

**PROBLEMA 2**

Se desea establecer un radio-enlace a una frecuencia  $f = 5,4$  GHz entre las estaciones A y B separadas por 7 km, según la Fig. 1.

Las estaciones cuentan con torres auto-soportadas y espacio para colocar las antenas a 30 m de altura en ambos casos. Se dispone además de los datos de la Tabla 1.

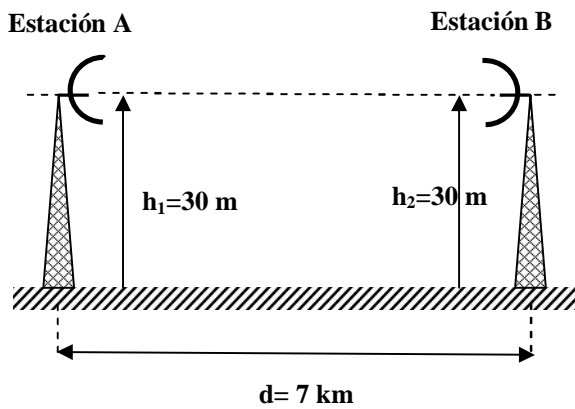


Fig. 1

Tabla 1.

Sistema	A	B
Tipo de antena	Directiva	Directiva
Ganancia máxima de antena	13 dBi	13 dBi
Apertura de antena	3°	3°
Potencia máxima de salida del transmisor	20 Watts	20 Watts
Sensibilidad del receptor ( $P_{sens}$ )	-75 dBm	-75 dBm
Longitud de la línea de transmisión entre el transmisor y la antena	35 m	40 m
Pérdidas de la línea de transmisión	8dB/100m	8dB/100m
Coefficiente de Reflexión entre el transmisor y la línea ( $\Gamma_{TL}$ )	0,35	0
Coefficiente de Reflexión entre la línea y la antena ( $\Gamma_{LA}$ )	0	0,3
Polarización	Vertical	Vertical

En una primera aproximación al problema no se dispone aún de un relevamiento topográfico en la zona, por tanto asumiremos propagación en espacio libre.

1) Asumiendo orientación óptima de las antenas en ambas estaciones, calcule la potencia total en recepción e indique si el enlace es viable.

Durante una etapa posterior de planificación, un estudio de la topografía de la zona revela la existencia de un bosque de pinos posicionado debajo de la línea de vista entre ambas estaciones según Fig. 2. El mismo comienza a una distancia  $d_1=1$  km de la estación A y se extiende a lo largo de  $d_2=3,2$  km.

2) Conociendo que los peores casos de obstrucción se dan para obstáculos de  $h_{obs,1}=23$  m y  $h_{obs,2}=30$  m de altura, a distancias  $d_{obs,1}=2$  km y  $d_{obs,2}=3$  km desde A, respectivamente.

- a) Indique cuanto vale el radio de la primer zona de Fresnel en dichos puntos.
- b) Evalúe si el enlace aún es viable y con que margen (en dB) queda.

