



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LEMUS  
RESUMEN TESIS DE GRADO**



**AUTOR:**

**NOMBRES:** MAYERZON ANÍBAL                      **APELLIDOS:** QUINTERO JIMÉNEZ

**FACULTAD:** FACULTAD DE INGENIERÍAS

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**DIRECTOR:**

**NOMBRES:** RAÚL ORLANDO                      **APELLIDOS:** MARTÍNEZ DUARTE

**CODIRECTOR:**

**NOMBRES:** JORGE ALBERTO                      **APELLIDOS:** RUIZ GARCÍA

**TITULO DE LA TESIS:** ANÁLISIS, DIAGNOSTICO Y ALTERNATIVAS DE RENOVACIÓN DE EQUIPOS (CONTROL, PROTECCIÓN Y POTENCIA) 230 KV EN LA SUBESTACIÓN BELÉN DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.

**RESUMEN**

Se vio la necesidad de realizar la ficha técnica de cada uno de los equipos de la subestación Belén de la empresa C.E.N.S S.A. E.S.P., de igual manera se recolectaron las pruebas realizadas a los equipos instalados en el sistema 230 kV para establecer el estado actual del equipo por medio del análisis, entregando su respectivo diagnostico y dando alternativas de renovación, por consiguiente debido a la aglomeración de cableado que se encuentra actualmente, se dejó una propuesta para una nueva ubicación de la sala de control y protección de este sistema.

**PALABRAS CLAVES:** CENS, Ficha Técnica, Subestación, Propuesta, Alta Tensión

**CARACTERÍSTICA**

**PAGINAS:** 95

**PLANOS:** 0

**ILUSTRACIONES:** 0

**CD-ROM:** 1

**ANÁLISIS, DIAGNOSTICO Y ALTERNATIVAS DE RENOVACIÓN DE  
EQUIPOS (CONTROL, PROTECCIÓN Y POTENCIA) 230 KV EN LA  
SUBESTACIÓN BELÉN DE CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE  
SANTANDER S.A. E.S.P.**

**MAYERZON ANÍBAL QUINTERO JIMÉNEZ**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2011**

**ANÁLISIS, DIAGNOSTICO Y ALTERNATIVAS DE RENOVACIÓN DE  
EQUIPOS (CONTROL, PROTECCIÓN Y POTENCIA) 230 KV EN LA  
SUBESTACIÓN BELÉN DE CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE  
SANTANDER S.A. E.S.P.**

**MAYERZON ANÍBAL QUINTERO JIMÉNEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de:  
Ingeniero Electromecánico**

**Director  
RAÚL ORLANDO MARTÍNEZ DUARTE  
Ingeniero electromecánico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2011**



## ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 16 DE NOVIEMBRE DE 2011 HORA: 4:00 p. m.

LUGAR: SALA LG - 112 - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA ELECTROMECANICA

TITULO DE LA TESIS: "ANALISIS, DIAGNOSTICO Y ALTERNATIVAS DE RENOVACION DE EQUIPOS (CONTROL, PROTECCION Y POTENCIA) 230 RV EN LA SUBESTACION BELEN DE CENTRALES ELECTRICAS DE NORTE DE SANTANDER, S. A. ESP".

JURADOS: ING. MARLON MAURICIO HERNANDEZ CELY  
LIC. FABIO ELISEO VILLAMIZAR JAIMES

DIRECTOR: INGENIERO RAUL ORLANDO MARTINEZ DUARTE

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
MAYERSON ANIBAL QUINTERO JIMENEZ	0090836	4,2	CUATRO, DOS

## APROBADA

FIRMA DE LOS JURADOS:

  
ING. MARLON MAURICIO HERNANDEZ CELY

  
LIC. FABIO ELISEO VILLAMIZAR JAIMES

Vo. Bo.   
IE. PhD FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCIA  
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

A mi padre, Aníbal Quintero, por ser el guía en todos los procesos de mi vida, por permitirme estudiar una carrera impulsándome a ser sobresaliente en todas las actividades realizadas, gracias por su confianza, sabiduría y tanto apoyo incondicional, padre eres el soporte en que reposa mi vida y la luz que le da sentido a mí existir.

A mi madre, Luz Esther, por tanto amor y motivación en los momentos de escases y decadencia en mis metas propuestas, a todos mis hermanos que son la mejor compañía que me pudieron entregar mis padres, gracias por su comprensión, respaldo y amor en el transcurso de mis proyectos.

A mis amigos que en cada etapa de mi vida siempre han estado apoyándome y motivándome, gracias por sus conocimientos aportados.

*Mayerzon Aníbal Quintero Jiménez*

## **AGRADECIMIENTOS**

Ingeniero eléctrico Pedro Galviz, subgerente de distribución de CENS S.A E.S.P quien me abrió las puertas de su empresa para desarrollar mi proyecto de grado.

Ingeniero electromecánico José Alberto Villamizar, quien me brindo su confianza y apoyo al depositar en mí la idea del presente trabajo, cuya colaboración y asesoría se prestó en todo el transcurso de este proyecto.

*IE. Msc. Marlon Mauricio Hernández*, por su grata amistad, enseñanza, apoyo y aporte de conocimientos en el transcurso de la carrera y en el desarrollo del proyecto.

