

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y
ELÉCTRICA**



**“ESTUDIO DE LA COORDINACIÓN DE PROTECCIONES
DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN 22,9 KV PARA LA
PLANTA PROCESADORA EN SHANANGO,
BELLAVISTA, JAÉN”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTORES : Bach. Edwar Ney Esdardo Lozada Cruzado

: Bach. Luis Fernando Pongo Santos

ASESOR : Ing. M. Sc. Walter Linder Cabrera Torres

COASESOR : Ing. Víctor Llalla Vargas

JAÉN - PERÚ, SEPTIEMBRE 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día **10** de **Octubre** del año **2019**, siendo las **17:30** horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: **Mg. José Andrés Fernández Mera**

Secretario: **Mg. Mario Félix Olivera Aldana**

Vocal: **Mg. Jaime Odar Honorio Acosta**, para evaluar la Sustentación de:

- () Trabajo de Investigación
() Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

“Estudio de la Coordinación de protecciones del sistema eléctrico en 22,9 KV para la planta procesadora en Shanango, Bellavista, Jaén”, presentado por Estudiante /Egresado o Bachiller **Edwar Ney Esgardo Lozada Cruzado y Luis Fernando Pongo Santos** de la Carrera Profesional de **Ingeniería Mecánica y Eléctrica** de la Universidad Nacional de Jaén.


Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

- () Aprobar () Desaprobar () Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|---|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | () |
| d) Regular | 13 | (<input checked="" type="checkbox"/>) |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

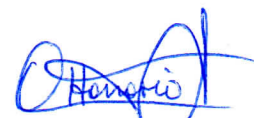
Siendo las **18:50** horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.



Presidente

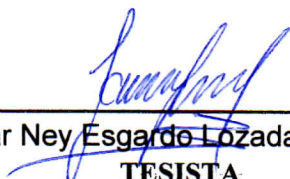


Secretario

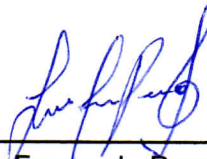


Vocal

**“ESTUDIO DE LA COORDINACIÓN DE PROTECCIONES DEL
SISTEMA ELÉCTRICO EN 22,9 KV PARA LA PLANTA
PROCESADORA EN SHANANGO, BELLAVISTA, JAÉN”**



Edwar Ney Esgardo Lozada Cruzado
TESISTA

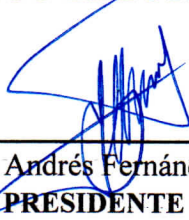


Luis Fernando Pongo Santos
TESISTA



Mg. Walter Linder Cabrera Torres
ASESOR

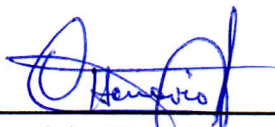
**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECÁNICO ELECTRICISTA**



Mg. José Andrés Fernández Mera
PRESIDENTE



Mg. Mario Félix Olivera Aldana
SECRETARIO



Mg. Jaime Odar Honorio Acosta
VOCAL

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	ii
INDICE DE TABLAS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
DEDICATORIAS	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Planteamiento del problema	3
1.3 Justificación de la investigación.....	3
II. OBJETIVOS.....	4
III. MATERIALES Y METODOS.....	5
3.1 Método de investigación.....	5
3.2 Tipo de investigación.....	5
3.3 Ubicación geográfica.....	5
3.4 Materiales	6
3.4.1 Software Power Factory DigSilent.....	6
3.4.2 Autodesk AutoCAD	6
3.4.3 Microsoft Office Excel	6
3.4.4 Alcances del sistema eléctrico.....	7
3.4.5 Descripción del sistema eléctrico.....	8
3.4.6 Descripción de la Línea y Red Primaria.....	10
3.4.7 Descripción de Transformadores de Distribución.....	10
3.4.8 Máxima demanda	11
3.5 Equipo de protección del sistema eléctrico-Recloser.....	12
3.6 Análisis de la regulación de tensión y flujo de potencia	12
3.7 Análisis de cortocircuito y corrientes de falla	14
3.8 Coordinación de protecciones	15
3.8.1 Secuencia para el estudio de coordinación de las protecciones.....	15
3.8.2 Intervalo de tiempo para la coordinación	16
3.8.3 Esquemas de coordinación	17

3.9	Criterios para el ajuste de la protección de sobrecorriente	18
3.9.1	Protección de sobrecorriente de fase temporizada (ANSI 51 P)	18
3.9.2	Protección de sobrecorriente de fase instantánea (ANSI 50 P)	19
3.9.3	Sobrecorriente de tierra temporizada (ANSI 51 N).....	19
3.9.4	Sobrecorriente de tierra instantánea (ANSI 50 N).....	19
IV.	RESULTADOS	20
4.1.	Análisis de la regulación de tensión y flujo de potencia	20
4.2.	Cálculo de cortocircuito.....	20
4.3.	Coordinación de las Protecciones.....	21
4.3.1.	Ajustes de protección existentes de la Subestación Jaén.....	21
4.3.2.	Ajustes de protección existentes y propuestos del sistema eléctrico.....	22
V.	DISCUSIÓN.....	30
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
	ANEXOS	34

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros eléctricos de la línea en media tensión.	10
Tabla 2. Parámetros Eléctricos de los transformadores.....	11
Tabla 3. Cargas de la máxima demandada	11
Tabla 4. Flujo de Potencia en Líneas y Perfiles de Tensión en Barras.....	20
Tabla 5. Cálculo de corriente de cortocircuito.....	20
Tabla 6. Dispositivo de protección existente en el alimentador NJA202.....	21
Tabla 7. Ajustes existentes sobrecorriente de fases del alimentador NJA202	21
Tabla 8. Ajustes existentes sobrecorriente de tierra del alimentador NJA202	21
Tabla 9. Ajustes propuestos sobrecorriente de fases del alimentador NJA202	25
Tabla 10. Ajustes propuestos sobrecorriente de tierra del alimentador NJA202	26
Tabla 11. Ajustes sobrecorriente de fases - Planta Procesadora.....	29
Tabla 12. Ajustes sobrecorriente de tierra – Planta Procesadora.....	29

