

**INSTITUTO TECNOLÓGICO
de Pabellón de Arteaga**

ITEC

PROYECTO DE TITULACIÓN

SUSTENTANTE:

EDWIN JOSUÉ QUIROZ BAEZ

CARRERA:

INGENIERÍA MECATRÓNICA

N° DE CONTROL:

081050178

PROYECTO:

**INSTRUMENTACIÓN Y MONITOREO DE EQUIPO
ELECTRÓNICO**

EMPRESA:

CFE

ASESOR:

ING. RAÚL LLAMAS ESPARZA

TITULACIÓN OCTUBRE 2017

ÍNDICE GENERAL

	PAGINA
Perfil de la empresa -----	2
Antecedentes-----	5
Caracterización de la empresa-----	5
Estructura organizacional.-----	7
Introducción -----	8
Justificación-----	8
Naturaleza del problema-----	8
Planteamiento del problema-----	8
Objetivos y alcance del proyecto-----	9
Actividades a desarrollar-----	9
Marco teórico -----	18
Metodología -----	29
Resultados -----	32
Conclusiones -----	33
Cronograma -----	33
Referencias -----	34

LISTA DE FIGURAS	PAGINA
A-1	9
A-2	10
A-3	11
A-4	12
A-5	13
A-6	14
A-7	14
A-8	15
B-1	16
B-2	17
C-1	18
C-2	20
C-3	21
C-4	22
C-5	22
C-6	23
D-1	26
D-2	27
E-1	39
E-2	30
E-3	31
F-1	31
F-2	31
F-3	32
F-4	32

ANTECEDENTES

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es una empresa paraestatal, encargada de controlar, generar, transmitir y comercializar energía eléctrica en todo el territorio mexicano. Fue fundada el 14 de agosto de 1937 por el Gobierno Federal y sus primeros proyectos se realizaron en Teloloapan, Guerrero; Pátzcuaro, Michoacán; Suchiate y Xía, en Oaxaca, y Ures y Altar, en Sonora. La CFE abastece cerca de 26.9 millones de clientes e incorpora anualmente más de un millón. Desde octubre de 2009, se hace cargo de las operaciones de la compañía Luz y Fuerza del Centro. Cabe destacar que ésta es la empresa más grande del sector eléctrico de Latinoamérica.² Asimismo es propietaria de la única central nucleoelectrica existente en el país, la Central Nuclear de Laguna Verde ubicada en el estado de Veracruz, misma que usa dos reactores de tipo BWR construidos por General Electric.

CARACTERIZACION DE LA EMPRESA

MISIÓN

Prestar el servicio público de energía eléctrica con criterios de suficiencia, competitividad y sustentabilidad, comprometidos con la satisfacción de los clientes, con el desarrollo del país y con la preservación del medio ambiente.

VISIÓN

Ser una empresa de energía, de las mejores en el sector eléctrico a nivel mundial, con presencia internacional, fortaleza financiera e ingresos adicionales por servicios relacionados con su capital intelectual e infraestructura física y comercial. Una empresa reconocida por su atención al cliente, competitividad, transparencia, calidad en el servicio, capacidad de su personal, vanguardia tecnológica y aplicación de criterios de desarrollo sustentable.

VALORES

- I. El Código de Conducta es el conjunto de actitudes y comportamientos que se espera que los trabajadores de CFE observen y que se derivan de los valores institucionales.
- II. Este Código es aplicable a quienes laboramos en CFE, sin distinción de tipo de contrato, del nivel jerárquico y de ninguna otra condición, así como también a quienes realizan prácticas profesionales o de servicio social.
- III. Es nuestra obligación conocerlo, cumplirlo y difundirlo, ya que su desconocimiento no justifica su incumplimiento.
- IV. Las faltas que se cometan contraviniendo las leyes, la normatividad interna y el Contrato Colectivo de Trabajo de CFE deberán denunciarse a través de los mecanismos

institucionales ante las instancias competentes, como el Órgano Interno de Control o la Gerencia de Relaciones Laborales.

V. El incumplimiento de este Código de Conducta podría derivar en consecuencias contempladas en las leyes o en la normatividad aplicable.

VI. Para la difusión y comprensión de este Código de Conducta, CFE ha establecido el Programa Institucional de Ética y Transparencia aprobado por el Comité de Ética.

VII. Las guías prácticas de implementación contienen las acciones concretas derivadas de los comportamientos clave, que los centros de trabajo definan y se comprometan a realizar.

VIII. El Comité de Ética en CFE es el órgano competente para analizar y resolver las inquietudes que se presenten con motivo de la aplicación del Código de Conducta; así como para someterlo a revisiones periódicas, al menos una vez cada tres años.

IX. El Comité de Ética en CFE se integra por: un Presidente que es el Director de Administración; cinco miembros representantes de las diferentes áreas y niveles jerárquicos de la entidad; un miembro representante del SUTERM; tres invitados permanentes que son el Titular del Órgano Interno de Control en CFE, el Abogado General y el Gerente de Administración y Servicios; este último, por tener la responsabilidad normativa sobre el tema de recursos humanos. La Secretaría Ejecutiva está a cargo de la Unidad para la Transparencia.

X. Cualquier inquietud o comentario sobre el Código de Conducta debe enviarse a la Secretaría Ejecutiva del Comité de Ética, a través de transparencia@cfe.gob.mx, para su atención

Política de calidad CFE

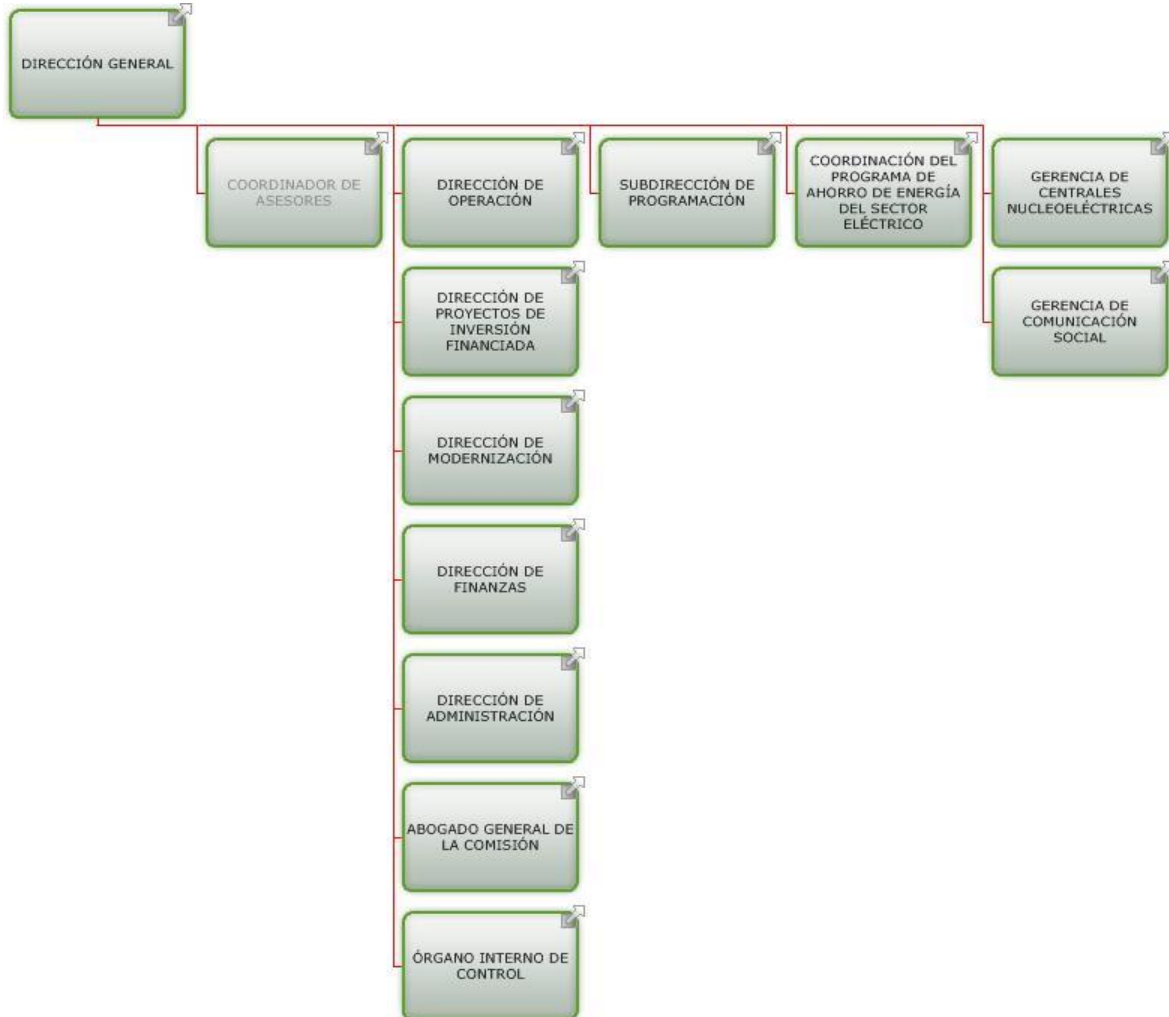
Satisfacer las necesidades de energía eléctrica de la sociedad mejorando la competitividad asegurando la eficacia de los procesos de la dirección de operación, sustentados en la autonomía de gestión de sus aéreas y en compromiso de Desarrollar el capital humano

