

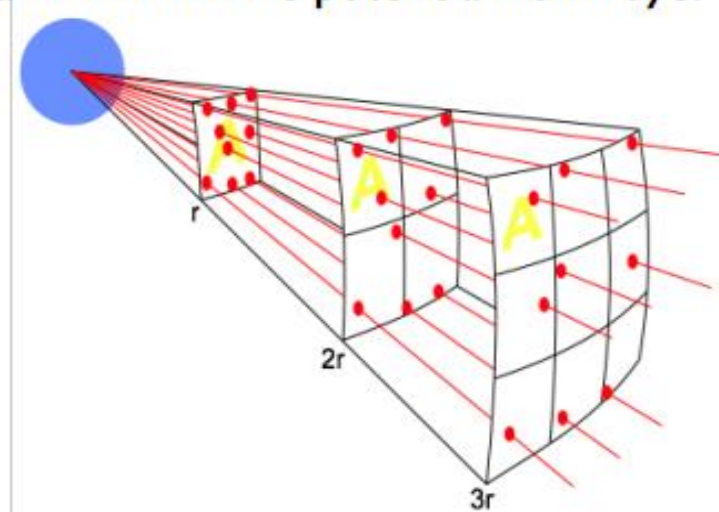


## Radio enlaces - Link budget

# Pérdidas en el espacio libre



- ▶ La potencia de la señal se reduce por el ensanchamiento del frente de onda en lo que se conoce como **Pérdida en el Espacio Libre**.
- ▶ La potencia de la señal se distribuye sobre un frente de onda de área cada vez mayor a medida que nos alejamos del transmisor, por lo que la **densidad** de potencia disminuye.



# Pérdidas en el espacio libre

## A cualquier frecuencia

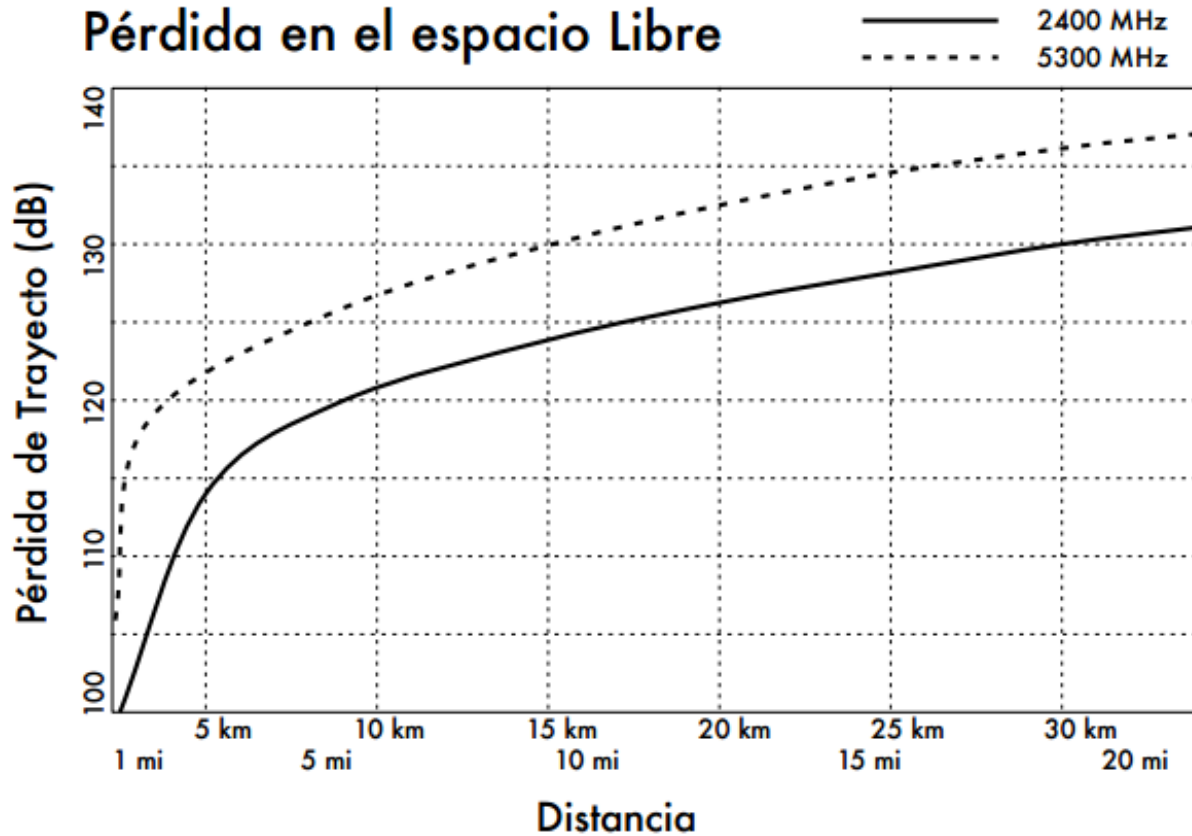


- ▶ Usando decibelios, la pérdida en el espacio libre a una frecuencia  $f$  cualquiera es:

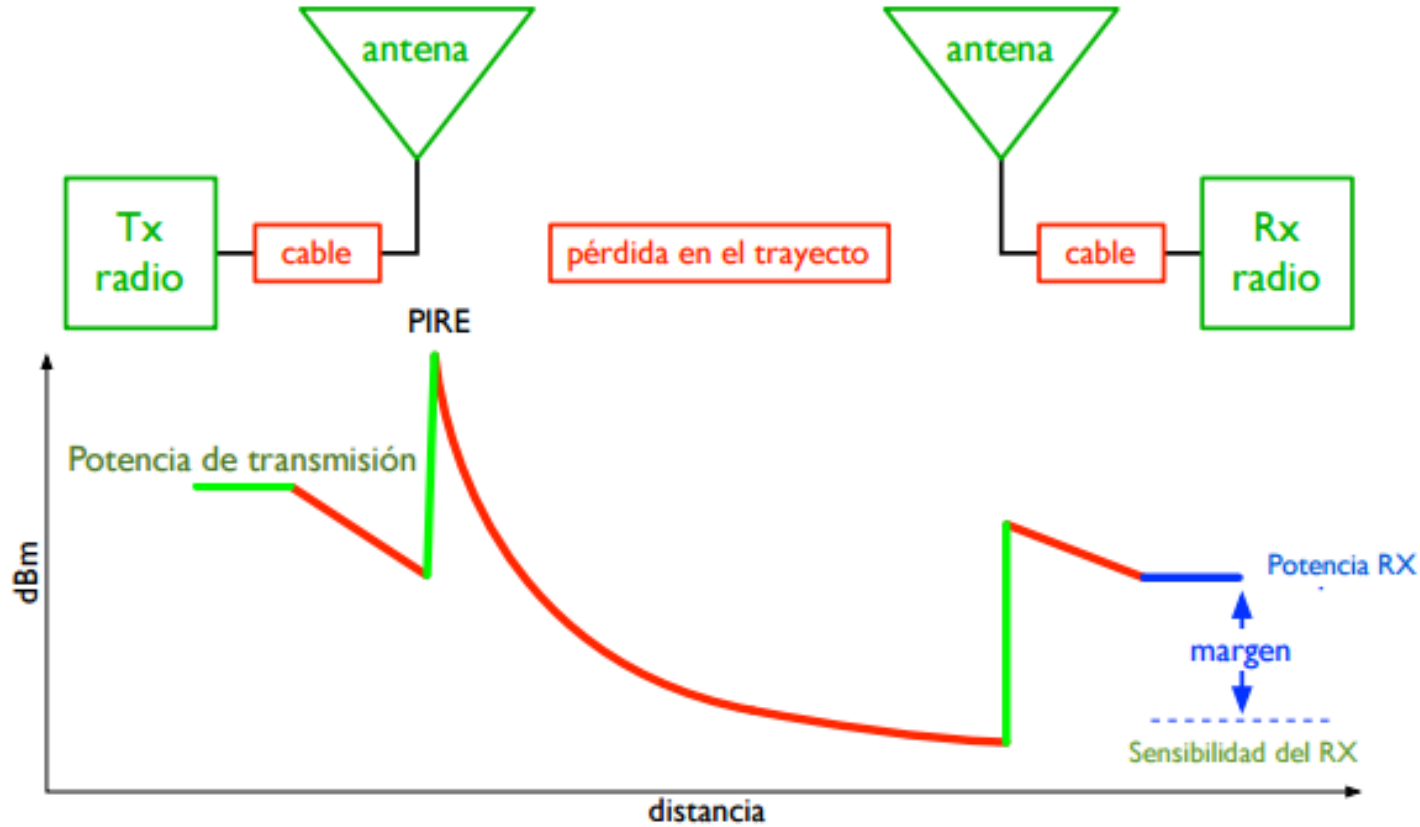
$$L_{fs} = 32.45 + 20 \cdot \log(D) + 20 \cdot \log(f)$$

- ▶ ...con  $L_{fs}$  en dB,  $f$  en MHz y  $D$  en kilómetros.