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la planta procesadora	5
Figura 2. Estructura de punto de diseño otorgado por la concesionaria.....	8
Figura 3. Diagrama Unifilar actual del sistema eléctrico de la planta procesadora	9
Figura 4. Simulación de flujo de potencia en DIGSILENT	12
Figura 5. Esquema de la Coordinación de fusibles.	17
Figura 6. Coordinación de fusible-fusible.....	18
Figura 7. Falla trifásica a 5% del recloser de CENFROCAFE	22
Figura 8. Falla monofásica a 5% del recloser de Cenfrocafé.....	23
Figura 9. Falla en el transformador de 1MVA de Cenfrocafé.....	24
Figura 10. Falla trifásica a 5% del fusible 50K de Cenfrocafé	25
Figura 11. Falla trifásica salida del alimentador NJA202	26
Figura 12. Falla monofásica salida del alimentador NJA202.....	27
Figura 13. Falla trifásica a 5% del recloser de Cenfrocafé.....	28
Figura 14. Falla monofásica a 5% del recloser de Cenfrocafé.....	29

DEDICATORIAS

Con mucho cariño se lo dedico a mis padres Luciano Pongo y Paula Santos, por su apoyo continuo, persistente e incondicional.

Luis Fernando Pongo Santos

A mi querida familia, mis padres, hermanos y a mis queridos tíos Nivia y Asunción.

Edwar Ney Esdardo Lozada Cruzado

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme brindado la vida, salud, amor, sabiduría y haber guiado mi camino día a día, en esta etapa de mi vida.

A los docentes de la Carrera de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional de Jaén por haberme brindado todo el apoyo necesario para lograr mis objetivos.

Luis Fernando Pongo Santos

A Dios y a toda mi querida familia por el apoyo incondicional y así permitirme cumplir esta meta importante en mi vida.

A los docentes, amigos y a todas las personas que de alguna u otra manera influyeron en el desarrollo de mi formación como persona y profesional.

Edwar Ney Esdardo Lozada Cruzado

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, denominado, “ESTUDIO DE LA COORDINACIÓN DE PROTECCIONES DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN 22,9 KV PARA LA PLANTA PROCESADORA EN SHANANGO, BELLAVISTA, JAÉN” está aplicado a las instalaciones en media tensión de la planta procesadora de café, con el fin de proteger eficazmente al personal operativo y los principales elementos eléctricos del sistema en mención contra las fallas y defectos que se puedan presentar en el desarrollo del trabajo, se analiza las instalaciones eléctricas a partir de la cual se señalan los objetivos que se lograrán con ayuda del programa Power Factory – DigSilent, se realizan simulaciones y análisis de flujo de potencia y de cortocircuito; luego se aplican los criterios de coordinación, como resultado de ello se propone un ajuste de los dispositivos de protección, las conclusiones y recomendaciones detallan el aporte del estudio realizado al sistema eléctrico.

Palabras clave: Protecciones, Sistema eléctrico, flujo de potencia, cortocircuito, DigSilent.

ABSTRACT

This research work, called, "STUDY OF THE COORDINATION OF PROTECTION OF THE ELECTRICAL SYSTEM IN 22,9 KV FOR THE PROCESSING PLANT IN SHANANGO, BELLAVISTA, JAÉN" is applied to the medium voltage installations of the coffee processing plant with the In order to effectively protect the operating personnel and the main electrical elements of the system in mention against the faults and defects that may arise, in the development of the work the electrical installations are analyzed from which the objectives that will be achieved with help are indicated. Of the Power Factory program - DigSilent, simulations and analysis of power flow and short circuit are carried out; then the coordination criteria are applied, because of which an adjustment of the protection devices is proposed, the conclusions and recommendations detail the contribution of the study made to the electrical system.

Keywords: Protections, Electrical system, power flow, short circuit, DigSilent.

I. INTRODUCCIÓN

Las fallas en los sistemas eléctricos pueden ocurrir por diversas causas, no sólo por el desgaste natural del aislamiento de los elementos del sistema eléctrico que se encuentra funcionando (transformadores, aisladores, cables, etc.), sino también por la mala instalación y manipulación realizada por los operadores, originando incidencias técnicas y económicas en la planta procesadora ubicada en el caserío Shanango, distrito de Bellavista, provincia de Jaén y departamento de Cajamarca.

A partir de la puesta en funcionamiento del sistema eléctrico en media tensión de la planta procesadora de café, han ocurrido diferentes interrupciones, teniendo como consecuencia Daño y pérdida de equipos, además de paradas en la producción. En ese sentido surgió la necesidad de efectuar un estudio de coordinación de protección del sistema eléctrico en 22,9 kV de la planta procesadora, cuya finalidad es proveer un servicio continuo, estable, de alta confiabilidad, seguridad y de calidad, durante la operación del sistema eléctrico con base a la correcta coordinación de los equipos de protección que se encuentran instalados en dicho sistema.

Para el desarrollo del presente estudio se ha utilizado la información técnica recopilada de la planta procesadora y en campo, así como la información técnica generada por el Área de Administración de Proyectos de la Empresa ELECTRO ORIENTE.