Prevenir y controlar los riesgos que atentan la integridad de los trabajadores e instalaciones

Cumplir con la legislación reglamentación y otros requisitos aplicables y prevenir la contaminación mejorando continuamente la eficacia de nuestro sistema integral de gestión

ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Organigrama



INTRODUCCION

El objetivo de esta tesis es realizar el cableado y programación del plc sel-2414 el cual tiene como tarea tomar mediciones de temperatura en los transformadores, la finalidad de utilizar este plc es crear un historial del incremento de temperaturas diario así como la cantidad de alarmas y niveles de las mismas activadas diariamente. Ya que con esto se mejorara el rendimiento y vida útil de los transformadores asi como ampliar el conocimiento de los mismos al proporcionar información que permita conocer los posibles puntos de falla mas recurrentes en los transformadores y delimitar la causa de los mismo

JUSTIFICACION

El sistema del plc sel-2414 además de generar un historial de las mediciones de los transformadores nos permitirá conocer el comportamiento del mismo en periodos a corto y largo plazo permitiéndonos una toma de decisiones mas benéficas para la solución de problemas futuros, el diseño del sistema fue propuesto por el área de control eléctrico y me fue asignado la complementación de la programación y el cableado del sistema

NATURALEZA DEL PROBLEMA

CEF preocupado por mejorar constantemente en cualquier proceso, tuvo la necesidad de adquirir un plc del tipo sel-2414 el cual permitirá censar los transformadores y recabar información de los mismos obteniendo mediciones de temperatura en devanado y temperatura en aceite ya que en este momento se tiene un control de los transformadores y al momento de alcanzar diferentes temperaturas prende diferentes alarmas las cuales a su vez inician un sistema de enfriamiento, pero la deficiencia de este sistema es que no hay forma de censar la cantidad de recurrencias del encendido de las alarmas al día

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Al surgir la necesidad de censar las alarmas instaladas en los transformadores se decidió utilizar el plc sel-2414 para poder solucionar este problema.

Ya que este cuenta con funciones que aparte de censar permiten almacenar en una memoria virtual de la cual podemos obtener la información guardada en el momento que se requiera

OBJETIVOS Y ALCANCES DEL PROYECTO

Objetivo:

El objetivo de este proyecto es ensamblar, conectar y programar el PLC para que sea más autónomo y así poder censar y recabar la información requerida de los transformadores.

Alcance:

Censar transformadores y generar reportes con la recurrencia en que las alarmas son activadas para mejorar el control del sistema y poder aumentar la vida útil de los transformadores, de igual modo al facilitar la obtención de esta información será más fácil crear programas de evaluación, revisión y mantenimiento de los mismos

ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Cableado

Principalmente necesitamos determinar las entradas y salidas que utilizara nuestro plc para así delimitar el tamaño y cantidad de cables a utilizar así como la cantidad de clemas de conexión y el tipo de las mismas.

