

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

# SEDE GUAYAQUIL

# CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

# **INGENIERO ELÉCTRICO**

Proyecto Técnico

# "APLICACIÓN PARA EL BANCO DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS DE TRANSFORMADORES EN MEDIA TENSION A TRAVÉS DE UNA CONFIGURACION DE PLC'S MAESTRO ESCLAVO"

# **AUTORES:**

MIJAHEK ANDRÉS VELASTEGUÍ ESLADO

ALEXIS LISSETTH TORRES CASTILLO

# **TUTOR:**

ING. DAVID HUMBERTO CARDENAS VILLACRES

Guayaquil – Ecuador

2020

# CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS

Nosotros, MIJAHEK ANDRÉS VELASTEGUÍ ESLADO, con documento de identificación N° 0931659973, y ALEXIS LISSETH TORRES CASTILLO, con documento de identificación N° 0704234632, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de grado titulado "APLICACIÓN PARA EL BANCO DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS DE TRANSFORMADORES EN MEDIA TENSION A TRAVÉS DE UNA CONFIGURACION DE PLC'S MAESTRO ESCLAVO" mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de INGENIERO ELÉCTRICO, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos antes cedidos.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autor nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscrito este documento en el momento que se hace entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, Enero de 2020



## MIJAHEK ANDRÉS VELASTEGUI ESLADO

#### 0931659973

#### ALEXIS LISSETH TORRES CASTILLO

0704234632

# CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN SUSCRITO POR EL TUTOR

Yo, DAVID HUMBERTO CARDENAS VILLACRES, director del proyecto de titulación denominado "APLICACIÓN PARA EL BANCO DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS DE TRANSFORMADORES EN MEDIA TENSION A TRAVÉS DE UNA CONFIGURACION DE PLC'S MAESTRO ESCLAVO" realizado por los estudiantes, MIJAHEK ANDRÉS VELASTEGUÍ ESLADO y ALEXIS LISSETH TORRES CASTILLO, certifico que ha sido orientado y revisado durante su desarrollo, por cuanto se aprueba la presentación del mismo ante las autoridades pertinentes.

Guayaquil, Enero, 2020

Gardenas

Ing. DAVID HUMBERTO CARDENAS VILLACRES

TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACION

#### DECLARATORIA DE RESPONSABLILIDAD

# Nosotros, **MIJAHEK ANDRÉS VELASTEGUÍ ESLADO** y **ALEXIS LISSETH TORRES CASTILLO**, autorizamos a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA**

**SALESIANA** la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro. Además, declaramos que los conceptos, análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Guayaquil, Enero, 2020

# MIJAHEK ANDRÉS VELASTEGUÍ ESLADO

CI: 0931659973

ALEXIS LISSETH CASTILLO TORRES

CI: 0704234632

#### **DEDICATORIAS**

La culminación de este proyecto se lo dedico a mi Madre y hermana, mujeres que han sido bases fundamentales en mi desarrollo estudiantil, profesional y humano. Dedico este proyecto a mis familiares más cercanos, que me han apoyado alentándome a seguir alcanzando metas. De igual manera a mis amistades que me apoyaron a continuar con mis estudios.

#### Mijahek Andrés Velastegui Eslado.

Dedico la culminación de este proceso a mi Madre, agradeciéndole infinitamente por su apoyo, por los valores inculcados y por enseñarme a luchar por mis metas tratando de seguir siempre su ejemplo de lucha y constancia.

Agradecerle por cada sacrificio, y por sus oraciones que sé que mi Dios ha escuchado.

Alexis Lisseth Torres Castillo

#### AGRADECIMIENTOS

A Dios Sobre todas las cosas.

Al tutor de nuestra tesis, por su apoyo a lo largo de la carrera.

A mi hermosa madre que tanto ha luchado por que su hijo sea un profesional.

A mi Novia, la cual me ha acompañado en este proceso.

A mi familia en general, por contribuir a mi mejora personal y profesional

#### Mijahek Andrés Velasteguí Eslado

Primero agradecer a mi Dios sin duda él siempre me ha acompañado, a mi madre y tíos que me han apoyado y han aconsejado a lo largo de mi vida.

A mi pequeño, mi hijo por ser la alegría de mi vida y por darme las fuerzas necesarias para continuar, a mi esposo por acompañarme en este largo proceso con mucho cariño y paciencia.

A nuestro tutor de tesis, por su gran apoyo y mi agradecimiento también a mi compañero de tesis, el cual ha sido una gran guía en este proceso sinceramente un gran amigo.

A mis amigos que me han apoyado y han estado pendiente a la culminación de este proceso, sobre todo a mi mejor amigo con el cual comenzamos esta carrera, siempre apoyándonos.

#### Alexis Lisseth Torres Castillo

#### RESUMEN

El trabajo de titulación se basa en el diseño, construcción e implementación de un SCADA que permita el monitoreo en tiempo real del estado de protecciones para transformadores de media tensión bajo la concepción de utilizar un PLC S7-1200 y un PLC LOGO! 8 inmersos en una comunicación maestro-esclavo vía ethernet. Para esta labor se va a diseñar y construir un módulo que contenga un PLC LOGO! 8. Este módulo será capaz de obtener de manera accesible el mando de entradas, salidas y puerto ethernet del controlador. Este proyecto aportará con el conocimiento de un modelo eficaz al momento de realizar una comunicación entre controladores siemens S7-1200 y LOGO! 8, así como la contribución académica de un módulo práctico hacia la carrera de ingeniería Eléctrica, de tal manera que pueda ser aprovechado en el aprendizaje de futuras generaciones.

Palabras clave: TRABAJO DE TITULACION, MONITOREO, MAESTRO-ESCLAVO, SCADA, PLC,

#### ABSTRACT

The degree dissertation is based on the design, construction and implementation of SCADA, that allows real-time monitoring of the status of protections for medium-voltage transformers under the concept of using an S7-1200 PLC and a LOGO! 8 immersed in a master-slave communication on ethernet. For this task, a module that contains a LOGO!8 PLC will be designed and built. This module will be able to obtain in an accessible way the command of inputs, outputs and ethernet port of the controller. This project will contribute with the knowledge of an effective model to make a communication between Siemens S7-1200 controllers and LOGO! 8, as well as the academic contribution of a practical module towards the career of Electrical Engineering, in such a way that it can be used in the learning of future generations.

Keywords: THE TITLING WORK, MONITORING, MASTER-SLAVE, SCADA, PLC,

#### ABREVIATURAS

PLC: Controlador lógico programable
DAQ: Adquisición de datos
DSC: Datalogging and Supervisory Control
SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition
OPC: Ole for Process Control
A.T: Alta tensión
KV: Kilo voltios
KVA: Kilo voltios amperios
INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización
IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineering

# **INDICE DE CONTENIDOS**

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS II
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN SUSCRITO POR EL TUTOR
DECLARATORIA DE RESPONSABLILIDAD
AGRADECIMIENTOS VI
RESUMEN
ABSTRACT
ABREVIATURAS
INDICE DE CONTENIDOSX
INDICE DE FIGURAS XII
INTRODUCCIÓN
CAPITULO I
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
1.1 Descripción del problema2
1.2 Justificación
1.3 Importancia y alcances
1.4 Objetivos
1.4.1 Objetivo general
1.4.2 Objetivo específico
1.5 Marco metodológico3
CAPITULO II
2. MARCO TEORICO
2.1 Transformador eléctrico4
2.2 Fundamentos generales del transformador eléctrico4
2.3 Clasificación
2.4 Transformadores de distribución6
2.4.1 Transformadores convencionales6
2.4.2 Transformadores autoprotegidos
2.5 Monitoreo de un transformador eléctrico7
2.5.1 Explicación del sistema de monitoreo de protecciones de un transformador eléctrico de protección
2.5.2 Importancia de un sistema de monitoreo para un transformador eléctrico7
2.6 Redes de distribución8
2.6.1 Condiciones de monitoreo de las protecciones de transformadores en las redes de distribución

2.6.2 Protecciones en media y baja tensión11
2.6.3 Método de selección11
2.7 Sistema de adquisición de datos11
2.7.1 Sensor
2.8 Comunicación
2.8.1 PLC
CAPITULO III
3. DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL MODULO PARA SIMULACION Y SENSO DE ESTADOS EN EL MODULO DE PROTECCIONES DE SOBRECORRIENTE
3.1 Diseño y construcción del gabinete metálico14
3.1.1 Etapa de corte
3.1.2 Etapa de troquelado14
3.1.3 Dobladora
3.1.4 Soldadura15
3.2 Elementos
3.3 Cableado17
3.4 Comunicación entre PLC LOGO 8 y PLC S7- 1200 vía ethernet19
3.5 Adquisición de datos del PLC S7-1200 mediante OPC server30
CAPITULO IV
4. INTERFAZ SCADA PARA EL MONITOREO EN TIEMPOREAL DE ESTADO DE PROTECCIONES MEDIANTE SOFTWARE LABVIEW, OPC SERVER Y CONFIGURACIÓN MAESTRO ESCLAVO ENTRE PLC S7-1200 Y LOGO
4.1 Lógica de programación S7-1200 en TIA Portal v15 para la detección de estados y fallas provistas por esclavo LOGO35
4.1.1 Lista de Tags para la programación del PLC S7-1200 en TIA Portal v1536
4.1.2 Programación del PLC S7-1200 en Tía Portal38
4.2. Configuración y diseño de la interfaz Scada en Labview41
4.2.1 Declarar y Asignar Variables del S7-1200 en LabVIEW mediante OPC Server41
4.2.2 Diseño y configuración en el entorno de labview43
4.3. Funcionamiento del sistema, comunicación entre S7-1200, Logo y Labview46
CAPITULO V
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
5.1 Conclusiones
5.2 Recomendaciones
Bibliografía

## **INDICE DE FIGURAS**

Ilustración 1:Núcleo tipo columna 5
Ilustración 2: Transformador convencional monofásico6
Ilustración 3:Transformador monofásico autoprotegido7
Ilustración 4:Sistema Eléctrico de Potencia9
Ilustración 5: Cajas portafusibles montadas en tablero de protecciones10
Ilustración 6:Sensor Inductivo12
Ilustración 7: PLC Logo V8 Siemens13
Ilustración 8: Diseño de vista superior de la placa de señales
Ilustración 9: Vista superior de la placa de señales15
Ilustración 10:Vista del módulo en etapa de soldadura15
Ilustración 11:Vista superior del módulo en etapa de pintura
Ilustración 12:Diagrama eléctrico de control, circuitos de alimentación 120 VAC 17
Ilustración 13:Diagrama eléctrico de control, circuitos de alimentación 120 VAC 17
Ilustración 14:Diagrama de conexiones del cableado PLC Logo V818
Ilustración 15: Cableado del Modulo18
Ilustración 16 19
Ilustración 17: Inicio programa Logo! Soft comfort V8.2
Ilustración 18:Interfaz del programa Logo! Soft comfort V8.2
Ilustración 19:Configruracion del dispositivo Logo
Ilustración 20: Conexión con PLC S7-1200 21
Ilustración 21:Configuracion de conexión del PLC S7-1200 en en el programa
LOGO Soft Comfort
llustración 22: Diagrama de funciones en Logo , y configuracion de la entrada de
red
Ilustración 23:Transferencia del programa al PLC Logo V8
Ilustración 24: Creacion de nuevo proyecto en TIA PORTAL V15 24
Ilustración 25: CPU
Ilustración 26: Ambiente del TIA PORTAL V15 25
Ilustración 27:Detección del PLC S7-1200 26
Ilustración 28: Parámetros destacados del PLC S7-1200
Ilustración 29:Configuración de red del dispositivo

