



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA
SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS**



RESUMEN – TESIS DE GRADO

AUTOR VICTOR HUGO VERA VELANDIA
FACULTAD INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA ELECTRÓNICA
DIRECTOR DINAEEL GUEVARA IBARRA
TITULO DE LA TESIS ESTUDIO DE PROPAGACIÓN ELECTROMAGNÉTICA
EN LA BANDA DE UHF (800-900MHZ), PARA UNA PARTE URBANA DE LA
CIUDAD DE CÚCUTA UTILIZANDO EL MODELO DIGITAL DEL TERRENO

RESUMEN

El presente documento muestra no solo el desarrollo sino también la utilización de una herramienta computacional que permite el cálculo de la atenuación de una señal electromagnética a partir del modelo digital del terreno. En los primeros capítulos se ilustra de modo general los conceptos claves tanto de los modelos de propagación utilizados, como del modelo digital del terreno y los sistemas de información geográfica. En los capítulos posteriores se hace énfasis en la digitalización de los planos utilizados para este proyecto y la manipulación que se hacen de ellos; también sobre la creación de un programa ejecutable en lenguaje “C” a partir del modelo de COST231–Walfisch–Ikegami, y su enlace con el software GIS, la información del modelo digital y la visualización de los resultados.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS 245 PLANOS ILUSTRACIONES 75 CD-ROM 1

**ESTUDIO DE PROPAGACIÓN ELECTROMAGNÉTICA EN LA BANDA DE
UHF (800-900MHZ), PARA UNA PARTE URBANA DE LA CIUDAD DE CÚCUTA
UTILIZANDO EL MODELO DIGITAL DEL TERRENO**

VICTOR HUGO VERA VELANDIA

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2004**

**ESTUDIO DE PROPAGACIÓN ELECTROMAGNÉTICA EN LA BANDA DE
UHF (800-900MHZ), PARA UNA PARTE URBANA DE LA CIUDAD DE CÚCUTA
UTILIZANDO EL MODELO DIGITAL DEL TERRENO**

VICTOR HUGO VERA VELANDIA

**Trabajo de grado presentado como requisito para
optar al título de Ingeniero Electrónico**

**Director
DINAEL GUEVARA IBARRA
Ingeniero Electricista**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2004**



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: Cúcuta, 14 de abril de 2004

HORA: 14:00

LUGAR: Edificio CREAD - Aula 4

Plan de estudio: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Título de la tesis: "ESTUDIO DE PROPAGACIÓN ELECTROMAGNÉTICO EN LA BANDA DE UHF (800 - 900 MHZ) PARA UNA PARTE URBANA DE LA CIUDAD DE CÚCUTA UTILIZANDO EL MODELO DIGITAL DEL TERRENO"

Jurados: ARISTÓBULO SIERRA ROJAS
JOSÉ ALEJO RANGEL ROLÓN
GABRIEL SÁNCHEZ SUÁREZ

Director: DINAEL GUEVARA IBARRA

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
VICTOR HUGO VERA VELANDIA	160054	Cuatro, cinco	4,5

M E R I T O R I A

ARISTÓBULO SIERRA ROJAS

JOSÉ ALEJO RANGEL ROLÓN

GABRIEL SÁNCHEZ SUÁREZ

Vo.Bo. JOSÉ JOAQUÍN DUARTE GUATIBONZA
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Electrónica

Jeannette C.

DEDICATORIA

A Dios por estar cerca de mí cada vez que lo he necesitado.

A mis padres y hermanos, en especial a Benjamín, por ayudarme a ser quien soy.

A mi último hermano (J. A. C. R.), por su confianza en mí, su apoyo incondicional y ánimos en los momentos de flaqueza.

Victor Hugo Vera Velandia

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a.

Al Ing. Dinael Guevara Ibarra por su constante colaboración y ayuda durante el desarrollo de éste proyecto.

A mis amigos Eljar, Gabriel, Byron, Leonardo, Edwin, Iván, Javier's, Yesenia, Carolina's, y demás del grupo GIDT, por su apoyo y compañía.

