



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS

RESUMEN – TESIS DE GRADO

AUTORES MIGUEL ÁNGEL RODRÍGUEZ PALENCIA
NICOLÁS ARIEL GONZÁLEZ NIÑO

FACULTAD INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

DIRECTOR FABIO ELISEO VILLAMIZAR JAIMES

TITULO DE LA TESIS ESTABLECIMIENTO DE LAS CURVAS DE CARGA
POR NIVEL DE TENSIÓN 1 EN LOS ESTRATOS 3 Y 4 DEL SECTOR URBANO
DE LA CIUDAD DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA PARA CENTRALES ELÉCTRICAS
DEL NORTE DE SANTANDER

RESUMEN

El proyecto se realizó con el fin de actualizar las Curvas de Carga por nivel de tensión 1 en los estratos 3 y 4 del sector urbano de la ciudad de San José de Cúcuta las cuales tenían una vigencia desde el año de 1986. Se tomaron los registros de carga en los transformadores seleccionados en el muestreo y en diferentes puntos de su circuito ramal con los equipos analizadores de redes, se procesó la información en el programa Excel graficando las curvas de demanda promedio diaria y determinando los valores promedios máximos de potencia activa y potencia aparente para así llevar a cabo la curva de carga diaria.

CARACTERÍSTICAS

PAGINAS 220 PLANOS -1- ILUSTRACIONES -0- CD-ROM -1-

**ESTABLECIMIENTO DE LAS CURVAS DE CARGA POR NIVEL DE TENSIÓN 1
EN LOS ESTRATOS 3 Y 4 DEL SECTOR URBANO DE LA CIUDAD DE SAN
JOSÉ DE CÚCUTA PARA CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE
SANTANDER S.A. E.S.P.**

MIGUEL ÁNGEL RODRÍGUEZ PALENCIA

NICOLÁS ARIEL GONZÁLEZ NIÑO

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2008**

**ESTABLECIMIENTO DE LAS CURVAS DE CARGA POR NIVEL DE TENSIÓN 1
EN LOS ESTRATOS 3 Y 4 DEL SECTOR URBANO DE LA CIUDAD DE SAN
JOSÉ DE CÚCUTA PARA CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE
SANTANDER S.A. E.S.P.**

MIGUEL ÁNGEL RODRÍGUEZ PALENCIA

NICOLÁS ARIEL GONZÁLEZ NIÑO

Proyecto de grado como requisito para optar al título de Ingeniero Electromecánico

Director

FABIO ELISEO VILLAMIZAR JAIMES
Licenciado Electromecánico

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2008**



ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA : 10 DE DICIEMBRE DE 2007 HORA: 10:00 a. m.

LUGAR : EL LABERINTO - CALLE 2 No. 11E-86 QUINTA ORIENTAL

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA ELECTROMECANICA

TITULO DE LA TESIS: "ESTABLECIMIENTO DE LAS CURVAS DE CARGA POR NIVEL DE TENSION 1 EN LOS ESTRATOS 3 Y 4 DEL SECTOR URBANO DE LA CIUDAD DE SAN JOSE DE CUCUTA PARA CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER, S. A. ESP".

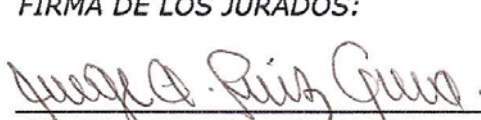
JURADOS : JORGE ALBERTO RUIZ GARCIA
GERMAN ENRIQUE GALLEGO RODRIGUEZ

DIRECTOR : LICENCIADO FABIO ELISEO VILLAMIZAR JAIMES.

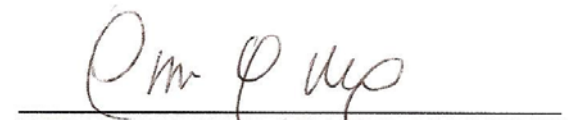
NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
MIGUEL ANGEL RODRIGUEZ PALENCIA	0090095	4,2	CUATRO, DOS
NICOLAS ARIEL GONZALEZ NIÑO	0090170	4,2	CUATRO, DOS

A P R O B A D A

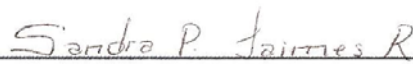
FIRMA DE LOS JURADOS:



JORGE ALBERTO RUIZ GARCIA



GERMAN ENRIQUE GALLEGO RODRIGUEZ

Vo. Bo. 