Ilustración 30: Nueva conexión en PLC S7-1200 27
Ilustración 31: Configuración de conexión S728
Ilustración 32:Configuración del interlocutor LOGO
Ilustración 33: Ingreso del TSAP del interlocutor LOGO
Ilustración 34:Desactivar establecimiento activo de la conexión
Ilustración 35: Creación de un nuevo canal en OPC Server
Ilustración 36:Selección del driver del dispositivo
Ilustración 37:Selecciòn de la tarjeta de red del ordenador
Ilustración 38:Configuraciones por defecto del OPC Server
Ilustración 39:Configuraciones por defecto del OPC Server
Ilustración 40:Resumen de configuración y asignación del nombre al servidor 33
Ilustración 41:Resumen de la configuración y asignación del nombre al servidor 33
Ilustración 42:Selecciòn del modelo del dispositivo maestro
Ilustración 43:Configuraciòn del IP del dispositivo del S7-1200 para la extracción
de datos 34
Ilustración 44: Bloque 1 de programación, media tensión estado normal
Ilustración 45: Bloque 2 de programación, fallas de sensores en media tensión 40
Ilustración 46:Bloque 3 de programación, Operación normal y fallas para breaker
en baja tensión
Ilustración 47:Creaciòn y verificación de tag para OPC Server
Ilustración 48:Tags del PLC S7-1200 agregados al OPC Server
Ilustración 49: Creación de un nuevo I/O Server43
Ilustración 50:Creación de un nuevo I/O Server
Ilustración 51:Creación de interfaz del proyecto44
Ilustración 52: Creación variable tipo booleana44
Ilustración 53: Enlazar variables del canal maestro al S7-1200
Ilustración 54:Interfaz Scada en Labview finalizada45
Ilustración 55: Diagrama de bloque con comparadores para mostrar texto 46
Ilustración 56:Cableado de red entre equipos47
Ilustración 57:Configuración cargada sin arrancar47
Ilustración 58:Reiniciar la configuración del OPC Server
Ilustración 59:Iniciar el aplicativo de LabVIEW48
Ilustración 60:Iniciar programa 49

Ilustración 61:Sensores no conectados, se activan las fallas por sensores inactivos	
en labVIEW y PLC S7-1200 4	9
Ilustración 62:Sensores no conectados, se activan las fallas por sensores inactivos	
en labVIEW y PLC S7-1200 50	0
Ilustración 63:Simulaciòn del sistema en estado operativo	0
Ilustración 64:Simulaciòn de porta fusible desconectado en Logo, PLC S7-1200 y	
LabVIEW	1
Ilustración 65: Simulación de porta fusible desconectado en Logo, PLC S7-1200 y	
LabVIEW	1
Ilustración 66:Falla por obstrucción de sensores LabVIEW	2
Ilustración 67: Falla por obstrucción de sensores PLC S7-1200 y Logo	2
Ilustración 68:Falla por obstrucción de sensores PLC S7-1200 y Logo	2
Ilustración 69: Simulación mediante interruptor de una falla interna	3
Ilustración 70:Simulación de Breaker en estado TRIP5	3
Ilustración 71: Simulación de Breaker en estado OFF54	4
Ilustración 72: Simulación de Breaker en estado ON 54	4
Ilustración 73:Simulacion de obstrucción de sensores en lado secundario	5

#### INTRODUCCIÓN

Los transformadores eléctricos son los equipos más importantes de una red de distribución eléctrica, la funcionabilidad de estos equipos está sujeta a condiciones que pueden disminuir su sistema de aislamiento como lo son las altas temperaturas, la existencia de humedad combinada con grandes esfuerzos mecánicos y eléctricos, entre otros factores. Esta disminución operativa puede ir creciendo gradualmente hasta llegar a convertirse en una falla lo que en ciertos casos puede ser fatal al punto de ser una perdida completa del equipo. Es por ello que uno de los métodos que más se utiliza en esta era de la modernización para evitar este tipo de daños y fallas, es el diagnóstico de la condición de un transformador el cual se desarrolla empleando los datos adquiridos por un sistema de control y monitoreo de todas las variables claves en tiempo real lo cual va a permitir la ejecución de un seguimiento cronológico, pudiendo analizar sus desviaciones, todas las tendencias y nos permita comparar con patrones ya referenciados.

Hoy en día la mayoría de las empresas y fabricas han instalado sistemas de control y monitoreo en tiempo real para esta clase de equipos. Como paso previo a la ejecución de un sistema propio de diagnóstico de fallas en tiempo real con el objetivo que les permita saber de forma inmediata cual es la condición y estado en los que se encuentran los mismos, así pueden introducir una adecuada técnica de mantenimiento.

Es por ello que la finalidad de este trabajo de investigación es el diseño de un sistema de monitoreo en tiempo real a través de una configuración de PLC maestro/esclavo en donde estudiaremos todo lo que concierna a las estadísticas de falla de transformadores eléctricos de potencia presentados por algunas marcas.

1

#### **CAPITULO I**

#### 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Descripción del problema

Es muy importante tener el monitoreo de los equipos de un sistema de distribución porque con ello tenemos la garantía de la continuidad del servicio así como la seguridad de los trabajadores que están laborando en el sitio; al no existir un control o protección del equipo se imposibilita la técnica de corregir fallos que se producen en la red por lo que es necesario desarrollar lo antes mencionado para aminorar los efectos de estas fallas que se presentan de una manera aleatoria y muchas veces imprevista

#### 1.2 Justificación

Diseñar un sistema de control tiene el objetivo de registrar y poder supervisar un proceso a distancia; tiene su principio en la adquisición de datos desde un proceso remoto en campo y sitios fuera del puesto de trabajo para una solución inmediata del sistema eléctrico. Estos sistemas son ejecutados para operar sobre centros de cómputo en el control de la producción facilitando la comunicación entre los dispositivos que están en campo y así se puede tener un registro del proceso de forma automática.

#### **1.3 Importancia y alcances.**

Este proyecto se llevará a cabo en la Universidad Politécnica Salesiana Sede- Guayaquil, donde en conjunto con los tableros de protecciones en media tensión se podrá lograr las pruebas



Fig.1. Delimitación de ubicación donde se va a elaborar el proyecto.

### 1.4 Objetivos

## 1.4.1 Objetivo general

Implementar un sistema de monitoreo de protecciones eléctricas para transformadores en media tensión y baja tensión a través de una configuración maestro esclavo.

### 1.4.2 Objetivo especifico

- Analizar las principales situaciones de monitoreo de las condiciones de operatividad de un transformador eléctrico de distribución.
- Diseñar un sistema de programación para el monitoreo de la operatividad de un transformador estableciendo comunicación de datos vía ethernet entre PLC logo V8 y S7-1200.
- Diseñar e implementar un sistema SCADA de monitoreo.
- Receptar información del monitoreo en tiempo real del seccionamiento en media tensión.

## 1.5 Marco metodológico

Este proyecto de titulación tiene el propósito de analizar un sistema de monitoreo de los estados de protecciones eléctricas para un transformador en media tensión a través de una configuración con PLC maestro esclavo para esto se van a implementar los siguientes puntos:

- **Diseño de investigación:** se va a desarrollar una metodología de investigación experimental en un marco metodológico, porque se van a simular pruebas reales con los equipos y se va confirmar que los resultados que se han obtenido de una manera práctica.
- Definición de las variables: Las variables a monitorear son las señales de accionamiento de la protección en media tensión del seccionamiento; además se realizará el monitoreo de los eventos más comunes en los estados de accionamiento de los sistemas de protección.
- **Población y muestra**: La población o muestra es el tablero eléctrico donde se simularán la operatividad de los seccionadores de la red de distribución en media tensión.

#### **CAPITULO II**

#### 2. MARCO TEORICO

#### 2.1 Transformador eléctrico

El transformador es uno de los dispositivos eléctricos más utilizados, capaz de transmitir energía eléctrica a enormes distancias, la eficiencia del transformador es bastante alta al tratarse de una maquina estática.

Su finalidad es la de transformar la energía eléctrica, de determinados niveles de voltaje y corriente, a magnitudes generalmente diferentes mediante la acción de un campo magnético.

El costo de dicha transmisión es económicamente factible, comparado con el de otros equipos y su rendimiento superior. [1]

#### 2.2 Fundamentos generales del transformador eléctrico

Existen dos fundamentos, el primer fundamento lo analizaremos, que es el de la transformación o conversión de la energía, se ha catalogado al transformador como un equipo eléctrico estático, significa, que tiene la capacidad de transformar un mismo tipo de energía (Eléctrica) a pesar de que no tenga algún dispositivo giratorio que desarrolle un campo magnético y efectué la conversión. Esta conversión es que ajusta los valores nominales de tención y corriente para un uso de diferentes componentes.

El otro principio lo analizamos desde la parte constructiva, es un equipo que esta formado en dos bobinas o devanados conductores que están entrelazados por el mismo flujo magnético ejerciendo una inducción entre ellos.

#### Núcleo Ferromagnético



Ilustración 1:Núcleo tipo columna

#### 2.3 Clasificación

Los transformadores de distribución se clasifican la siguiente forma:

- Transformador de Potencia.
- Transformador de Distribución.
- Transformador seco encapsulado.
- Transformadores Herméticos de llenado integral.
- Transformadores Rurales
- Transformadores Subterráneo

Este trabajo de titulación se encuentra dirigido a transformadores de distribución y a las protecciones del sistema de distribución en media y baja tensión.

#### 2.4 Transformadores de distribución

Los transformadores de distribución son aquellos que reducen la tensión a niveles aplicables ya sea industrial, comercial o residencial. Estos transformadores se clasifican en dos tipos:

- $\circ$  Convencionales
- o Autoprotegidos

### 2.4.1 Transformadores convencionales

Los transformadores convencionales monofásicos tienen una condición de servicio continuo, su instalación puede realizarse en poste o banco de transformadores, este tipo de transformadores no posee protecciones eléctricas en media y baja tensión a diferencia del transformador autoprotegido



Ilustración 2: Transformador convencional monofásico Fuente: C.A. MORETRAN [2]

#### 2.4.2 Transformadores autoprotegidos

Los transformadores autoprotegidos además de su parte activan normal, posee elementos de protección en media y baja tensión, pararrayos, fusible de expulsión, interruptor termomagnético y luz piloto.



Ilustración 3:Transformador monofásico autoprotegido Fuente: C.A. MORETRAN [2]

#### 2.5 Monitoreo de un transformador eléctrico

# 2.5.1 Explicación del sistema de monitoreo de protecciones de un transformador eléctrico de protección.

Existen metodologías convencionales hasta de nueva generación o modernas que nos facilitan tener el control y monitoreo de todos los parámetros de funcionamiento del transformador eléctrico.

#### 2.5.2 Importancia de un sistema de monitoreo para un transformador eléctrico

Hay varias razones del porque implementar un sistema que permita el monitoreo de cómo se comporta un transformador en su operatividad, pero se va describir a partir de tres puntos de vistas.

- El primer punto de vista está relacionado con el servicio que tienen estos equipos con sus usuarios, ya que una anomalía o falla de estos ocasionaría un colapso, dejando sin energía eléctrica a su destinario.
- El segundo punto de vista se refiere a los elevados costos que causaría la reparación de uno de estos equipos embestido por una falla que no se pudo corregir por la falta de mantenimiento a tiempo.
- El tercer punto de vista es que la detección anticipada de anomalías o fallas puede evitar que decrezca la integridad eléctrica y mecánica del transformador, es decir su vida útil.

Por estas tres razones presentadas, es que es de mucha importancia que cualquier empresa tenga a consideración el desarrollo de un sistema de control, de esa manera acrecentaría la confiabilidad en sus sistemas. [3]

#### 2.6 Redes de distribución

La distribución de energía eléctrica es la última etapa del sistema eléctrico de potencia antes de llegar al consumidor final.



