

PROGRAMA PARA LA PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS INALÁMBRICOS EN BANDA ANCHA

Marina Díaz-Martín

José I. Alonso

Grupo de Microondas y Radar
Dpto. de Señales, Sistemas y Comunicaciones
E.T.S.I. Telecomunicación. U.P.M.
mdiaz1702@wanadoo.es

Grupo de Microondas y Radar
Dpto. de Señales, Sistemas y Comunicaciones
E.T.S.I. Telecomunicación. U.P.M.
ignacio@gmr.ssr.upm.es

ABSTRACT

This article presents a software tool for planning systems that works at Ka band like LMDS or LMCS. The software application also provides the power-link budget and strategies for the reuse of frequencies and polarization.

1. INTRODUCCIÓN

En primer lugar, se realiza una breve descripción de los fenómenos más importantes que afectan a la propagación de la señal en esta banda de frecuencias. Se describen brevemente las características más sobresalientes del programa y, por último, se analiza la implementación de la planificación del espectro radioeléctrico.

2. ASPECTOS DE LA PROPAGACIÓN DE LA SEÑAL RADIO

Generalmente, el factor que más atenúa la señal radio son las pérdidas en el espacio libre. Sin embargo, en la banda Ka (27GHz-40GHz) se deben considerar otros mecanismos físicos que pueden provocar el desvanecimiento de la señal. Entre estos cabe destacar: los gases atmosféricos, la vegetación, los hidrometeoros (lluvia, nieve, niebla y granizo), la difracción en obstáculos y el multitrayecto. De todos ellos, el factor dominante es la lluvia.

2.1. Gases atmosféricos

Las moléculas de oxígeno y de vapor de agua así como otras partículas que se encuentren en el aire absorben la señal radio. La atenuación específica producida en esta banda es del orden de 0.4dB/km, aunque en las frecuencias de resonancia de los gases puede aumentar hasta valores superiores a 1dB/km. Véase [1].

2.2. Vegetación

La vegetación podría ser uno de los factores que limitara el funcionamiento de un sistema de estas bandas. Este efecto debe considerarse en zonas abiertas o residenciales ya que se podrían producir pérdidas del orden de 15 a 20dB. En [2] se calculan las pérdidas por vegetación, válidas para frecuencias comprendidas entre 200MHz y 95GHz, mediante la siguiente expresión:

$$L = 0,2 f^{0,3} R^{0,6} \quad (dB) \quad (1)$$

donde f es la frecuencia en MHz y R es la profundidad de la vegetación en metros. Si $R > 400m$ se considera $R = 400m$.

2.3. Lluvia

La lluvia es el principal factor que produce atenuación en estas bandas de frecuencia, producida como resultado de la absorción y dispersión de las gotas de agua. Según [3], la atenuación debido a lluvia para una disponibilidad del 99.99% es:

$$A_{0,01} = a \cdot R^b \cdot d_{eff} \quad (dB) \quad (2)$$

$$d_{eff} = \frac{d}{1 + d/d_0} \mapsto d_0 = 35 \cdot e^{-0,015 R_{0,01}} \quad (3)$$

donde a y b son coeficientes que dependen de la frecuencia y la polarización, R es el índice de precipitación en mm/h, y $R_{0,01}$ es el índice de precipitación excedido el 0.01% del tiempo. Además de atenuación, la lluvia también produce la **depolarización** de la señal (degradación de XPD), lo que puede provocar un aumento en las interferencias entre celdas.

2.4. Difracción

Además de la señal directa, el receptor recibirá reflexiones de la señal provenientes de distintas superficies cercanas al receptor/transmisor, y sus efectos se pueden evaluar como indica la recomendación [4].

2.5. Multitrayecto.

Casi todos los receptores estarán sometidos a los efectos del multitrayecto. Sin embargo, la utilización de antenas muy direccionales eliminará los efectos más significativos. Es muy importante conocer el perfil de retardo del canal para elegir la ubicación óptima de una estación base y evitar el desvanecimiento de la señal.

3. PROGRAMA DESARROLLADO

La aplicación implementada pretende facilitar las tareas de diseño y planificación de un sistema inalámbrico en banda ancha tipo LMDS / LMCS. Las principales características y posibilidades de la aplicación se describen seguidamente.

3.1. Balance del enlace

El usuario elige la frecuencia y la distancia del enlace que se va a estudiar así como los parámetros más importantes del transmisor y del receptor como por ejemplo la potencia de salida, la ganancia de las antenas transmisora y receptora, las pérdidas de los alimentadores, la figura de ruido y el ancho de banda de recepción.