SANDRA PATRICIA JAIMES RICO
Coordinadora Comité Curricular

Betty M.

Primero que todo doy gracias a Dios, ser supremo que me dio la fortaleza necesaria para salir adelante y hacer las cosas de la mejor manera, además me dio la sabiduría de conocer personas que me brindaron su amistad incondicional y ayuda cuando más lo necesitaba reconociendo el valor de la amistad, y a su vez agradezco el haberme acompañado en situaciones de mi formación profesional y personal.

Doy gracias a mi familia especialmente a mi madre Blanca Nubia Palencia y a mi padre Pablo Antonio Rodríguez quienes con su apoyo, consejos y valores inculcados me dieron fuerza de seguir adelante cada día, y a mis hermanos quienes me dieron apoyo moral, y ánimo desde el inicio de mi formación profesional hasta la culminación de esta meta y que me siento orgulloso de haber realizado.

Agradezco de todo corazón a mi novia Ingrid Esguerra por su gran apoyo y cariño brindado, a Nelson Cruz, Andrés Toloza, Alfonso Mora, Michael Rodríguez, Elmer Angarita, Gelber Hernández, Johan Cáceres, Jhon Freddy Carabalí, Jerson Fernández Q.E.P.D., y demás compañeros de universidad, a mis amigos Diego Alexander Ortiz, Javier Ramírez, Harley Rodríguez, Ciro Casariego, Edinson Montoya y demás personas por estar conmigo en este logro personal.

Además agradezco a la Universidad Francisco de Paula Santander de haberme dado la oportunidad de ingresar y a la vez formarme como profesional en todas las áreas del conocimiento de Ingeniería Electromecánica.

Miguel Ángel Rodríguez Palencia

A Dios por permitirme la vida y por iluminarme en todo momento.

A mis padres Leonel González e Irma Niño por su amor y apoyo incondicional, a mis hermanos Leonel Andrés,, Jacobo y Juan Camilo.

A Tati Ballutt por el cariño, apoyo incondicional, comprensión, por sus sabios consejos y por estar siempre allí cuando más la necesité.

A mi abuela Lucila Quintero por sus oraciones

A la universidad Francisco de Paula Santander y sus directivas administrativas, académicas y de investigación por el apoyo total brindado y el voto de confianza que me permitieron lograr con paciencia y constancia la finalización del proyecto.

A los amigos y compañeros de Centrales Eléctricas del Norte de Santander, que me han permitido con su amistad crecer como ser humano y profesional.

A mis amigos y compañeros de Universidad por su amistad, apoyo y todos esos buenos momentos que vivimos en nuestros años de estudios.

Nicolás Ariel González Niño

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a:

Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P., y a la Subgerencia de Distribución por habernos dado la oportunidad de desarrollar el proyecto de grado, requisito indispensable para lograr el título de Ingeniero Electromecánico.

Antonio Josué Torres, Ingeniero Electricista, Líder del Proceso de Conexión al Usuario de Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P., Codirector del proyecto, por la asesoría y apoyo prestado durante el desarrollo del trabajo de grado.

Yogmar Alexander Leiva Ardila, Ingeniero Electricista, Profesional P1 del Proceso de Conexión al Usuario de Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P. y asesor importante durante la ejecución del proyecto, por toda la colaboración prestada, consejos y enseñanzas transmitidas.

Armando Guayabán Rico, Eduardo Villamizar, Freddy Casique y Freddy Oviedo, compañeros de trabajo y amigos del grupo SPARD de Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P., con quienes nos acoplamos al momento de llegar a la empresa y nos prestaron desinteresadamente toda la ayuda posible para el logro de nuestro objetivo.

Ricardo Rincón, Ingeniero Electricista, por la amistad y apoyo brindado durante la estadía en Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P.

A todos los integrantes del Proceso de Conexión al Usuario de Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P. y a los Ingenieros del CDL, con quienes se compartieron experiencias durante el planeamiento, proceso, ejecución y desarrollo del proyecto de grado.

