

Práctica 2: Difracción.

Objetivo: Estudiar mediante simulaciones el comportamiento de la difracción de las ondas electromagnéticas en presencia de obstáculos. Cálculo de las zonas de Fresnel y diseño de radioenlaces.

Material: Ordenador con licencia básica de MATLAB.

Introducción:

Se ha visto en la teoría que los efectos de difracción pueden tener una contribución importante en las pérdidas de señal en un radioenlace. Para evaluar estas pérdidas se establece un criterio según el cual las pérdidas serán despreciables cuando no existan obstáculos a distancias de la línea de visión inferiores a $0.6R_1$, siendo R_1 el radio de la primera zona de Fresnel, tal y como se muestra en la Figura 1. La altura del obstáculo h se considera por convenio negativa si el obstáculo está por debajo de la línea de vista (LoS), y por tanto el criterio a aplicar será

$$h < -0.6R_1 = 0.6 \sqrt{\lambda \frac{d_1 d_2}{d_1 + d_2}}$$

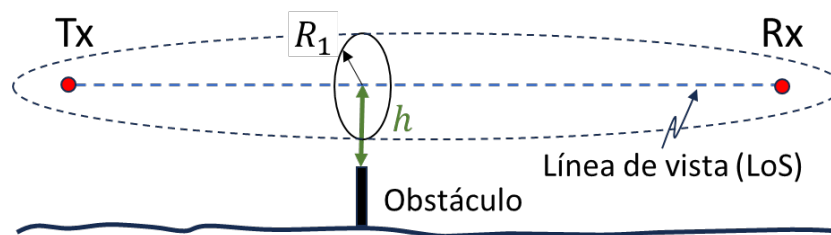


Figura 1. Representación del radio de la primera zona de Fresnel y la altura del obstáculo

A la hora de hacer el diseño de radioenlaces, es conveniente tener en cuenta que las antenas no tienen por qué estar a la misma altura. Si además están muy alejadas, habría que considerar también la curvatura de la tierra como un posible obstáculo en la comunicación entre ambas. Esta curvatura tiende a aumentar la altura del obstáculo respecto de las antenas del radioenlace. Todos estos factores pueden verse en la Figura 2.

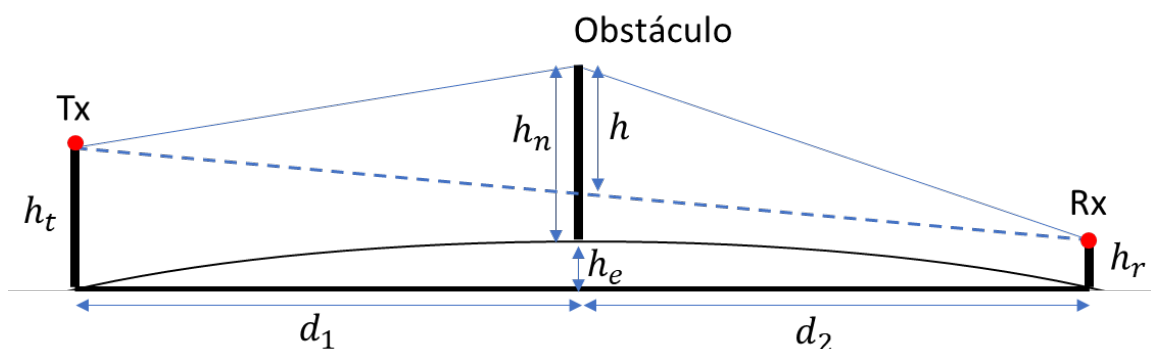


Figura 2. Esquema de dimensiones en el cálculo de un radioenlace entre dos antenas

Para antenas no muy alejadas puede hacerse $h_n + h_e \approx h_n$, y la altura del obstáculo sobre la línea de visión quedaría como:

$$h \approx h_n - \frac{h_t d_2 + h_r d_1}{d_1 + d_2}$$

La estimación de las pérdidas de campo por difracción se puede hacer mediante un factor $F(v)$ que es función de las integrales de Fresnel $C(v)$ y $S(v)$. Este factor representa el campo eléctrico de una onda plana de referencia en presencia de obstáculo, normalizado al que habría sin obstáculo, y adopta una forma como la que se ilustra en la Figura 3. Su valor es

$$F(v) = \frac{1}{2} \left[\frac{1}{2} + C^2(v) - C(v) + S^2(v) - S(v) \right];$$

; donde v es una variable proporcional a h , definida por convenio mediante la ecuación

$$v = \frac{\sqrt{2}h}{R_1} = h \sqrt{\frac{2}{\lambda} \left[\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right]}$$

Obsérvese que la definición adoptada permite incluir en las pérdidas por difracción la influencia de la longitud de onda, así como de la posición del obstáculo respecto a las antenas. La variable v adopta siempre el signo de h

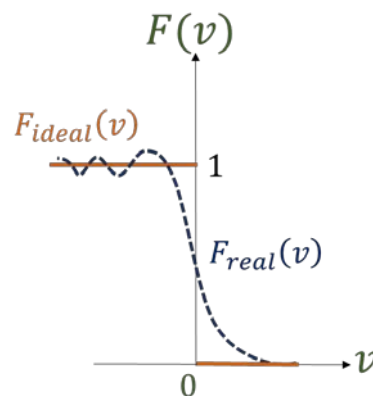


Figura 3. Representación de $F(v)$ y valores que adoptaría en caso de que no existiera difracción (F_{ideal}) o con difracción (F_{real})