

METODOLOGÍA GENERAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN ENLACE DE MICROONDAS EN MÉXICO

Marco Antonio Quintero Mercado,

maquinterom@gmail.com

José Juan Torres Duarte,

josejuan_td@hotmail.com

Francisco Alejandro Chávez Estrada,

falexchavez@hotmail.es

Juan Carlos Herrera Lozada,

jlozada@ipn.mx

Miguel Hernández Bolaños,

mbolanos@ipn.mx

Jesús Antonio Álvarez Cedillo,

jaalvarez@ipn.mx

IPN CIDETEC

Instituto Politécnico Nacional

Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo

Abstract

Se presenta una metodología general con el objetivo de que el lector obtenga los conocimientos necesarios para la implementación de enlaces de microondas dedicados a la transmisión y recepción de información, de manera concisa dentro del territorio nacional mexicano, así como los parámetros a considerar para obtener un enlace óptimo.

Introducción

Para las telecomunicaciones los enlaces de microondas juegan un papel muy importante debido a que establecen una forma de comunicar 2 o más puntos a diferentes distancias moderadas.

Motivo por el cual hoy en día gran parte de la comunicación en todo el mundo usa como principal medio de transmisión el aire o espacio libre; es decir, se automatizo esto con la finalidad de reducir los costos del material de instalación o tendido y además consideramos como principal ventaja el superar las irregularidades del terreno no importando la complejidad del mismo.

Ventajas de los enlaces de microondas

El utilizar los enlaces de microondas nos genera muchos beneficios en comparación con los enlaces tradicionales (cableado estructurado), como son:

- Reducción de costos para la instalación en lo que se refiere a la comunicación entre distancias moderadamente lejanas.

- La versatilidad de comunicación sin necesidad de instalaciones físicas como cables coaxiales o fibras ópticas.
- Y por ello la facilidad de entablar la comunicación sin que sea un impedimento los ríos, lagunas, pantanos, montañas altas o terrenos boscosos, o cualquier barrera de índole geográfico. En pocas palabras, mediante un buen diseño se superar cualquier irregularidad del terreno.
- Por las grandes frecuencias de operación, un enlace de microonda puede llevar grandes cantidades de información.
- Y en relación a las frecuencias altas sus longitudes de onda son pequeñas, por tal motivo no se requieren antenas ostentosas.
- Las distancias entre las estaciones de trabajo para satisfacer la demanda de pequeños poblados son relativamente lejanas lo que permite menos estaciones de trabajo que administrar.
- Los tiempos de retardo son mínimos.
- Si existe alguna interrupción de comunicación, la solución es más eficaz en comparación a los enlaces tradicionales.
- Se requiere menor mantenimiento.

Sin embargo, al utilizar los enlaces se tienen que considerar algunos impedimentos como son:

- Debido a que la conexión es de línea directa no debe existir ningún obstáculo entre los puntos a comunicar. En caso contrario la comunicación se perdería.
- En algunos casos el realizar la instalación de la estructura (torre de radio base) conlleva un gran reto, esto debido a que existen zonas de difícil acceso, ya que la magnitud de la estructura es robusta, se podría solucionar ya sea buscando algún otro punto cercano o transportando dicho material vía aérea que implicaría un aumento en costo, y se complica más, si en la ubicación no existe alguna fuente de energía eléctrica, esto significaría un costo adicional.
- Las condiciones atmosféricas pueden en gran medida generar perturbaciones, lo que implica un gran reto al momento de diseñar el enlace.

Diseño de un enlace de microondas

Para que podamos tener un buen diseño tenemos que marcar parámetros los cuales nos indicaran los márgenes para poder tener un óptimo enlace, previniendo la mayor cantidad de fallas futuras posibles.

- Altura real considerando la Curvatura de la tierra
- Zona de Fresnel
- Potencia de transmisión, recepción, sensibilidad
- Pérdida por alimentación
- Control de acceso al medio
- Multiplexión
- Modulación
- Amplificación
- Duplexión
- Pérdidas de la trayectoria en el aire. Es decir atenuaciones del mismo medio/ecosistema, por gases/vapores atmosféricos, atenuación por lluvia, y demás interferencias.

- Perturbaciones
- Reflexión
- Refracción
- Difracción
- Absorción
- Desvanecimiento
- Dispersión

A continuación, se explica de forma general una metodología para la implementación de un enlace de microondas en telecomunicaciones de punto a punto.

