

Práctico Comunicaciones Inalámbricas – punto 1

Santiago Nolasco

FI, IUA

Keywords: XBee, Path loss, Friis

1. Cálculo de enlace y modelos de propagación

Maecenas [?] fermentum [?] urna.

El diseño de un radioenlace implica toda una serie de cálculos que pueden resultar sencillos o complicados, dependiendo de las características del sistema y del tipo de problema al que nos enfrentemos.

Es por ello que podemos dividir la propagación de la señal de acuerdo al entorno donde esta viaje:

- Espacios abiertos
- Entornos cerrados

1.1. Distancia máxima en espacios abiertos

La comunicación "outdoor" en este problema se asume en un entorno de propagación libre, donde no existen pérdidas atmosféricas, de polarización y de desadaptación de impedancias, es decir, operamos en regiones descubiertas.

Modo de funcionamiento	Normal	Boost
Potencia de Tx	+5dBm(3.1mW)	+8dBm(6.3mW)
Sensibilidad de Rx	-100dBm	-102dBm

Table 1: Technical review Xbee ZB

Para los cálculos siguientes se tomarán los datos de funcionamiento en modo "Normal".

Partiendo de la ecuación de Friis

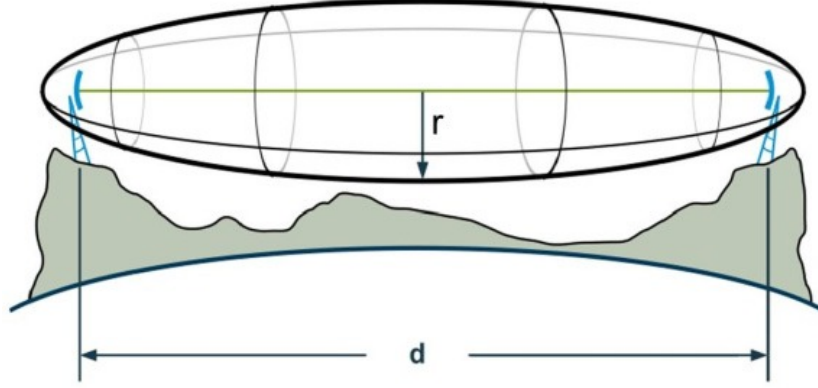


Figure 1: Primer zona de Fresnel

$$Pr = \frac{PtGtGr\lambda^2}{(4\pi d)^2}$$

Siendo Pr (Potencia recibida), Pt(Potencia transmitida), Gt(Ganancia de antena tx), Gr(Ganancia de antena rx), λ (longitud de onda) y d(distancia radial entre antenas).

Podemos despejar la atenuación de espacio libre, también conocida como pérdida de trayectoria.

$$P_{Loss}[dB] = 94.4 + 20 \log_{10} d[Km] + 20 \log_{10} f[GHz] - Gt[dBi] - Gr[dBi]$$

Y de esta despejar la máxima distancia

$$d[Km] = 10^{\frac{P_{Loss} + Gt + Gr - 20 \log_{10} f - 92.4}{20}}$$

$P_{Loss} = Gt[dBm] - Gr[dBm] = +5dBm - (-100dBm) = 105dBm$ $f = 2.4[GHz]$ Las ganancias Gr[dBi] y Gr[dBi] se toman como valor cero por ser antenas omnidireccionales.

$$d[Km] = 10^{\frac{105dBm - 20 \log_{10} 2.4 - 92.4}{20}} = 1.77[Km] = 1770m$$

Con la máxima distancia d del radioenlace, calculamos la altura r de las antenas. Para ello nos valemos de las fórmulas del primer elipsoide de Fresnel, esto es determinando la zona libre de obstaculos.

$$r = F1(m) = 17.32 \sqrt{\frac{(d[Km]/2)^2}{d[Km]f[GHz]}} = 17.32 \sqrt{\frac{(1.77Km/2)^2}{1.77Km \cdot 2.4GHz}} = 7.43m$$

Por lo tanto la altura de las antenas, es decir para establecer una comunicación punto a punto a distancia máxima $d = 1.77Km$ entre 2 XBee es de $r = 7.43$ en la zona libre de obstaculos.

1.2. Distancia máxima en entornos cerrados

La propagación "indoor" difiere respecto a los sistemas "outdoor". Para asegurar una eficiente comunicación interior, la ITU a llevado una serie de propuestas para el caso de comunicaciones punto a punto. Debido a que en una comunicación en entornos cerrados esta muy influenciada por la geometría del lugar y los objetos en ella. Tanto estos objetos y la construcción de la misma, ocasionan pérdidas por reflexiones, dispersión y absorción de las señales RF.

Figure 2: Figure caption

1.2.1. Cálculo Planta alta

Para el cálculo de máxima distancia, como lo indica la figura. Nos valdremos de la fórmula de "path loss"

$$L_{Loss}[dB] = L_{do}[dB] + N \log_{10} d/do + Lf_n[dB]$$

Donde N (Coef. de pérdida), f (Frecuencia en Mhz), d (Distancia entre base y terminal), L_{do} (Pérdida a do), L_f (Atenuación través del piso), $d0$ (distancia de ref=1m) y n (nro de pisos entre terminal y base). En nuestro caso particular al igual que en el caso anterior, calculamos la máxima atenuación: $L_{Loss} = Gt - Gr = +5dBm - (-100dBm) = 105dBm$ $N = 28$ Por dato de tabla (Espacio residencial a 2.4GHz). $L_{do} = 20 \log_{10} f[MHz] - 28 = 39.6dB$ $Lf_n = 0$ Por ser un mismo piso. Despejando d

$$d[m] = 10^{\frac{L_{Loss}[dB] - L_{do}[dB] - L_f[dB]}{N}} d[m] = 10^{\frac{105dBm - 39.6dB - 0}{28}} = 216.62m$$

Entonces en un piso la distancia máxima de transmisión es $d = 216.62m$

1.2.2. Cálculo de comunicación entre Planta alta y baja

En este caso la máxima distancia d , será influenciada por la atenuación del piso, como separaci"on de los dos ambientes. Por lo tanto $L_f[dB] = 5$ dado por el cuadro. La distancia máxima será.

$$d[m] = 10^{\frac{L_{Loss}[dB] - L_{do}[dB] - L_f[dB]}{N}} d[m] = 10^{\frac{105dBm - 39.6dB - 5}{28}} = 143.59m$$

Se puede notar aquí, que el valor de d distancia máxima es reducido por esta atenuación. Siendo el valor de $d = 143.59m$ para comunicaciones entre dos pisos.