1.1 Antecedentes

Mucha (2009) en su tesis “Coordinación de protección para el sistema eléctrico Trujillo Sur, El Porvenir, Moche y Salaverry”, refiere que la función de un sistema de coordinación de protección es aislar, de forma rápida, el área de falla de un sistema y así poder mantener en funcionamiento la mayor parte del sistema restante. También considera que la coordinación de protecciones, consiste en determinar las capacidades de interrupción de corriente de los elementos de protección (fusibles) ante la ocurrencia de un evento, evidentemente la coordinación basada en la selectividad es efectuada por consideración de valores de corriente, con la finalidad de desconectar una mínima parte de la red.

Ochoa (2003) en su tesis de investigación “Análisis de la coordinación de protecciones del sistema aislado de Santa Elena Petén”, concluye que se debe Tener una correcta coordinación de fusibles en la red de distribución con el reconector de cabecera asegurando que estos sean selectivos, para que al momento de existir una falla permanente ésta quede aislada, automáticamente, sin afectar la continuidad del servicio eléctrico en el resto de la red.

Zuñiga y Delgado(2016), en su tesis “Estudio de la coordinación de protección en los radiales pa-01 y pa-02 del subsistema eléctrico de Paucartambo”, encontraron el mejor dimensionamiento en los componentes de interrupción, para garantizar un adecuado suministro de la energía eléctrica y en caso de interrupción afectar lo menos posible a los usuarios finales, de tal manera que los fusibles despejen la falla en un determinado tramo y no el recloser que apertura todo el alimentador.

Sacaico(2015) en su tesis “Estudio de coordinación de protecciones de la subestación Quimpac nueva 60kv” refiere que el objetivo de un sistema de protección son preservar efectivamente a las personas y a los equipos, reducir la influencia de las fallas sobre las líneas y los equipos, cubrir de manera ininterrumpida el sistema eléctrico de potencia, en adelante SEP, estableciendo un monitoreo del 100%, determinando los ajustes de los relés de protección, con el fin primordial de operar de manera coordinada con las demás protecciones presentes en el sistema eléctrico, ante cualquier falla o perturbación que se presente en el sistema eléctrico a proteger.

1.2 Planteamiento del problema

Desde el inicio de las actividades de operación comercial de las instalaciones eléctricas de la planta procesadora de café CENFROCAFÉ, se han registrado fallas de origen eléctrico, las que causan entre otros problemas: desenergización innecesaria de parte o total de las instalaciones eléctricas y paradas con la consiguiente pérdida de producción; como consecuencia de ajustes o equipamientos inapropiados en los elementos de protección, muchos de los cuales determinaron salidas del servicio del sistema eléctrico y algunos ocasionaron destrucción de equipos. El registro de eventos se encuentra en el anexo 08.

En ese sentido surgió la necesidad de efectuar un estudio de coordinación de protección del sistema eléctrico en 22,9 Kv de la planta procesadora, cuya finalidad es proveer un servicio continuo, estable y de alta confiabilidad durante la operación de instalaciones eléctricas.

1.3 Justificación de la investigación.

Técnica. - Actualmente el sistema eléctrico de la planta procesadora no cuenta con un análisis de coordinación de protecciones por la cual se han registrado fallas en su sistema.

Económica. - Tanto la planta procesadora como la concesionaria Electro Oriente esperan un suministro de energía continuo. El mejoramiento de la coordinación de protección del sistema, evitará fallas eléctricas innecesarias, que puedan afectar sus actividades productivas, comerciales, etc.

Social. - Las fallas innecesarias debido a la actuación inadecuada del sistema de protección, exige realizar el estudio, pues es importante garantizar a la planta procesadora la calidad de suministro. Con una mejor operación del sistema de protección se puede reducir el número de fallas, lo que a su vez garantizaría un ambiente de trabajo más seguro a todo el personal de la planta.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Desarrollar el estudio de la coordinación de protecciones del sistema eléctrico en 22,9 kV para la planta procesadora de café en Shanango, Bellavista, Jaén.

Objetivos específicos

- Analizar el flujo de potencia y cortocircuito del sistema eléctrico de la planta procesadora Cenfrocafe.
- Determinar los ajustes adecuados de los componentes del sistema de protección para una correcta fiabilidad, seguridad y selectividad ante cualquier falla que se presente en el sistema eléctrico en estudio.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Método de investigación

El método usado fue con toma de conocimientos acerca del diagrama unifilar, como son: máxima demanda, longitud de línea, transformadores, equipos de protección (recloser, fusibles y pararrayos) y sus respectivos parámetros eléctricos.

3.2 Tipo de investigación

La investigación es del tipo descriptiva por que se detalló las características más importantes del sistema eléctrico de la planta procesadora, en cuanto a la protección y operación existente, para lo cual se utilizó la información provista por la concesionaria Electro Oriente (tabla 6 -8) y por la planta procesadora.

3.3 Ubicación geográfica

La planta procesadora se encuentra ubicada en el Departamento de Cajamarca, Provincia de Jaén en el distrito de Bellavista, caserío Shanango, entre las coordenadas UTM – WGS84: Este: 747381; Norte: 9377526



Figura 1. Ubicación de la planta procesadora
Fuente: Google Earth Pro

3.4 Materiales

3.4.1 Software Power Factory DigSilent

El programa de cálculo DIGSILENT es una herramienta computarizada avanzada de diseño asistido en ingeniería para el análisis de sistemas eléctricos de potencia comercial, industrial y a gran escala. Ha sido diseñado como un avanzado, integrado e interactivo paquete computacional dedicado a los sistemas de potencia para lograr los objetivos principales de planificación y operación. Recuperado de:

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5101/fichero/8.+Cap%C3%ADtulo+3.pdf>

3.4.2 Autodesk AutoCAD

Dicho software fue utilizado en la elaboración del Diagrama Unifilar del sistema eléctrico de la planta procesadora Cenfrocafe, aprovechando sus poderosas características para dibujo 2D y modelado 3D, además está diseñada específicamente para la carrera de ingeniería eléctrica.