Con esta aplicación se pueden simular los efectos producidos por los factores más críticos en la señal radio mediante distintos modelos teóricos implementados. Será el usuario el que seleccione los factores que afectan al enlace que está analizando, el modelo que desea utilizar para simular sus efectos, e introduzca el valor de los parámetros necesarios para obtener la atenuación producida por ese factor. Además de obtener la atenuación producida por el factor correspondiente, el usuario obtendrá por pantalla un conjunto de gráficas en las que se expresará la atenuación debido al factor considerado en función los parámetros del modelo utilizado.

Finalmente, se puede obtener el balance de potencias del enlace. En la ventana que aparece (ver figura 1) se incluye el balance del enlace. Además, en las gráficas se analizan varios parámetros, incluyendo la relación portadora a ruido (CNR), la relación energía por bit a ruido (E_b/N_0) y los márgenes de desvanecimiento, así como la influencia de la potencia de salida o la ganancia de las antenas.

La aplicación permite además que el usuario introduzca datos medidos para construir el perfil del retardo del canal de propagación.

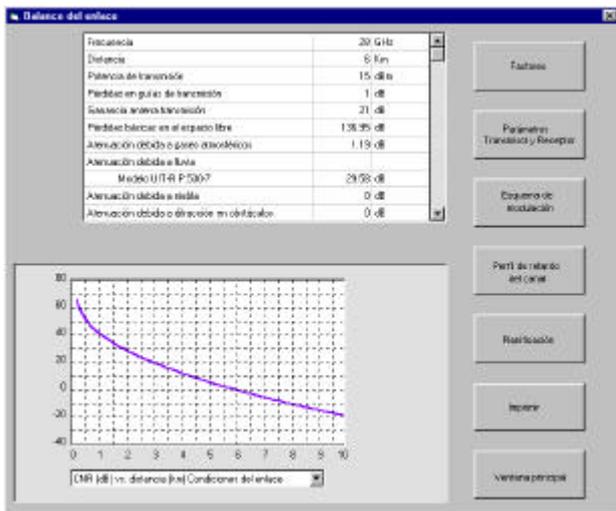


Figura 1. Balance de potencias del enlace.

3.2. Planificación

Los esquemas de reutilización de frecuencias y polarizaciones son muy importantes para conseguir minimizar las interferencias entre celdas. Normalmente, la relación portadora a interferencia (CIR) conseguida suele ser de unos 14dB. Esta aplicación también ofrece la posibilidad de elegir entre diferentes esquemas de reutilización en función del número de frecuencias y tipos de polarizaciones asignados a cada celda, y del número de sectores en el que está dividido como se puede observar en la figura 2.

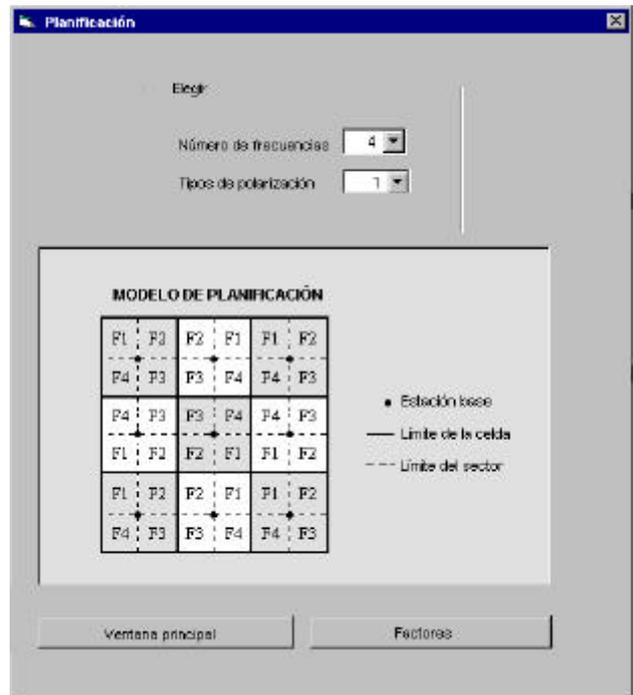


Figura 2. Planificación.

4. CONCLUSIONES

Se ha desarrollado una aplicación informática que permite simular la propagación en las bandas de frecuencias asociadas a los sistemas inalámbricos de banda ancha (LMDS, LMCS, etc) proporcionando datos sobre la viabilidad del enlace y en función de todos los fenómenos que afectan a la propagación de la señal en estas bandas. Este programa constituye una herramienta útil para el diseño y la planificación de una red de este tipo.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto TIC 99-1172-C02-01 de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT).

6. REFERENCIAS

- [1] ITU-R Recomendación P.676. *Atenuación debida a gases atmosféricos.*
- [2] CCIR, *Report 236-2.*
- [3] ITU-R Recomendación P.530. *Datos de Propagación y Métodos de Predicción Necesarios para el Diseño de Sistemas Terrestres con Visibilidad Directa.*
- [4] ITU-R Recomendación P.526. *Propagación por difracción.*