Ilustración 4: Sistema Eléctrico de Potencia

# 2.6.1 Condiciones de monitoreo de las protecciones de transformadores en las redes de distribución.

Las condiciones de monitoreo son el conjunto de procedimientos que van ayudar a la supervisión y control de los más importantes parámetros de estados de estos equipos durante su fase de operación o funcionamiento.

La forma más común de protección de las fallas en una línea de distribución y a su vez del transformador, son las cajas portafusible, estos se instalan para evitar afectaciones en la línea de distribución y al transformador en el lado primario.



Ilustración 5: Cajas portafusibles montadas en tablero de protecciones.

El manejo de este tipo de protecciones, conlleva a una red de distribución más confiable y segura, teniendo como objetivo el desarrollo de dispositivos que permitan adquirir datos con el fin de obtener una red más confiable y minimizar las pérdidas de suministro en este tipo de redes.

La tendencia moderna es el método On – Line, en la que no se requiere que el transformador este des energizado para realizar su control, esta técnica se fundamenta en el uso de sensores y otros dispositivos avanzados para el monitoreo las condiciones. [4]

#### 2.6.2 Protecciones en media y baja tensión

Los transformadores de media tensión se instalarán con el equipo mínimo necesario para su protección y seccionamiento en el lado primario, consiste en una caja fusible de 100 amperios 15 kV y un pararrayo de 10 kV en cada una de las fases de las fases de alimentación, los cuales se instalarán en poste según NATSIM. [5]

Las protecciones en media y baja tensión se obtienen a partir de cálculos dependiendo la potencia, siendo esta determinada por la siguiente formula

$$I_{nom} = \frac{S_{trafo}}{\sqrt{3} * V_{nom}}$$

A partir del resultado de esta expresión, se escoge el valor de la protección mas cercana al valor de la corriente.

Los cuales podemos revisar en tablas según fabricantes.

#### 2.6.3 Método de selección

Para garantizar la protección de la red, se debe escoger las protecciones de forma correcta, asegurando que los tiempos de reacción de estas sean los correctos, y que guarden el orden jerárquico de su posición en la red.

Utilizando el método de selectividad se puede realizar un buen diseño de protecciones, esto se basa en que los fusibles de mayor valor nominal deben encontrarse sobre los fusibles de un menor valor nominal. [6]

#### 2.7 Sistema de adquisición de datos

El sistema de adquisición de datos está conformado por sensores, por una red local conformador por el logo V8 y el PLC S7-1200.Las cuales se comunican a través del protocolo TCP/IP.

#### 2.7.1 Sensor

Un sensor es un dispositivo que permite transformar las señales físicas en señales eléctricas medibles. En esta ocasión utilizaremos sensores Inductivos y capacitivos, los cuales son sensores de proximidad.



Ilustración 6:Sensor Inductivo

#### 2.8 Comunicación

#### 2.8.1 PLC

Un PLC o controlador lógico programable es un dispositivo electrónico utilizado para controlar procesos sobre diferentes tipos de máquinas.

Estos equipos reciben señales enviadas por sensores, interruptores o actuadores que mediante programación aplicada al PLC obtener una solución a un problema dado.

El PLC utilizado en el módulo es el Logo V8 de la marca siemens el cual mediante comunicación ethernet se comunicará con el PLC S7-1200 a través de una configuración maestro esclavo. [3]



Ilustración 7: PLC Logo V8 Siemens

### **CAPITULO III**

# 3. DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL MODULO PARA SIMULACION Y SENSADO DE ESTADOS EN EL MODULO DE PROTECCIONES DE SOBRECORRIENTE

#### 3.1 Diseño y construcción del gabinete metálico

El gabinete para este proyecto de acero de 2mm. Para la construcción del mismo se pasaron las siguientes etapas:

#### 3.1.1 Etapa de corte

El diseño fue realizado en el programa AUTOCAD, después de ser revisado y aprobado.

Una vez aprobado el diseño las planchas seleccionadas fueron sometidas a los cortes necesarios para realizar el diseño del módulo.

### 3.1.2 Etapa de troquelado

Luego de hacer los cortes se separa a la plancha en las que se harán agujeros, está plancha es la que lleva a los selectores de 3 posiciones, borneras, potenciómetros, pulsadores y luces piloto.

Se procede a llevarla a la troqueladora que mediante un plano con las medidas haces los cortes de forma precisa.



Ilustración 8: Diseño de vista superior de la placa de señales



Ilustración 9: Vista superior de la placa de señales

## 3.1.3 Dobladora

Una vez realizados los cortes necesarios para el diseño del módulo, se procede a realizar los dobleces, para dar forma a este.

## 3.1.4 Soldadura

Una vez dobladas las piezas del módulo se proceden a soldar.



Ilustración 10: Vista del módulo en etapa de soldadura



Ilustración 11: Vista superior del módulo en etapa de pintura

# **3.2 Elementos**

El módulo del PLC contiene los siguientes elementos

- 1 PLC LOGO! 12/24RCE 6ED1052-1MD08-0BA0
- 4 salidas digitales (4 luces piloto color rojo marca Camsco)
- 8 entradas digitales (4 selectores 3 posiciones marca Camsco) (4 pulsadores marca Camsco)
- 4 entradas analógicas (4 voltímetro display)

(4 reguladores de 0 a 10vdc)

- 1 fuente 24v DC 2.5 Amperios MODEL: IDR-60-24
- 4 relés RXM2AB2BD SCHNEIDER 10 Amperios.
- 4 bases para relé de 14 pines
- 1 breaker tipo riel Easy9 EZ 1 polo 2-Amp.
- 8 borneras para plug.
- 1 patchcord interno cat 6
- 1 jack siemon industrial cat 6

#### 3.3 Cableado

A continuación, detallaremos las conexiones de los cables del módulo.



Ilustración 12:Diagrama eléctrico de control, circuitos de alimentación 120 VAC



Ilustración 13:Diagrama eléctrico de control, circuitos de alimentación 120 VAC



Ilustración 14:Diagrama de conexiones del cableado PLC Logo V8



Ilustración 15: Cableado del Modulo



Ilustración 16: módulo con reguladores de tensión para señales análogas.

## 3.4 Comunicación entre PLC LOGO 8 y PLC S7- 1200 vía ethernet

A continuación, detallaremos los pasos para realizar la comunicación vía ethernet de un PLC SIEMENS S7-1200 CPU 1214c DC/DC y un PLC LOGO! 12/24RCE.

Para realizar una exitosa comunicación debemos seguir uno a uno los pasos descritos.

Para esto se deben configurar a los equipos un punto de acceso para transporte de servicios TSAP (Transport Services Access Point)

1.- Abrir el software LOGO! Soft Comfort V8.2

Todo Aplicaciones Documentos	Carreo electrónico	Web	Más 👻	Comentarios ···
Mejor coincidencia				
LOGO/Soft Comfort V8.2 Aplicación			LQ	GC /8
Aplicaciones			LOGO!Soft C	omfort V8.2
LOGO!Soft Comfort V8.0	>		Aplica	ción
WinCC Runtime Loader	>			
👢 Directiva de seguridad local	> 🖬	Abrir		
Buscar en Internet			~	ð
🔎 lo - Ver resultados web	> Re	cent		
Documentos (4+)	1901	Project		
Carpetas (3+)				
Configuración (1+)				
	-	-		

Ilustración 17: Inicio programa Logo! Soft comfort V8.2

	A real and an inclusion on the		100														
	A THE R A R B	111-08	C & NO														
	And a design overs Treamle Barnet.																
		1.5 tur die diaprese															, I
	er Disperation	5 5 M A	「周程生活」	## 1010	(日田田)	田田小戦の	11 半級指:	社会	1947	新潮							
	Agriger on rushe Regrams Descense allekteurs	P Dentrie allo	rtiel =			 					 	 	 		 		
																	11 H B
Attraction         *           Branchison         * <td></td>																	
Network     •       • Mark     •																	
																	11111
																	1111
A Homeway Contaction Contact																	1111
HOLENAME     ADA																	1111
Portuge																	115 N
Alternative Terrature Constanting Constan																	
Attraction																	11111
Attractions           International           Internation           Internation																	
NUTRING Defaultations Constantions Consta																	1111
AMACANANA       Barbara       Barbara <td></td>																	
Protection     P																	1112
International         International	In suffragements																
Contraction         Implant           Implant         Implant	Instructionen	5.5															
Constant of the set of the s	Constantes	2000															1110
Image: Section of the sectio	- Ofgituit																1111
Prove Andream     Prove A	* Eritialia																1111
A far Angelera ferma     A far Angelera ferma	A Testa de corect																11111
eren fungi     e	Techs de funciers de func																
Kato Italy     Socie	Collector & Charter																
Solar Series     S	<ul> <li>Bathele 1 Carbol.</li> </ul>																1111
Constrained     Constrain	* Defide																
Marka           All Advantages           Product Advantages	<ul> <li>Estrector eterral</li> </ul>																1100
	H Heto																1123
<ul> <li>I have not types</li> </ul>	+ Analigicos																1122
Proceedings of the control of the	H Entrato analogica																1122
<ul> <li>International Action and Actional A</li></ul>	at these contracts																11212
<ul> <li>Example de la constancia de</li></ul>	- Mail	1000															1111
B Hell An Annalysis A ( 2014) Series ( B) Child mediane (h. p. <sup>4</sup> ).	F Ant terms on sect																112
E Colda de nel E Safetie exolution de re	in festuals arasingen de s																1111
😹 Briele consistence de re	Elafata de red	1															1111
	👗 Safido esoldano de rej."																1111
		and the second s															

Ilustración 18:Interfaz del programa Logo! Soft comfort V8.2

2.- Para configurar el logo, es necesario programar en la vista de "Proyecto de red", ¡posteriormente escogemos la opción "agregar nuevo dispositivo" donde podremos elegir la versión de LOGO! con la que se hará la comunicación.

En este caso seleccionamos un LOGO 0BA8. En la misma ventana procedemos a asignarle una dirección IP en la red Ethernet, la cual estará en la misma subred que se le asignará al PLC S7-1200. Para este caso hemos asignado al PLC S7-1200 la IP 192.168.0.1.

De esta manera asignaremos al LOGO la IP 192.168.0.3 con máscara de subred 255.255.255.0. para que se encuentre en la misma sub red, para esta configuración no será necesario ingresar una pasarela.

Eddoson Candys					- 5 K
Limit Stole Synes for Seven	time ungine growt				
(注意)#田島  ××市市	N 10 10 10 10 10 10				
Mann de Maarenne   Penyecke de De	÷				
Herzenetike ≫ Propecto de sol ne ricoparti: ∰ Agriejae Isaena dispositivo:	Vertre forendes A symptometry depending of forendes Home	er annaðharfrei 🖉 ferlecer ansatharfrei 🖲	i, Acercar Q, Alegar J, J, Uneo de obspectitos de giel		- -
		Salarran de desertium	×		
W INSTACTORS	Excerning		Geefaanstel Normen fentaanstel in open, 1 Dieseleer Vies Hitt, A.S. Wexaanste van Steller 252,013 20 Plaanste predoorstaats (	1	
			Acres Larosa Ayuda		
					146%
C Escribe agui	i para buscar	BE 📷 🐖 🚓 🧔	10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1		> =) /2 ≤0 ≤0 <sup>21:07</sup>

Ilustración 19: Configruracion del dispositivo Logo

3.- Una vez ingresada la configuración de red, en la pestaña de "vista de redes" nos aparecerá el dispositivo LOGO! 8.

Haremos clic derecho sobre el dispositivo y seleccionaremos "agregar conexión de cliente" y luego en "conexión S7".



Ilustración 20: Conexión con PLC S7-1200

4.- A continuación, nos aparecerá una ventana en donde se observará el dispositivo cliente LOGO 8 y el dispositivo servidor PLC S7-1200.

En esta ventana ingresaremos la IP que le asignaremos al PLC S7-1200 (192.168.0.1) y su dirección de punto de acceso de transporte TSAP que será 10.01.