3.4.3 Microsoft Office Excel

La eficaz aplicación de hojas de cálculo Excel permitió crear, ver y editar tablas de forma rápida y fácil. Es un programa informático desarrollado y distribuido por Microsoft Corp. Se trata de un software que permite realizar tareas contables y financieras gracias a sus funciones, desarrolladas específicamente para ayudar a crear y trabajar con hojas de cálculo.

3.4.4 Alcances del sistema eléctrico

El sistema eléctrico de la planta procesadora, cuyo diagrama unifilar se muestra en el Anexo N°01, se conecta del alimentador de la Subestación de Potencia (SEP) Nueva Jaén 138/60/22.9kV, el cual se interconecta al sistema eléctrico interconectado nacional (SEIN), a través de la línea de transmisión en 138kV, proveniente de la subestación Cutervo, a partir del cual se suministra la energía para atender la demanda de la zona.

La SEP, dispone de los siguientes alimentadores:

- Alimentador JAE-101, en 10 kV, perteneciente al sistema eléctrico de Jaén, que abastece a sectores urbanos de Jaén.
- Alimentador JAE-102, en 10 kV, perteneciente al sistema eléctrico de Jaén, que abastece a sectores urbanos y aledaños de Jaén tales como El Huito, Linderos, Mesones Muro y Fila Alta.
- Alimentador NJA-202, en 22.9 kV perteneciente al sistema eléctrico Jaén, que abastece a las localidades de Las Naranjas, Las Pirias, Huabal, y Bellavista.
- Alimentador QUA-201, en 22.9 kV perteneciente al sistema eléctrico Jaén, que abastece a las localidades de las provincias de San Ignacio conjuntamente con la Central Hidroeléctrica Quanda de 2x1.75 MVA.
- Alimentador JAE-202, en 22.9 kV perteneciendo al sistema eléctrico Jaén abasteciendo con energía eléctrica a las localidades de los distritos de Chamaya, Pimpingos, Colasay.

El sistema eléctrico en estudio, la empresa concesionaria ELECTRO ORIENTE S.A. ha otorgado la Factibilidad de Suministro Eléctrico y Fijación de Punto de Diseño, con documento GWJ – 027 -2016 del 06 de junio de 2016, que incluye su correspondiente Informe Técnico GWJ/D-027-2016; donde se define el Punto de Entrega a partir de la estructura existente C.A.C, de Media Tensión identificada con el código N° E-117.4, ubicada en la carretera Jaén – San Ignacio; perteneciente al Alimentador NJA-202, del

Sistema Eléctrico Jaén – Bagua, y a la Subestación Eléctrica de Potencia Nueva Jaén 138/60/22.9 kV. (Figura 2).



*Figura 2. Estructura de punto de diseño otorgado por la concesionaria
Fuente: Trabajo de campo.*

3.4.5 Descripción del sistema eléctrico.

En la figura 3 se muestra el diagrama unifilar de las instalaciones existentes de la Planta Procesadora de Cenfrocafé, en donde se puede apreciar que la subestación 01 y subestación 02 se conectan en un mismo punto en 22.9 kV.

El sistema eléctrico de la planta procesadora CENFROCAFE, consiste de:

- Líneas de distribución primaria trifásica en 22,9 kV.
- Transformadores de distribución.
- Máxima demanda.

