

Cálculo de recepción de señal GSM utilizando el modelo de propagación Hata

CRISTIAN D, CARRIZO¹, GUILLERMO COLOMBERO¹

Estudiante de Ingeniería Electrónica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba (UTN. FRC),
Maestro López Esq. Cruz Roja Argentina. CP X5016ZAA. Córdoba, Argentina.
carrizo.cristiand@gmail.com, guillecolo@gmail.com

Resumen – El presente artículo desarrolla un cálculo de recepción GSM, para un modelo de propagación COST 231 Hata. Para ello se elige una antena instalada en la ciudad de Córdoba y un móvil ubicado próximo a la misma.

Abstract – This paper develops an estimate of GSM reception, for a propagation model COST 231 Hata. This antenna is chosen in the city of Cordoba and a phone located next to it.

Index Terms – COST 231 Hata, GSM, propagation model.

NOMENCLATURA

BS	Base Station.
COST	Cooperativa Europea para la investigación Científica y Técnica.
GSM	Global System for Mobile communication.
GPRS	General Packet Radio Service.

I. INTRODUCCIÓN

La planificación de un enlace radioeléctrico se realiza analizando una serie de factores influyentes en el mismo. Para una correcta recepción se debe conocer las pérdidas en el trayecto. Se puede obtener usando diversos métodos de cálculos de propagación. En este caso realizaremos dichos cálculos utilizando el método COST 231 Hata[1].

II. MODELO COST 231 HATA

Este modelo se encarga de calcular las pérdidas de propagación de forma empírica, basándose en determinadas variables que son accesibles a la hora de obtenerlas. A continuación se manifiesta la ecuación para realizar el cálculo:

$$L(dB) = 46,3 + 33,9 \cdot \log(f_c) - 13,82 \cdot \log(h_b) - a(h_{rm}) + (44,9 - 6,55 \cdot \log(h_b)) \cdot \log d + C_m \quad [Ec.1]$$

Donde:

f_c : Frecuencia de trabajo.

h_b : Altura efectiva de la estación base.

h_{rm} : Altura de la antena del móvil.

d : Distancia entre la estación base y el dispositivo móvil.

C_m : Factor de corrección que tiene en cuenta el ambiente de propagación y toma distintos valores como se muestra en la tabla I.

TABLA I

Entorno	Valor [dB]
Para ciudades urbanas densas (edificios altos de más de 7 pisos).	3
Para ciudades urbanas medias (edificios más pequeños con calles pequeñas y medianas).	0
Para ciudades urbanas medias con calles anchas.	-5
Para entornos sub-urbanos con pequeños edificios.	-12
Para entornos mixtos, pueblos y rural.	-20
Para entornos rurales con pocos árboles y casi sin colinas.	-26

En la siguiente expresión, se muestra el termino $a(h_{rm})$, el cual, indica las variaciones en las pérdidas por propagación cuando el móvil se mueve verticalmente.

$$a(h_{rm}) = h_{rm} (1,1 \cdot \log(f_c) - 0,7) - (1,56 \cdot \log(f_c) - 0,8) \quad [Ec. 2]$$

La aplicación del modelo COST 231 Hata es limitado a las macro-celdas. También tiene como límite inferior para las BS, la altura del techo de una vivienda particular. La fórmula de Hata no debe ser usada para micro-celdas [2].

Las restricciones en los parámetros de la ecuación se muestran en la tabla II.

TABLA II

Parámetros	Rango de Validez
Frecuencia f_c [MHz]	1500 a 2000
Altura efectiva de la estación base h_b [m]	30 a 200
Altura de la antena del móvil h_{rm} [m]	1 a 10
Distancia d [Km]	1 a 20

III. CÁLCULO MATEMÁTICO

Una vez concluido el desarrollo analítico se procede a realizar el cálculo en función de las ecuaciones exhibidas anteriormente. Pero para ello es necesario declarar las mediciones obtenidas y así poder reemplazar las variables y

llegar a los resultados buscados.

Para nuestro caso:

$$h_{rm} = 1,70m$$

$$h_b = 75m$$

$$f_c = 850MHz$$

$$d = 0,25Km$$

$$C_m = 3dB$$

Aplicando la Ec. 1 y Ec. 2, realizamos el cálculo para el radio enlace.

Resultados obtenidos:

$$a(h_{rm}) = 0,518dB$$

$$L(dB) = 102,54dB$$

A partir de la potencia del transmisor, las pérdidas en los cables, las pérdidas en el espacio libre y las ganancias de las antenas, se puede calcular el nivel de señal con que llega la Onda electromagnética al móvil.

Para ello suponemos los siguientes datos: El transmisor tiene una potencia de $P_{Tx}=15dBm$, la pérdida en el cable es de $L_c=-1dB$, la ganancia de la antena transmisora es $G_{Tx}=15dBi$ y la de la antena receptora $G_{Rx}=1dB$.

La sumatoria de todas las ganancias y pérdidas nos dará como resultado el nivel de señal que receptorá el móvil.

$$S_{Rx} = P_{Tx} + L_c + G_{Tx} + L + L_c + G_{Rx}$$

$$S_{Rx} = (15 - 1 + 15 - 102,54 - 1 + 1)dB = -73,54dB$$

P_{Tx} = Potencia del transmisor.

L_c = Pérdida en el cable.

G_{Tx} = Ganancia de la antena (Transmisor).

L = Pérdida en el espacio libre.

G_{Rx} = Ganancia de la antena (Receptor).