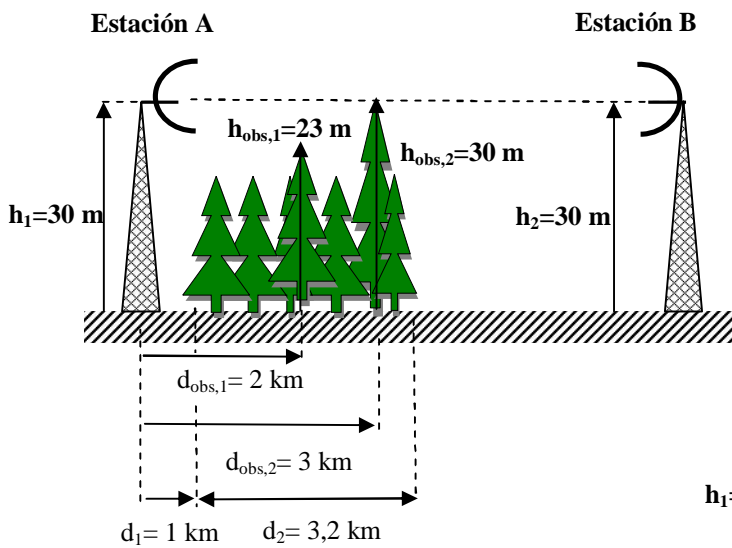


Fig. 2

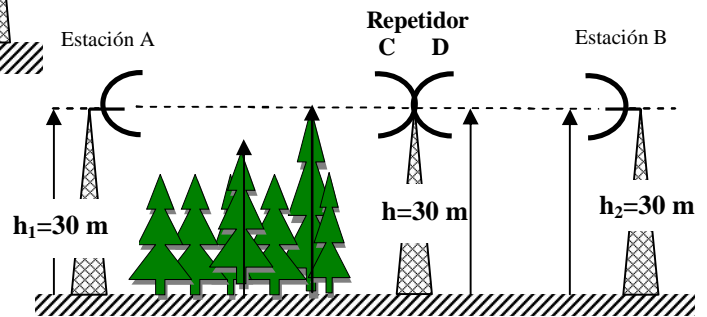


Fig. 3

Buscando aumentar la disponibilidad del enlace, se requiere ahora un margen de desvanecimiento por lluvia FM = 13 dB, lo cual ya no es viable con el enlace planteado.

- 3) Evalúe cual de las siguientes dos propuestas es más conveniente. Justifique su decisión.
  - a) Elevar la altura  $h_2$  de la antena B. El costo por metro de construcción es de USD 2.000. Indicar el ángulo  $\theta$  de orientación óptima de ambas antenas.  $\theta$  es el ángulo entre la línea de vista y la horizontal.
  - b) Instalar un repetidor a una altura  $h=30$  m entre ambas estaciones de acuerdo a la Fig. 3. El costo de esta solución es de USD 20.000 y su construcción no es viable en el bosque de pinos. Las características del sistema C son las mismas que las de B y las de D son las mismas que las de A.

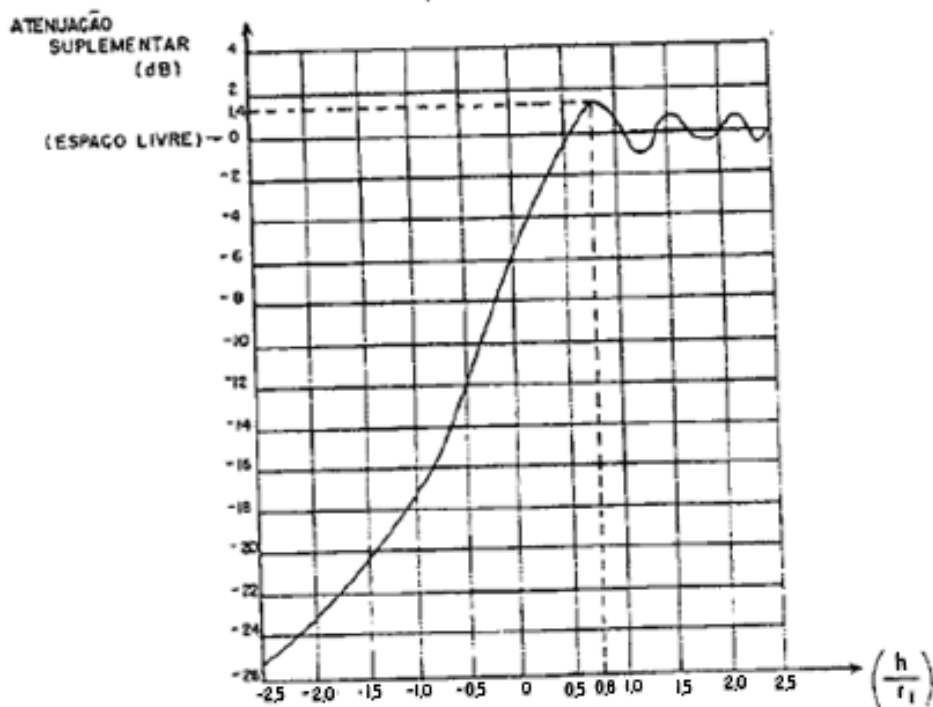


Fig. 4.