Para configurar la transferencia de datos ingresaremos los siguientes parámetros:

-En la dirección local seleccionamos "VB0" (Memoria de variables 0, tamaño byte) con sentido hacia el cliente.

-En la dirección local seleccionamos "VB1" (Memoria de variables 0, tamaño byte) con sentido hacia el cliente.

De esta manera podremos recibir estados en una memoria de variables desde el S7-1200 al logo.

- De igual manera ingresamos con dirección del servidor MB100 (memoria de marcas 100, tamaño byte)
- También ingresaremos dirección del servidor MB101 (memoria de marcas 101, tamaño byte) respectivamente

Con esto la hacemos referencia a la memoria del PLC S7-1200 que transfiere los datos al logo.

Luego determinaremos la cantidad de variables que ingresaran al PLC S7-1200 desde el logo a través de una memoria de marcas de la siguiente forma:

- Ingresaremos con dirección al servidor la dirección MB0 (memoria de marcas 0, tamaño byte), sentido cliente y con dirección de servidor MB200 (memoria de marcas 200, tamaño byte).
- Ingresaremos con dirección al servidor la dirección MB1 (memoria de marcas 0, tamaño byte), sentido cliente y con dirección de servidor MB201 (memoria de marcas 201, tamaño byte).
- Ingresaremos con dirección al servidor la dirección MB2 (memoria de marcas 0, tamaño byte), sentido cliente y con dirección de servidor MB202 (memoria de marcas 202, tamaño byte).
- Ingresaremos con dirección al servidor la dirección MB3 (memoria de marcas 0, tamaño byte), sentido cliente y con dirección de servidor MB203 (memoria de marcas 203, tamaño byte).
- Ingresaremos con dirección al servidor la dirección MB4 (memoria de marcas 0, tamaño byte), sentido cliente y con dirección de servidor MB204 (memoria de marcas 204, tamaño byte).

	LDG V	Conexión S7				×			
		Nombre de dispositivo: L Dirección IP 1 TSAP: 2	ogo8_1 92.168. 0. 3 0.00 Cliente Servidor	Dirección IP 192.168. 0. 1 TSAP: 10.01 Cliente Servidor					
	Tr	ansferencia de datos							
	ID	Dirección	Longitud (bytes)	Sentido	Dirección	Longitud (bytes)			
	1	VB = 0	1	<	MB100	1			
	2	VB 🔻 1	1	<	MB101	1			
H	3	MB 🔻 0	1	>	MB200	1			
	4	MB 🔻 1	1	>	MB201	1			
	5	MB 🔻 2	1	>	MB202	1			
5	6	MB 🔻 3	1	>	MB203	1			
1	7	MB 🔻 4	1	>	MB204	1			
L									
н									
н									
					Aceptar	Cancelar Ayuda			

Ilustración 21:Configuracion de conexión del PLC S7-1200 en en el programa LOGO Soft Comfort

Lo que se ha logrado con esta configuración es establecer zonas de la memoria de variables y de marcas de cada uno de los dos dispositivos, para poder transferir datos uno de otro a través de la red PROFINET.
5. Luego de esto se hará doble clic en "Logo8\_1diagrama" en el proyecto de red y se programará lo siguiente utilizando un diagrama de bloques de funciones lógicas (FBD):

Si se activa la entrada I1 del LOGO, lo hará la marca M1, y por lo tanto la M200.0 del S7-1200.

Si se activa la entrada I2 del LOGO, lo hará la marca M2, y por lo tanto la M200.1 del S7-1200.

Si se activa la entrada I3 del LOGO, lo hará la marca M3, y por lo tanto la M200.2 del S7-1200.

Si se activa la entrada I4 del LOGO, lo hará la marca M4, y por lo tanto la M200.3 del S7-1200.

Si se activa la entrada I5 del LOGO, lo hará la marca M4, y por lo tanto la M200.4 del S7-1200.

De igual manera se podrá observar la configuración de la entrada de red en la siguiente figura



Ilustración 22: Diagrama de funciones en Logo, y configuracion de la entrada de red.

6. terminado la programación compilamos y cargamos la configuración, cargamos el programa del PC al LOGO!, haciendo clic en "herramientas", ¡"transferir" y "PC->LOGO!" o presionando "CTRL+D"

Nos aseguraremos que el LOGO! Vaya a modo "RUN" tras la carga del programa.



Ilustración 23: Transferencia del programa al PLC Logo V8

7. Después de haber configurado y compilado la configuración en el LOGO!, procederemos a abrir el Software TIA Portal V15, para crear un nuevo proyecto haciendo clic en "crear proyecto".

Le asignaremos un nombre y un comentario de requerirse el caso, luego presionaremos en crear y esperamos.

M Siemens				_#X
				Totally Integrated Automation PORTAL
Start	Classe existing project Classe environment Classe project Classe environment Classe envi	Create new project	(Considencies L000118 e 17-1200 is enferme) C. Storen Market Veleting JOSe Key Viti Telebel Veletings	PORTAL 
Project view     P     Escribe aqui para busca	H 🖬 🐖	C 74		· → ₩ € 6 ( 129 1011

Ilustración 24: Creacion de nuevo proyecto en TIA PORTAL V15

8. Una vez aparecida la ventana "first steps" (primeros pasos) se hará clic en el apartado de "Devices & Networks" (Dispositivos y Redes), y procederemos a seleccionar "configure a device" (configurar un nuevo dispositivo). Posterior a eso hacemos clic en "Add new Device" (Agregar Dispositivo).

Una vez realizada dicha acción se desplegará la ventana para agregar nuevo dispositivo, se presionará sobre "controllers" (controladores), "SIMATIC S7-1200", "CPU", "Unspecified CPU 1200" y luego 6ES7 2XX-XXXX-XXXX.

Para escoger la versión de firmware se recomienda empezar a probar la conexión desde el firmware más alto, En este caso v4.2 y hacer clic en "Add" (agregar).



Ilustración 25: CPU

**NOTA:** Este sistema funciona con la versión de firmware 4.2. en el caso de no funcionar el enlace vía ethernet es recomendable restaurar de fabrica el PLC S7-1200.

9. A continuación nos aparecerá una ventana con un dispositivo siemens en blanco.

	Comunicación LOGO( 8 a s7-1200 via ethernet + PLC_1 [Unspecific CPU 1200]	_01>	C Hardware catalog 🖉 C 🕨
Devices		Topology view 📥 Network view 📑 Device view	Options
12 III III III III III III III III III I	👉 PLC, 1  Unspecific (PU 1200) 🐨 🔛 😿 💪 🖽 🌆 🔍 2	Device overview	
Comuneascen LOGOL & a 171200 via erter. Comuneascen LOGOL & a 171200 via erter. Comuneascen LOGOL & a 171200 via erter. Comuneascent C	Reich O	A W Hender	V Catalog     Ceatob     Cea
Second Seco	C =      C =      S =	Properties     Value     Value	

Ilustración 26: Ambiente del TIA PORTAL V15

10. Seguido haremos clic en "detect" (determinar) y aparecerá una ventana de "hardware detection for PLC\_1".

En esta ventana escogeremos el tipo de interfaz PN/IE. Esta interfaz es correspondiente a la tarjeta de red. Luego se procederá a buscar el controlador que utiliza el computador "Realtek PCIe FE Family Controller" y luego presionamos "start search".

**NOTA:** El PLC S7-1200 deberá estar conectado al equipo a detectar mediante conexión directa o en pasarela.



Ilustración 27:Detección del PLC S7-1200

11.Después de realizar estos pasos encontraremos en nuestra red al PLC-S7 1200. Podemos observar que el dispositivo es un CPU 1214/DC/DC/DC 6ES7 214-1AG40-0XB0 V4.2

teel full		1000 - 81	1 icent	24.40	0.010	0000	ar 22 10	and and		projetice.							= v		
die and discol	1.0	1060 1 110	Co lovo	22140	00/0	opel					_	_		_	-			Philippin Reading Phile	-
Devices	1000						2.000			12	opology	view.	10.14	etimpelie w	in the second	T Device view	۲.	Options	
<b>第</b>	레크	# 110,130	FU 12146			口尼	4								Devic	e overview			
	1.144			1			6 1							0	47	Module		✓ Catalog	
1000	*			1000	PROFESSION.	and an other				-	1	-	-	-				dearcho	aut fa
Add new device				101	143	3970	3	3	1		1.6							Films Latt.	
Devezi & networks	_		Rack_0											100				A COLUMN	
· I Pro March [CPU Marke octoone]																* MC.1		a Simelhouth	
Colling & discounting						(1000 B										DI 1400	- 1	Communications bor	et:
· Contra a daganotes	18						er i									H 2,1		a fattery hoard)	
Technology of Jacob														10		AQ 1x128.	- 11	1 DI	
• The Anternal Source Net														1122		HSC_1		0000	
h Cartonia														÷		HSC2		poio 📷	
+ R MLC data type:				_					-	-	-	_	-	-12		MCI		▶ 1 A.	
Which and fires tables.														1010		POL S		• (m AQ	
• 🙀 Onlive backups	- 1													10.0		HEC 3		• MANQ	
+ Sa Paras														115		Bille I		• I Communications mo	h/e1
<ul> <li>E Device providente</li> </ul>	- 1													10.5		Bille 2		Implementation in the second secon	
In Program into														115		Public 2			
E PLC Aleren text 9111														100		Note 4			
Later modules											_	1		*		<ul> <li>Interducting</li> </ul>	19		
<ul> <li>En Ungrouped devices</li> </ul>		K =			_			)	100%		15	1.17	1.1.1.4	. E	14		2	4	
<ul> <li>Still Secrivali recovalit</li> </ul>		PLC. T ROM									Proper	ties -	1 Inf	1) <b>1</b> ) - S.	Diego	autice E			
Constant deta	- 18	General	UG tan		Suiter	n constant	ts Tests						44	-				1	
Consumation Second		· Crement	1.14.144	1	0		Shirt des innation	0001214	the the the	é .							1	1	
Hotals size		· PROPERTING	where (sci)	Ť	- 11		-								1.00 PL (10)	P. 6010	8亩		
- Orden were		<ul> <li>DI 14/00 10</li> </ul>	1000				Destribution	24VOC art	AL oat	marid; 6.hi	poner sa	t counte	ri sed 4 p	WHEN DEP	iuts on I	manf, signal			
	_	• ACT			-			handesp	infr and	uard NO.	up te 5 cz	smouth	cation m	situles for	senal				
		<ul> <li>XO1 signal b</li> </ul>	card		18.1			PRODUCT	ation up	to the suger	al module	es terres duit a red	PLC to PLC	in, C.S4 m	111000	HIDPLCHORE:			
fierte		. High speed.	counters ()	50	12														
	_	. Pulse genera	ton (PTC)	WAD.															
	_	Siertup					which number	6857 214	4510-01	80									
		Cycle					Firmulare variation	142											
		Communicati	fort load	- 1	21														-

Ilustración 28: Parámetros destacados del PLC S7-1200

12. El siguiente paso es dirigirse al "device view" (vista del dispositivo), se hace doble clic en el puerto profinet (cuadrado de color verde) y automáticamente nos llevara a las propiedades del mismo.

Dentro de las propiedades agregaremos una subred (PN/IE\_1) y luego clic en "add new Subnet". En la misma ventana ajustaremos la dirección IP a 192.168.0.1 con una máscara de subred de 255.255.255.0



Ilustración 29: Configuración de red del dispositivo

13. Una vez configurada la dirección del equipo pasaremos a la pestaña de "network view", donde se escogerá la opcion "conections". Dentro de esa pestaña se podrá hacer clic derecho sobre el PLC y agregar una conexión en "add new connection"



Ilustración 30: Nueva conexión en PLC S7-1200

14. Cuando se haya desplegado la ventana "create new connection" procedemos a escoger el tipo de conexión la cuál es "S7 connection". En la parte central aparecerá una opción que dice "Local interface PLC\_1", la seleccionaremos y procederemos a presionar "Add" y luego "close".