CABLEADO DE SEÑALES DE EQUIPO SEL 2414 AT-1

VOLTAJES Y CORRIENTES

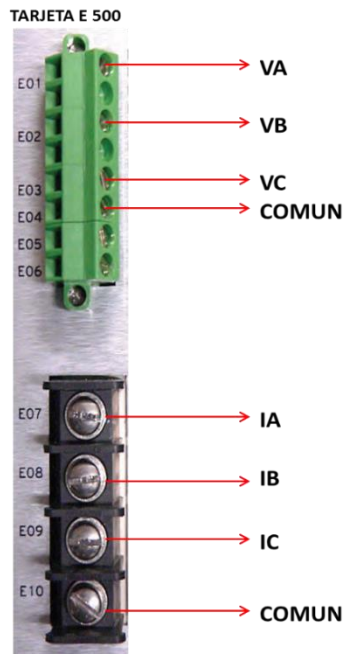


Fig. A1

CABLEADO DE SEÑALES DE EQUIPO SEL 2414 AT-1

ENTRADAS ANALÓGICAS

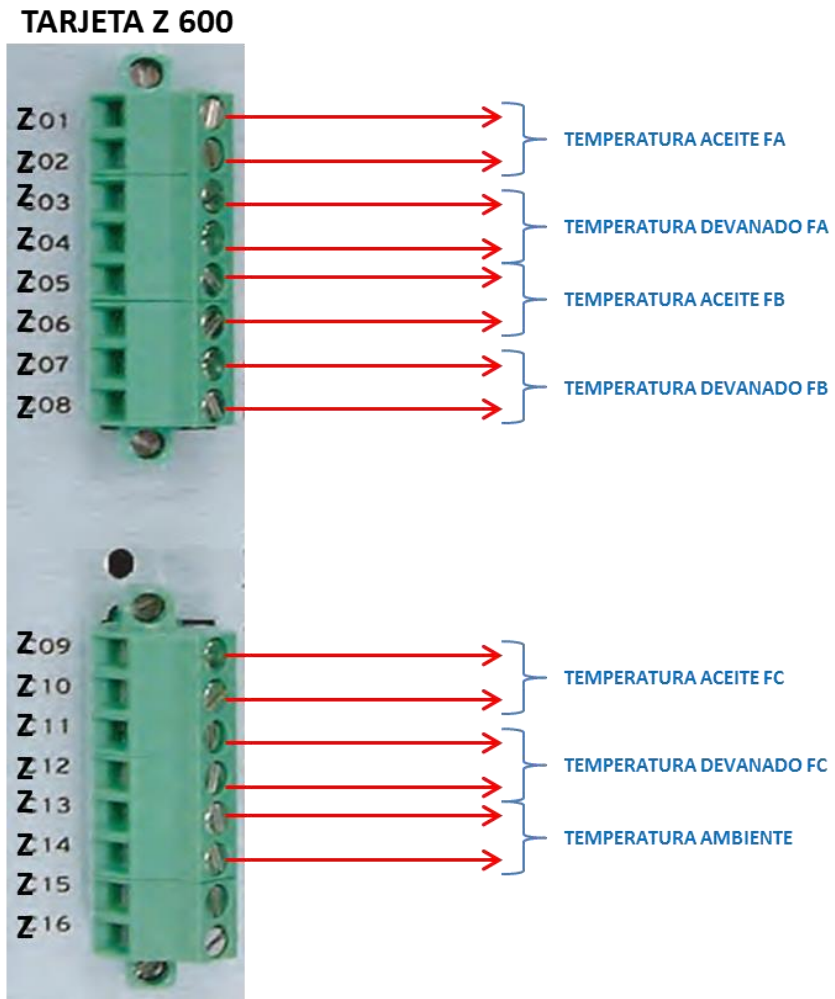


Fig.A2

CABLEADO DE SEÑALES DE EQUIPO SEL 2414 AT-1

SALIDAS DE CONTROL

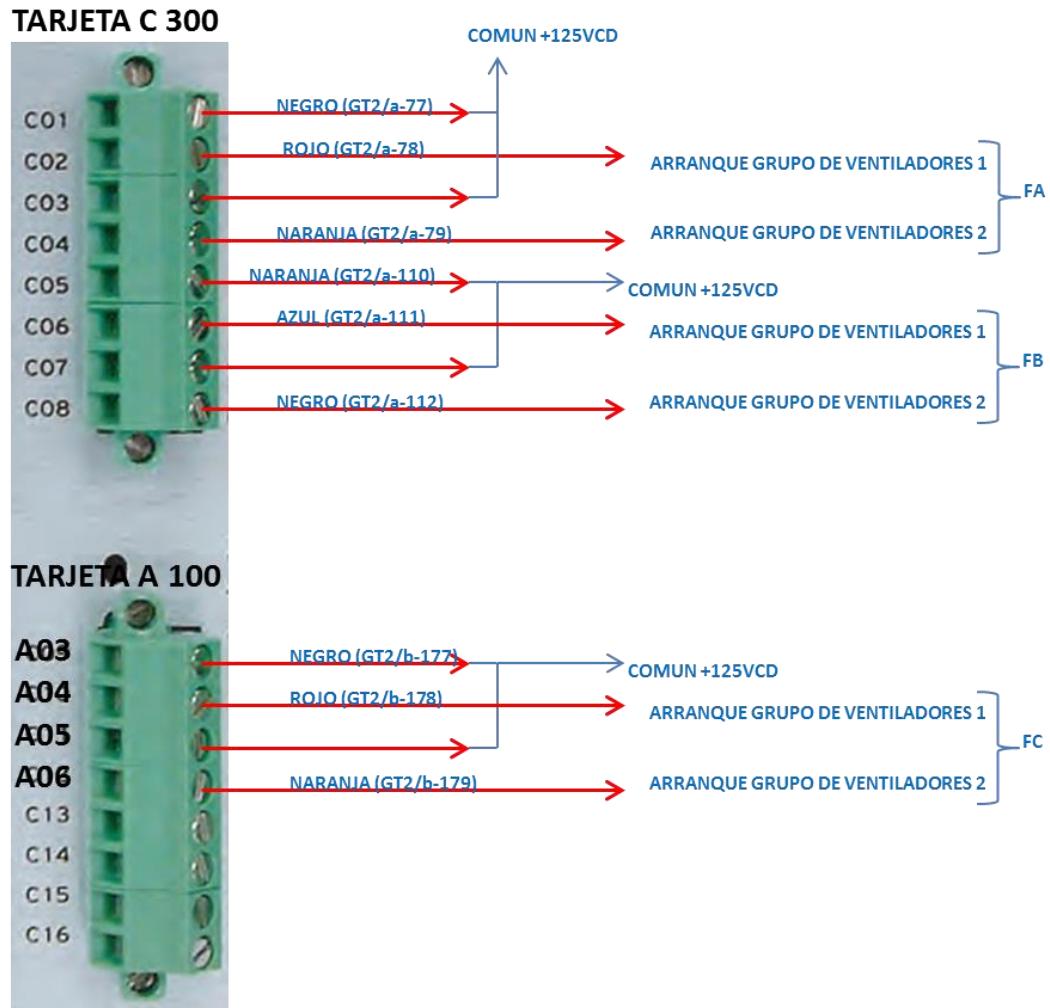


Fig. A3

CABLEADO DE SEÑALES DE EQUIPO SEL 2414 AT-1

ENTRADAS DIGITALES

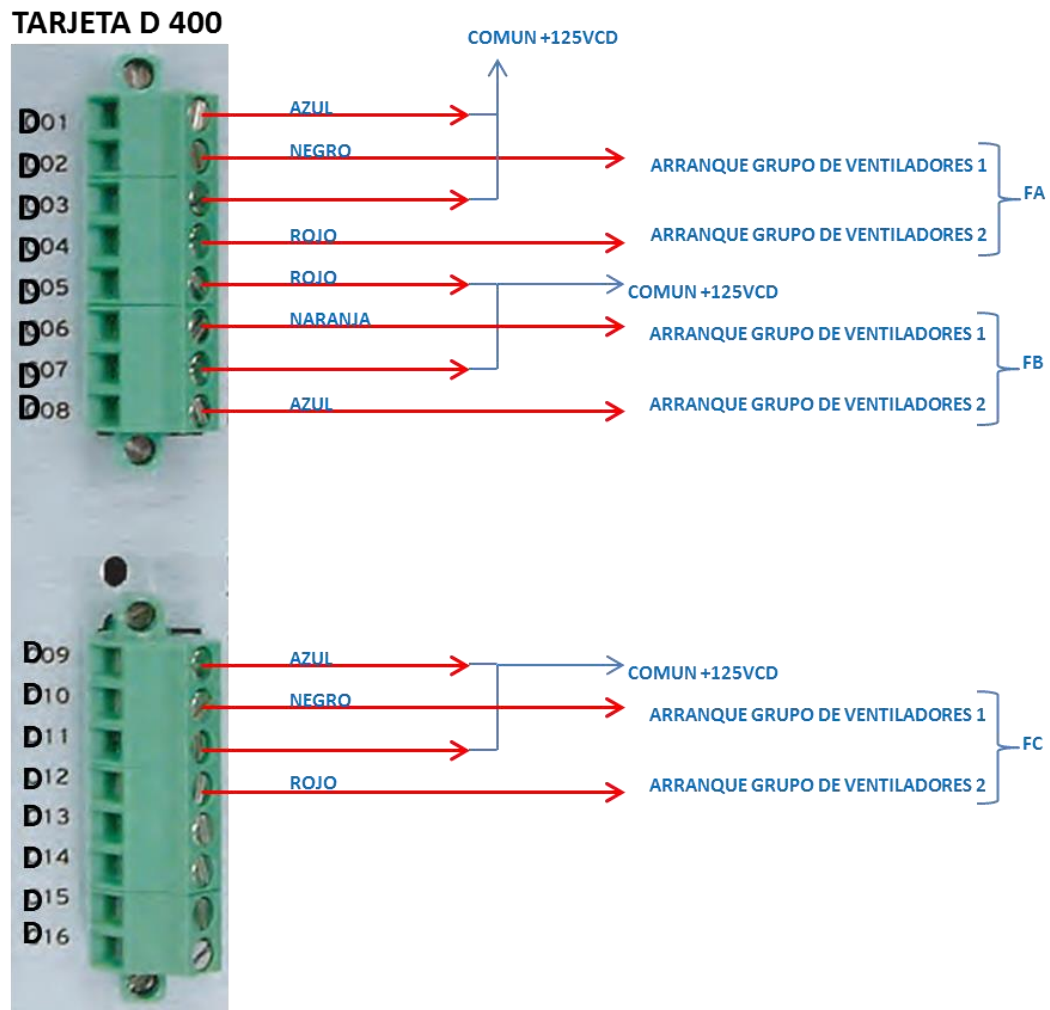


Fig. A4



Fig. A5

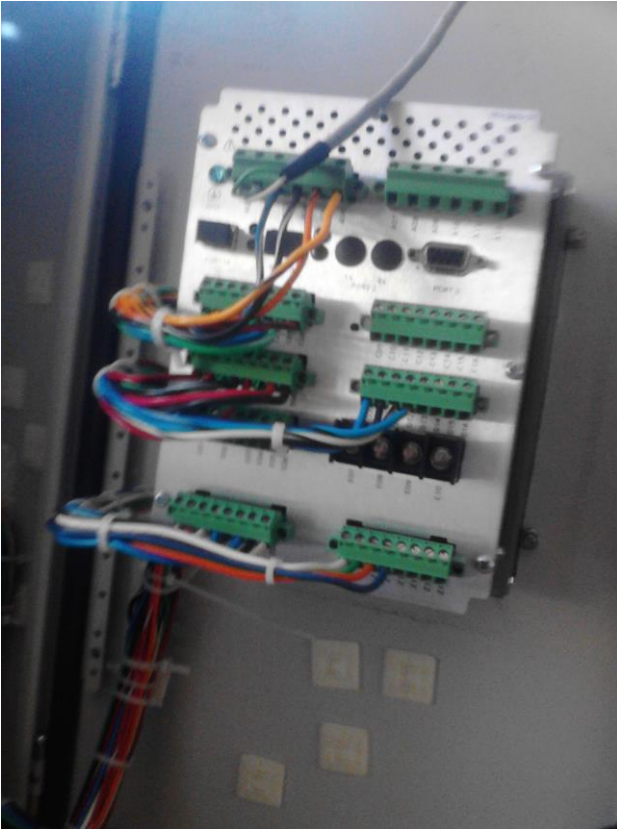


Fig. A6