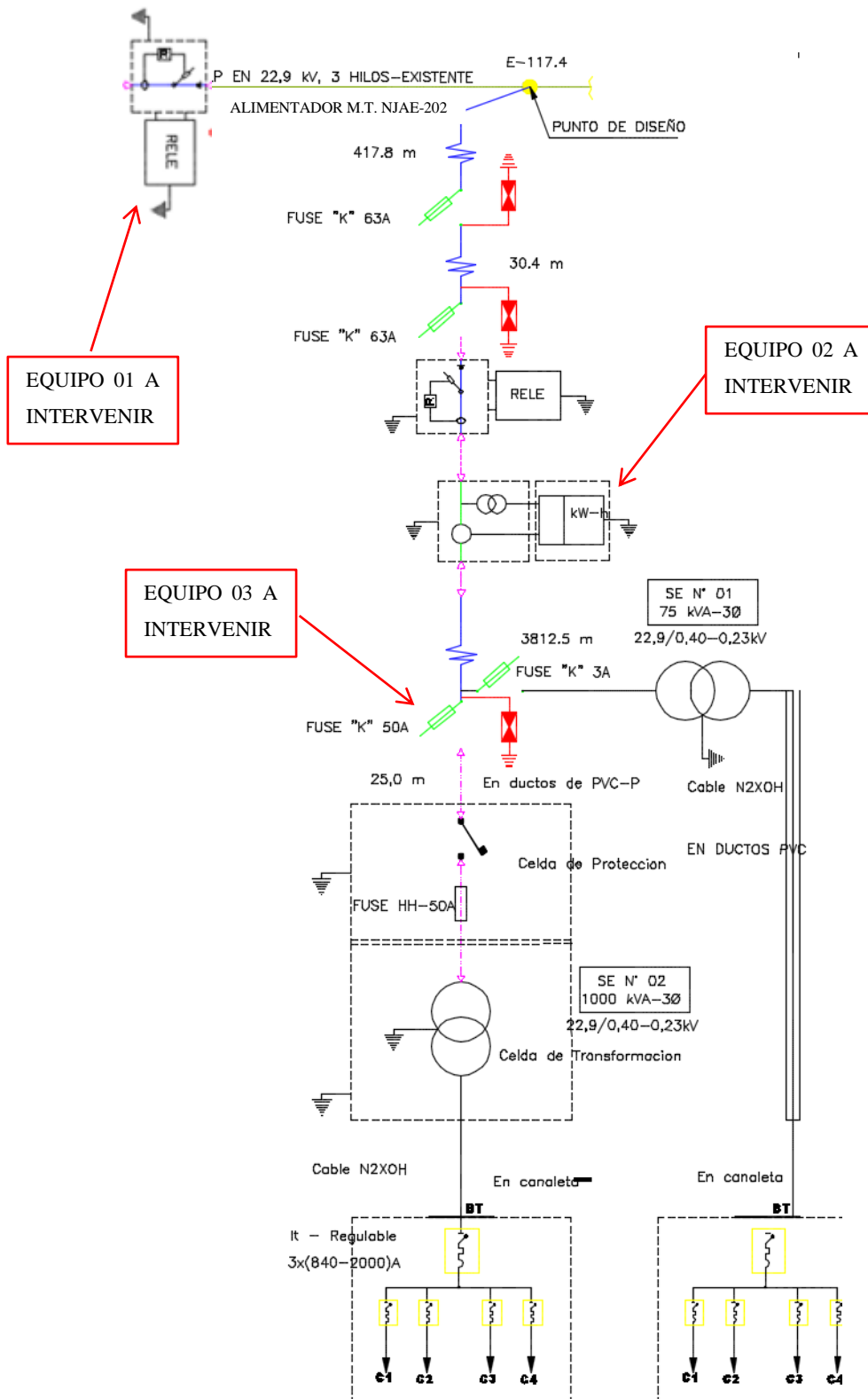


Figura 3. Diagrama Unifilar actual del sistema eléctrico de la planta procesadora Fuente. Elaboración propia en el software AutoCAD

3.4.6 Descripción de la Línea y Red Primaria.

La línea y red primaria de las instalaciones eléctricas de la planta procesadora tienen las siguientes características:

-Tramo de 3 979,09 m de red en MT en 22,9 kV aérea, con conductor AAAC de 70mm² y tramo de 90 m de red en MT, soterrado con cable seco tipo N2XSY de 50mm².

Los parámetros eléctricos del conductor de aleación de aluminio AAAC de la red en media tensión se muestra en la siguiente tabla (Tabla 1):

Tabla 1. Parámetros eléctricos de la línea en media tensión.

Tensión (kV)	Tipo de conductor	Sección	Capacidad		SEC(+)			SEC(0)	
			Nominal (kA)	R1 Ohm/km	X1 Ohm/km	B1 μS/km	R0 Ohm/km	X0 Ohm/km	B0 μS/km
22.9	AAAC	70mm ²	0.235	0.484	0.432	3.6132	0.6618	1.9055	1.5317

Fuente: RD-18-03-DGE-Bases para el diseño de LP y RP para electrificación rural (ER)

3.4.7 Descripción de Transformadores de Distribución.

La planta procesadora cuenta con dos transformadores de distribución:

Un transformador trifásico encapsulado de tipo seco con refrigeración forzada, potencia de 1 MVA, frecuencia de 60 Hz, relación de tensión 22,9/0,40-0,23 kV y grupo de conexión Dyn5.

Un transformador trifásico de tipo convencional con refrigeración ONAN, potencia de 75 75kVA, frecuencia de 60 Hz, relación de tensión 22,9/0,40-0,23 kV y grupo de conexión Dyn5.

Para la protección de los transformadores de distribución, actualmente se está usando fusibles tipo H de 50A y fusibles tipo K de 50A, considerando su número de fases y potencia nominal en el caso de sobrecargas.

Los parámetros eléctricos de los transformadores (Tabla 2) se obtuvieron de las tablas técnicas de transformadores del fabricante. Estas tablas se encuentran en los anexos 2 y 3.

Tabla 2. Parámetros Eléctricos de los transformadores

Subestaciones	Potencia (KVA)	Tensión (kV)		Vcc (%) sec(+)	Pcu (kW)	Pfe (kW)	Grupo de Conexión	Taps de Regulación
		HV	LV					
01	1000	22.9	0.23	6.00	-	-	Dyn5	±2 x 2.5%
02	75	22.9	0.23	6.00	-	-	Dyn5	±2 x 2.5%

Fuente: Ficha de datos técnicos PROMELSA

3.4.8 Máxima demanda

En las instalaciones de la planta procesadora, se han determinado las siguientes cargas eléctricas (Tabla 3):

Tabla 3. Cargas de la máxima demandada

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	P.I. (kW)	F.C.	M.D. (kW)
1.0	PLANTA DE PROCESOS				
1.1	MOTORES ELECTRICOS	1	450.00	1.00	450.00
2.0	OFICINA ADMINISTRATIVAS Y ALMACEN				
2.1	ILUMINACIÓN CON REFLECTORES	25	0.40	1.00	10.00
2.2	BALANZA	4	1.00	0.80	3.20
2.3	COMPUTADORAS E IMPRESORAS	4	0.45	1.00	1.80
2.4	AIRE ACONDICIONADO	5	3.00	1.00	15.00
2.5	TOMACORRIENTES (VARIOS)	31	0.20	0.50	3.10
3.0	SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA				
3.1	ELECTROBOMBA POZO TUBULAR	1	16.00	0.90	14.40
3.2	ELECTROBOMBA POZO ALMACENAMIENTO	1	10.00	0.90	9.00
3.3	ELECTROBOMBA TANQUE ELEVADO	1	5.00	0.90	4.50
4.0	INDUSTRIA CAFÉ TOSTADO				
4.1	TOSTADORA	3	2.80	1.00	8.40
4.2	MOLINO	3	2.00	1.00	6.00
4.3	DESPEDREGADORA	3	1.80	1.00	5.40
4.4	EMPACADORA	1	5.00	1.00	5.00
5.0	ILUMINACION INTERIORES - EXTERIORES	1	9.50	1.00	9.50
CARGA TOTAL (kW)					546.20
CARGA RESERVADA 28%					154.50
CARGA TOTAL (kW)					700.70

Fuente: Documento de factibilidad de suministro otorgado por la concesionaria

El documento de factibilidad e historial de consumo de la planta procesadora se adjunta en los anexos 06 y 07.