	OGO Devices & networks				_ • • • ×	Hordware catalog 🕈
Devices			Topology view A Network view	w In De	wice view	Options
W.	Create new connection		In the second second second second	>	workin .	
					0100101	er Catalon
• 11 1000	Mease select connection partner for	R.C.1	Tax: 57 connection	141	a base in the	* ( cardeog
Add new device	and a second sec				The last	
devices & networks	Despected				1946-1	Filter calls .
<ul> <li>g PUC_1 [OPU 1214C DODGDC]</li> </ul>		Local interface PLC_1				• g Carthallara
Device configuration	120	1: PLC_L Interfac PROFILET_				• 23 HL8
Gnline & diagnostics						<ul> <li>#PC systems</li> </ul>
<ul> <li>Program blocks</li> </ul>						• I Drives & starters
<ul> <li>Technology ubjects</li> </ul>						<ul> <li>Metwork companents</li> </ul>
<ul> <li>as External source files</li> </ul>						• Detecting & Monitoring
+ Ctagi						Bathbuted IO
FLC data type:		1				• 📲 Pooner supply & distribut
<ul> <li>Watsh and force tables</li> </ul>						• B Field devices
<ul> <li>A Online Backupt</li> </ul>						<ul> <li>Im Other field devices</li> </ul>
<ul> <li>Taces</li> </ul>					2	
<ul> <li>B Device provydata</li> </ul>					Contraction of	
Trogram info					and the second	
PLC alarm text \$212						
<ul> <li>Im Local modules</li> </ul>		and a second second second second				
<ul> <li>Im Unprosped desices</li> </ul>		1304 (D.D.#.0) (100 (31)				
<ul> <li>Dis Security settings</li> </ul>					-	
• Common data	anfermation.					
<ul> <li>Documentation cetting:</li> </ul>	A MARKEN AND					
<ul> <li>Canqueges &amp; vesources</li> </ul>						
Details view						
				dista 1		
Tax 11 million			698			

Ilustración 31: Configuración de conexión S7

Para corroborar la conexión podemos ir a las propiedades. Se apreciará que se dispone de una conexión S7 "S7\_connection\_1" en la subred "PN/IE\_1".

15. El siguiente paso será hacer doble clic sobre la subred y de esta manera nos redireccionará hasta sus propiedades donde introduciremos la dirección de interlocutor LOGO! 8 (192.168.0.3)

	COMUNICACION 57 1200 > Devices & m	dworks					_##X	Manhoorne
evices					Topology view	Network view	Device view	Options
11 12	Network [] Connections   HMI connection	Relations	1 H II Q 1			a 11	Network overvie + +	
					a Highlighted: C	ornection ^	Y Derke	- Catalog
COMUNICADON							<ul> <li>\$7-1700 statio</li> </ul>	Ceantra al
Devices & net	PLC_1					1.2	+ RCI	Ther of T
B R.C. 1 (CRU 1	CP0/1214C					1.		Controllers
Collane B if.						30.		+ MPC systems
+ 2 Program b.	SZ Committee 1							Driven & ster
• a Technolog.						- 11		Network co.,
PLC tags								Distributed #
+ R.C data t						~		Power supply
• Witch and	< =			> 100%		0	< = >	The Other Seld #
<ul> <li>Traces</li> </ul>	\$7_Connection_1 (57 connection)				Properties	Inter 10 N Dias	mestics	
🕨 🙀 Device pro	General 10 tags System consta	rita Texts						
Program L_	(Central)							
+ Car Local mod	Local ID	100						
• En Ungrouped d	Address details		N					
big Security settin.		Endpoint PLC_1 (	DU 1014C DOBODC]		Unknown			
M. Drown and the		interface PLC_1.1	ROFILET Interlace_1[X3 - PN(LAN)]		Unknown			-
Oetalls view	1	Interface type Etheme	1	_	Ethernet			
		Subret: MUE_1		_				
		M000011 (182-162	16.1		192.168.0.3			
Name								

Ilustración 32: Configuración del interlocutor LOGO

**NOTA**: Para lograr recibir los datos del interlocutor nos dirigimos hacia "protection & security" dentro de la pestaña de propiedades del equipo y activamos la opción de "permit Access with PUT/GET communication from remote partner" en la pestaña de "conecction mechanism".

Esto nos permitirá entregar y recibir información de un controlador externo al PLC S7 1200.

16. En el mismo apartado de propiedades ingresaremos a la opción "address details" y desactivaremos la opción "SIMATIC-ACC" en la parte local. En la parte del interlocutor se seleccionará en el TSAP 20.00, que es el del LOGO! y en el local se incluirá un TSAP 10.01.

🕒 🖬 Secretarian 🖓 🗶	10 m × ちょう (1)	🖸 🔛 📮 🍠 Go online	at the other is a life of	🗙 🚍 🛄 (cleanth in projector) 🖉			Totally Inte
Project use 🛛 🔍	COMUNICACION 57 1200 + D	evices & networks					_ <b>- - - - - - - - - -</b>
Devices					Topology view	h Network view	Device view
12 22	Network 🚺 Connections 1464	connection	Relations 🕎 🐺 🔛 🗍	0.1		3	Network overvice
					# Highlighte	A Connection	W Device
COMINICACION	1						♥ 57-1200 statie
Devices & net	PLC_1					10	• PLC_3
* # PLC_1 (CPU 1_	CPU 1214C					1.0	
Device co						- E	
Program b.	\$7_Connection_1						
Fechnolog	PROTE_1					- 85	
External so.						1 12	
<ul> <li>PLC tags</li> <li>PLC data t</li> </ul>							
) 🔤 Wetch and	7			3 10	(m)		210
<ul> <li>A Doline bac.</li> </ul>	The Contraction of the Contractor	(63)			The section	Dilute (D. R) pice	
Device per	Connert 10 tors 1 for	The second states The			Superver	Guno N Gund	nontrea pilleareas
Program	General To tage Sys	tem constarias	ALL .				
PLC alarm	Local ID	Address details					
Local mod	Special connection properties						
> 25 Security settin.	Address details		Lucal		Fatter		
<ul> <li>Common data</li> </ul>		End point	PLC_1 [OPU 1214C DC/DC/DC]		Unknown		
4 II 3		Hack/slot.	0	<u>[]</u> 1	0	0	
✓ Details view		Connection res.	10		20		1.
		TEAP:	10.01		20.00		
			SINANDC-ACC		SIMADC-ACC		
tiame		Subnet (D:	EF68-0001				
11100.000							

Ilustración 33: Ingreso del TSAP del interlocutor LOGO

17. Como paso final para la configuracón de la conexión se desactivará la opcion de "establecimiento activo de la conexión" en el apartado de propiedades especiales de la conexión.

Advances of a second of the former fuel of the dates) and the face of the former fuel of the dates) and the face of the former fuel of the former fuel of the face of the former fuel of the face of t		AUNICACION 57 1200 -	The second s	hundendes hursen for die		
Hencel Connection Hit connector  Hi	envon Connection Relation will be descent and the normal fully to be descent and the n	ADNICALIUM 17 1200	Sevices & networks	L. C.		1 No and a second
				R. rebology new	Metwork view	DI Device view
C.3 V1214C CONSISTENT CONSTITUTION CONSISTENT CONSTITUTION	Properties      Propertis      Propertis      Propertis      Properties      Properties	Network	A connection		-	Network overvie
Contraction 157 Contractions		L, 1 10.1214C		a ududu		<ul> <li>S7-1200 ste</li> <li>PLC_1</li> </ul>
eneral III tags System constants Texts  served init D  Special connection properties  Local end point  Content of the connection stablishment  Text for connection stablishment  Text for connection stablishment  Second constants in the connection stablishment  Second constants  Seco	Special connection properties       call 0: tags     Special connection properties			3 100% ·		(c) =
and D Control	Carl D Confliction programmer Dense details	Connectury_1157 current	900]	S Properties	Linfo 🔒 🔛 Dia	gnostics
devez details  Community  Commun	Construction astabilityment     Construction astabilityment     The state connection astabilityment     The state connection astabilityment     The state connection astabilityment     Construction     Construction     Construction     Construction	eneral 10 togs Sy eneral	storn constants Texts Special connection properties	G Properties	🔁 Info 🕕 😒 Dia	ignostics
Community	Community	Sementeen 1 (57 connec eneral 10 togs 5y eneral val 10 scal 10	stem constants Texts Special connection properties Local end point	S Properties	🔁 Info 🚺 🔛 Dia	ignostics
Christ connection as balances:     The connection and the describence of the nerver that is the exclusion in the describence describence of the nerver that is the exclusion in the describence of the nerver that is the exclusion in the describence of the nerver that is the exclusion in the describence of the nerver that is the exclusion in the describence of the nerver that is the exclusion in the describence of the nerver that is the describence of the nerver that is the exclusion in the describence of the nerver that is the exclusion in the describence of the nerver that is the describence	Indext connection stabilithment     The description of the description of the description of the address of details had the     taken to     Thered operating number mechanges	Commercian 157 connect eneral 10 togs 5y eneral social to social connection processing forest details	stem constants. Texts Special connection properties Local end point	<u>S</u> Properties	🧏 Info 🚺 🖳 Dia	ignostics
seniar 2. Senial spana ting smale meni sigan	i sana di Bend aproxiting trouby meningen	eneral 10 togs 5y eneral 10 togs 5y eneral scal 10 scal 10 scale conscion procession doress details	stem constants. Texts  Special connection properties Local and point Connect	<u>S</u> Properties	📜 info 🚺 💯 Dia	ignostics
Second second biogram thing transfer reacts began:	End spars the sould consistent	Connectant 157 connect eneral 10 togs 5y eneral scal 0 scal connector properties forest details	stem constants Texts  Special connection properties  Local end point  Connection establishment	S Poperties	Linfo () Se Dia	ignostics
		Connectional 157 connect eneral 10 togs 5y eneral cost 0 cost 0 connector properties forest details	stem constants. Texts Special connection properties Local end point Constants Constant	Properties	The line of the li	ignostics
		Connection 1 5 2 connect eneral 10 tags 5y areal cont 0 cotol connection progenite forest defails	tion Stem constants. Texts Special connection properties Coal and point coal and the free coal and of the new Texts 3 Coal and point coal and the messages	Properties	Sinfo Di	ignostics
		semeral III (Sales and eneral III) togs Sy antra social control control control social control control control control social control control control control social control control control control control social control control control control control control social control control control control control control social control con	stem constants. Texts  Special connection properties  Local end point  Commun	C Properties	Sinto Di	agnosties
		Semantenantii (Szidenanten eneral Hotogs, Sy add constanting Solat constanting Solat constanting Solat constanting	stem constants. Texts Special connection properties Local end point Comman Comm	Properties	Sinto 👔 Si Dia	ignostics

Ilustración 34: Desactivar establecimiento activo de la conexión

De esta manera queda configurado el dispositivo para la conexión.

El siguiente paso será realizar la programación en la vista de arbol de proyecto teniendo en cuenta las marcas utilizadas en el LOGO! serán las mismas marcas que reciba el S7-1200.

**NOTA:** La comunicación de los PLC y el monitoreo en tiempo real deben estar bajo la misma subred que puede ser prevista por una pasarela ethernet.

## 3.5 Adquisición de datos del PLC S7-1200 mediante OPC server

Para poder extraer las direcciones de las variables y visualizar en tiempo real el accionamiento y funcionamiento del PLC Maestro S7-1200 es necesario tener instalado las versiones correctas de National instrument, las cuales se detallarán a continuación:

-LabVIEW 2019 32 bits o 64 bits

-módulo LabVIEW DSC (datalogging and Supervisory Control) que permite desarrollar aplicaciones de registro de datos SCADA

-Ni OPC Server 16.0 Online Repack que permite la comunicación con múltiples equipos bajo estándar OPC.