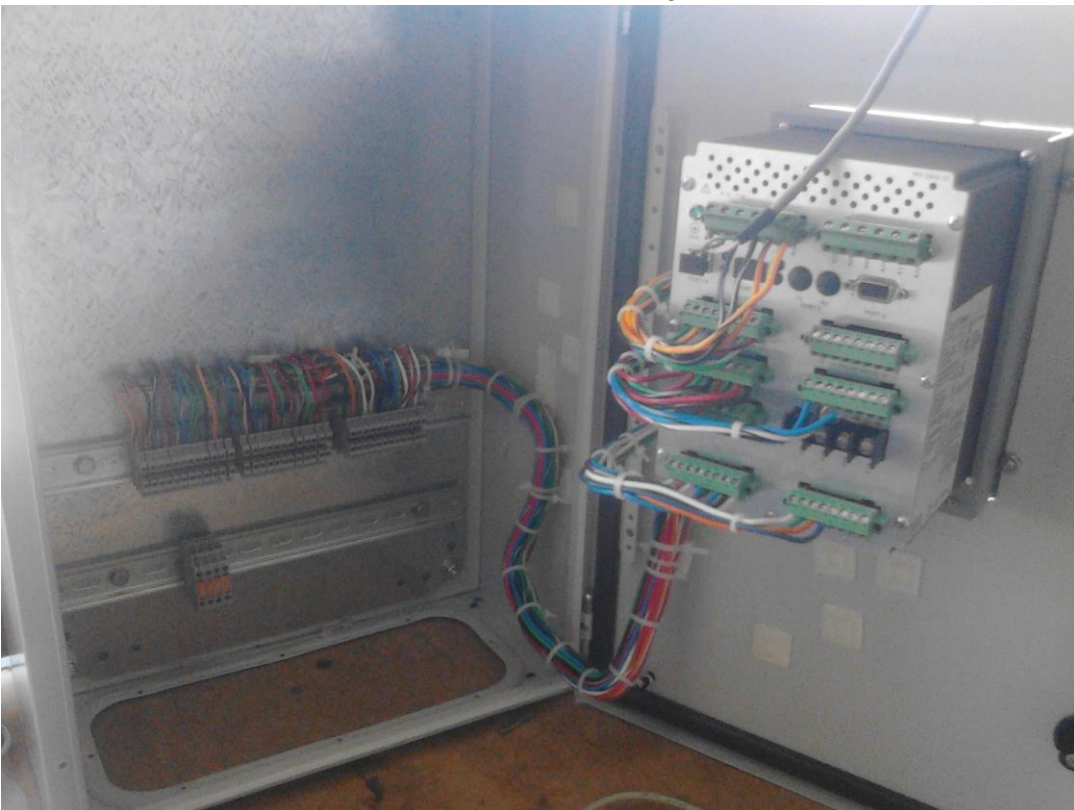


Fig. A7

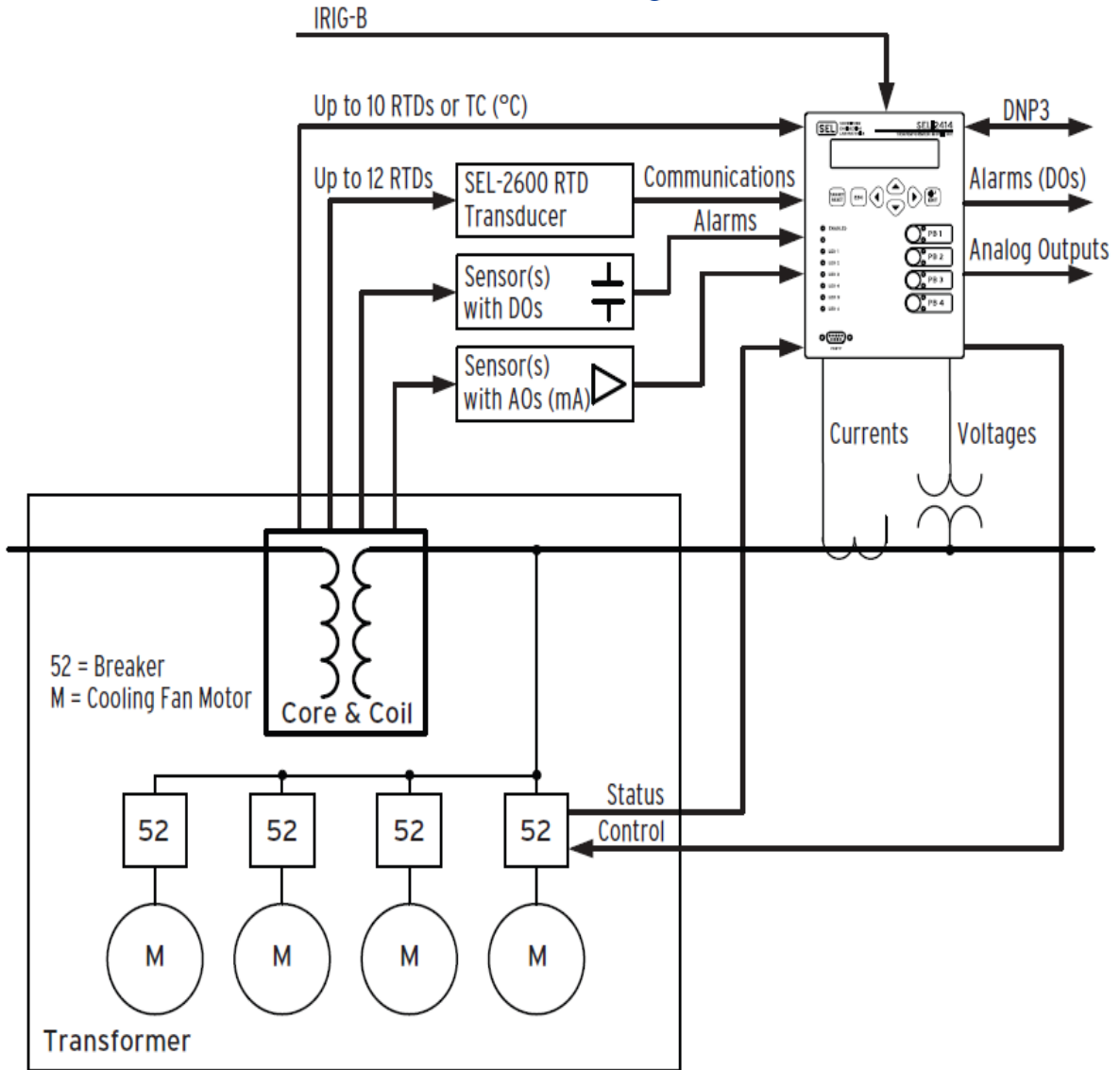


Fig. A8

Programación

Dentro de la programación se utilizó el software predeterminado que ofrece la empresa para sus plc denominado ACSELERATOR QuickSet según el modelo de plc sel posee una configuración y programación por default con funcionamiento básico pero dependerá del usuario modificar o agregar las funciones que requiere para que pueda usarse de la forma requerida

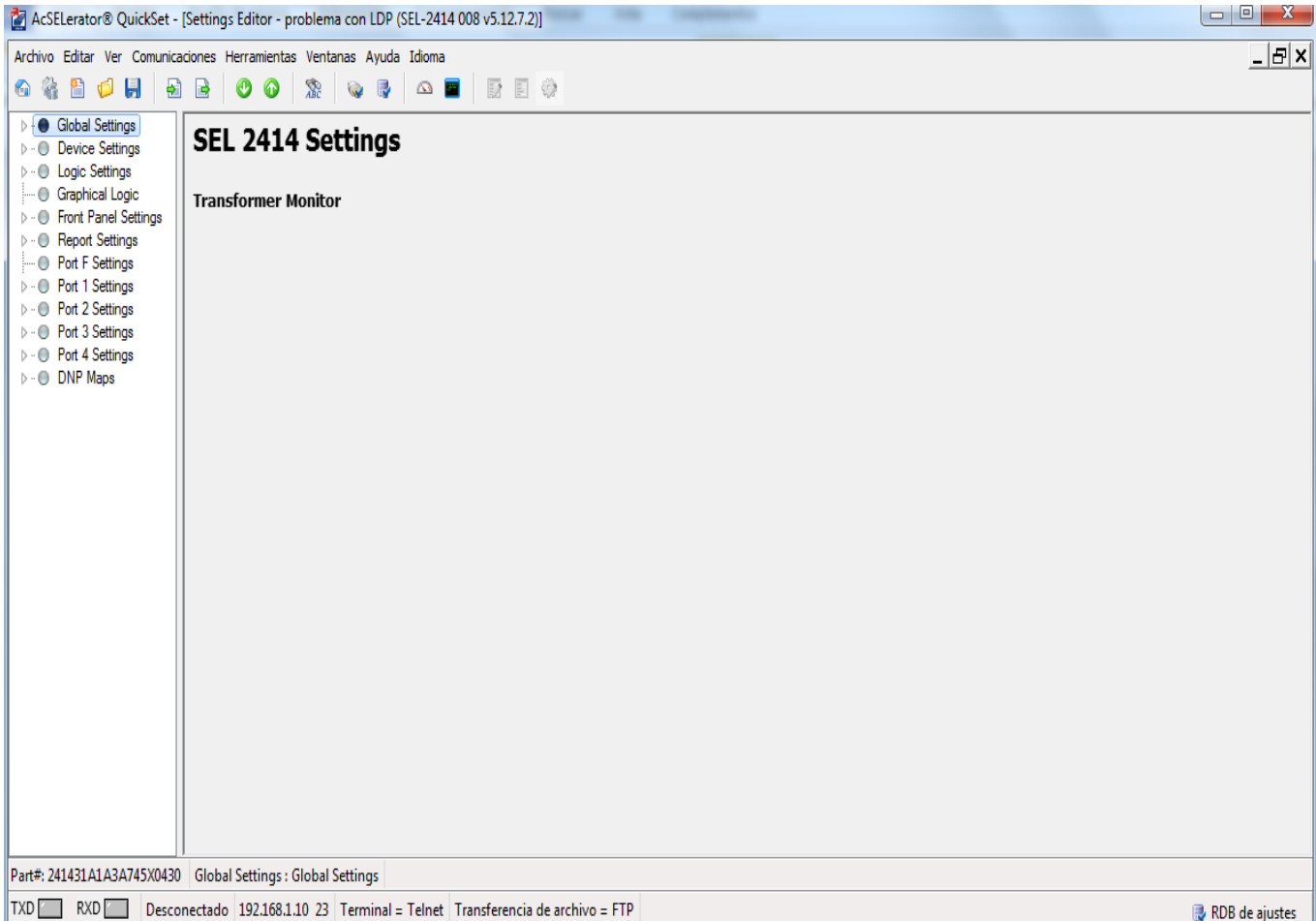
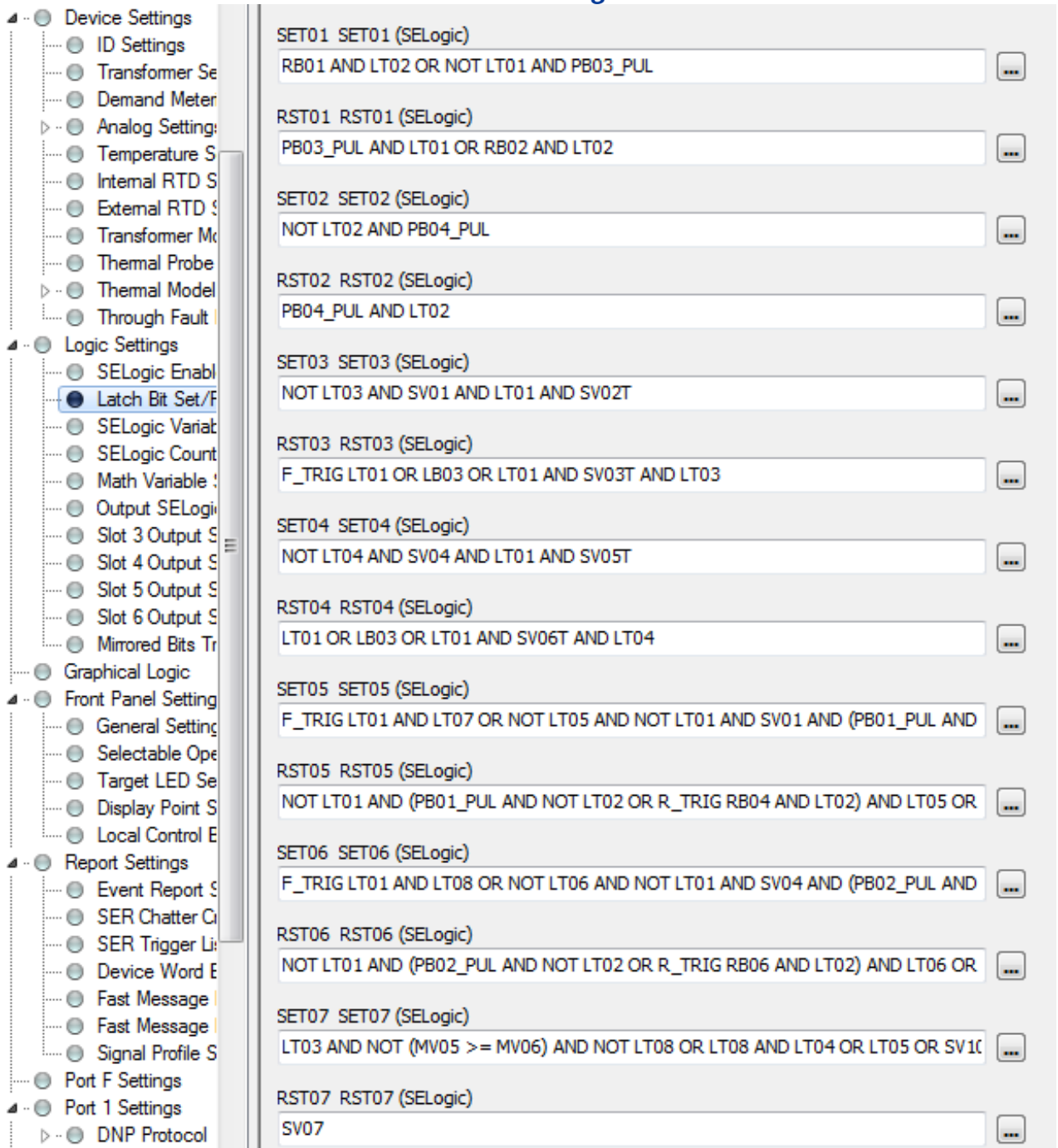