3.5 Equipo de protección del sistema eléctrico-Recloser

El restaurador es un equipo que al detectar una condición de sobrecorriente interrumpe el flujo, y una vez que ha transcurrido un tiempo determinado cierra sus contactos nuevamente, energizando el circuito protegido. Si la condición de falla sigue presente, el restaurador repite la secuencia de cierre-apertura un número de veces más (4 como máximo).

El sistema eléctrico de la planta procesadora cuenta un recloser de la marca ENTEC con una relación de corriente 15-30/5A. Sus especificaciones más detalladas se encuentran en el anexo 4.

3.6 Análisis de la regulación de tensión y flujo de potencia

El análisis de flujo de carga del sistema eléctrico se efectuó mediante el módulo de flujo de potencia del software denominado DigSilent Power Factory, en el cual se ha determinado el perfil de tensiones en media tensión en la subestación de distribución del sistema eléctrico, así como el flujo de potencia activa y reactiva para la red.

Para efectos de análisis del flujo de potencia y cortocircuito del proyecto, se representó a la subestación de potencia Nueva Jaén como una red equivalente (equivalente de Thevenin), para ello se realizó simulaciones de la corriente de cortocircuito en la barra de 138 kV y 22.9 kV de la S.E. Nueva Jaén perteneciente a las redes de ELOR SA.

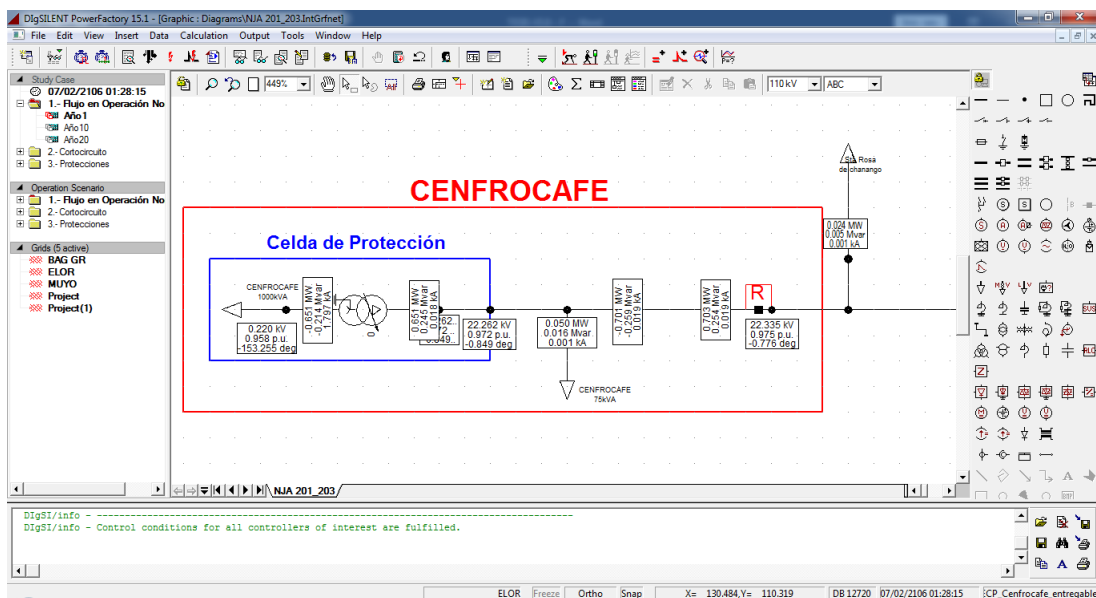


Figura 4. Simulación de flujo de potencia en DIGSILENT
Fuente. Elaboración propia en el software DIGSILENT

El objetivo del análisis permitió evaluar el impacto de la incorporación de las nuevas instalaciones sobre el comportamiento del Sistema eléctrico de la planta procesadora, mediante simulaciones de flujo de carga. En tal sentido se realizaron simulaciones en estado estacionario, considerando la operación de las instalaciones, verificándose niveles de tensión y flujo de carga por las líneas de media tensión, para el escenario en máxima demanda se ha considerado la carga de 700.70 kW.

a.- Criterios de Operación

Las tolerancias operativas para la operación en estado estacionario son establecidas en la Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos (NTCSE), Título Quinto y regla 5.1, se detallan a continuación:

Tensión:

Para el Nivel de tensión del sistema: V (fases)=22.9 kV, V (fase- neutro)=13.2 kV. Las tolerancias admitidas sobre las tensiones nominales de los puntos de entrega de energía, en todas las Etapas y en todos los niveles de tensión, es de hasta el $\pm 5.0\%$ de las tensiones nominales de tales puntos. Tratándose de redes secundarias en servicios calificados como Urbano-Rurales y/o Rurales, dichas tolerancias son de hasta el $\pm 7.5\%$.

Se considera que la energía eléctrica es de mala calidad, si la tensión se encuentra fuera del rango de tolerancias establecidas en este literal, por un tiempo superior al tres por ciento (3%) del período de medición.

Sobrecargas:

Estado Normal: no se admiten sobrecargas ni en líneas ni en transformadores de potencia.

Ampacidad del cable en líneas eléctricas:

Para verificar los límites de carga (ampacidad) de líneas eléctricas se consideraron en Líneas de distribución el 80 % de su capacidad nominal en Amperios. La evaluación se realizó para los distintos casos de estudios y escenarios.

b.- Metodología

El método del cálculo usado para la simulación del Flujo es el Newton Raphson, esto debido a que se analizó el sistema como un sistema asimétrico, tomando un margen de error de 0,001 realizándose automáticamente un total de 6 iteraciones para poder llegar la convergencia del sistema y verificar que los valores obtenidos reflejen la realidad.

