

Evaluación de la Viabilidad de un Enlace WiFi

Tutorías para Examen de Título
Área de Telecomunicaciones

Introducción

- ▶ Un análisis de viabilidad de enlace WiFi es esencial para garantizar un enlace inalámbrico confiable.
- ▶ Este proceso evalúa las ganancias y pérdidas en todos los componentes del enlace.
- ▶ El objetivo principal es determinar si el margen del enlace (M_d) es suficiente para asegurar la comunicación en condiciones específicas.
- ▶ En esta presentación, explicaremos paso a paso cómo realizar este análisis.

Ganancias y Pérdida en Redes WiFi

- ▶ **Energía efectiva emitida:** energía emitida [dBm] - las pérdidas (cables y conectores) [dB] + ganancia de la antena [dBi], también es conocida como PIRE (Potencia Isotrópica Radiada Equivalente). → *cuanto sale de mi transmisor en total.*
- ▶ **Pérdidas en la propagación:** pérdidas en el espacio libre [dB].
- ▶ **Sensibilidad efectiva de recepción:** ganancia de la antena [dBi] - pérdidas en los cables [dB] - sensibilidad del receptor [dBm]. → *lo que llega al receptor considerando*
- ▶ Para conseguir un buen funcionamiento de una WLAN, la Energía efectiva emitida + Pérdidas en la propagación + Sensibilidad efectiva de recepción debe ser mayor que 0. Este valor se conoce como **Margen de desvanecimiento (M_d)** el cual es la potencia extra de señal que un enlace necesita para asegurarse que continuara en funcionamiento aunque sufra efectos anómalos. **Un buen enlace WiFi debería tener un margen entre 6 a 20 dB** → *extra necesarios para que el enlace siga funcionando*

Ecuación del Margen del Enlace

El margen del enlace (M_d) se calcula con la siguiente fórmula:

$$M_d = P_{TX} - P_{ctx} + G_{TX} - FSL + G_{RX} - P_{crx} - S_{RX}$$

Donde:

- ▶ P_{TX} : Potencia del transmisor (dBm).
- ▶ P_{ctx}, P_{crx} : Pérdidas por cables y conectores (dB).
- ▶ G_{TX}, G_{RX} : Ganancias de las antenas (dBi).
- ▶ FSL: Pérdida en el espacio libre (dB).
- ▶ S_{RX} : Sensibilidad del receptor (dBm).

→ no tiene sentido incluirlos en (2fs)

Criterio clave: $M_d > 6$ dB asegura una comunicación confiable.

Potencia de transmisión

• saber el estandar de la tecnología para saber la P_{TX}

- ▶ P_{TX} es la potencia de salida del equipo de radio y en las especificaciones técnicas se encuentra el valor máximo típico dado por el fabricante.
- ▶ La potencia de transmisión típica en los equipos IEEE 802.11 varía entre 15 – 26 dBm (30–400 mW) y depende de la tipología a usar.
- ▶ En la Tabla 1, vemos la hoja de datos de una tarjeta IEEE 802,11a/b:

Protocolo	Potencia Pico [dBm]	Potencia Pico [mW]
IEEE 802.11b	18	65
IEEE 802.11a	20	100

Tabla 1: Potencias de transmisión típica de una tarjeta inalámbrica IEEE 802,11a/b

• antenas Patch vienen integradas.

Pérdida en el cable y conectores

- ▶ Las pérdidas dependen del tipo de cable y la frecuencia de operación y normalmente se miden en dB/m, por eso, el cable hacia la antena debe ser lo más corto posible.
- ▶ La pérdida típica está entre 0,1 dB/m y 1 dB/m y en general, mientras más grueso y más rígido sea el cable menor atenuación presentará.
- ▶ Una pérdida estimada práctica se toma por lo menos de 0,25 dB para cada conector en su cableado.

Tipo de cable	Pérdida [dB/100m]
RG58	CA 80 - 100
RG213	CA 50
LMR-200	50
LMR-400	22
Aircom plus	22
LMR-600	14
Flexline de 1/2"	12
Flexline de 7/8"	6,6
C2FCP	21
Helix de 1/2"	12
Helix de 7/8"	7

equipo inalámbrico
cable coaxial
para conectar transmisión

• encontrar cable en el datasheet.

Tabla 2: Valores típicos de pérdida en los cables coaxial para la banda de 2,4 GHz.

Nivel Mínimo de la Señal Recibida

- ▶ Dentro de la sensibilidad efectiva de recepción se encuentra la sensibilidad del receptor, expresada siempre en dBm negativos (-dBm) y es el nivel más bajo de señal que la red inalámbrica puede distinguir para una tasa de error determinada.
- ▶ En un receptor 802.11 la sensibilidad es aquella potencia necesaria para garantizar que no habrá un BER (Bit Error Rate) mayor de 10^{-5} .
- ▶ Los fabricantes usualmente especifican la sensibilidad del receptor a diferentes tasas de transmisión de datos, entre más alta sea la tasa de datos, menor será su sensibilidad.

SENSIBILIDAD PARA RADIOS 802.11g/b	
Tasa de datos (Mbps)	Umbral (-dBm)
54	72
48	73
36	77
24	81
18	84
12	86
11	85
9	89
6	90
5,5	89
2	91
1	94

↑ umbral mejor, tasa mejor

Tabla 4: Sensibilidad para receptores 802.11g/b

Ejemplo: Presupuesto de Enlace

Parámetros para un enlace WiFi a 2.4 GHz y 30 metros de distancia:

Parámetro	Valor	Unidad
Potencia del transmisor (P_{TX})	18	dBm
Pérdida de cables (P_{ctx})	3.5	dB
Ganancia de la antena transmisora (G_{TX})	9	dBi
Pérdida en el espacio libre (FSL)	69.6	dB
Ganancia de la antena receptora (G_{RX})	9	dBi
Pérdida de cables (P_{crx})	3.5	dB
Sensibilidad del receptor (S_{RX})	-82	dBm

$$M_d = 18 - 3.5 + 9 - 69.6 + 9 - 3.5 - (-82) = 41.4 \text{ dB}$$

Conclusión: El enlace tiene un margen adecuado para una operación confiable.

Consideraciones Ambientales

- ▶ **Obstáculos:** Paredes, árboles y otros objetos introducen pérdidas adicionales.
- ▶ **Interferencia:** Dispositivos cercanos que operan en frecuencias similares pueden degradar el rendimiento.
- ▶ **Condiciones climáticas:** Lluvia o niebla pueden atenuar las señales.

Estas condiciones deben tenerse en cuenta para ajustar el presupuesto de enlace.

Procedimiento Paso a Paso

1. Identificar los parámetros del transmisor, receptor, y canal.
2. Calcular la pérdida en el espacio libre (FSL).
3. Sumar todas las ganancias y restar todas las pérdidas usando la ecuación del margen.
4. Verificar que el margen (M_d) sea mayor a 6 dB.
5. Considerar factores ambientales y ajustar el cálculo si es necesario.

- Buscar datasheets



- modulaciones
- P_t , G_t , G_r
- estandar utilizado.
- sensibilidad.
- frecuencias

- buscar estandar tecnología.
 - buscar equipo transmisor que use ese standard
-
- transmisor transcriber Tx y Rx
 - Path antena integrada.

Ejercicio:

Viabilidad de un enlace 4G
características.

→ 1 km distancia cobertura] Si o si
→ margen al menos 10 dB.

cuanto es la tasa, cual es la modulación, etc.