- 1) Primero se deben de localizar los 2 puntos a comunicar denominados receptor y transmisor.
- 2) Se realizar un análisis topográfico con la finalidad de obtener los lugares más apropiados donde se colocaran las radiobases.
- 3) Es de suma importancia considerar que una torre en territorio mexicano debe ser autorizada por la Dirección General de Aeronáutica civil ya que la altura máxima depende de la posición geográfica y no debe generar obstrucción para la navegación aérea.
- 4) Ahora bien, se traza una línea recta entre ambos sitios ubicados en un mapa topográfico, la cual se le denomina línea de vista.
- 5) Se continua con una lectura de cotas mediante una carta topográfica, la cual se puede descargar desde la página web de INEGI o bien se pueden usar el software google earth. La lectura consiste en tabular la distancia entre cada cambio de altura y la altitud de dicho punto.
- 6) Debido a que la superficie de la Tierra no es plana se debe considerar la curvatura de la tierra, y así obtener la altitud real.
- 7) Se procede a graficar los valores tabulados y en la gráfica resultante se localizan los extremos que son nuestros puntos a comunicar y se traza una línea recta (línea de vista)
- 8) En el mismo gráfico se procede a graficar la primera zona de Fresnel que se obtiene con la siguiente formula (Rappaport, 2002):

$$r = \sqrt{\frac{nd^1d^2\lambda}{dt}}$$

Donde:

r = Radio de la zona de Fresnel (m)

n = 1.000325 índice de refracción troposférica para la primera zona de Fresnel (adimensional)

d^1 = Distancia del punto origen al kilómetro donde se encontró cota (m)

d^2 = Distancia del kilómetro donde se encontró cota al punto final (m)

$\lambda = \frac{c}{f}$ = Longitud de onda de la frecuencia

c = Velocidad de la luz (m/s)

f = Frecuencia de operación (Hz)

dt = Distancia total (m)

Las zonas de Fresnel es una familia de elipsoides (volumen de espacio entre el emisor y transmisor de una onda electromagnética) se usan para analizar las interferencias debidas a obstrucciones, pero solo nos interesa la primera zona ya que es donde se concentra la mayor potencia de la onda (Ramírez Luz, 2015, págs. 221-222)

- 9) Se procede a ubicar el punto de mayor obstrucción, la medición se realiza del límite inferior del elipsoide a la superficie más alta, como se muestra en la Figura 1.

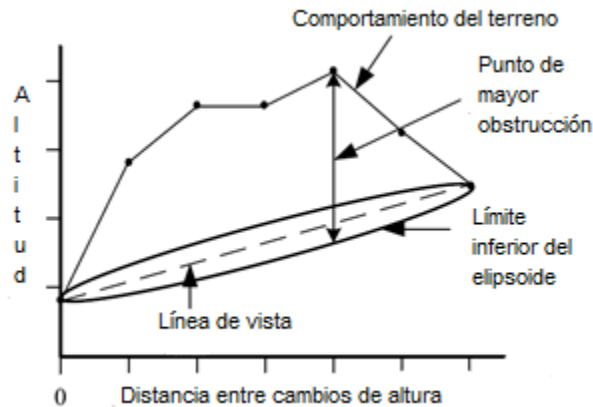


Figura 1. Punto de mayor obstrucción

- 10) El siguiente paso será calcular el tamaño ideal de las torres que es directamente proporcional a la medición obtenida del paso anterior. Para mayor información sobre arquitectura, tipos y características de torres en México se puede consultar la página web del Instituto Federal de Telecomunicaciones. Donde se encuentran normas de diseño de torres, así como la norma para la compartición de infraestructuras.

- 11) No siempre de forma directa se puede obtener un enlace, ya que se pueden encontrar accidentes geográficos con una gran altura que lo impedirán, por lo que se recomienda buscar un punto adicional. Este nuevo punto servirá como repetidor de señal para así rodear dicho accidente geográfico.

- 12) Se procede a instalar las antenas con las característica correspondientes para la frecuencia a radiar.

Conclusiones

Se obtuvo una metodología general explicada de forma concisa, comprendiendo la mayoría de los aspectos que se requieren para el diseño de un enlace de microondas, dedicado a la transmisión y recepción de información. Este aporte ayudará como guía para las personas que se están incursionando en la materia.

Referencias

- Dirección General de Aeronáutica Civil. (2010). Procedimientos para el otorgamiento de autorización de emplazamiento de elementos radiadores en el territorio nacional. México.
- Instituto Federal de Telecomunicaciones. (2015). Ofertas de referencia del agente económico preponderante en el sector de telecomunicaciones. Obtenido de Instituto Federal de Telecomunicaciones Website: <http://www.ift.org.mx/politica-regulatoria/ofertas-de-referencia-del-agente-economico-preponderante-en-el-sector-de-telecomunicaciones>
- Ramírez Luz, R. (2015). Sistemas de radiocomunicaciones. Madrid: Paraninfo.

Rappaport, T. S. (2002). Wireless Communications: Principles and Practice. New Jersey USA: Prentice Hall PTR.