El análisis se inició reproduciendo la operación de la zona en estudio, considerando las instalaciones eléctricas, registrándose los niveles de flujo de potencia en líneas y perfiles de tensión en las barras pertenecientes a la zona de estudio.

Los resultados de las simulaciones permitieron establecer si el sistema mantendrá los rangos de tensión y los flujos por las líneas dentro de la tolerancia establecida en la Norma Técnica de Calidad del Servicio Eléctrico (NTCSE).

3.7 Análisis de cortocircuito y corrientes de falla

Los cálculos de cortocircuito se efectuaron formando el mapa de impedancias del sistema eléctrico, estas impedancias se obtienen de las características del equipamiento utilizado (conductores, transformadores de distribución y equipos de protección), para la secuencia positiva, negativa y cero.

Para la simulación de las corrientes de falla del Sistema Eléctrico se utilizó el módulo de flujo de potencia del software denominado DigSilent Power Factory.

Además se determinó los niveles de cortocircuito en la zona de estudio, para verificar el poder de ruptura de los equipos de maniobra y protección, así como proporcionar información para el ajuste de los equipos de protección asociados.

a.- Metodología

Las simulaciones de cortocircuito han sido realizadas según la norma IEC60909 “Short-Circuit Currents in Three-Phase A.C.” Las evaluaciones de cortocircuito comprendieron fallas trifásicas, bifásicas a tierra y monofásicas francas a tierra sobre los nodos pertenecientes a la zona de estudio.

En la corriente de cortocircuito, las fallas de corrientes se determinaron mediante la superposición de una condición de flujo de carga en operación normal antes de inicio de cortocircuito con una condición en la que todas las fuentes de tensión se ponen a cero y la tensión de operación negativo está conectada en la ubicación de la falla.

En la tabla 5 se muestran las siguientes variables:

- S''_k : Potencia inicial de cortocircuito
- I''_k : Corriente inicial de cortocircuito.

b.- Escenario de Análisis

El análisis cortocircuito se realizó para el escenario de máxima demanda.

3.8 Coordinación de protecciones

Los criterios básicos considerados en el presente estudio, se basan en los lineamientos generales precisados en los criterios de ajustes de los sistemas de protección, estudios de flujos de potencia y niveles de corrientes de cortocircuito.

Para los cálculos de selectividad de los sistemas de protecciones de sobrecorriente (relés de sobrecorriente, reconectadores, y fusibles) se ha utilizado el software DigSilent Power Factory. Este programa, por la capacidad gráfica que posee, permitió la coordinación de las protecciones realizadas.

En consecuencia, en el presente estudio se realizaron los cálculos de selectividad de las protecciones de sobrecorriente mediante la capacidad gráfica del software, y para poder demostrar la selectividad por sobrecorriente se realizaron los cálculos numéricos.

3.8.1 Secuencia para el estudio de coordinación de las protecciones

Esta coordinación se realizó en los fusibles de las derivaciones del alimentador principal y el fusible del transformador protegido. Para lograr la selectividad se utilizaron las curvas corriente-tiempo de interrupción total de cada fusible empleado, de tal forma que para una falla más cercana al lado de la carga debe operar el fusible protector antes que se presente algún daño en el fusible protegido, que debe operar únicamente como respaldo para la misma falla o para alguna otra que se presente entre los dos fusibles en serie.

Por lo tanto, se siguió la siguiente secuencia:

- El gráfico del fusible protector se ubicó a la izquierda del gráfico del fusible de la derivación o protegido.
- Se determinó las corrientes de cortocircuito de la rama eléctricamente más lejana en el alimentador y el punto de derivación.
- Se determinó el tipo de fusible de acuerdo a la corriente de falla obtenida.

3.8.2 Intervalo de tiempo para la coordinación

Al dibujar las curvas de coordinación se mantuvo una separación entre las diferentes curvas de dispositivos de protección, para asegurar la correcta secuencia de operación. Estos intervalos son requeridos debido a que los relevadores tienen tiempo de impulso y curvas de tolerancia, los fusibles tienen característica de daño, los interruptores tienen velocidades de operación. El intervalo de tiempo utilizado es de 0.2 a 0.4 segundos y es distribuido así:

Relevadores Mecánicos:

- Impulso del relevador : 0.15 s.
- Tiempo de apertura de los interruptores : 0.10 s.
- Factor de seguridad : 0.15 s.
- El Intervalo de tiempo total es : 0.40 s.

Relevadores Digitales:

- Impulso del relevador : 0.02 s.
- Tiempo de apertura de los interruptores : 0.08 s.
- Factor de seguridad : 0.10 s.
- El Intervalo de Tiempo total es : 0.20 s.

Procedimiento

- Se recopiló datos de la red (incluyendo la protección existente) y los resultados de los cálculos de falla.
- Se seleccionó los ajustes de corriente, considerando la relación de transformación de los T.C. 's, la máxima carga.
- Se revisó los ajustes de corriente a fin de verificar que se cumpla:

$$I \text{ ajuste respaldo} > k * I \text{ ajuste principal}$$

Donde k equivale a:

- 1,3 si un relé respalda a otro relé.
- 3,0 si un relé respalda a un fusible.
- 2,0 si un fusible respalda a otro fusible.

