



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
DIVISIÓN BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS
RESUMEN TRABAJO DE GRADO



AUTORES:

NOMBRES: JONNATHAN YAMID **APELLIDOS:** FIGUEROA NIÑO

FACULTAD: INGENIERIAS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECHANICA

DIRECTOR:

NOMBRES: ANDRÉS EDUARDO **APELLIDOS:** PAEZ

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA RED ETHERNET PARA EL MONITOREO DE LAS VARIABLES ELÉCTRICAS EN LA SUBESTACIÓN PRINCIPAL CEMEX PLANTA LOS PATIOS NORTE DE SANTANDER

RESUMEN:

En el proyecto, se presenta la descripción del programa implementado en Siemens para la automatización del proceso de selección de equipos de protección y control para subestaciones, así como la ingeniería básica para la subestación. El proyecto se elaboró. La primera etapa comprende la conceptualización del proyecto, donde se estudiaron las normas referentes a los equipos de protección, normativa para el sistema de comunicación empleado, estudio de la herramienta de programación empleada, así como planos y arquitecturas de control de proyectos anteriores para las configuraciones mencionadas. La segunda etapa consistió en la visualización del proyecto, se trabajó en conjunto con el ingeniero de programación para desarrollar la interfaz gráfica de la herramienta. La última etapa consistió en el presupuesto para el programa de automatización, el sistema de ofertas y la elaboración de los diagramas de principio.

Palabras claves: Ethernet, red, IED, programa

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 118 **PLANOS:** **ILUSTRACIONES:** **CD ROOM:** 1

ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA RED ETHERNET PARA EL MONITOREO DE LAS
VARIABLES ELÉCTRICAS EN LA SUBESTACIÓN PRINCIPAL CEMEX PLANTA LOS
PATIOS NORTE DE SANTANDER

JONNATHAN YAMID FIGUEROA NIÑO

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

2015

ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA RED ETHERNET PARA EL MONITOREO DE LAS
VARIABLES ELÉCTRICAS EN LA SUBESTACIÓN PRINCIPAL CEMEX PLANTA LOS
PATIOS NORTE DE SANTANDER

JONNATHAN YAMID FIGUEROA NIÑO

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

Ingeniero Electromecánico

Director:

ANDRÉS EDUARDO PÁEZ

Ingeniero Electrónico

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

2015



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 20 DE MAYO DE 2015 **HORA:** 11:00 AM

LUGAR: SALA DE JUNTAS DEPARTAMENTO ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA
PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA ELECTROMECANICA

TITULO DE LA TESIS: ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA RED ETHERNET PARA EL MONITOREO DE LAS VARIABLES ELÉCTRICAS EN LA SUBESTACIÓN PRINCIPAL CEMEX PLANTA LOS PATIOS NORTE DE SANTANDER

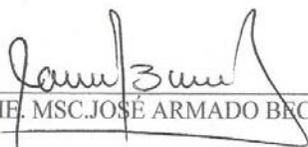
JURADOS: IE. MSC. JOSÉ ARMANDO BECERRA VARGAS
IE. PHD. FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCÍA

DIRECTOR: IE. ADRES EDUARDO PÁEZ

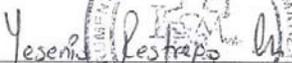
NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
JONNATHAN YAMID FIGUEROA NIÑO	1090197	4.6	CUATRO SEIS

MERITORIA

FIRMA DE LOS JURADOS:


 IE. MSC. JOSÉ ARMANDO BECERRA V.


 IE. PHD. FRANCISCO E. MORENO G.

Vo. Bo. 
 IE. MSC. YESENIA RESTREPO CHAUSTRE
 Coordinadora Comité Curricular



Jessica l.

Dedicatoria

Esta tesis se la dedico a mi Dios y a la virgen santísima quién supo guiarme por el buen camino, dándome fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi mama que desde pequeño me ha educado y encaminado a ser buen estudiante, con su apoyo me enseñó a ser dedicado y responsable y siempre me ha tenido en las oraciones.

A mi padre, que ha sido la persona que siempre me ha recordado que el estudio es lo más valioso que me puede ofrecer de herencia, a él por su constante apoyo económico le agradezco de corazón todo el esfuerzo dado por mantenernos bien y por enseñarme a ser una persona de bien.

A mis hermanos muchas gracias por apoyarme y creer en mí, y siempre estuvieron a mi lado apoyándome en todo.

Me siento orgulloso de mi familia porque me enseñaron el valor del trabajo y la dedicación, y quienes siempre me han brindado su apoyo incondicional y su amor, que siempre estuvieron atentos de mis avances como estudiante y como persona.

A mis abuelos que están en el cielo (Doña Rosalbina, Don Juan y Don Luis) y la presente abuela Guillermina sé que ellos estarán contentos de verme alcanzar las metas, gracias por consentirme y enseñarme todos los valores aprendidos a lo largo de mi infancia, ellos son y serán siempre mi modelo a seguir, ya que me han enseñado a ser una persona responsable y amable. Espero siempre ser su orgullo, gracias por su gran sabiduría.

Agradecimientos

El autor expresa sus agradecimientos a:

Ingeniero Páez, director de tesis, le agradezco por su tiempo, comprensión y tolerancia.