Fig. B1



Command	Logic Expression
SET01 SET01 (SELogic)	RB01 AND LT02 OR NOT LT01 AND PB03_PUL
RST01 RST01 (SELogic)	PB03_PUL AND LT01 OR RB02 AND LT02
SET02 SET02 (SELogic)	NOT LT02 AND PB04_PUL
RST02 RST02 (SELogic)	PB04_PUL AND LT02
SET03 SET03 (SELogic)	NOT LT03 AND SV01 AND LT01 AND SV02T
RST03 RST03 (SELogic)	F_TRIG LT01 OR LB03 OR LT01 AND SV03T AND LT03
SET04 SET04 (SELogic)	NOT LT04 AND SV04 AND LT01 AND SV05T
RST04 RST04 (SELogic)	LT01 OR LB03 OR LT01 AND SV06T AND LT04
SET05 SET05 (SELogic)	F_TRIG LT01 AND LT07 OR NOT LT05 AND NOT LT01 AND SV01 AND (PB01_PUL AND
RST05 RST05 (SELogic)	NOT LT01 AND (PB01_PUL AND NOT LT02 OR R_TRIG RB04 AND LT02) AND LT05 OR
SET06 SET06 (SELogic)	F_TRIG LT01 AND LT08 OR NOT LT06 AND NOT LT01 AND SV04 AND (PB02_PUL AND
RST06 RST06 (SELogic)	NOT LT01 AND (PB02_PUL AND NOT LT02 OR R_TRIG RB06 AND LT02) AND LT06 OR
SET07 SET07 (SELogic)	LT03 AND NOT (MV05 >= MV06) AND NOT LT08 OR LT08 AND LT04 OR LT05 OR SV1C
RST07 RST07 (SELogic)	SV07

Fig. B2

MARCO TEORICO

SEL-2414 Transformador monitor

El SEL-2414 Transformador monitor soporta los entornos físicos y eléctricos duros y está construido y probado para cumplir con los estándares de relés de protección IEEE e IEC de misión crítica. Aplique el SEL-2414 para satisfacer independiente o un control distribuido y el control de los transformadores, o elegir entre las opciones de comunicación flexibles para conectarse a una subestación SCADA distribuido o un sistema de automatización, o un maestro SCADA. Elija opciones de entrada / salida que se ajusten a sus necesidades específicas, a partir de la detección de los niveles de aceite y la presión repentina a alertar a los sistemas de alarma o funciones de control. Como siempre, el SEL-2414 está protegido por SEL de pedido-no-pregunta, en todo el mundo, la garantía de producto de diez años.



Fig. C1

- Alta confiabilidad, diseño robusto, y precio bajo**
 Construido con los mismos altos estándares que los relés de protección SEL, el SEL-2414 soporta la vibración, subidas de tensión, transitorios rápidos y temperaturas extremas, cumpliendo estrictos estándares de la industria. Compare nuestro cumplimiento de las especificaciones, mayor fiabilidad, precio, y en todo el mundo, garantía de diez años a otros monitores de transformadores. Para los

entornos más duros, incluso, ordenar revestimiento de conformación de las placas de circuitos impresos para proporcionar una barrera adicional a ambientes hostiles y contaminantes del aire tales como sulfuro de hidrógeno, cloro, sal y humedad.

- **Monitoreo avanzado de Activos**

Seguir activos críticos de la subestación con transformador integral térmica y monitoreo a través de la culpa. Calcular el aceite superior, hotspot, factor de aceleración del envejecimiento de aislamiento y pérdida de la vida, mientras que la generación de datos horarios y diarios sobre su transformador. Capturar a través de fallos de datos actual que podría conducir a un mayor desgaste del transformador.

- **Flexible I / O para el control local y Aplicaciones del sistema**

Elija opciones de entrada / salida que incluyen entradas digitales para el estado, como el nivel de aceite y la presión repentina; Entradas RTD para medidas tales como ambiente, top-oil, y las temperaturas de punto caliente; salidas digitales para control y alarmas; entradas y salidas analógicas; y la corriente alterna y las entradas de tensión.

Programar fácilmente las funciones de vigilancia y control con una lógica poderosa, matemáticas, temporizadores, contadores y funciones borde de gatillo fácil. Estas características permiten una fácil integración con las nuevas o renovadas aplicaciones de monitor de transformador.

- **Informes críticos y registro**

Almacena hasta 512 eventos secuenciales (SER) Grabadora informes de las transiciones de entrada digital, en tiempo marca al milisegundo más cercano. Analizar los informes de la SER, el tender analógica, y reportes de eventos oscilográficos para la puesta en marcha rápida, las pruebas y el diagnóstico post-evento. Enviar los datos de la SER a un procesador de comunicaciones o el ordenador para el análisis del sistema.

- **Comunicaciones e Integración**

Automatizar el control del banco ventilador con opciones de comunicación flexibles que proporcionan una fácil integración con SCADA. Elija entre Ethernet, Modbus[®] TCP, DNP3 LAN / WAN, IEC 61850, Telnet, FTP, Modbus serie, EIA-232, EIA-485, y DNP3 RTU protocolos.

- **Capacidades AC Medición**

Medir y tensión de expediente, corriente, potencia, energía, factor de potencia y frecuencia; demanda de la demanda / medición de picos; y el máximo / mínimo de medición con capacidades extensa medición de CA y de monitoreo. Aplicar los valores en los cálculos y disparadores programables dentro del metro.

- **Herramientas de puesta en simples**

Fijan fácilmente con ACSELERATOR QuickSet[®] Software SEL-5030. Panel frontal HMI ofrece acceso para configuración completa y muestra los ajustes, medidas, y los valores calculados.

TRANSFORMADORES

El transformador es un dispositivo que convierte la energía eléctrica alterna de un cierto nivel de tensión, en energía alterna de otro nivel de tensión, basándose en el fenómeno de la inducción electromagnética. Está constituido por dos bobinas de material conductor, devanadas sobre un núcleo cerrado de material ferromagnético, pero aisladas entre sí

eléctricamente. La única conexión entre las bobinas la constituye el flujo magnético común que se establece en el núcleo. El núcleo, generalmente, es fabricado bien sea de hierro o de láminas apiladas de acero eléctrico, aleación apropiada para optimizar el flujo magnético. Las bobinas o devanados se denominan primario y secundario según correspondan a la entrada o salida del sistema en cuestión, respectivamente. También existen transformadores con más devanados; en este caso, puede existir un devanado "terciario", de menor tensión que el secundario.



Fig. c2

TIPOS DE TRANSFORMADORES

Según sus aplicaciones

Transformador elevador/reductor de tensión



Fig .C3

Un transformador con PCB, como refrigerante en plena calle

Son empleados por empresas de generación eléctrica en las subestaciones de la red de transporte de energía eléctrica, con el fin de disminuir las pérdidas por efecto Joule. Debido a la resistencia de los conductores, conviene transportar la energía eléctrica a tensiones elevadas, lo que origina la necesidad de reducir nuevamente dichas tensiones para adaptarlas a las de utilización. La mayoría de los dispositivos electrónicos en hogares hacen uso de transformadores reductores conectados a un circuito rectificador de onda completa para producir el nivel de tensión de corriente directa que necesitan. Este es el caso de las fuentes de alimentación de equipos de audio, video y computación.

Transformadores variables

También llamados "Variacs", toman una línea de tensión fija (en la entrada) y proveen de tensión de salida variable ajustable, dentro de dos valores.