1. Una vez instalados los controladores y programas procedemos a configurar el OPC Server 2016 haciendo clic en el icono del menú rápido de nuestro computador, procedemos a crear un canal con el nombre que deseemos y hacemos clic en siguiente.



Ilustración 35: Creación de un nuevo canal en OPC Server

2. como siguiente paso procedemos a seleccionar el driver del dispositivo el cual es "Siemens TCP/IP Ethernet" y damos en siguiente para luego escoger la tarjeta de red con la dirección IP de trabajo que debe estar en la subred de los equipos en este caso se configuró 192.168.0.2



Ilustración 36: Selección del driver del dispositivo



Ilustración 37:Selecciòn de la tarjeta de red del ordenador

3. A continuación haremos clic en siguiente para todas las configuraciones dejándolas por defecto como aparecen, hasta llegar a la pestaña donde se graba el nombre del dispositivo, para este caso lo nombraremos "MAESTRO". Y hacemos clic en siguiente. Seguido de esto escogeremos el modelo del equipo del cual se tomarán los datos.



Ilustración 38: Configuraciones por defecto del OPC Server

	Tex Deard - Nex Annualized from United in	
Dee 7 1ee 1 101/1/2018 2110541 1 101/1/2018 2110541 101/2/2018 2110541 101/2/2018 2110541 101/2/2018 211056 101/2018 212056	Nor 0.05 State S	

Ilustración 39: Configuraciones por defecto del OPC Server



Ilustración 40:Resumen de configuración y asignación del nombre al servidor

Chinesell	Denne Dean Deangler	
	Sex Dovie - hanse X	
<b>5</b> # 0	A class where where the first 25 is inserved with the first 26 is	
Data         Type         Source           21 (Sec) (2019)         21 (Sec) (2019)         21 (Sec) (2019)           21 (Sec) (2019)         21 (Sec) (2019)         Notice (2019)           21 (Sec) (2019)         21 (Sec) (2010)         Notice (2019)           21 (Sec) (2010)         21 (Sec) (2010)         Notice (2011	Symmi From Andrew     Symmi From Andrew     Section and Andrew     Section and Andrew     Section and and and Andrew     Section and and and and Andrew     Section and and and and Andrew	

Ilustración 41: Resumen de la configuración y asignación del nombre al servidor

<ul> <li>♥ N DPC Servers - Randome</li> <li>Falls Edit View Touth Randome Help:</li> <li>□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □</li></ul>	- 2 × 2
Connel1	Device / Hode D Devoption
<b>6 1</b> 0	New Desize - Micold X
Date         Take         Source           0.1817/2018         2163-41         NOTC 5           0.1817/2018         2163-41         NOTC 5           0.1817/2018         2163-41         NOTC 5           0.1817/2018         2163-41         Source           0.1817/2018         2163-41         Source           0.1817/2018         2135-41         Source           0.1817/2018         2130-55         NOTC 5           0.1817/2018         2130-54         NOTC 5	Cardina 2000     Cardina 2000     March 2000     March 2000     March 2000     March 2000     March 2000     Cardina parts     Cardin
Teady	Default User Clients: 8 Advertage: 8 of 8

Ilustración 42:Selecciòn del modelo del dispositivo maestro

4. luego de seleccionar el modelo del dispositivo ingresaremos la IP del equipo que estará en nuestra subred, en este caso la IP del S7-1200 es 192.168.0.1.

Para las siguientes configuraciones le damos en siguiente sin cambiar ningún parámetro hasta finalizar.

Cick to aild a device		Device	D	Description		
	14	ew Device - ID			×	
			The device you any part of a centerative with the device, it is "This device, it is "This device, it is "This device, it is Device (5): [150 100 0 1	e defining map be much devices. In order to nucl be assigned a un offer the device may n "Network: Addeess."	dropped an connectada guer ID. der to the as	
<b>49 / 1</b> 1	_		Loss miles 1		-	

Ilustración 43:Configuración del IP del dispositivo del S7-1200 para la extracción de datos

De esta manera se ha configurado el medio para monitorear los cambios de estados que serán visualizados en la interfaz SCADA del LabVIEW.

#### **CAPITULO IV**

## 4. INTERFAZ SCADA PARA EL MONITOREO EN TIEMPOREAL DE ESTADO DE PROTECCIONES MEDIANTE SOFTWARE LABVIEW, OPC SERVER Y CONFIGURACIÓN MAESTRO ESCLAVO ENTRE PLC S7-1200 Y LOGO

# 4.1 Lógica de programación S7-1200 en TIA Portal v15 para la detección de estados y fallas provistas por esclavo LOGO

El PLC S7-1200 contendrá la lógica de programación que permita recibir los estados de las protecciones de un transformador de distribución tanto en media tensión como en baja tensión y que han sido configurados en las entradas del LOGO mediante variables de memoria y marcas.

El detalle de la programación para el monitoreo de la protección de media tensión es la siguiente:

- a) Si el Sensor 1 del Esclavo detecta que la porta fusible está conectada se visualiza el estado operativo en la Salida del LOGO PLC S7-1200 y LabVIEW
- b) Si el Sensor 2 del Esclavo detecta que la porta fusible está desconectada se visualiza el estado desconectado en la Salida 2 del LOGO PLC S7-1200 y LabVIEW
- c) Si los sensores 1y 2 están activados simultáneamente se visualiza el estado de falla por obstrucción en la salida del PLC S7-1200 y LabVIEW
- d) Si los sensores 1y 2 están desactivados de manera simultánea por 15 segundos se visualiza el estado de falla en sensores/ Porta fusible extraído en la salida del PLC S7-1200 y LabVIEW
- e) Simulación de una falla interna en el transformador accionado por LabVIEW visible en salida de PLC S7-1200, LabVIEW. Con reseteo reseteo de la falla mediante el sistema.

El detalle de la programación para el monitoreo de la protección de baja tensión es la siguiente:

- a) Si el Sensor 3 del Esclavo detecta que la protección está en sistema operativo se visualiza el estado BREAKER ON en la Salida 3 del LOGO, PLC S7-1200 y LabVIEW.
- b) Si el Sensor 4 del Esclavo detecta que se desconectó manualmente se visualiza el estado BREAKER OFF en la Salida 4 del LOGO, PLC S7-1200 y LabVIEW.
- c) Si el Sensor 5 del Esclavo detecta a la protección y si el sensor 3 y 4 están en estado off, entonces se visualiza el estado BREAKER TRIP en la Salida del PLC S7-1200 y LabVIEW.
- d) Si los sensores 3y 4 están desactivados de manera simultánea por 15 segundos se visualiza el estado de falla en sensores en la salida del PLC S7-1200 y LabVIEW
- e) Si los sensores 3y 4 están activados de manera simultánea se visualiza el estado de falla por obstrucción de sensores en la salida del PLC S7-1200 y LabVIEW

		TIPO DE	DIREC-
NOMBRE	TAG TABLE	DATO	CION
	Default tag ta-		
LOGO_M1	ble	Bool	%M200.0
	Default tag ta-		
FUSIBLE ON	ble	Bool	%Q0.0
	Default tag ta-		
FUSIBLE OFF	ble	Bool	%Q0.1
	Default tag ta-		
LOGO_M2	ble	Bool	%M200.1
	Default tag ta-		
FALLA SENSOR	ble	Bool	%Q0.5
FALLA SENSORES SIN	Default tag ta-		
OPERAR	ble	Bool	%Q0.6

4.1.1 Lista de Tags para la programación del PLC S7-1200 en TIA Portal v15.

A continuación, se detallarán los tags declarados para programar la lógica en cuestión.

	Default	tag	ta-		
TIEMPO	ble	U		Time	%MD300
	Default	tag	ta-		
LOGO Q3	ble	0		Bool	%M100.0
	Default	tag	ta-		
LOGO M3	ble	0		Bool	%M200.2
	Default	tag	ta-		
BREAKER ON	ble	0		Bool	%O0.2
	Default	tag	ta-		
LOGO M4	ble	0		Bool	%M200.3
	Default	tag	ta-		
BREAKER OFF	ble			Bool	%O0.3
	Default	tag	ta-		
LOGO M5	ble			Bool	%M200.4
	Default	tag	ta-	2001	,01120011
BREAKER TRIP	ble	ug	iu	Bool	%004
FALLA DE OBSTRUC-	Default	taσ	ta-	Dool	7020.1
CION	ble	ug	ια-	Bool	%007
	Default	tag	ta	DOOL	/020.7
CONDICIONI	blo	tag	la-	Rool	% M300 0
	Default	tor	to	DOOL	70101300.0
FALLA SENSURES	blo	tag	ta-	Deel	0/ 01 0
INACTIVOS	Defeelt	4	4 -	B001	%Q1.0
TIEMDO 2		tag	ta-	<b>T</b> :	0/ MD201
TIEMPO 2	ble			Time	%MD301
	Default	tag	ta-	<b>D</b> 1	
FALLA INTERNA	ble			Bool	%M400.0
	Default	tag	ta-	_	
Clock_Byte	ble			Byte	%MB0
	Default	tag	ta-		
Clock_10Hz	ble			Bool	%M0.0
	Default	tag	ta-		
Clock_5Hz	ble			Bool	%M0.1
	Default	tag	ta-		
Clock_2.5Hz	ble			Bool	%M0.2
	Default	tag	ta-		
Clock_2Hz	ble			Bool	%M0.3
	Default	tag	ta-		
Clock_1.25Hz	ble	C		Bool	%M0.4
	Default	tag	ta-		
Clock_1Hz	ble	U		Bool	%M0.5
	Default	tag	ta-		
Clock_0.625Hz	ble	U		Bool	%M0.6
	Default	tag	ta-		
Clock 0.5Hz	ble	0		Bool	%M0.7
	Default	tag	ta-		
ALARMA	ble	8		Bool	% <b>0</b> 1.1
	Default	tao	ta-	2001	/~ X *··
MARCHA	hle	шg	iu-	Bool	%M400 1
					/0101

	Default tag ta-		
ONMASTER	ble	Bool	%M400.2
	Default tag ta-		
PARO	ble	Bool	%M400.3

Tabla1. Tags de la Programación del PLC S7-1200

#### NOTA:

Las variables declaradas de tipo clock son bytes de ciclos alojados en una memoria, de esta manera se puede escoger la frecuencia en la que puede oscilar un contacto. Se utilizó este tipo de byte de ciclo para crear un parpadeo tipo alarma para la falla interna.

#### 4.1.2 Programación del PLC S7-1200 en Tía Portal

Una vez conocida la lógica del funcionamiento del sistema podemos programar dentro del TIA portal los posibles escenarios del monitoreo de las protecciones.

Esta programación se la realizara en la vista de árbol del proyecto "main OB1".

Como la programación tiene una forma cíclica se puede sin ningún inconveniente realizar en lenguaje tipo escalera.

Para efectos de orden hemos separado en 3 bloques de programación los distintos accionamientos del programa los cuales detallaremos a continuación.

1. El bloque 1 corresponde a la marcha del sistema y la operación normal de la protección en media tensión.

Las marcas M200.0 y M200.1 corresponden a las entradas I1 y I2 del logo que fueron programadas en el proyecto de red del logo.

