

## T.P. N°3 MEDIOS DE TRANSMISIÓN

---

- 1) Una fibra óptica tiene una atenuación de 0.35dB/km. Si se usa un LED con una potencia de salida de 25μW en un extremo, y la fibra óptica es de 20km, ¿qué potencia en W y dBm llega al extremo opuesto?
- 2) Un enlace de fibra óptica tiene una longitud de 50 km. La potencia de salida del transmisor es de 3mW y tiene las siguientes pérdidas:
  - 2 conectores: 2dB por conector
  - empalmes: 0.1dB por empalme; se utilizaron rollos de 2km para el enlace
  - atenuación: 0.4dB/kmCalcular el nivel de potencia en el receptor, en dBm.
- 3) Un enlace de fibra óptica tiene una longitud de 50 km. La potencia de salida del transmisor es de 2mW, y el receptor requiere, como mínimo, una intensidad de señal de al menos -31.5dBm. La fibra está disponible en rollos de 2km y es de esperarse en cada empalme una pérdida de 0.2dB. Los conectores en ambos extremos tienen una pérdida de 2.1dB por conector. Al cálculo del enlace se le va a otorgar 8dB de margen, para futuras modificaciones. Con el fin de elegir la fibra óptica adecuada, calcule la atenuación que debe tener la fibra.
- 4) De la hoja de datos anexa para el cable de fibra óptica catalogado como 2-599161-5, indicar:
  - Tipo de fibra óptica (monomodo / multimodo)
  - Cantidad de fibras ópticas por cable
  - Longitud del rollo de cable
  - Diámetro del núcleo de cada una de las fibras
  - Atenuación para una longitud de onda de 1300nm
  - Indique la máxima tasa de transmisión admisible por esta fibra, para una longitud del enlace de 500m, 1km y 4km, utilizando la longitud de onda de 1300nm..
  - ¿Cuál sería el código para solicitar un rollo de cable de 6 fibras, monomodo, de 1km? ¿Qué color externo tendría esa fibra?
- 5) Se va a utilizar un enlace con cable UTP, cuya hoja de datos se encuentra anexa. La potencia de transmisión del equipo es de 5dBm y la sensibilidad del receptor es de -15dBm, y los equipos están separados 80m. ¿Se puede hacer el enlace si trabajo con señales de hasta 100MHz? ¿y con señales de hasta 250 MHz? Si para alguna de las dos señales no es posible, calcular la distancia máxima a la que podrían estar separados los equipos. ¿Y si las señales tuvieran componentes de hasta 500MHz?
- 6) Ejercicio optativo: Si utilizo el cable UTP del ejercicio anterior, a una temperatura de 17°C, para transmitir señales de hasta 250MHz con una potencia de transmisión de

## **T.P. N°3 MEDIOS DE TRANSMISIÓN**

---

10dBm, y suponiendo que utilizo solamente dos pares del cable, calcule la relación S/N (en dB) mínima en el extremo receptor, considerando el ruido y la diafonía, teniendo en cuenta la máxima distancia a la que puede estar ubicado el receptor.