Transformador de aislamiento

Proporciona aislamiento galvánico entre el primario y el secundario, de manera que consigue una alimentación o señal "flotante". Suele tener una relación 1:1 entre las tensiones del primario y secundario. Se utiliza principalmente como medida de protección, en equipos que trabajan directamente con la tensión de red y también para acoplar señales procedentes de sensores lejanos, en equipos de electro medicina y donde se necesitan tensiones flotantes.

Transformador de alimentación

Pueden tener una o varias bobinas secundarias y proporcionan las tensiones necesarias para el funcionamiento del equipo. A veces incorpora un fusible que corta su circuito primario cuando el transformador alcanza una temperatura excesiva, evitando que éste se queme, con la emisión de humos y gases que conlleva el riesgo de incendio. Estos fusibles no suelen ser reemplazables, de modo que hay que sustituir todo el transformador.

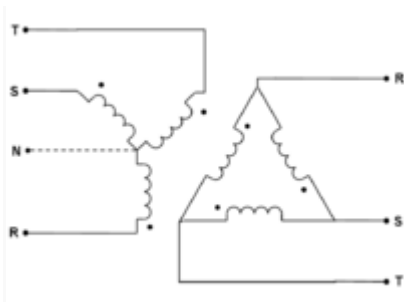


Fig. c4

Transformador trifásico. Conexión estrella-triángulo.



Fig. c5

Transformador Flyback moderno.

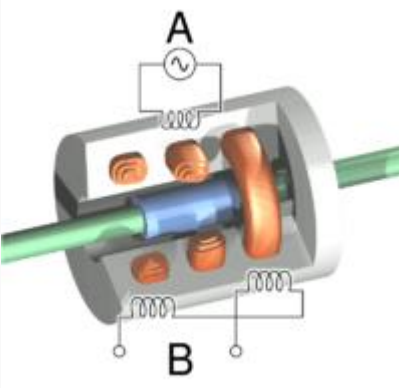


Fig. c6

Transformador diferencial de variación lineal (LVDT).

Transformador trifásico

Tienen tres bobinados en su primario y tres en su secundario. Pueden adoptar forma de estrella (Y) (con hilo de neutro o no) o delta -triángulo- (Δ) y las combinaciones entre ellas: Δ - Δ , Δ -Y, Y- Δ y Y-Y. Hay que tener en cuenta que aún con relaciones 1:1, al pasar de Δ a Y o viceversa, las tensiones de fase varían.

1. Delta estrella: Se usa especialmente en distribución (baja tensión) con delta en alta y estrella en baja con neutro accesible. Esto permite que la onda sinusoidal de tercera armónica se mantenga circulando por la delta, pero no se transmita a las estrella.

Transformador de pulsos

Es un tipo especial de transformador con respuesta muy rápida (baja autoinducción) destinado a funcionar en régimen de pulsos. Su principal aplicación es transferir impulsos de mando sobre elementos de control de potencia como SCR, triacs, etc. logrando un aislamiento galvánico entre las etapas de mando y potencia.

Transformador de línea o Flyback

Artículo principal: Transformador Flyback

Es un caso particular de transformador de pulsos. Se emplea en los **televisores con TRC** (CRT) para generar la alta tensión y la corriente para las bobinas de deflexión horizontal. Suelen ser pequeños y económicos. Además suele proporcionar otras tensiones para el tubo (foco, filamento, etc.). Además de poseer una respuesta en frecuencia más alta que muchos transformadores, tiene la característica de mantener diferentes niveles de potencia de salida debido a sus diferentes arreglos entre sus bobinados secundarios.

Transformador diferencial de variación lineal

Artículo principal: Transformador diferencial de variación lineal

Transformador electrónico

Está compuesto por un circuito electrónico que eleva la frecuencia de la corriente eléctrica que alimenta al transformador, de esta manera es posible reducir drásticamente su tamaño. También pueden formar parte de circuitos más complejos que mantienen la tensión de salida en un valor prefijado sin importar la variación en la entrada, llamados fuente conmutada.

DNP3

Es un protocolo industrial para comunicaciones entre equipos inteligentes (IED) y estaciones controladores, componentes de sistemas SCADA. Es un protocolo ampliamente utilizado en el sector eléctrico, de gran difusión en Estados Unidos y Canadá, y menor presencia en Europa donde el uso de alternativas como IEC-60870 101 e IEC-60870 104 goza de mayor popularidad. También se puede encontrar en otros campos (agua, gas, entre otros tipos de empresas de servicio).

El protocolo DNP3 presenta importantes funcionalidades que lo hacen más robusto, eficiente y compatible que otros protocolos más antiguos, tales como Modbus, con la contrapartida de resultar un protocolo mucho más complejo.

DNP3 es un protocolo de tres capas o niveles según el modelo OSI: nivel de enlace (Data Link Layer), Nivel de Aplicación (Application Layer), y un tercer nivel de Transporte (Transport Layer) que realmente no cumple con todas las especificaciones del modelo OSI, y por lo cual se suele denominar pseudo-nivel de Transporte. Por este motivo suele referirse a él como un protocolo de dos capas o niveles.

Datos técnicos dnp3

El formato de trama utilizado está basado en el FT3 recogido en las especificaciones IEC 60870-5 (es una redefinición de este formato, no una implementación idéntica), y hace uso de la Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC) para la detección de errores.

La estructuración en capas o niveles, sigue el siguiente esquema:

- Los mensajes a nivel de aplicación son denominados **Fragmentos**. El tamaño máximo de un fragmento está establecido en 1024 bytes.
- Los mensajes a nivel de transporte son denominados **Segmentos**.
- Los mensajes a nivel de enlace son denominados **Tramas**. El tamaño máximo de una trama DNP3 es de 292 bytes.

Cuando se **transmiten** datos, estos sufren las siguientes transformaciones al pasar por las diferentes capas:

- Los datos se encapsulan en fragmentos a nivel de aplicación.

- El nivel de transporte es el encargado de adaptar los Fragmentos para poder encapsularlos en tramas (nivel de enlace), para lo cual, secciona el mensaje del nivel de aplicación si es necesario, y les agrega la cabecera de transporte, formando de este modo los segmentos.
- En el nivel de enlace, los segmentos recibidos del nivel de transporte son empaquetados en tramas, para lo cual se les añade a estos una cabecera de enlace, y además, cada 16 bytes un CRC de 2 bytes.

Cuando se **reciben** datos, las transformaciones se suceden de la siguiente forma:

- El nivel de enlace se encarga de extraer de las tramas recibidas los Segmentos que son pasados al nivel de transporte.
- El nivel de transporte lee la cabecera de los segmentos recibidos del nivel de enlace, y con la información obtenida extrae y compone los fragmentos que serán pasados al nivel de aplicación.
- En el nivel de aplicación los fragmentos son analizados y los datos son procesados según el modelo de objetos definido por las especificaciones del estándar.

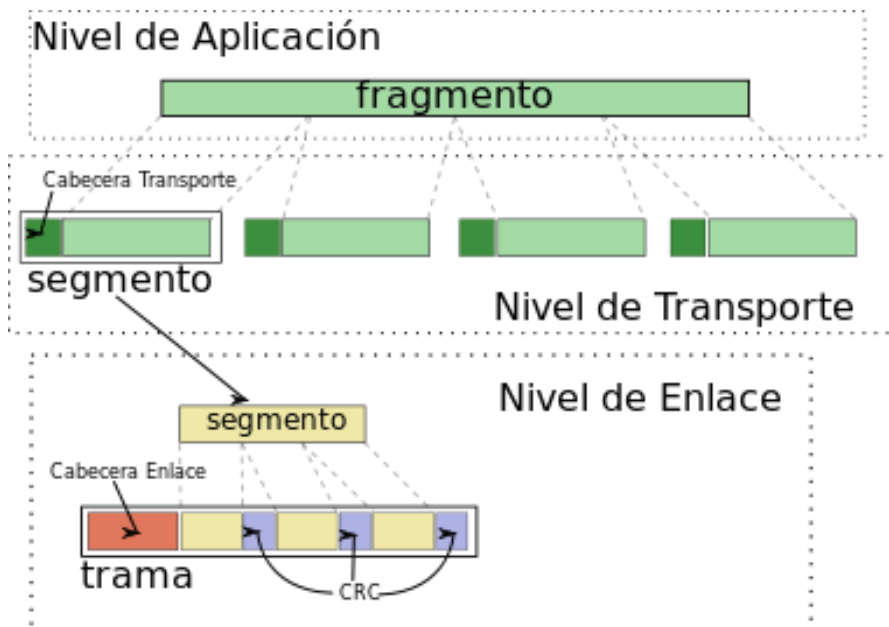


Fig. D1

Nivel de enlace

Los mensajes DNP3 a nivel de enlace se encuentran en bloques de no más de 292 bytes denominados tramas. El formato de trama es similar al FT3, si bien presenta ciertas diferencias.

Una trama DNP3 consta de tres bloques bien diferenciados:

Cabecera DNP3: son los diez primeros bytes de la trama, y está constituida por los siguientes campos:

- 2 bytes de inicio (start bytes), cuyo valor es fijo. 0x05 (valor en hexadecimal) para el primero y 0x64 para el segundo.
- 1 byte con el tamaño de la trama. Este valor no tiene en cuenta ni la cabecera, ni los CRC.
- 1 byte con el código de control, que permite fijar los servicios del nivel de enlace, el sentido del flujo, etc.
- 2 bytes con la dirección de destino, codificada en big-endian.
- 2 bytes con la dirección de origen, codificada en big-endian.
- 2 bytes de CRC.

Datos.