El contacto cerrado de la salida Q0.5 corresponde a la detección de una falla de sensor, la cual bloquea el accionamiento de las salidas en el S7-1200 y muestra por medio de una salida Q0.5 la falla.

roject iree III 🖣	COMUNICACIÓN S7 1200 > PLO	1 [CPU 1214C DC/D	UDC Program blocks	Main [OB1]			
Devices							
ei 🛛 📑	A & & & P & = = = =		1 1 1 Co # QI 43	G 1 G M 2.00 -			
	Main		100 × ** ** ** *	( en e e) e e ( e co) es			
	Name	Data type	Default value Commen				
Add new device	1 - Input	(**********					
ᡖ Devices & net	2 💶 • Initial Call	Bool	Initial ca	l of this OB			
* PLC_1 [CPU 1	3 - Remanence	Bool	-True. if	emanent data are available			
Device co	d 📶 🔻 Temn	1107072	0.7577.01				
😵 Online & d 🗏							
🕶 😹 Program b							
Add ne	▼ Block title: "Main Program Swee	p (Cycle)*					
🆀 Mein [	Comment						
System	New York No.						
🕨 🚂 Technolog	Network 1:						
External so	OPERACION NORMAL MEDIA TENSION						
PLC tags							
PLC data t	%M400.1			SM400.2			
🕨 🎆 Watch and	"MARCHA"		*(	DNMASTER*			
🕨 🛐 Online bac							
🕨 📴 Traces	100.00						
Device pro	%M400.2 %M200	0 %Q0_5		%Q0.0			
Program i	"ONMASTER" "LOGO_N	fit "FALLA SENSOR"	*F	USIBLE ON*			
PLC alarm		/					
) 🚺 Local mod							
h 11 Hannand d	%M400.2 %M200	1 %Q0.5		%Q0.1			
	"ONMASTER" "LOGO_N	2" "FALLA SENSOR	*FI	USIBLE OFF*			
Details view		//		-( )'			

Ilustración 44: Bloque 1 de programación, media tensión estado normal.

2. el bloque 2 de programación contiene las fallas de los sensores o accionamientos en media tensión.

El accionamiento simultaneo de las marcas M200.0 y M200.1 encienden la falla por obstrucción de sensor y bloquea el encendido del estado operativo y el estado de desconexión de la porta fusible.

Una vez accionado iniciado el sistema, si no se detecta un accionamiento de conexión o desconexión de la porta fusible durante 10 segundos el sistema enciende una salida que indica la falla por sensores sin operar o hurto de la porta fusible.

Dentro del bloque de programación se generó una falla interna que representa un cortocircuito que no ha sido detectado por la protección principal del transformador y la cual se puede resetear desde la interfaz de LabVIEW.

Para esta falla se utilizó un byte de ciclo que permite abrir o cerrar de manera intermitente y a cierta frecuencia de tiempo un contacto.

Cuando se utilizan los bytes de ciclo es importante compilar y cargar el hardware al PLC S7-1200 y luego nuevamente cargar hardware y software.

M Siemens - D'ATESISITESIS FI	NALPROGRAMA/PROGRAMACION S	7-1200COMUNICACION 57	1200COMUN	ICACION ST 1200			_#X
Project Edit View instent O	Inline Options Tools Window +	wip		WANTER AND PROVIDENCE TO THE		Totally in	tegrated Automation
A 🔽 Taxa tactics 🧃 🗙	憲正X 約101 監査員	🖥 🖳 🏓 Gaanine 🚽	Gentline 🛔	🛚 🖪 🕷 🗶 🖃 🛄 (-Stanch in projecto )	-11		PORTAL
Project tree D 4	COMUNICACIÓN 57 1200 + PL	C1 (CRU 1214C DC/DC/D	c] + Program	n blocks 🕨 Main (OB1)		-11	X Instruction of Calif
Devices	100 March 100 Ma						Options
12 🗉 🔮	18 14 9 9 4 E E E	9 81 81 81 5 B	0 Cº to 6				1 · 🗆 🖬 🚦
1	Main						> Favorites
· COMPRESSION	Name	Data type De	fault value	Comment.			← Basic instruction
💕 Add neurdevice	- trput						A liame
Devices & net	nnol_Cal	lloci		Initial cell of this OB			E General
T PRC I [CRU L	Pernamence	Rool .		»Pue, il remanent data are evallable			😺 ) 🛥 Bit logic operet.
Device co	a contra train			THE OWNER.			👬 🕽 Timer operations 💈
The Program h							• ( Counter operati
Add re-							Comparator op
2 Main (	Network 2:						• E Math functions
> 10 System	FALLA DE SECCIONADOR EN MED	IN TENSION Y SENSORES					Move operations
+ 🛃 Technolog							Conversion ope
e al tidemal to.	10440.0.2 104200	0 Max200.1		%Q0.5			C II S
A Carter	"OMPGTER" "LOGO_!	al, "roco"vo.		"FALLA SERIS OR"			The Entered Street of
PLC data t							Checkled Instruc
> we Weth and							III Date and smartly
<ul> <li>A Online bac.</li> </ul>				WHEE TOO B			Strine - Char
P 🔄 Traces				.ec"americine			Distributed 10
• Carolina pre	100400.2 100.0	NOO.5	100.1	Time OPEAN"			> PROFigneray
Program i	UNING EX FUSIBLE	IN PALLASERSOR	-usiece Off				Internupits
Tel local mod			VI TO				Alarming
Local mon.	1		- 1e	TEMPO			Disgnastes
¢ II 5	11						• Puice
✓ Details view	THE R. P. LEWIS CO., LANSING MICH.	AL THEFT &		2014 B			+ Cafecipe and data la
	"ONMASTER" "PALLA INT	BRNA" "Clock 0.5Ht"		"ALABRAS"			• Data block contro
							• 🛄 Addressing
				1			
hame -						1008.	
						and an Aurona	< #
					S Properties	S Info B S Diagnostica	> Technology
	General 😰 Cross-seterence	S Compile Synt	201				Communication
	O A O Show all messages						Conformation and
							> Optional package
Portal view	Wain (UB1)					Figer COMUNICADO	N 57 1200 open
,P Escribe aquí para	a buscar	1 📄 🗐 🤌	27 3	le la		~ 10 /	di ESP 261,2020
	and an	and the second sec	1000				

Ilustración 45: Bloque 2 de programación, fallas de sensores en media tensión.

3. El bloque 3 de programación contiene la detección de la protección principal del transformador en Baja Tensión.

Se consideran a las marcas M200.2, M200.3 y M200.4 las entradas I3,I4 y I5 respectivamente provenientes del logo.

Para esta parte de la programación también se considera un timer con 10sg que se activa cuando ninguno del estado on, off y trip del breaker principal estén encendidos.

También se ha codificado la falla en la que si los sensores del breaker off y on están activados simultáneamente enviara una falla por obstrucción de sensores.

Para este caso se considera una falla por breaker tripeado con la modalidad en que solo mostrará la falla del breaker tripeado siempre y cuando el sensor on y off del breaker en baja tensión no estén operando.



Ilustración 46:Bloque 3 de programación, Operación normal y fallas para breaker en baja tensión.

#### 4.2. Configuración y diseño de la interfaz Scada en Labview.

**4.2.1 Declarar y Asignar Variables del S7-1200 en LabVIEW mediante OPC Server** Para poder declarar variables en el OPC Server se debe entrar a la configuración del programa OPC Server y buscar el canal creado con el nombre de MAESTRO. Este canal guarda la información de enlace del PLC S7-1200. Cuando se haya ingresado al canal Maestro haremos clic derecho sobre la tabla de atributos vacía y se escogerá la opción new tag, esto desplegara una ventana donde podremos ingresar el nombre de la variable, la dirección de la variable que pueden ser de tipo booleano referenciado a entradas y salidas del PLC S7-1200.

Existe un check a un lado de la dirección que permite verificar el tipo de dato que se ha ingresado. Se presiona el check y se da clic en aceptar.

Channel1	Tag Properties X	Description
	Clert access Scaling Clert access Clert access Scaling Clert access Clert access	
Date         √         Time         Source           1) 7/1/2020         19:00:19         NI OPC Servers/F           1) 7/1/2020         19:00:19         NI OPC Servers/F	Note: This scan rate is applied for non-QPC clients. It only applies to OPC clients when the device scan rate mode is set to 'Respect tag until until until	
7/1/2020 19:00:19 NI OPC Servers\R     7/1/2020 19:00:19 Stemens TCP/IP E	unti Aceptar Cancelar Aceitar Ayuda	

Ilustración 47: Creaciòn y verificación de tag para OPC Server

Utilizando este procedimiento se declararán todas las variables que se desean mostrar en la interfaz. Para esto debemos escogerlas de la tabla de tags que se encuentran en la programación del PLC S7-1200.

En base a la lógica de programación descrita en el capítulo 3, las variables escogidas para mostrar y monitorear en Labview son las siguientes:

NI OPC Servers - R	untime			1 <del>50</del>	n x
	🎝 🛅 📴 📴 🚰   19 👗 🐚 🛙	XI	ic.		
CH1	Tag Name CalARMA FALLA SENSORES INACTIVOS CALLA SENSORES SIN OPERAR	Address Q1.1 Q1.0 Q0.7 Q0.6	C Data Type Boolean Boolean Boolean Boolean	Scan Rate 100 100 100 100	Scaling None None None
	Carla Sensor on Simult Carla BREAKER TRIP BREAKER OFF Carla BREAKER ON Carla BREAKER ON Carla BREAKER ON Carla BREAKER ON Carla BREAKER Carla BREAKE	SENSOR ON SIMULT         Q0.5           LER TRIP         Q0.4           LER OFF         Q0.3           LER OFF         Q0.1           LE OFF         Q0.0           M400.3         M400.3           HA         M400.1		100 100 100 100 100 100 100 100 100	None None None None None None None None
📭 🥔 🗘					:
Date         \(\not\)         Source           1) 25/1/2020         22:51:03         NI OPC Servers\Runtime           1) 25/1/2020         22:51:03         Siemens TCP/IP Ethernet           1) 25/1/2020         22:51:09         OEM Interface Module           1/2 25/1/2020         0:09:41         NI OPC Servers\Runtime			Event Starting Siemens TCP/IP Ethemet device driver. Siemens TCP/IP Ethemet Device Driver V5 19.49 Standard License has been found. Configuration session started by Mijahek Velastegi,		
< Ready			Default User Clier	nts: 1 Active ta	> gs:0 of0

Ilustración 48: Tags del PLC S7-1200 agregados al OPC Server.

**NOTA:** Si se desea verificar el cambio de los estados entre el S7-1200 y el OPC server se puede utilizar el Quick Client que me permite observar si una entrada o salida ha sido modificada en la programación compilada y cargada.

## 4.2.2 Diseño y configuración en el entorno de labview.

Para poder Diseñar la interfaz del SCADA en LabVIEW se debe enlazar los tags del OPC Server mediante una configuración OPC Client. Aquí es donde se escogerá National Instruments NIOPC servers V5.

Diagrama scada, vproj - Project Exp.,	Create New I/O Server X	Diagrama scada.lvproj -	Configure OPC Client I/O Server Settings Advanced Diagnostics	×
Items Files Items Files Project: diagrama scada.lvproj Project: diagrama scada.lvproj Proj	VO Server Type Alarm Printer Custom VI - On Input Change Custom VI - Periodic Data Set Marking EPICS Scient EPICS Server Modbus Modbus Slave OPC Client	Type     File     Edit     View     Project       View     Project     Items     File       Wiew     Project     Items     File       Marking     Items     File     Items       Items     File     Items     File       Slave     Items     File     Items       Slave     Items     File     Items       Save     Items     File     Items       Slave     Items     Items     Items       Save     Items     Items     Items       Save     Items     Items     Items       Save     Items     Items     Items       Save     Items     Items     Items       View     Project     Items     Items       Save     Items     Items     Items	Browse Machine V Machine Browse Iscalhost Browse OPC.SimaticHMLCoRtHmiRTm.1 National Instruments NUDPGStrivers/5	Update rate (ms) 1000 Deedbard (%) 0 Reconnect poll rate (s) 120 Cancel Help
	Communicate with OPC (OLE for Process Control) Servers. Continue Cancel Help		Prog ID National Instruments.NIOPCServers.V5	

Ilustración 49: Creación de un nuevo I/O Server. Ilustración 50:Creación de un nuevo I/O Server.

