

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ		
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad		

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): DOWGLAS

APELLIDOS: MARTÍNEZ RINCÓN

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): DINAELE

APELLIDOS: GUEVARA IBARRA

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO DE UN RADIO ENLACE PUNTO A PUNTO PARA EL SERVICIO DE INTERNET EN LA BANDA DE 5 GHz

RESUMEN

En Colombia, particularmente en la región del Catatumbo en el departamento Norte de Santander, el servicio de Internet en algunos municipios aún no ha llegado, especialmente en los corregimientos más alejados y de difícil alcance. Para esto, se emplearán equipos de alta eficiencia en las troncales principales con la finalidad de transmitir un servicio de Internet que cumpla con los parámetros de calidad y capacidad teniendo en cuenta la población de la zona, con disponibilidad extra en caso de un aumento en la cantidad de usuarios y de demanda en la red. La frecuencia con la cual operarán los radios enlaces será de 5 GHz, la cual es la frecuencia libre reglamentada por el ministerio de las TIC para realizar este tipo de transmisión. Se planteo como objetivo principal diseñar el radio enlace punto a punto en la banda de 5 GHz, para proveer internet al casco urbano del corregimiento de la Gabarra del municipio de Tibú en la región del Catatumbo-Norte de Santander. Se llego a la conclusión de que la herramienta computacional mosto un óptimo desempeño, cumpliendo con las especificaciones técnicas de su uso, para los efectos de diseño de sistemas de comunicación por radio enlace.

PALABRAS CLAVE: Radio enlace, Internet, banda, punto a punto, frecuencia

CARACTERISTICAS:

PÁGINAS: 76 PLANOS: ILUSTRACIONES: 35 CD ROOM: 1

DISEÑO DE UN RADIO ENLACE PUNTO A PUNTO PARA EL SERVICIO DE
INTERNET EN LA BANDA DE 5 GHz

DOWGLAS MARTÍNEZ RINCÓN

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

DISEÑO DE UN RADIO ENLACE PUNTO A PUNTO PARA EL SERVICIO DE
INTERNET EN LA BANDA DE 5 GHz

DOWGLAS MARTÍNEZ RINCÓN

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

Director:

IE. PhD. DINAEL GUEVARA IBARRA

Ingeniero electricista

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

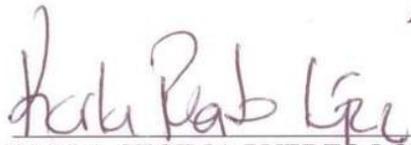
2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

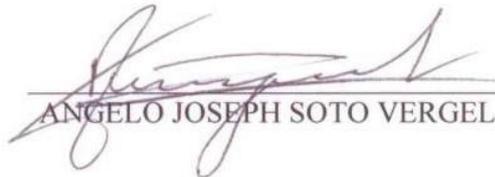
Fecha: CÚCUTA, 7 DE NOVIEMBRE DE 2018
Hora: 9:00
Lugar: EDIFICIO AULAS SUR, BLOQUE B SALÓN SB301
Plan de Estudios: INGENIERÍA ELECTRÓNICA
Título de la Tesis: "DISEÑO DE UN RADIO ENLACE PUNTO A PUNTO PARA EL SERVICIO DE INTERNET EN LA BANDA DE 5GHZ"
Jurados: IE, MSc. KARLA CECILIA PUERTO LÓPEZ
IE, ESP. ANGELO JOSEPH SOTO VERGEL
Director: IE, PhD. DINAEL GUEVARA IBARRA
Codirector: ING. ALEJANDRO GALVIS MEDINA

Nombre del Estudiante	Código	Calificación
DOWGLAS MARTINEZ RINCÓN	1160101	CUATRO, CERO (4,0)

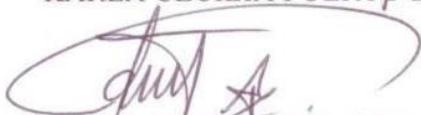
APROBADA



KARLA CECILIA PUERTO LÓPEZ



ANGELO JOSEPH SOTO VERGEL



DINAEL GUEVARA IBARRA, IE PhD
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Electrónica

Dedicatoria

Esta pasantía se la dedico a Dios, a mi madre y mi familia, quienes me guiaron y apoyaron en proceso y en todo momento a lo largo de mi formación profesional.

A mi madre Socorro Rincón León, quien ha sido el apoyo incondicional en todos los logros, siempre inculcándome valores de respeto, responsabilidad, compromiso, dedicación, entre otros.

Reconociendo y exaltando el esfuerzo económico y moral que siempre han tenido con migo para poder llegar a estas instancias.