Gracias por recibirme todas las inquietudes y preguntas de forma amable y cordial, esa fue una de las principales razones ,junto con el gran conocimiento y sabiduría que tiene la que me dio la confianza de elegirlo como guía que me ayudaría a culminar esta etapa final de mi carrera.

Armando Becerra y Francisco, ingenieros electromecánicos por su tiempo, dedicación. Fernando Ezima, codirector de tesis, por brindarme la oportunidad de realizar las pasantías, gracias por que en el tiempo que estuve en la empresa me sentí parte del grupo de trabajo, sentí el peso de la responsabilidad y los retos que se presentan en el campo laboral, me enseñó a ser parte de una gran comunidad y sentir el compañerismo que ahí se encuentra.

Gracias por la confianza depositada y el tiempo dado.

Contenido

	pág.
Introducción	19
1. Problema	20
1.1 Título	20
1.2 Planteamiento del Problema	20
1.3 Formulación del Problema	21
1.4 Justificación	21
1.4.1 A nivel de la empresa	21
1.4.2 A nivel de la universidad	21
1.4.3 A nivel del estudiante	22
1.5 Objetivos	22
1.5.1 Objetivo general	22
1.5.2 Objetivos específicos	22
1.6 Delimitaciones	22
1.6.1 Delimitación espacial	22
1.6.2 Delimitación temporal	23
1.7 Alcances y Limitaciones	23
1.7.1 Alcances	23
1.7.2 Limitaciones	23
2. Marco Referencial	24
2.1 Antecedentes	24
2.2 Marco Contextual	24

2.2.1 Historia	24
2.2.2 Misión	25
2.2.3 Visión	25
2.3 Marco Teórico y Conceptual	25
2.3.1 Conceptos básicos de automatización eléctrica	25
2.3.2 Estado de la investigación	26
2.3.3 Implementación de redes industriales en subestaciones eléctricas	28
2.3.3.1 Modelo de sistema de monitoreo y control en subestaciones eléctricas	28
2.3.3.2 Medios de comunicación	30
2.3.3.3 Arquitectura del sistema de comunicación	30
2.3.4 Tendencias de las redes industriales en subestaciones eléctricas	31
2.3.5 Estándar de comunicación	33
2.3.6 Estándar IEC-61850	34
2.3.6.1 Modelado de dispositivos	35
2.3.6.2 Objetivos de estándar IEC 61850	36
2.3.6.3 Beneficios y ventajas del estándar	37
2.3.7 Modelo de comunicación del IED	42
2.3.7.1 Modelo de sistema de comunicación	43
2.3.8 Sistema de monitoreo de energía	44
2.3.9 Simeas P	44
2.3.10 Siprotec 7sj62	45
2.4 Marco Legal	47
3. Diseño Metodológico	48
3.1 Tipo de Proyecto	48

3.2 Actividades y Metodología	48
4. Descripción de los Equipos del Cuarto de Control de la Subestación Principal	51
4.1 Relé de Sobreintensidad	54
4.2 Comunicación entre el relevador y una PC	56
4.3 Introducción al DIGSI	57
4.4 Procesamiento de equipo DIGSI	57
4.4.1 Modos de operación offline y online	57
4.4.2 Modo offline	58
4.4.3 Modo online	59
4.4.4 Abrir relevador 7SJ62	59
4.4.5 Estructura jerárquica del servicio DIGSI	61
4.4.6 Valores de ajuste	62
4.4.7 Guardar valores de ajuste en la memoria fija del PC	63
4.5 Leer con DIGSI	63
4.6 Avisos de Operación	64
4.6.1 Avisos de perturbación	65
4.6.2 Avisos espontáneos	66
4.6.3 Valores de medida	66
4.6.3.1 Valores de servicio	68
4.6.3.2 Valores de faltas a tierra	68
4.6.3.3 Valores de medida térmicos	68
4.6.3.4 Valores de medida definidos por el usuario	68
4.6.3.5 Contadores de energía	68
4.6.3.6 Valores medios	68

4.6.3.7 Valores máximos y mínimos de los valores medios	68
4.6.3.8 Valores máximo y mínimo de V e I.	69
4.6.3.9 Valores máximo y mínimo de P, f y fp	69
4.6.4 Oscilografía de los relevadores	69
4.6.5 Medidor de energía.	72
4.6.5.1 Comunicación del medidor de energía Simeas P	72
4.6.5.2 Memoria de lectura	73
5.1 Selección de la Red de Comunicación a Emplear	77
5.2 Red de Comunicación IEC 61850	78
5.2.1 Conductores para la red de comunicación	79
5.2.2 Sincronización de tiempo	81
5.2.3 Comunicación con fibra óptica	83
5.3 Integración de los relés SIPROTEC utilizando el protocolo IEC 61850	84
5.4 Configuración IEC 61850 software DIGSI 4.8	86
5.4.1 Configuración de los enclavamientos a través del editor CFC	94
5.5 Configuración de las Señales del Relé hacia los Mandos Superiores	96
5.6 Comunicación de los Medidores de Energía SIMEAS P	99
5.7 Interfaz Hombre-Máquina Para el Monitoreo de las Variables Eléctricas	101
5.8 Generalidades de P-CIM para web un Poderoso SCADA/HMI	101
5.9 Integración del Sistema de Monitoreo de las Variables Eléctricas en la Pantalla SCADA	103

6. Presupuesto	108
7. Conclusiones	109
8. Recomendaciones	110
Anexos	113