Cada 16 bytes de datos, así como al final de la trama, se encontrarán 2 bytes de **CRC**.

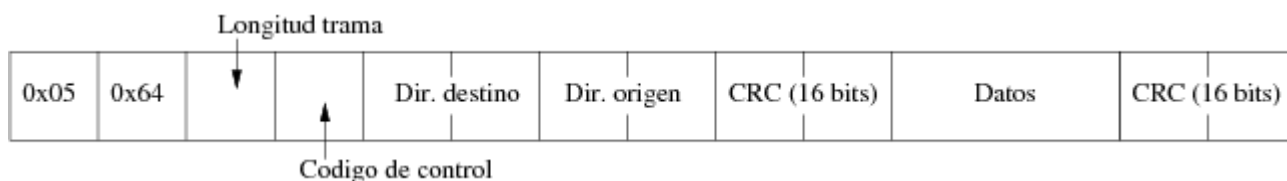


Fig. D2

El nivel de enlace en DNP es balanceado, de modo que tanto la estación controladora como la controlada tienen responsabilidad tanto en los envíos de los datos como en la gestión (establecimiento y liberación) del nivel de enlace (fuera del alcance de las especificaciones del protocolo).

El empleo de doble direccionamiento (dirección de origen y dirección de destino) se debe a la funcionalidad que proporciona DNP3 basado en funcionamiento por excepción. De tal modo las comunicaciones no son iniciadas únicamente por la estación controladora, enviando preguntas a las estaciones controladas, sino que además estas últimas pueden iniciar una conversación dependiendo de la alteración de determinada información

configurada en ella para ser reportada en estas condiciones. A este tipo de mensajes, en los cuales la estación controlada transmite los eventos de determinados objetos configurados en ella, se les denomina "respuestas no solicitadas".

El nivel de enlace proporciona una serie de servicios para la gestión de la comunicación entre las estaciones, tales como la petición o envío con o sin confirmación, las confirmaciones de tramas recibidas (ACK), las confirmaciones negativas (NACK), el reset de enlace (Reset Link) o el chequeo del estado del enlace (Link Status).

Nivel de aplicación

El nivel de aplicación se encarga de procesar los fragmentos que le pasa el nivel de transporte, y obtener la información de control y monitorización en ellos encapsulados atendiendo al modelo de datos.

Entre los servicios que proporciona este nivel, se encuentran la escritura y lectura de valores, la congelación de contadores y la selección y ejecución de mandos. El código de función es el que permite indicar qué operación debe realizarse en este nivel.

Por otro lado, las estaciones controladas disponen de la posibilidad de informar a la estación controladora de diferentes aspectos relacionados con este nivel gracias a dos bytes denominados indicaciones internas (IIN). La estación controlada puede servirse de estas indicaciones para informar acerca de la presencia de eventos de clase 1, clase 2 o clase 3, de la necesidad de ser sincronizada o de la presencia de anomalías en la configuración o en la base de datos.

El modelo de datos en DNP3 está basado en un esquema de **objetos**.

Modelo de Objetos en DNP3

El modelo de objetos en DNP3 permite, en rasgos generales, definir los tipos de datos que se manejarán en las diferentes transacciones entre estación controlada y estación controlante. A pesar de ello, existen objetos orientados más bien a servicios a nivel de aplicación que a formato de datos en sí, como pueden ser el objeto 60 (Objeto de Clase), o el objeto 80 (indicaciones internas).

Mediante las denominadas **variaciones**, es posible establecer, además del tipo de dato definido por el objeto, el formato del mismo (tamaño y formato de los valores, por ejemplo).

A continuación, se describen algunos de los objetos más comúnmente utilizados en comunicaciones DNP3:

- **Objeto 1 - Entradas digitales:** este objeto hace referencia a las entradas digitales. Permite la lectura de las mismas, mediante el código de función 1, o la asignación de

clase mediante el código de función 22 (códigos de función también soportados por otros objetos como contadores o entradas analógicas).

- **Objeto 2 - Eventos de las entradas digitales:** es importante destacar que DNP3 maneja los valores estáticos y sus eventos como objetos diferentes. Así, los eventos de las entradas digitales (objeto 1) se agruparán en el objeto 2.
- **Objeto 12 - Mandos digitales:** este objeto hace referencia a los controles digitales. Mediante los códigos de función de selección, ejecución, selección y ejecución y ejecución sin confirmación, se podrán realizar estas operaciones sobre los elementos especificados bajo este objeto.
- **Objeto 20 - Contadores:** mediante este objeto, DNP3 permite la lectura o manipulación (congelación, reseteo, etc.) de contadores.
- **Objeto 22 - Eventos de contadores:** este es el objeto utilizado para agrupar la información relativa a eventos generados por contadores (objeto 20).
- **Objeto 30 - Entradas analógicas:** los valores analógicos se agrupan bajo este objeto.
- **Objeto 32 - Eventos de las entradas analógicas:** este es el objeto utilizado para los eventos de las entradas analógicas definidas mediante el objeto 30.
- **Objeto 41 - Mandos analógicos:** este es el objeto utilizado para ejecutar mandos analógicos o Set Points. Admite las mismas funciones que los mandos digitales.
- **Objeto 50 - Hora y fecha:** la variación 1 de este objeto permite a la estación controladora sincronizar a la estación controlada.
- **Objeto 60 - Objeto de clase:** como se comentó más arriba, este objeto no distingue exactamente entre un tipo de dato, sino más bien hace alusión a una serie de servicios del nivel de aplicación. Dependiendo del código de función utilizada, mediante este objeto la estación controlada puede realizar peticiones por clase, o asignar clases a los eventos de los objetos estáticos configurados en la estación controlada.

Las clases en DNP3 permiten agrupar los eventos en tres niveles diferentes (recurso útil para priorizar el esquema de peticiones del maestro). Las peticiones por clase permiten el polling por eventos. Un caso excepcional es una cuarta clase denominada clase 0, mediante la cual el maestro puede solicitar al esclavo el envío de todos los valores estáticos configurados en su base de datos.

METODOLOGÍA

Se especificará claramente que es lo que se busca en lo que estamos proponiendo para la programación así como las soluciones a los problemas surgidos en el planteamiento del proyecto. En este apartado es donde se desarrollarán las alternativas de solución, y de una manera clara y detallada cómo se solucionará el problema, área de mejora, procedimiento o proceso.

PROPUESTA.

El objetivo en este proyecto es cablear y programar el PLC SEL-2414 para censar los transformadores, pero para evitar muchos puntos de falla se decidió tomar algunas mediciones de otros plc's que ya las tomaban como fue voltajes y corrientes de los transformadores. Así como tomar lecturas para poder realizar mejoras futuras con más certeza evitando problemas futuros

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

El primer problema dentro de la propuesta fue la obtención de la información ya que mientras menos cableado físico se tenga menores serán los posibles puntos de fallo en el sistema por tanto se optó por tomar las mediciones de voltajes y corrientes de otro plc ya existente determinado MKAD dejando solo la obtención de temperaturas para el 2414, debido a esta decisión se presentó el problema de la escritura remota del MKAD hacia el 2414 delimitándonos a utilizar el DNP3, después de haber decidido el método a utilizar se plantearon los ajustes requeridos en el 2414 para poder escribir de forma remota.

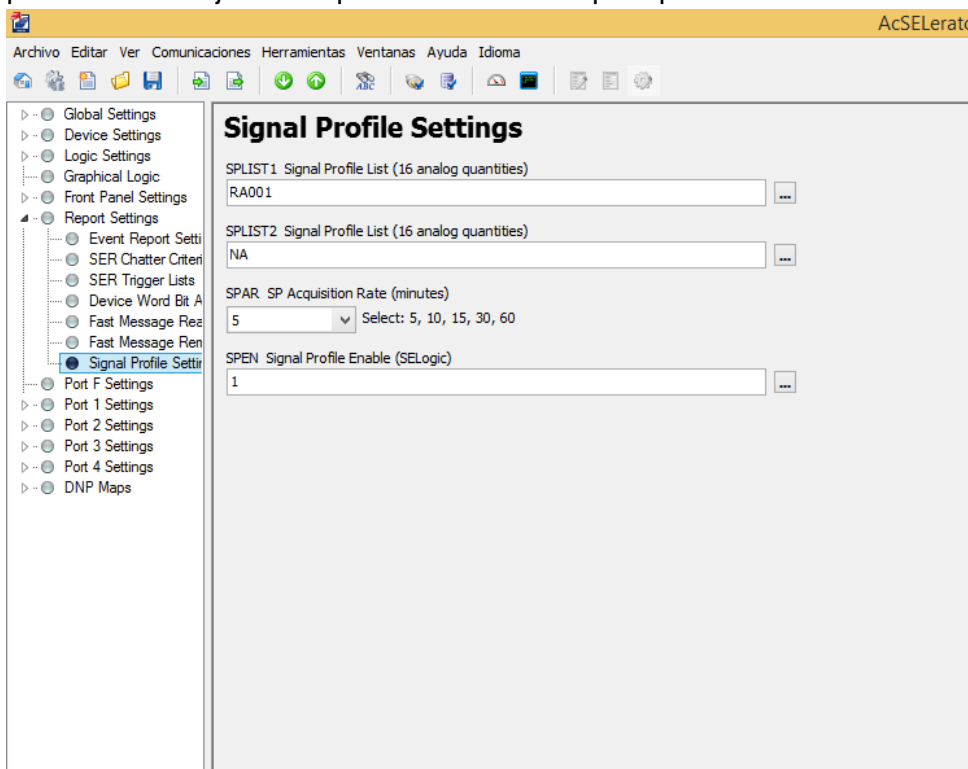
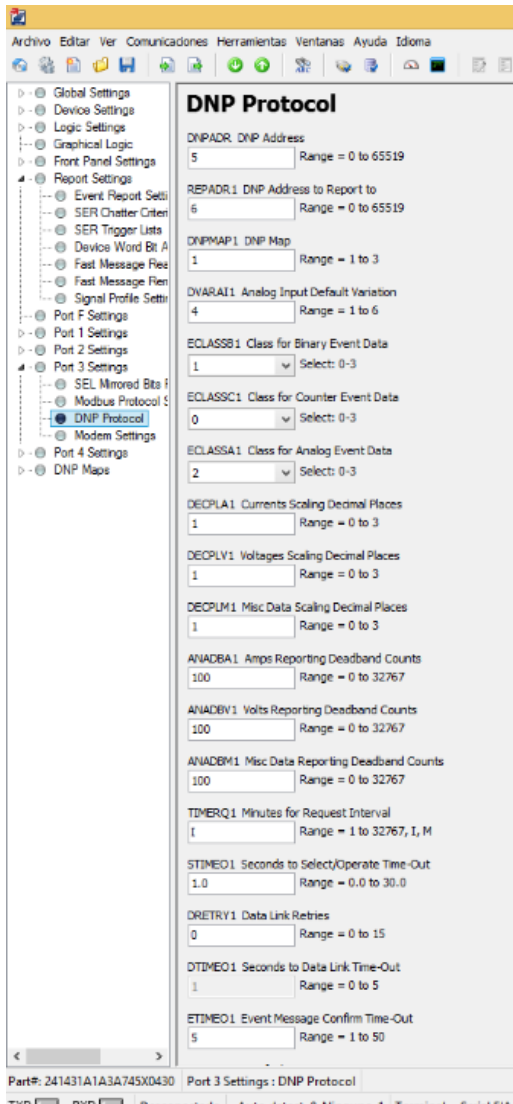