A mi hermana Jhilari García Rincón, por creer en mis objetivos y a pesar de las dificultades y circunstancias siempre ha estado brindándome su apoyo total.

A mi abuela Carmen Elena Rincón, quien apoyo mi formación académica hasta lograr mi carrera profesional.

Agradecimientos

El autor expresa sus agradecimientos a:

Ingeniero Dinael Guevara Ibarra, director de la pasantía, le agradezco por su tiempo, comprensión y tolerancia.

Gracias por guiarme en el proceso, por atender y despejar todas las inquietudes de forma amable y cordial siendo una de las principales razones el gran conocimiento y sabiduría que tiene sobre el tema, lo que me dio la confianza de elegirlo como director de mi pasantía para ayudarme para concluir con la etapa final de mi carrera.

Ingeniero Alejandro Galvis Medina, codirector de la pasantía, por brindarme la oportunidad de realizar las prácticas profesionales y servir de apoyo con su conocimiento y consejos, gracias por que en el tiempo que me presto para despejar las inquietudes que se fueron presentando

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo principal el diseño de un sistema de comunicaciones mediante el método de radio enlace con una banda de operación de 5GHz para brindar el servicio de Internet al casco urbano del corregimiento de la Gabarra del municipio de Tibú en la región del Catatumbo-Norte de Santander, aportando una solución de conectividad.

Se simulo mediante un software libre desarrollado por el fabricante de los equipos UBUQUITI llamado `airlink| OUTDOOR WIRELESS link CALCULATOR`, Para el desarrollo de este proyecto se han utilizado la banda de frecuencia libre de 5.0 GHz para Colombia, con las que se puede trabajar en ambientes rurales en donde no hay saturación del espectro electromagnético, además de que no implica costos de licencia puesto que son bandas gratuitas estipuladas por el Ministerio de las TIC.

Todos los parámetros correspondientes a las antenas que conforman el sistema de comunicación están cargadas en el simulador y las respectivas coordenadas geográficas son ingresadas para realizar la simulación del radioenlace y analizar la viabilidad y el comportamiento del enlace punto a punto.

Contenido

	Pág.
Introducción	14
1.Descripción del problema	15
1.1 Titulo.	15
1.2 Planteamiento del problema	15
1.3. Formulación del problema	16
1.4 Justificación	16
1.4.1 Beneficios tecnológicos.	17
1.4.2 Beneficios Económicos.	17
1.4.3 Beneficios Institucionales.	17
1.5 Alcances	18
1.6 Limitaciones y delimitaciones	18
1.6.1 Limitaciones.	18
1.6.2 Delimitación.	18
1.7 Objetivos	19
1.7.1 Objetivo General.	19
1.7.2 Objetivo Específicos.	19
2. Marco Referencial.	20
2.1 Antecedentes	20

2.2 Marco Teórico	22
2.2.1 Radiocomunicación	22
2.2.2 Enlace radioeléctrico.	24
2.2.3 Microondas.	29
2.2.4 Coordenadas geográficas.	29
2.3 Marco Legal	30
3. Diseño metodológico	32
3.1 Revisar el estado del arte respecto a los sistemas de radio enlace punto a punto empleados para proveer el servicio de Internet banda ancha.	32
3.2 Analizar la situación geográfica y topográfica de la zona para determinar la ubicación y la cantidad de estaciones necesarias para los radioenlaces.	33
3.3 Determinar las especificaciones técnicas del sistema de comunicaciones.	33
3.4 Simular el sistema de comunicaciones mediante una herramienta computacional.	34
3.5 Evaluar los parámetros de calidad y capacidad del servicio de internet con base a los requerimientos del sistema de comunicaciones y las simulaciones del mismo.	34
4. Resultados	35
4.1 Estado Del Arte.	35
4.2 Determinar Los Requerimientos Técnicos Del Sistema De Comunicaciones.	35
4.3 Seleccionar La Herramienta Computacional Más Idónea Para Las Simulaciones	36
4.4 Evaluar Las Condiciones Topográficas Del A Zona En La Cual Serán Ubicadas Cada Una De Las Antenas.	36

4.5 Seleccionar La Ubicación De Los Dispositivos.	44
4.6 Seleccionar Los Elementos Adecuados Para Realizar Los Radio Enlaces.	45
4.7 Simular el sistema de comunicaciones.	49
5. Diseñar El Sistema De Comunicaciones.	69
6. Evaluar los parámetros de capacidad y calidad del servicio de internet	70
7. Conclusiones	73
8. Recomendaciones	74
9. Referencias Bibliográficas	75