- 7) Una compañía de taxis posee en su oficina central una antena en la parte superior de una torre de 15 metros de altura. Las antenas de los taxis (en el techo de los vehículos) están a 1.5 metros del suelo. ¿Cuál es la distancia máxima a la que podrá estar un taxi para comunicarse con la oficina central? ¿Cuál es la distancia máxima que podrá existir entre dos taxis para que se puedan comunicar?
- 8) Una radio FM tiene una antena transmisora a 50 metros sobre el nivel de terreno promedio. ¿Qué tan lejos se puede recibir la señal: a) por la radio de un auto con una antena a 1.5 metros del suelo; b) por un equipo de radio en un edificio a 12 metros del nivel del suelo?
- 9) Supongamos un enlace donde la antena transmisora está a 100 metros del nivel del suelo, y la receptora a nivel del suelo. Si elevo la antena receptora a 10 metros sobre el nivel del suelo, ¿a qué altura deberá estar la antena trasmisora para lograr la misma distancia?
- 10) Un enlace opera a 6GHz, y tiene una separación entre antenas de 40km. A 10km existe un obstáculo. Teniendo en cuenta que en la práctica se debe dejar despejado el 60% de la primera zona de Fresnel, ¿cuál debería ser la distancia entre el rayo directo y la parte superior del obstáculo?
- 11) En un enlace a 2.4GHz, las antenas se encuentran a 7 metros sobre el nivel del suelo, y separadas 700 metros entre sí. ¿Cuál es la altura máxima que puede tener un vehículo que circula por un camino entre medio de las dos antenas?
- 12) ¿Es posible tener un enlace a 2.4GHz, con las antenas a 5 metros sobre el nivel del suelo, y separadas 3 km?
- 13) En un enlace a 2.4GHz, las antenas se encuentran a 10 metros sobre el nivel del suelo, y separadas 1.4 km entre sí. A 400 metros de una de las antenas hay un árbol. ¿Cuál es la altura máxima de dicho árbol para no afectar el enlace?
- 14) Para enlazar dos redes de datos utilizo dos equipos Ubiquiti NanoStationLoco M2:
  - ¿Cuál es la distancia máxima a la que pueden estar separados los equipos si quiero una velocidad de transferencia de 54Mbps? ¿Y para 36Mbps?
  - ¿Cuál es la altura mínima de las antenas para la velocidad de 36Mbps?

## T.P. N°3 MEDIOS DE TRANSMISIÓN

- Si existe un objeto de 4 metros de altura que se encuentra justo a mitad de camino entre los equipos, ¿qué altura deberán tener las antenas para el caso anterior?

15) Para aumentar la distancia del enlace del ejercicio anterior dispongo de dos pares de equipos. Si la salida del primer enlace lo conecto a la entrada del segundo enlace, ¿cuál es la distancia total que puedo alcanzar?



16) Dos antenas operando en 2.4GHz se encuentran separadas 6km. Una antena está instalada a 60 metros de altura, y la otra a 15 metros.

- ¿A que altura pasa el rayo directo a mitad de camino entre las antenas? (utilizar trigonometría)
- Si a mitad de camino hay un edificio de 25 metros de altura, ¿se podrá hacer el enlace?

17) Se desea enlazar dos sitios separados 50km. Se cuenta con los siguientes equipos:

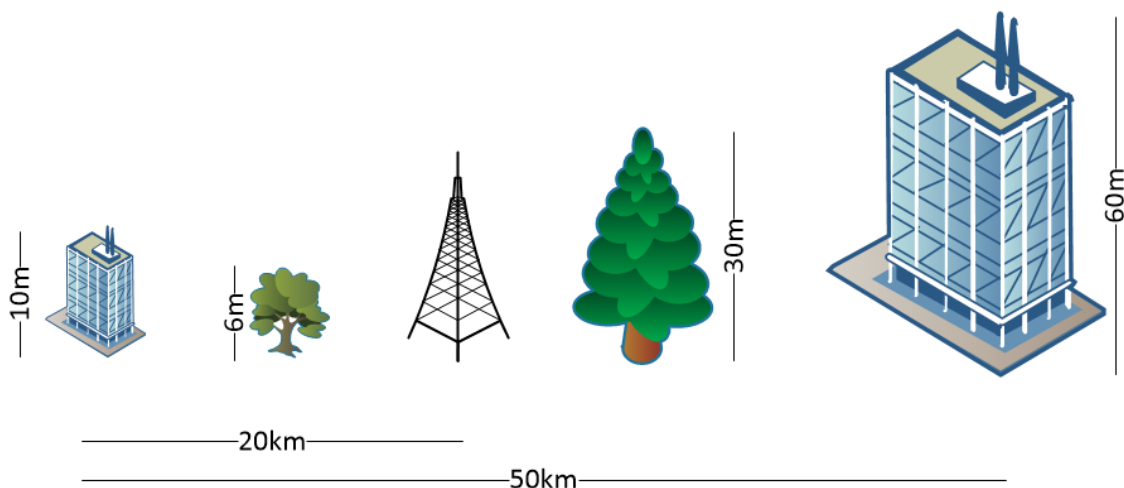
- Un equipo de radiofrecuencia, que opera en 2.4GHz.
  - i) Pot. de transmisión: 18dBm
  - ii) Sensibilidad de recepción:  $\geq -75$  dBm
  - iii) Ganancia de la antena: 28 dBi
  - iv) Cable coaxial para la antena; atenuación 21dB/100m (suponer que el transmisor está justo en la planta baja de los edificios y de la base de la torre de la antena)
- 30 rollos de fibra óptica monomodo de 2.000 metros cada una; atenuación 0.3dB/km
- 2 conversores de medio de fibra óptica monomodo
  - i) Pot. de transmisión: -5 dBm
  - ii) Sensibilidad de recepción:  $\geq -22$ dBm
- Conectores para fibra óptica monomodo con atenuación de 1dB cada uno
- Los empalmes de fibra óptica producen una atenuación de 0.2dB
- Por seguridad, debo dejar un margen de 5dB