Licenciado electromecánico Fabio Eliseo Villamizar por su incondicional asesoría, colaboración y conocimientos brindados en el transcurso de este proyecto.

Ingeniero eléctrico Jorge Alberto Ruiz por brindarme su guía, sus asesorías, colaboración y conocimientos brindados desde el inicio del proyecto.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. GENERALIDADES	17
1.1 MISIÓN Y VISIÓN DE LA EMPRESA	17
1.1.1 Misión	17
1.1.2 Visión	17
1.2 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA CENS S.A. E.S.P.	17
1.3 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	18
1.3.1 Símbolos convencionales de la S/E.	18
1.3.2 Características de la s/e Belén.	18
1.4 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL NORTE DE SANTANDER	20
1.5 INFORMACIÓN SOBRE NORMAS TÉCNICAS	21
1.5.1 Adquisición de normas y reglamentos eléctricos vigentes a considerar.	21
1.6 ENTIDADES REGLAMENTARIAS Y NORMATIVAS	22
1.6.1 Comisión Reguladora de Energía y Gas (CREG)	22
1.6.2 Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)	23
1.6.3 Norma Técnica Colombiana (NTC)	23
2. DESARROLLO DE LA PASANTÍA	24

2.1 CONOCIMIENTO DE LAS SUBESTACIONES	24
2.2 DIAGRAMAS UNIFILARES DE LAS SUBESTACIONES SAN MATEO, BELÉN	24
2.3 COMPONENTES DE UNA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	25
2.3.1 Transformador de potencia.	25
2.3.2 Transformadores para instrumento.	28
2.3.3 Interruptor de potencia.	30
2.3.4 Cuchilla desconectadora (seccionadores)	33
2.3.5 Instrumentos de medición	33
2.3.6 Tableros	34
2.3.7 Sistema de tierras	34
2.3.8 Gabinetes para protección de equipos	35
3. FICHA TÉCNICA DE CADA UNO DE LOS EQUIPOS DE LA SUBESTACIÓN.	36
3.1 EXPLICACIÓN PARA USO DEL SOFTWARE	36
4. PRUEBAS RECOLECTADAS Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN ENCONTRADA PARA DAR DIAGNOSTICO DE LOS EQUIPOS INSTALADOS	39
4.1 EQUIPOS DE POTENCIA	39
4.1.1 Transformadores de potencia	39
4.1.2 Interruptores de potencia	47
4.1.3 Seccionadores	51
4.1.4 Transformador de instrumentos	53



4.2 EQUIPOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN	57
4.2.1 Tablero de control autotransformadores	57
4.2.2 Tablero de control y protecciones p13 línea tasajero	58
4.2.3 Tablero de control y protecciones p23 línea san mateo	59
4.2.4 Tablero de protecciones p33 campo autotransformador	59
4.2.5 Pupitre de control	60
4.3 RESULTADOS DEL DIAGNOSTICO REALIZADO	61
5. ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO	65
5.1 EQUIPOS DE POTENCIA	65
5.1.1 Transformadores de potencia	65
5.1.2 Interruptor de potencia	66
5.1.3 Seccionadores	66
5.1.4 Transformador de instrumentos	67
5.2 EQUIPOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN	70
5.2.1 Epac 3000 de protección a distancia digital	70
5.2.2 Sel-352 relevo fallo del interruptor	71
5.2.3 Sel-321 de fase y relé de distancia de tierra	73
5.2.4 Sel-2410 I/O processor, flexibilidad de E/S para la vigilancia y control	74
5.2.5 Sel-2030 procesador de comunicaciones	75
5.2.6 Saco 16d1 - ABB Anunciador de la unidad	76
5.2.7 Reloj controlado por satélite 1092B (500 ns)	76

5.2.8 Protección diferencial KBCH 140 ALSTOM	77
5.2.9 Protección diferencial KCGG 142 ALSTOM	77
5.2.10 Equipos de medida línea San Mateo	78
5.2.11 Pupitre de control	79
6. ALTERNATIVAS DE RENOVACIÓN DE LOS EQUIPOS EN MAL ESTADO CON ENFOQUE A LA AUTOMATIZACIÓN	80
6.1 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS A USAR EN LA RENOVACIÓN.	80
6.1.1 Interruptor automático sf6 tipo HPL B marca ABB.	80
6.1.2 Seccionador giratorio de doble apertura lateral marca Manufacturas Eléctricas S.A. tipo SG3C.	81
6.1.3 Mando eléctrico marca Manufacturas Eléctricas S.A tipo AE-85 del Seccionador tipo SG3G.	82
6.1.4 Relé Micropac HC16	83
7. PROPUESTA PARA LA NUEVA UBICACIÓN DE LA SALA DE CONTROL DEL SISTEMA 230KV	84
7.1 PROPUESTA PARA LA SELECCIÓN DE LA CASETA DE CONTROL.	87
7.1.1 Propuesta para la selección de la caseta prefabricada.	88
7.2 BENEFICIOS Y EVALUACIÓN EN REDUCCIÓN DE COSTOS DEL CABLEADO PARA LA PROPUESTA DE LA NUEVA UBICACIÓN DE LA SALA DE CONTROL	89
7.2.1 Beneficios al seleccionar la construcción de la caseta prefabricada.	90
8. CONCLUSIONES	91
9. RECOMENDACIONES	92
BIBLIOGRAFÍA	93