Sandra Patricia Jaimes Rico, Ingeniera Electrónica, Directora del Plan de Estudios de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander por su apoyo, paciencia y respaldo.

Fabio Eliseo Villamizar, Licenciado Electromecánico, Director del Trabajo de Grado y a todos los docentes de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander que de una u otra manera contribuyeron a nuestra formación profesional.

Manuel Segundo Tobón, por brindarme la oportunidad de trabajar en la empresa Ingeniería Especializada & Cía. Ltda., logrando interactuar en el campo profesional para el cual me he venido preparando.

Orlando Villamizar, Ingeniero Electricista, Álvaro Duran y Alberto Bustamante operadores técnicos del carro canasta PELICAN II pertenecientes a la cuadrilla del Proceso de Transporte de Energía de Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P. por su colaboración en el montaje de los analizadores de redes.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	26
1. GENERALIDADES	28
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	28
1.2 FORMULACIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	28
1.3 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN	28
1.3.1 A nivel de la empresa	28
1.3.2 A nivel de la universidad	29
1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES	29
2. OBJETIVOS	32
2.1 OBJETIVO GENERAL	32
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	32
3. MARCO TEORICO	34
3.1 ANTECEDENTES	34

3.2 MARCO CONTEXTUAL	34
3.3 COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS	35
3.3.1 Que es la CREG	35
3.3.2 MISIÓN	35
3.3.3 VISIÓN	35
4. CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.	37
4.1 RESEÑA HISTÓRICA	37
4.1.1 Años 1900 – 1949	38
4.1.2 Años 1950 – 1969	39
4.1.3 Años 1970 – 1979	41
4.1.4 Año 1980 – actual	42
4.2 PLANTA ELÉCTRICA DE OCAÑA	43
4.3 PLANTA ELÉCTRICA DE PAMPLONA	44
4.4 PLANTA TÉRMICA DE TIBÚ	44
4.5 VISIÓN	45

4.6 MISIÓN	45
4.7 INTERCONEXIÓN NACIONAL	46
4.8 GESTIÓN TÉCNICA	46
4.9 REESTRUCTURACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO	46
5. ENERGÍA ELÉCTRICA	48
5.1 DEFINICIÓN	48
5.2 GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL NORTE DE SANTANDER	48
5.3 TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	49
5.3.1 Líneas de transmisión	49
5.4 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL NORTE DE SANTANDER	50
5.4.1 Zona 1 Cúcuta	52
5.4.2 Zona 2 Pamplona	52
5.4.3 Zona 3 Ocaña	53
5.4.4 Zona 4 Tibú	53
5.4.5 Zona 5 Aguachica	54

5.5 DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO	54
5.6 CLASES DE SERVICIO	55
5.6.1 Servicio residencial	55
5.6.2 Servicio comercial	55
5.6.3 Servicio oficial	55
5.7 CLASIFICACIÓN DEL CONSUMO	57
5.7.1 Estrato Bajo – bajo. (1)	57
5.7.2 Estrato Bajo (2)	57
5.7.3 Estrato Medio Bajo (3)	57
5.7.4 Estrato Medio (4)	58
5.7.5 Estrato Medio Alto (5)	58
5.7.6 Estrato alto (6)	58
6. CURVAS DE CARGA	60
6.1 TIPOS DE CARGAS	60
6.1.1 Cargas residenciales	60

6.1.2 Cargas de alumbrado público	60
6.1.3 Cargas comerciales	61
6.1.4 Cargas industriales	61
7. CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA	62
7.1 CARGA MÁXIMA	62
7.2 DEMANDA	62
7.3 CURVAS DE CARGA DIARIA	62
8. REGULACIÓN ENERGÉTICA	63
9. SUBESTACIONES DE CENS S.A. E.S.P. EN CÚCUTA CON SUS RESPECTIVAS CELDAS DEL SECTOR URBANO A 13.2 KV Y 13.8 KV	64
9.1 SUBESTACIÓN BELEN	64
9.2 SUBESTACIÓN ESCOBAL	65
9.3 SUBESTACIÓN INSULA	65
9.4 SUBESTACIÓN SAN MATEO	66
9.5 SUBESTACIÓN SEVILLA	67
10. SISTEMA PARA LA ADMINISTRACION DE REDES DE DISTRIBUCIÓN “SPARD”	69