En la terraza del primer edificio se puede instalar una antena, que quedaría a 10 metros del piso. A 20 km de este edificio existe una torre para colocar otra antena. A mitad de camino entre el primer edificio y la torre, hay un bosque de 6 metros de altura. A mitad de camino entre la torre y el segundo edificio, existe un bosque de 30 metros de altura. En la terraza del segundo edificio se puede colocar otra antena, que quedaría a 60 metros de altura.

a) ¿Es posible enlazar los dos sitios con los equipos disponibles? ¿con que configuración?

## T.P. N°3 MEDIOS DE TRANSMISIÓN

- b) Si debo colocar una antena en la torre del medio, ¿a que altura me quedaría sobre el suelo?
- c) ¿Existe alguna otra configuración posible para enlazar los sitios?



- 18) Se desea establecer un enlace de datos por radiofrecuencia entre el Edificio Central de la Facultad de Ingeniería y el Instituto Malvinas. La distancia entre ambos edificios es de aproximadamente 700m. Las antenas se ubicarán en las azoteas de los edificios.

Las ubicaciones aproximadas son: -34.906795,-57.946508 (Ed. Central) y -34.900909,-57.949029 (Instituto Malvinas). Se utilizará el simulador <https://airlink.ui.com> para verificar la factibilidad del enlace.

Seleccione un enlace punto a punto, a través del ícono



Ubique las antenas en las azoteas de los edificios (Consejo: cambie el tipo de mapa a vista satelital). Seleccione el equipo NanoStation 5AC Loco ([https://www.ui.com/downloads/datasheets/NanoStation\\_AC/NanoStation\\_AC\\_DS.pdf](https://www.ui.com/downloads/datasheets/NanoStation_AC/NanoStation_AC_DS.pdf)) en ambos extremos. Verifique si el enlace es factible. En caso contrario, intentar modificando la altura de la/s antenas.

- a) ¿A que altura debe ubicar las antenas para conseguir liberar el 100% de la primer zona de Fresnel? ¿y para que quede libre el 60% de esa zona?
- b) ¿Dónde se encuentra el punto más crítico para despejar la zona de Fresnel? Para ese punto, calcule el radio de la zona de Fresnel para corroborar.

## **T.P. N°3 MEDIOS DE TRANSMISIÓN**

---

- c) En la hoja de datos aparecen los datos de potencia de transmisión, ganancia de antena y sensibilidad. Con esos datos, realizar el cálculo de la potencia recibida y contrastar con el resultado obtenido en el simulador.
- d) ¿Cuál es la tasa de transferencia en Mbps que indica el simulador con la primera zona de Fresnel liberada al 100% y al 60%?
- e) Si se disminuye la potencia de transmisión a la mitad, ¿cuál es la tasa de transferencia? ¿y si la potencia de transmisión es de 15dBm?
- f) Repetir los cálculos y simulaciones en caso de que el vínculo sea entre el Instituto Malvinas y la Facultad de Informática (-34.903713,-57.938405)