

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB- 12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/1

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): JULIAN ANDRES APELLIDOS: BUENO PRADILLA

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

FACULTAD: _____ INGENIERÍA _____

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): Msc.GLORIA ESMERALDA APELLIDOS: SANDOVAL MARTÍNEZ

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO ELÉCTRICO DE LA SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN 34.5KV/13.2KV CAÑO INDIO PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LAS VEREDAS “CAÑO EL INDIO, CASA ZINC, EL PROGRESO, PALMERAS-MIRADOR Y CHIQUINQUIRÁ”

RESUMEN

En este proyecto de grado se diseñó la subestación de distribución denominada ‘Caño Indio’ de la empresa Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A, Por lo cual fue necesario el diseño de puesta a tierra, ductos y diagrama unifilar cada uno con su respectivo plano en AutoCAD, evaluando el nivel de riesgo por descargas atmosféricas para la subestación. Calculando el transformador de potencia teniendo en cuenta la cantidad de usuarios finales para este proyecto con una proyección a 15 años.

PALABRAS CLAVE: Subestación, Transformador, Potencia, Vereda

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 110 PLANOS: ILUSTRACIONES: CD ROOM: 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo operativo del proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha		Fecha		Fecha	

DISEÑO ELÉCTRICO DE LA SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN 34.5KV/13.2KV
CAÑO INDIO PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LAS VEREDAS “CAÑO EL INDIO,
CASA ZINC, EL PROGRESO, PALMERAS-MIRADOR Y CHIQUINQUIRÁ”

JULIAN ANDRES BUENO PRADILLA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
SAN JOSE DE CÚCUTA
2018

DISEÑO ELÉCTRICO DE LA SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN 34.5KV/13.2KV
CAÑO INDIO PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LAS VEREDAS “CAÑO EL INDIO,
CASA ZINC, EL PROGRESO, PALMERAS-MIRADOR Y CHIQUINQUIRÁ”

JULIAN ANDRES BUENO PRADILLA

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO
ELECTROMECAÁNICO

DIRECTOR: ESP. GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTÍNEZ.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2018

FACULTAD DE INGENIERIAS
ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO DE GRADO
MODALIDAD PASANTÍA

FECHA: 22 de Febrero de 2018

HORA: 4:00 P.M

LUGAR: AG 101

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

TITULO DEL TRABAJO DE GRADO "DISEÑO ELECTRICO DE LA SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN 34.5 KV/13.2 KV CAÑO INDIRIO PARA ELECTRIFICACIÓN DE LAS VEREDAS "CAÑO INDIRIO, CASA ZINC, EL PROGRESO, PALMERAS - MIRADOR Y CHINQUINQUIRA ".

Jurados Esp. JORGE ALBERTO RUIZ
Esp. FABIO ELISEO VILLAMIZAR
Esp. JUAN CARLOS RAMIREZ B.

DIRECTOR: Esp. GLORIA ESMERALDA SANDOVAL M.

APROBADO

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTE	CÓDIGO	CALIFICACIÓN
JULIAN ANDRES BUENO PRADILLA	1090897	4.4

FIRMA DE LOS JURADOS:

Fabio Eliseo Villamizar
Jorge Alberto Ruiz
Juan Carlos Ramirez B.

VOBO. COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR *[Firma]*

Avenida Gran Colombia No. 12E-96 Barrio Colsag
Teléfono (057)(7) 5776655 - www.ufps.edu.co
oficinadeprensa@ufps.edu.co San José de Cúcuta - Colombia

Creada mediante decreto 323 de 1970

Magaly G.

Dedicatoria

A Dios en primer lugar.

A Rosalba Pradilla Pineda (mi madre) por hacerme un ser íntegro y lleno de grandes valores, por la educación, por los consejos, y por apoyarme en todo.

A José Bueno Blanco (mi padre), por ser siempre mi inspiración, mi guía y la ayuda a superar cualquier obstáculo.

A Adrián José Bueno Pradilla (mi hermano), por su compañía y su admirable forma de ser, por ser mi compañero de vida y acompañarme en cada momento.

A Paola Andrea Pradilla (mi hermana), por su amor y su magnífica forma de solucionar problemas, por escucharme cuando la necesitaba y a pesar de la distancia hacerme sentir que la tenía al lado.

A Laura Marlen Rivera, por siempre confiar en mí y darme la mano de la manera que lo hizo durante el transcurso de mis estudios escolares y universitarios, ¡Siempre en mi corazón!

A mis compañeros de universidad (William, Diego, Camilo, Sebastián, Jefferson, Danil, Alberto, Manuel, Charlie, Felipe, Freyberth, Jose, Kike), que en muchas ocasiones fueron amigos, hermanos, profesores, prestamistas, consejeros y hasta padres y madres conmigo

Agradecimientos

A los excelentes profesores con los que me encontré en el camino de mi carrera universitaria, que además de buenos profesionales, son excelentes seres humanos.

A mi directora de proyecto (Gloria Sandoval) por sus consejos para desarrollar este trabajo de grado.

A la Universidad Francisco de Paula Santander por haber sido mi segunda casa durante todos estos años de formación.

Al director del programa, Ricardo Bermúdez.

A la división de Subestaciones y Líneas de Centrales Eléctricas del Norte de Santander, por su gran acogimiento, por transmitirme conocimientos los cuales fueron base para elaborar este trabajo.