El siguiente paso será abrir el LabVIEW y modificar el entorno del proyecto.

Utilizaremos la forma de los módulos de la universidad con el fondo amarillo y el contorno negro. En este programa se pueden exportar imágenes tipo PNG las cuales las utilizaremos para insertar los elementos que no se encuentren la biblioteca de dibujos del labview.



Ilustración 51: Creación de interfaz del proyecto

Para poder agregar las variables declaradas en el OPC Server primero hay que arrastrar una variable de tipo booleana desde la paleta de controles. Para nuestro caso usaremos un led.



Ilustración 52: Creación variable tipo booleana

A continuación, hacemos clic derecho y propiedades. Nos aparecerá una ventana en la cual se puede modificar el color de encendido del, altura y otros parámetros del led. Nos dirigiremos al apartado de data Binding en donde buscaremos la ubicación del canal maestro que contiene las variables creadas. Es decir que al enlazar ese variable con el sistema se podrá ver en tiempo real el accionamiento de los sensores y las alarmas que emite el PLC S7-1200.



Ilustración 53: Enlazar variables del canal maestro al S7-1200

De esta manera podemos replicar con las otras salidas y entradas booleanas el monitoreo de sus estados a través de LabVIEW.



## Ilustración 54:Interfaz Scada en Labview finalizada

Para finalizar creamos un pequeño programa con comparadores y textos que nos muestran el estado de funcionamiento de la caja portafusiles esto siempre y cuando la entrada sea activada por el PLC S7-1200.



Ilustración 55: Diagrama de bloque con comparadores para mostrar texto

#### 4.3. Funcionamiento del sistema, comunicación entre S7-1200, Logo y Labview.

Para empezar a monitorear al transformador de distribución es necesario conectar bajo una misma subred los equipos, se procede a preparar los módulos PLC.

Se colocarán los sensores Inductivos o capacitivos en las ubicaciones donde se puede monitorear el estado de accionamiento, posteriormente se cableará a las entradas del equipo Logo, el cual cumple la función de recibir los estados del transformador, interpretarlos y enviar la información al PLC S7-1200 mediante vía Ethernet.

Para esto se colocará un terminal del patchcord de red en el módulo Logo y el otro terminal en un Switch o pasarela ethernet.

De igual manera a colocar otro cable ethernet desde el puerto de red del PLC S7-1200 al Switch, con esto logramos mantener una comunicación de los equipos y dejar puertos de red para monitorear mediante un ordenador.



Ilustración 56: Cableado de red entre equipos

Una vez colocados los cables de red en el swich verificaremos si nuestro ordenador se encuentra dentro de la misma subred de los equipos. Para estre caso configuramos el Protocolo IPv4 con una IP Estática 192.168.0.2 que está dentro de la subred de los equipos.

El siguiente paso será cargar la configuración del PLC S7-1200 y el PLC Logo desde El TIA Portal y el Logo Soft Comfort respectivamente. Seguido de esto colocaremos en modo Run los equipos.

Si observamos, el programa ha cargado, pero no iniciará hasta que arranquemos la interfaz desde el LabVIEW.



Ilustración 57: Configuración cargada sin arrancar

Procederemos a arrancar el Programa de Labview, pero antes reiniciaremos l configuración del OPC Server con la finalidad de verificar que la extracción de datos está activada.



Ilustración 58: Reiniciar la configuración del OPC Server

Una vez iniciada la configuración iniciamos el aplicativo de LabVIEW y corremos la interfaz para que pueda extraer los datos de las variables que asignamos del PLC S7-1200.



Ilustración 59: Iniciar el aplicativo de LabVIEW

En la pestaña inferior derecha de la interfaz se encuentra botón que inicia el programa, presionando este botón podemos dar inicio para que la configuración arranque, de igual manera si deseamos apagar el sistema desactivamos el botón. Cabe recalcar que el logo seguirá detectando el estado de las protecciones, pero el S7-1200 no recibirá dicha información.



Ilustración 60:Iniciar programa

Al iniciar el programa podemos notar que si las protecciones no se encuentran en su sitio o si los sensores no están conectados se encenderán las fallas de sensores en el lado primario y secundario a los 15 segundos.



Ilustración 61:Sensores no conectados, se activan las fallas por sensores inactivos en labVIEW y PLC S7-1200



Ilustración 62:Sensores no conectados, se activan las fallas por sensores inactivos en labVIEW y PLC S7-1200

Al colocar la protección en media tensión en estado operativo el sistema nos alertará mediante un cuadro de texto y una señal que el sistema se encuentra energizado en media tensión.



Ilustración 63: Simulación del sistema en estado operativo

Al ocurrir una falla en la línea que pueda provocar el disparo del fusible de la caja porta fusible el sistema nos alertará que la porta fusible ha caído.

Podremos observar el estado en el LOGO, el PLC S7-1200 y el sistema en LabVIEW.



Ilustración 64:Simulaciòn de porta fusible desconectado en Logo, PLC S7-1200 y LabVIEW



Ilustración 65: Simulación de porta fusible desconectado en Logo, PLC S7-1200 y LabVIEW

De presentarse el caso en el que los 2 sensores están activados en el lado primario, el sistema indicará que uno de los sensores se ha activado por una obstrucción de cualquier tipo o su funcionamiento no es el correcto.

El Logo mostrará que los 2 sensores operan al mismo tiempo, pero el PLC Maestro y el sistema en LabVIEW arrojaran una falla bloqueando el encendido de los estados normales activando una alarma



Ilustración 66: Falla por obstrucción de sensores LabVIEW



Ilustración 67: Falla por obstrucción de sensores PLC S7-1200 y Logo



Ilustración 68: Falla por obstrucción de sensores PLC S7-1200 y Logo

El mismo caso de las fallas y estados operativos suceden para la protección en el lado secundario del transformador, la única variante para este caso es que podemos simular una falla producida en el sistema y las protecciones no hayan cambiado de estado. Para efectos de simulación esta falla puede ser activada desde LabVIEW y será mostrada en el PLC S7-1200.

La programación activará una alarma cíclica y esta se podrá desactivar desde la interfaz de LabVIEW.



Ilustración 69: Simulación mediante interruptor de una falla interna

Una de las variantes agregada para detección de estado de protección en el lado secundario del transformador es la adición de un sensor para el estado de TRIP de la protección.

Este Estado se accionará exclusivamente cuando se haya desactivado la detección del estado de protección del Breaker ON y del Breaker OFF.



Ilustración 70: Simulación de Breaker en estado TRIP

Al igual que la programación del lado Primario, si el Breaker está en ON, el sensor detectará su posición e indicará que el sistema está operativo. Si se llegase a hacer un mantenimiento y la protección es desactivada el sensor detectará que el breaker está apagado.



Ilustración 71: Simulación de Breaker en estado OFF



Ilustración 72: Simulación de Breaker en estado ON

La falla obstrucción sensores se activará en el caso de que los 2 sensores de estado BREAKER ON y BREAKER OFF Estén activados. De igual manera si los 3 sensores están apagados después de 15 Segundos se activará la falla de que los sensores no están operando o han sido desconectados.



Ilustración 73: Simulacion de obstrucción de sensores en lado secundario

## **CAPITULO V**

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### **5.1 Conclusiones**

- Se determino que las principales condiciones de monitoreo son los estados de funcionamiento de las protecciones en el lado primario y el lado secundario de un transformador de distribución
- En el presente proyecto se logró diseñar un interfaz amigable mediante el programa LABVIEW el cual con un intermediario que es el OPC Server, obtiene los datos de las variables del S7-1200, el cual a su vez por medio de vía Ethernet recopila los accionamientos de los sensores de las protecciones que se encuentran en las entradas del logo V8.

Este sistema de comunicación tipo maestro esclavo me permite monitorear los accionamientos o fallas del transformador de distribución y alertarme con avisos visuales para proceder a la respectiva reparación.

• La interfaz de Labview me permite diseñar, monitorear e incluso accionar entradas, salidas y otros tipos de datos de un controlador autómata programable.

Para este caso adquirimos la informacion que envía el esclavo logo al maestro S7-1200 y del maestro S7-1200 al aplicativo del ordenador.

• Con el OPC Server se puede receptar informacion del PLC maestro que se encuentro dentro de una misma subred de conexiones ethernet, cuando el sistema se encuentre activo y los sensores estén operando la informacion recopilada es en tiempo real y visible en la interfaz de labview.

## **5.2 Recomendaciones**

- Para poder realizar una comunicación exitosa entre maestro esclavo o cliente e interlocutor se debe permitir en el PLC S7-1200 el acceso PUT/GET para la comunicación de un equipo remoto.
- Para establecer una comunicación exitosa entre equipos PLC vía ethernet se debe estar en la misma subred, además de no utilizar el mismo dominio de IP en 2 o más equipos.
- Se recomienda que para el funcionamiento correcto de la adquisición de datos del OPC Server, se instale el módulo del Labview DSC, que permite desarrollar aplicaciones de registros de datos SCADA.
- Se recomienda utilizar como máximo dos de las cuatro entradas análogas de manera simultánea, debido a que el regulador de 0 a 10 V cuando este encendido más de dos displays hace que el voltaje caiga y no permite un buen espectro de señas análoga de 0 a 10 V.

- Se recomienda que los sensores de proximidad capacitivos e inductivos no estén a una distancia mayor de 8mm del objeto a detectar.
- El PLC Logo V8 funciona exclusivamente con una sola fuente de voltaje de alimentación y la misma fuente debe ser la de accionamiento de las entradas.
- Se recomienda no colocar una carga mayor a 10 A con un voltaje de 220 V AC/DC en las salidas tipo relé del módulo.

#### Bibliografía

- [1] P. A. Peréz, Tranformadores de distribución (Teoría, cálculo, construcción y prueba), Mexico D.F: REVERTÉ, 2008.
- [2] C.A Moretran, Octubre 2017. [En línea]. Available: www,moretran.ec.
- [3] V. Serna, Comunicaciones a través de la red eléctrica PLC, Francia : MAXIM, 2011.
- [4] P. Montané, Protecciones en las instalaciones eléctricas, Marcombo.
- [5] E. E. d. Guayaquil, NATSIM(Normas de Acometidas , Cuartos de transformadores y Sistemas de Medicion para el Suministro de Eléctricidad, Guayaquil, 2012.
- [6] R. C. Samuel, Protección de Sistemas Electricos, Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2003.
- [7] SIEMENS, "S7 Controlador Programable S7-1200.".
- [8] J. L. T. A. J. Yanez C., «Implementación de un sistema SCADA con comunicación ethernet industrial,» Quito, 2019.
- [9] G. Changoluisa, Implementacion y desarrollo de prácticas de automatización a través de un módulo didáctico con el plc s7-1200 para el control y funcionamiento de motores trifásicos, La Màna , 2017.
- [10] R. T. H. F. E. &. F. S. Pérez, «Sistema de Monitoreo en Tiempo Real para el Diagnóstico de Transformadores de Potencia en una Empresa de Energía Eléctrica,» 10th Latin Amercican and Caribbean Conference Form Engineering and Techonology, 2012.
- [11] D. SALAMANCA, Diseño de sistema para la sectorización y medición del consumo energético de los usuarios residenciales conectados lícitamente a un transformador de distribución utilizando circuitos de señal mixta PSOC y comunicación por líneas de potencia (PLC), 2014.
- [12] N. Instrument, «Conecte LabVIEW a Cualquier PLC National Instruments.,» 24 Oct 2017. [En línea]. Available: https://www.ni.com/innovations-library/white-papers/esa/. [Último acceso: 12 Dic 2019].
- [13] SIEMENS, «"S7 Controlador Programable S7-1200.",» [En línea].