A Carlos Javier Gómez por siempre guiarnos con su experiencia, no solo en el transcurso de la carrera.

A los Ing. Alexis Paolo García, Sebastián Díaz y Rubén Suárez, por su ayuda, comprensión y ánimo.

A los Ing. Ricardo Bermúdez, Germán Gallego, Alejo Rangel, y demás del departamento de Electricidad y Electrónica por sus enseñanzas a través de la carrera.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.1 TÍTULO	19
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.3 JUSTIFICACIÓN	21
1.4 IMPACTO ESPERADO	21
1.5 OBJETIVOS	22
1.5.1 OBJETIVO GENERAL	22
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
2. MARCO DE REFERENCIA	24
2.1 ANTECEDENTES	24
2.2 BASES TEÓRICAS	25
2.2.1 El canal de Comunicaciones Inalámbrico	25

2.2.2 Mecanismos de Propagación y el Modelo de COST231-Walfisch-Ikegami	31
2.2.3 GIS, ARCVIEW y el Lenguaje de Programación Avenue	48
3. METODOLOGÍA	57
4. EL MODELO DIGITAL DEL TERRENO	59
4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO Y DIGITALIZACIÓN DEL MAPA DE TERRENO	59
4.1.1 Digitalización de las curvas de nivel	60
4.1.2. Digitalización de las Construcciones	61
4.2 CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS	63
4.3 CREACIÓN DEL ARCHIVO DE VÍAS	64
4.4 EXPORTACIÓN DEL MAPA A FORMATO “SHAPEFILE”	65
5. EL ALGORITMO DE PREDICCIÓN DE PÉRDIDAS	67
5.1 ANÁLISIS BÁSICO DEL PERFIL	67
5.2 CASOS DE PROPAGACIÓN SEGÚN EL ENTORNO	72
5.2.1 Terreno Plano Sin Construcciones	72
5.2.2 Terreno Plano Con Construcciones	74

5.2.3 Terreno Quebrado Sin Construcciones	82
5.2.4 Terreno Quebrado Con Construcciones	86
6. ARCVIEW, SCRIPTS Y GUI	95
6.1 PREPARACIÓN DEL MAPA	95
6.1.1 Apertura de la Información	95
6.1.2 Edición de los Temas Shape	96
6.1.3 Creación del Tema TIN Para <i>Curvas.shp</i>	97
6.1.4 Creación de los Temas GRID	99
6.2 SOPORTE DE ARCVIEW PARA EL EJECUTABLE EN “C”	101
6.2.1 Primicias y Parámetros de Diseño	101
6.2.2 Ventana de Diálogo del Tipo de Análisis	103
6.2.3 Scripts para el Análisis de Perfil	105
6.2.4 Scripts de Análisis Total de un Área	109
6.3 AJUSTES DE LA INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO (GUI) DE ARCVIEW	112
6.3.1 Barra de Menús	112

6.4 VISUALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS	114
6.4.1 Forma Tabular	115
6.4.2 Forma Gráfica	116
7. PROGRAMACIÓN DEL ALGORITMO	119
8. MANUAL BÁSICO DE OPERACIÓN	121
9. PERSONAS QUE PARTICIPAN EN EL PROYECTO	122
10. PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN	123
10.1 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS A UTILIZAR	123
10.2 PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN	124
11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	125
12. RESULTADOS OBTENIDOS	126
13. CONCLUSIONES	127
13.1 DIGITALIZACIÓN DE LOS MAPAS	127
13.2 EL ALGORITMO DE PREDICCIÓN DE PÉRDIDAS Y EL PROGRAMA EJECUTABLE PROPAG.EXE	128
13.3 ARCVIEW Y LOS SCRIPTS EN AVENUE	129

14. RECOMENDACIONES	130
14.1 DIGITALIZACIÓN DE LOS MAPAS	130
14.2 EL ALGORITMO DE PREDICCIÓN DE PÉRDIDAS Y EL PROGRAMA EJECUTABLE PROPAG.EXE	130
14.3 ARCVIEW Y LOS SCRIPTS EN AVENUE	131
BIBLIOGRAFÍA	132
ANEXOS	133