A Dana Ariza por su apoyo, colaboración y orientación.

¡GRACIAS A TODOS!

Contenido

	Pág.
Introducción	15
1. Problema	16
1.1 Título	16
1.2 Planteamiento del problema	16
1.3 Formulación del problema	17
1.4 Justificación	17
1.5 Objetivos	18
1.5.1 Objetivo general.	18
1.5.2 Objetivos específicos.	19
2 Marco referencial	20
2.1 Marco contextual	20
2.2 Antecedentes	20
2.3 Marco conceptual	24
2.4 Marco Teórico	25
2.4.1 Características de la Carga.	25
2.4.2 Calculo del transformador de potencia	25
2.4.2.1 Demanda máxima única por usuario.	25
2.4.2.2 Demanda máxima futura por usuario.	26
2.4.2.3 Demanda máxima para transformador de potencia	26

2.4.2.4	Demanda Máxima Futura.	27
2.4.2.5	Potencia del Transformador para la demanda máxima futura.	28
2.4.3	Análisis del nivel de tensión requerido para la subestación	28
2.4.4	Calculo de acometida y conductores.	29
2.4.5	Calculo de regulación.	30
2.4.6	Calculo de pérdidas de potencia.	31
2.4.7	Distancias de seguridad.	32
2.4.7.1	Distancia mínima entre conductores en la misma estructura.	32
2.4.7.2	Distancias mínimas para prevención de riesgos por arco eléctrico.	34
2.4.7.3	Distancias de seguridad en subestaciones exteriores.	35
2.4.8	Señalización de seguridad.	36
2.4.9	Señalización de equipos y acometidas.	37
2.4.10	Sistema de control y protecciones.	37
2.4.10.1	Sistema de control y automatización.	38
2.4.10.2	Sistema de Protecciones.	39
2.4.11	Sistema de apantallamiento y puesta a tierra.	41
2.4.11.1	Protección contra descargas atmosféricas.	42
2.4.11.2	Evaluación de nivel de riesgo.	43
2.4.11.3	Niveles de protección contra rayos (NPR).	46
2.4.11.4	Sistema de protección externo o apantallamiento.	47

2.4.11.4.1	<i>Sistema de captación.</i>	49
2.4.11.4.2	<i>Sistema de conductores bajantes.</i>	49
2.4.11.4.3	<i>Sistema de puesta a tierra.</i>	50
2.5	Marco legal	51
2.6	Glosario	52
3	Diseño metodológico	54
3.1	Tipo de investigación	54
3.2	Población y Muestra	54
3.2.1	Población.	54
3.2.2	Muestra.	54
4	Desarrollo de las actividades	55
4.1	Metodología para el diseño del sistema de protección externo (SPE)	55
4.1.1	Parámetros para análisis de riesgo.	56
4.2	Evaluación y comparación de riesgos	57
4.2.1	Evaluación y comparación de riesgos sin medidas de protección.	57
4.2.2	Evaluación y comparación de riesgos con medidas de protección.	58
4.3	Diseño del sistema de puesta a tierra	59
4.3.1	Calculo del conductor para la nueva malla a tierra.	59
4.3.2	Calculo de tensiones de paso y de contacto permisible.	62
4.3.2.1	Calculo de tensiones paso permisible.	64

4.3.2.2	Calculo de tensiones de contacto permisible.	65
4.3.3	Calculo de tensiones de paso y de contacto reales.	66
4.3.3.1	Tensión de contacto real.	67
4.3.3.2	Tensión de paso real.	69
4.3.4	Calculo de máxima elevación del potencial, Resistencia de la malla de puesta a tierra y Corriente máxima a disipar por la malla.	70
4.3.4.1	Calculo para la resistencia de la malla de puesta a tierra.	71
4.3.4.2	Calculo para la corriente máxima a disipar por la malla de puesta a tierra.	72
4.3.4.3	Calculo para la máxima elevación del potencial.	73
4.4	Calculo del transformador de potencia para la nueva subestación Caño Indio	74
4.4.1	Análisis y Cuadro de cargas.	74
4.4.2	Calculo para la demanda máxima por usuario.	74
4.4.2.1	Demanda máxima unitaria.	74
4.4.2.2	Demanda máxima proyectada.	75
4.4.3	Demanda máxima para la subestación Caño Indio.	77
4.4.4	Demanda máxima futura para la nueva subestación caño indio.	78
4.4.5	Calculo de la potencia del transformador para la demanda máxima futura.	78
4.5	Nivel de tensión requerido para la subestación Caño Indio	81
4.6	Análisis de Coordinación de aislamiento eléctrico	82
4.7	Análisis de riesgos eléctricos y medidas para mitigarlos	82

4.8	Calculo de campos electromagnéticos	86
4.9	Calculo de la acometida y conductores para la subestación Caño Indio	87
4.10	Diagrama unifilar para la nueva subestación Caño Indio	90
4.11	Calculo de regulación para la nueva subestación Caño Indio	93
4.12	Cálculos de pérdida de potencia para la subestación Caño Indio	98
4.13	Plano de Ductos	99
4.14	Diseño en 3D en AutoCAD para la nueva subestación Caño Indio	101
5	Conclusiones	102
6	Recomendaciones	104
	Referencias Bibliográfica	106
	Anexos	109