10.1 QUE ES EL SPARD	70
10.2 OBJETIVO	70
10.3 ALCANCE	70
10.4 POLÍTICA DE CALIDAD DEL PROCESO SPARD	70
10.5 PROCEDIMIENTOS DEL SPARD	71
10.6 RELACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS DEL SPARD	72
10.7 CARACTERÍSTICAS DEL SPARD	72
10.8 GLOSARIO UTILIZADO EN EL SPARD	73
11. LEVANTAMIENTO DE LOS PLANOS ELÉCTRICOS	76
12. REGISTRO DE LOS TRANSFORMADORES CORRESPONDIENTE AL ESTRATO 3	77
12.1 TRANSFORMADORES QUE TIENEN UN 97 % DE SUS USUARIOS PERTENECIENTES AL ESTRATO 3	77
13. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA OBTENCION DE LA MUESTRA ESTRATO 3	80
14. ESTADÍSTICA DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA ESTRATO 3	81
14.1 MEDIA ARITMÉTICA	81

14.2 DESVIACIÓN ESTÁNDAR	81
14.3 VARIANZA	81
14.4 NIVEL DE CONFIANZA	82
14.5 PRECISIÓN DE LA ESTIMACIÓN	82
14.6 TAMAÑO DE LA MUESTRA	82
14.7 CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA	82
15. TRANSFORMADORES DEL ESTRATO 3 SELECCIONADOS PARA EL ESTUDIO	85
16. REGISTRO DE LOS TRANSFORMADORES CORRESPONDIENTE AL ESTRATO 4	86
16.1 TRANSFORMADORES QUE TIENEN UN 97 % DE SUS USUARIOS PERTENECIENTES AL ESTRATO 4	86
17. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA OBTENCIÓN DE LA MUESTRA ESTRATO 4	90
18. ESTADÍSTICA DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA ESTRATO 4	91
18.1 MEDIA ARITMÉTICA	91
18.2 DESVIACIÓN ESTÁNDAR	91
18.3 VARIANZA	91

18.4 NIVEL DE CONFIANZA	92
18.5 PRECISIÓN DE LA ESTIMACIÓN	92
18.6 TAMAÑO DE LA MUESTRA	92
18.7 CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA	92
19. TRANSFORMADORES DEL ESTRATO 4 SELECCIONADOS PARA EL ESTUDIO	95
20. EQUIPOS ANALIZADORES DE POTENCIA	96
20.1 ANALIZADOR DE CALIDAD DE POTENCIA ANALYST 3Q	96
20.2 ANALIZADOR DE CALIDAD DE POTENCIA MEMOBOX 300 SMART	110
20.3 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PARA LA INSTALACION DEL ANALIZADOR DE RED	116
21. CURVAS DE DEMANDA PROMEDIO DIARIA POR TRANSFORMADORES ESTRATO 3	120
22. POTENCIA ACTIVA Y APARENTE TENIENDO EN CUENTA EL NÚMERO DE USUARIOS DEL ESTRATO 3 UBICADOS EN CADA CIRCUITO RAMAL	132
23. CURVA DE CARGA PARA EL ESTRATO 3	135
23.1 ECUACIÓN CARACTERÍSTICA DE LA CURVA DE CARGA PARA EL ESTRATO 3	135

24. CURVAS DE DEMANDA PROMEDIO DIARIA POR TRANSFORMADORES ESTRATO 4	139
25. POTENCIA ACTIVA Y APARENTE TENIENDO EN CUENTA EL NÚMERO DE USUARIOS DEL ESTRATO 4 UBICADOS EN CADA CIRCUITO RAMAL	153
26. CURVA DE CARGA PARA EL ESTRATO 4	156
26.1 ECUACIÓN CARACTERÍSTICA DE LA CURVA DE CARGA PARA EL ESTRATO 4	156
27. CURVAS DE FACTOR DE CARGA Y FACTOR DE DEMANDA EN EL ESTRATO 3 Y 4	160
27.1 DEMANDA	160
27.2 DEMANDA MÁXIMA	160
27.3 FACTOR DE DEMANDA	160
27.4 FACTOR DE CARGA	160
28. CONCLUSIONES	170
BIBLIOGRAFÍA	171
ANEXOS	173