# Pérdidas en el espacio libre



# Potencia en un sistema inalámbrico



# Presupuesto de potencia



- ▶ Las prestaciones de cualquier enlace de comunicaciones dependen de la calidad del equipo usado.
- ▶ El **Presupuesto o Balance de potencia** es una manera de cuantificar las características del enlace.
- ▶ La potencia recibida en un enlace está determinada por tres factores: la **potencia de transmisión**, la **ganancia** de la **antena transmisora** y la **ganancia** de la **antena receptora**.
- ▶ Si esa potencia, menos las **pérdidas de trayectoria** es mayor que el **nivel mínimo de señal recibida** del receptor tendremos un enlace viable.
- ▶ La diferencia entre el nivel de la señal recibida y el nivel mínimo de señal recibida (también llamado sensibilidad del receptor) es el **margen del enlace**.
- ▶ El margen del enlace debe ser positivo y debemos tratar de maximizarlo (al menos 10 dB para un enlace viable).

# Cálculo presupuesto de potencia (Link-Budget)

## Ejemplo



Estimemos la factibilidad de un enlace de **5 km**, con un AP y un cliente.

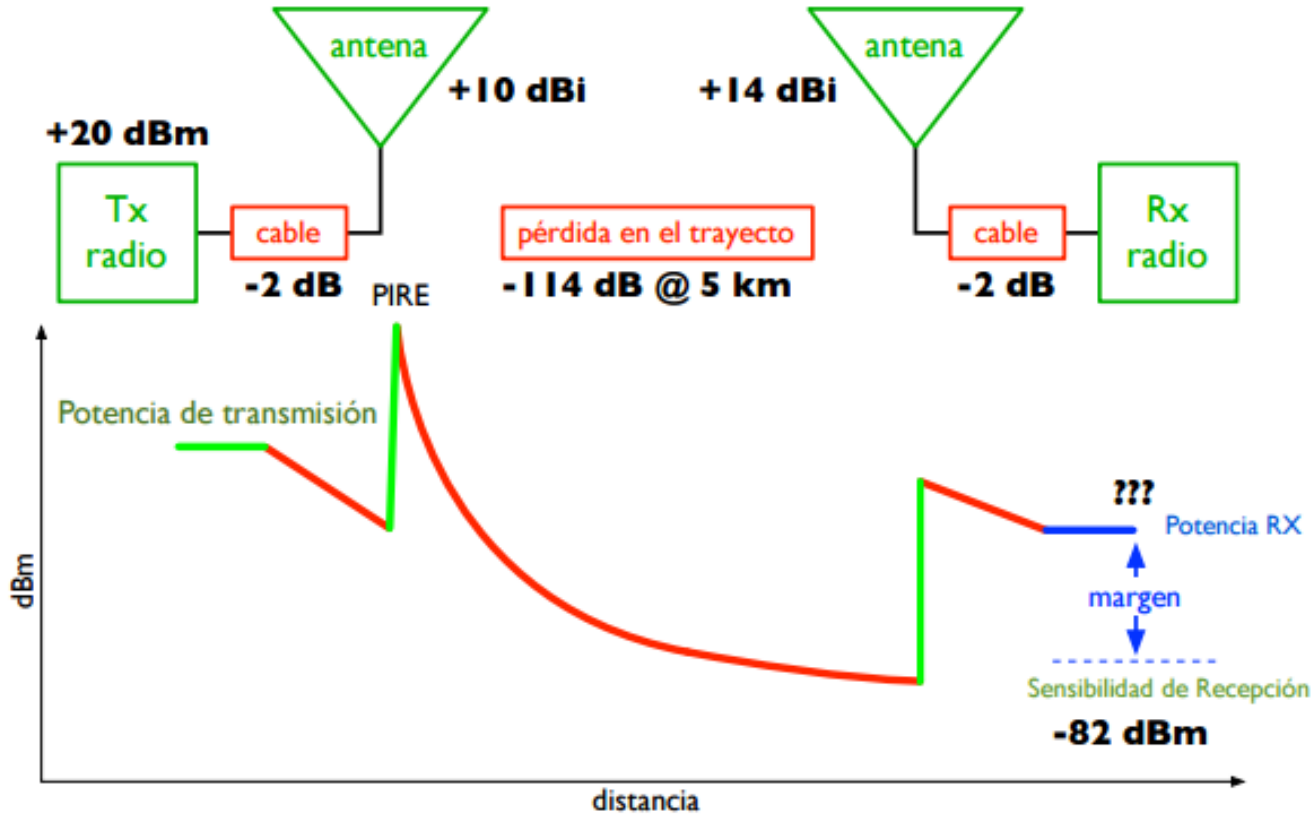
El AP está conectado a una antena con una ganancia de **10 dBi**, tiene una potencia de transmisión de **20 dBm** y una sensibilidad de receptor de **-89 dBm**.

El cliente está conectado a una antena de **14 dBi**, y tiene una potencia de transmisión de **15 dBm** mientras que la sensibilidad del receptor es de **-82 dBm**.

Los cables en ambos extremos son cortos, con una pérdida de **2dB** cada uno a la frecuencia de operación de 2.4 GHz.