Fig. e1

Antes que nada se dio de alta en RA001 determinada como una señal de salida análoga ya que esta es la encargada de almacenar los datos que se reciben de forma remota.



Después se determina la dirección maestra y esclava (quien manda y quien recibe los datos) para esto utilizamos el dnp protocol y damos una dirección en DNP address para quien envía y DNP address report para quien recibe

Las demás casillas quedan de la misma forma ya que estas ya vienen por default al comprar el equipo además de que estas solo indican la cantidad de eventos que guardara y la recurrencia de los mismos

Fig.e2

Al finalizar los ajustes anteriores solo nos resta el cómo se realizara la obtención de los datos, esto se hace mediante la función terminal la cual es una función similar al cmd de una pc.

Al seleccionar los comandos adecuados nos permite obtener los datos para después manipularlos mediante una hoja de Excel y finalmente acondicionarla

Para la obtencios de los datos mencionados utilizamos los comandos sig.:

- Cme ana: muestra los datos análogos de entrada
- Cme mat: muestra los datos en las variables matemáticas
- Cme rem: muestra los datos en las variables remotas

AcSElerator® QuickSet - [Device ID: IMEEP-IRA (SEL-2414 008 HMI Driver)]

Archivo Editar Ver Comunicaciones Herramientas Ventanas Ayuda Idioma

Device Overview
Metering
Monitoring
Thermal
Through F
Analog Sig
Targets
Status
SER
Control Window

Analog Signal Profile

IMEEP-IRA Date: 07/16/2014 Time: 07:30:25
IRA-AT1

#	DATE	TIME	RA001	MV02	RA009
75	06/10/2014	07:45:10.938	0.000	0.000	0.000
74	06/10/2014	07:50:10.976	0.000	0.000	0.000
73	06/10/2014	07:55:10.979	0.000	0.000	0.000
72	06/10/2014	08:00:01.027	0.000	0.000	0.000
71	06/10/2014	08:05:01.006	0.000	0.000	0.000
70	06/10/2014	08:10:10.904	0.000	0.000	0.000
69	06/10/2014	08:15:10.747	0.000	0.000	0.000
68	06/10/2014	08:20:11.040	0.000	0.000	0.000
67	06/10/2014	08:25:10.953	0.000	0.000	0.000
66	06/10/2014	08:30:10.802	0.000	0.000	0.000
65	06/10/2014	08:35:01.071	0.000	0.000	0.000
64	06/10/2014	08:40:11.098	0.000	0.000	0.000
63	06/10/2014	08:45:11.051	0.000	0.000	0.000
62	06/10/2014	08:50:10.935	0.000	0.000	0.000
61	06/10/2014	08:55:10.823	0.000	0.000	0.000
60	06/10/2014	09:00:11.056	0.000	0.000	0.000
59	06/10/2014	09:05:11.024	0.000	0.000	0.000
58	06/10/2014	09:10:10.827	0.000	0.000	0.000
57	06/10/2014	09:15:01.011	0.000	0.000	0.000
56	06/10/2014	09:20:10.728	0.000	0.000	0.000
55	06/10/2014	09:25:01.107	0.000	0.000	0.000
54	07/10/2014	09:30:10.955	0.000	0.000	0.000
53	07/10/2014	09:35:01.068	0.000	0.000	0.000
52	07/10/2014	09:40:11.076	0.000	0.000	0.000
51	07/10/2014	09:45:10.905	0.000	0.000	0.000
50	07/10/2014	09:50:10.828	0.000	0.000	0.000
49	07/10/2014	09:55:10.781	0.000	0.000	0.000
48	07/10/2014	10:00:01.050	0.000	0.000	0.000
47	07/10/2014	10:05:11.082	0.000	0.000	0.000
46	07/10/2014	10:10:10.995	0.000	0.000	0.000
45	07/10/2014	10:15:10.833	0.000	0.000	0.000
44	07/10/2014	10:20:01.072	0.000	0.000	0.000
43	07/10/2014	10:25:11.030	0.000	0.000	0.000
42	07/12/2014	07:10:09.889	0.000	0.000	0.000
41	07/12/2014	07:15:09.967	0.000	0.000	0.000
40	07/12/2014	07:20:09.905	0.000	0.000	0.000
39	07/12/2014	07:25:09.864	0.000	0.000	0.000
38	07/12/2014	07:30:10.026	0.000	0.000	0.000
37	07/12/2014	07:35:09.700	0.000	0.000	0.000

Disable Update

SEL-2414 008 HMI Driver Driver Version: 5.12.0.1 Driver Date: Configuration: Default 1

TXD RXD Abrir: Conectado COM1: MOXA USB Serial Port 9600 8-Ninguno-1 Terminal = Serial EIA-232 Transferecia de archivos = YModem

Fig.f3 y F4

AcSElerator® QuickSet - [Device ID: IMEEP-IRA (SEL-2414 008 HMI Driver)]

Archivo Editar Ver Comunicaciones Herramientas Ventanas Ayuda Idioma

Device Overview
Metering
Monitoring
Targets
Status
SER
Control Window

Records

History MirroredBits Report SER

Event Analog Profile

Target, IRIG, Date, Time

Target Reset Date Set Time Set

Pulse

OUT101

Remote Bits

RB01	RB02	RB03	RB04	RB05	RB06	RB07	RB08
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RB09	RB10	RB11	RB12	RB13	RB14	RB15	RB16
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RB17	RB18	RB19	RB20	RB21	RB22	RB23	RB24
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RB25	RB26	RB27	RB28	RB29	RB30	RB31	RB32
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Disable Update

SEL-2414 008 HMI Driver Driver Version: 5.12.0.1 Driver Date: Configuration: Default 1

TXD RXD Abrir: Conectado COM1: MOXA USB Serial Port 9600 8-Ninguno-1 Terminal = Serial EIA-232 Transferecia de archivos =

CONCLUSIONS

Conclusions of the Project

Once the Project is completed we were able to obtain in better data management and visualization, and better control transformer prototype as it was observed in real-time measurements of the same without being all the time is simply a team of office computer from preventing future failures and providing records managers enabling them to conduct a program review and possible failures restoration without waiting for these to happen.

Similarly, the scope of this project was to make not only the prototype but will in the near future new young stays engaged to continue with the project and to have the prototype made it only doubled in order to implement this system in all substations to improve the service provided by the company CFE service.

Conclusiones personales

In the time it made my stay at company CFE (Federal Electricity Commission) learned the ways of wiring and various programming skills plc's who had not obtained my stay in college as well as electronics and I had to study further parts of the electronic view class, seeking and implementing new types of electronic components also had the opportunity to meet and help my teammates to make adjustments and improvements within substations knowing more about the work carried out within this company, getting a lot of information which will serve me as work experience.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES								
Actividades por quincena	feb-2a	marzo-1a	marzo-2a	abril-1a	abril-2a	mayo-1a	mayo-2a	junio-1a
identificacion de tipos de señales								
identificacion de I/O del plc								
cableado								
comprencon de manual para programacion de plc								
programacion de plc								
entrega de documento								

REFERENCIAS

- 1.- Gordon Clarke Deon Reynders “Practical Modern Scada Protocols: Dnp3, 60870.5 and Related Systems (IDC Technology)”
- 2.- Enrique harpez “libro practico de los generadores, transformadores y motores eléctricos
- 3.- <https://www.selinc.com/SEL-2414/> ”información sel-2414”