Con los valores obtenidos de los cálculos se puede construir una curva para poder visualizar el margen de atenuación y así realizar una conclusión con el modulo GSM/GPRS que se elija.

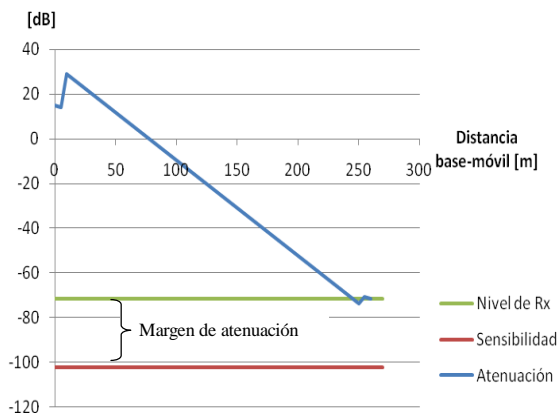


Fig. 1. Radioenlace.

Estos cálculos fueron realizados en base a una antena que se considero propicia para el desarrollo de los mismos. La cual es fabricada por la empresa GrenTech BTS y el modelo elegido fue SGR-TX-100070[3].



Fig 2. Antena transmisora.

En la figura anterior se muestra una imagen de la antena elegida para el desarrollo y a continuación se muestra una serie de características que brinda su propia hoja de datos.

Dual polarization Mechanical downtilt				
820~960/1710~2170 65° 15/17dBi T(0/3/6)				
Recommended Network		GSM900(CDMA800)/DCS1800(WCDMA)		
Type No.	SGR-TX-100070			
Electronical Performance Parameter				
Frequency Range (MHz)	820~880	880~960	1710~1920	1920~2170
Polarization	±45°			
Gain (dBi)	15±0.5		17±0.5	
Horizontal-3dB Beamwidth (°)			65±5	
Vertical-3dB Beamwidth (°)	13±1		6±1	
Upper Side Lobe Suppression (dB)	≥16		≥15	
(First Side Lobe above Main Beam)				

Fig 3. Características de la antena transmisora.

En la fig. 3. se evidencian valores tales como la ganancia y los rangos de frecuencia que han sido determinantes para los cálculos propuestos.

Se eligió como modulo receptor el modelo LEON-G100/G200 quad-band GSM/GPRS[4] de la empresa u-blox que nos brinda las siguientes características:

Tabla III

Parámetros	Min.	Typ.	Max	Unid.
Sensibilidad Del receptor de entrada GSM 850	-102	-110	-	dBm
Sensibilidad Del receptor de entrada E-GSM 900	-102	-110	-	dBm
Sensibilidad Del receptor de entrada DCS 1800	-102	-109	-	dBm
Sensibilidad Del receptor de entrada PSC 1900	-102	-109	-	dBm

En la fig. 4 se muestra una toma del mapa donde se estableció el cálculo del radioenlace y donde es posible visualizar la ubicación y distancia entre el móvil y la antena. Los puntos de referencia se ubican de la siguiente forma:

- Móvil: Latitud - 31°25'25.36"S
Longitud - 64°11'9.36"O
- Antena: Latitud - 31°25'29.71"S
Longitud - 64°11'0.98"O



Fig. 3. Trayecto desde la antena hasta el móvil.

IV. CONCLUSIONES

Se concluye que la señal que llega al receptor es lo suficientemente fuerte como para que la comunicación se establezca sin problemas. Tomando en comparación los datos obtenidos en la Fig. 1. y los de la Tabla III. se puede visualizar que el margen de atenuación es amplio y da mayor seguridad a la hora de establecer un radioenlace.

En cuanto al modelo de Propagación COST 231 Hata, nos acerca a un valor aproximado de la cobertura radioeléctrica que nos proveerá una estación Base, pero solo es un cálculo estimativo, dado las variables que se consideran. Para poder llevar a la práctica un radioenlace, es necesario convalidarlo con distintos software de simulación. Y sólo podrá verificarse tras la instalación de los equipos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la cátedra de SISTEMAS DE COMUNICACIONES III por la información brindada para la ejecución de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Apuntes de cátedra Sistemas de Comunicaciones 3.
- [2] D. J. Cichon and T. Kürner, "COST 231 Final Report - Chapter 4: Propagation prediction models". [Online]. Disponible: http://www.lx.it.pt/cost231/final_report.htm, 1998.

- [3] "Antenna Parameters-SGR-TX-100070 data sheet", GrenTech BTS, China.
- [4] "LEON-G100/G200 quad-band GSM/GPRS Data and Voice Modules data sheet", u-blox, Switzerland.

DATOS BIOGRÁFICOS



Cristian David Carrizo, Nacido en la ciudad Capital de La Rioja el 22/01/1983. Estudiante de Ingeniería Electrónica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Argentina.

Sus intereses son: Electrónica digital, telecomunicaciones, control de procesos y automatización.
e-mail: carrizo.cristiand@gmail.com.



Guillermo Colombero, Nacido en Húinca Renanco el 23/07/1985. Estudiante de Ingeniería Electrónica, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, Argentina. Del 2010 a 2012 fue becario de investigación en el Centro Universitario

de Desarrollo en Automatización y Robótica (CUDAR) en UTN, FRC. Actualmente trabaja en CUDAR. Sus intereses son: Telecomunicaciones, sistemas embebidos, electrónica digital, procesamiento digital de señales y desarrollos de software.

e-mail: guillecolo@gmail.com.