# Enlace entre un AP y su cliente

## Ejemplo





# Presupuesto de potencia

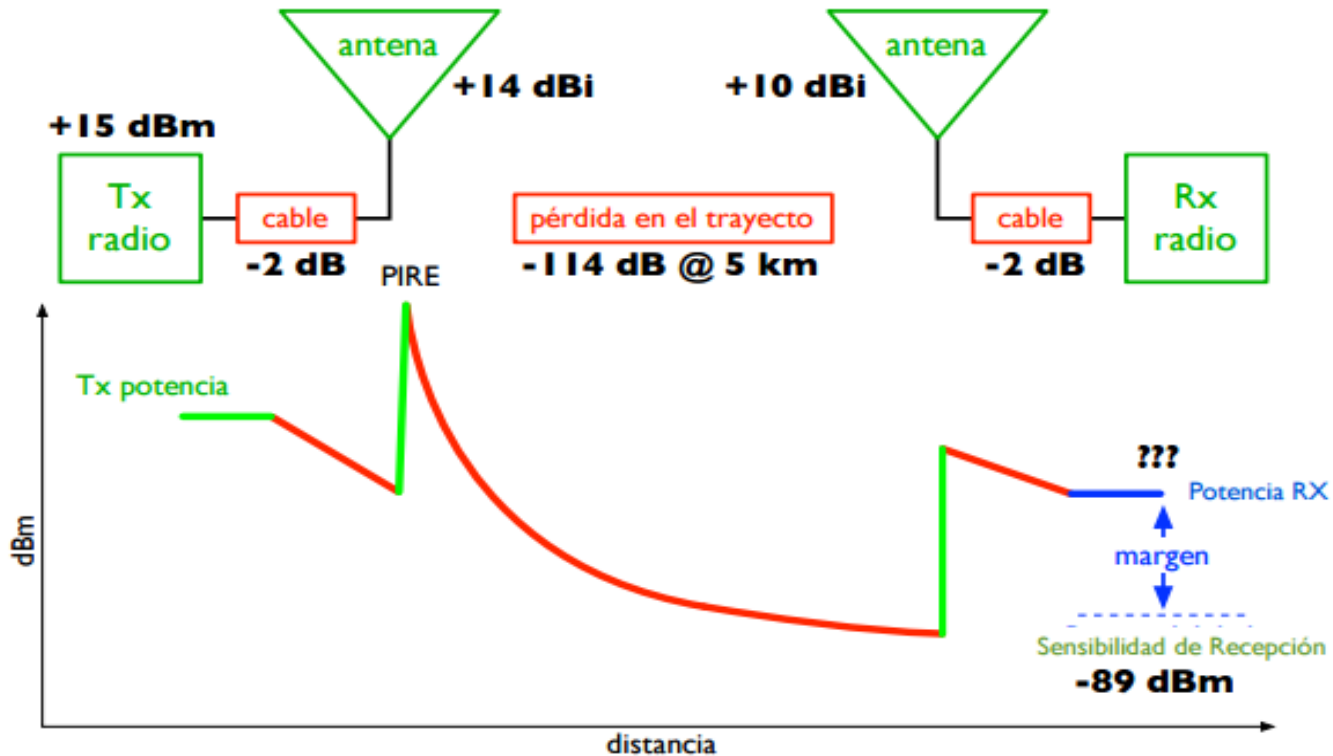
## Enlace AP - Cliente



20 dBm	(TX Potencia del AP)
+ 10 dBi	(Ganancia de Antena AP)
- 2 dB	(Pérdida en el Cable AP)
+ 14 dBi	(Ganancia de la Antena Cliente)
- 2 dB	(Pérdida en el Cable Cliente)
<hr/>	
40 dB	Ganancia Total
-114 dB	(Pérdida en el espacio libre @5 km)
<hr/>	
-73 dBm	(nivel de señal recibida esperado)
--82 dBm	(sensibilidad del Cliente)
<hr/>	
8 dB	(margen del enlace)

# Dirección Opuesta

## Cliente - AP



# Presupuesto de Potencia

## Enlace Cliente - AP



15 dBm	(TX Potencia del Cliente)
+ 14 dBi	(Ganancia de Cliente AP)
- 2 dB	(Pérdida en el Cable AP)
+ 10 dBi	(Ganancia de la Antena Cliente)
- 2 dB	(Pérdida en el Cable Cliente)
<hr/>	
35 dB	Ganancia Total
-114 dB	(Pérdida en el espacio libre @5 km)
<hr/>	
-78 dBm	(nivel de señal recibida esperado)
--89 dBm	(sensibilidad del Cliente)
<hr/>	
10 dB	(margen del enlace)

# ***Curso Comunicaciones Móviles - 2017***