3.8.3 Esquemas de coordinación

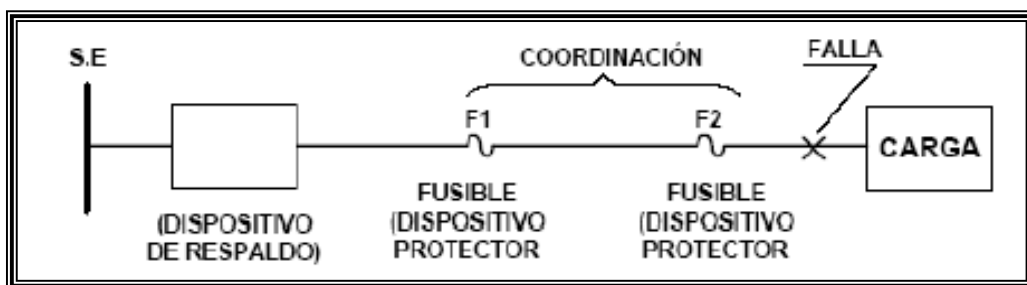
Existen diferentes esquemas de protección que se aplican en función de la importancia del suministro de energía, siendo los más comunes los siguientes:

- Interruptor-Restaurador
- Interruptor-Fusible
- Restaurador-Fusible
- Fusible-Fusible

Fusible expulsión (F2) que protege un fusible de expulsión (F1)

La coordinación de los fusibles de expulsión se logró comparando la curva I-t de interruptor total de fusible (F2) con la curva I-t mínima de fusión del fusible (F1), la cual previamente debe haberse reducido un 75% en valores de tiempo, para asegurar la no operación o daño por efectos de precalentamiento debido a la carga y alta temperatura ambiente.

En la figura siguiente (Figura5) se observa que I_1 es el valor de corriente con el cual el fusible F2, cruzan las curvas.



*Figura 5. Esquema de la Coordinación de fusibles.
Fuente. Elaboracion propia*

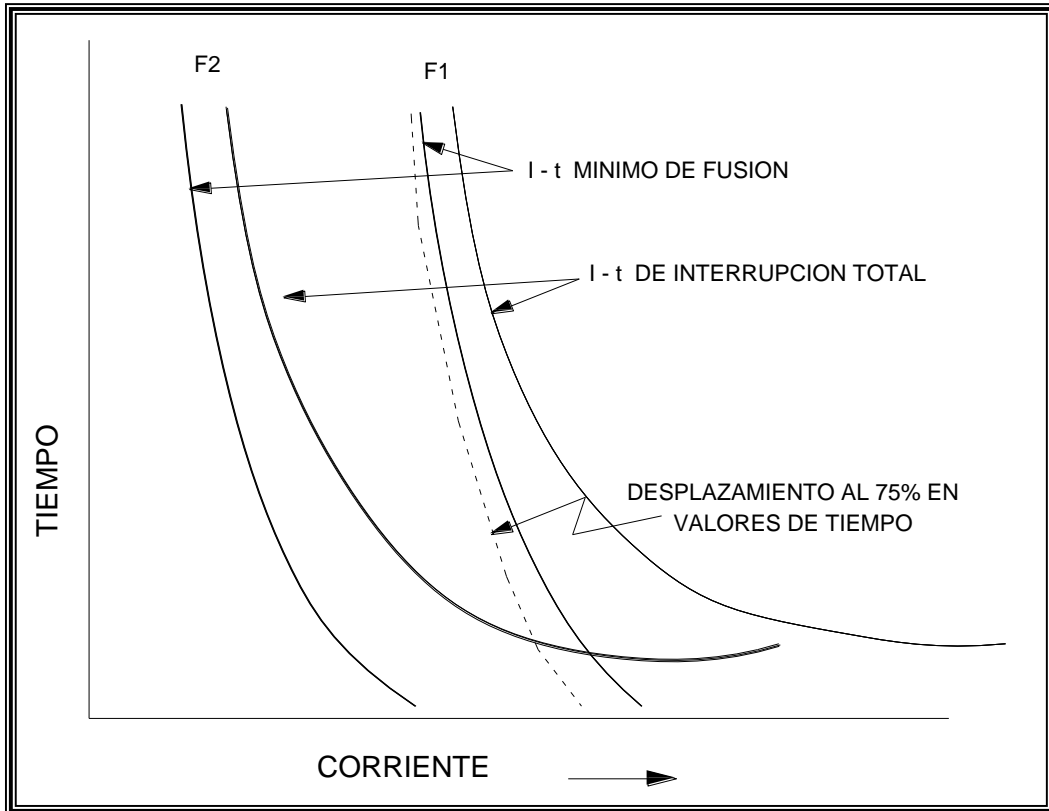


Figura 6. Coordinación de fusible-fusible.
Fuente. Elaboración propia

3.9 Criterios para el ajuste de la protección de sobrecorriente

Los criterios para la coordinación de la protección nos ayudaron a entender el proceso de ajustes o curvas características de los dispositivos de protección, de tal manera que se efectuó en forma organizada y selectivamente, en un orden específico y con el mínimo tiempo de operación, para minimizar la interrupción del servicio al cliente y para aislar adecuadamente la menor porción posible del sistema de potencia como consecuencia de la falla.

3.9.1 Protección de sobrecorriente de fase temporizada (ANSI 51 P)

Se consideró un valor pickup 130% de la corriente nominal del transformador de la planta procesadora, la curva de operación será IEC-Extremadamente Inverse, con un multiplicador de tiempo apropiado para coordinar con la operación de las protecciones adyacentes.

3.9.2 Protección de sobrecorriente de fase instantánea (ANSI 50 P)

Se consideró un valor pickup igual al 20-40% del valor primario del TC del recloser, con un multiplicador de tiempo apropiado para coordinar con la operación de las protecciones adyacentes, no debe operar ante fallas en el lado de baja tensión.

3.9.3 Sobrecorriente de tierra temporizada (ANSI 51 N)

Se consideró un valor pickup a partir de las menores corrientes de falla obtenidas con resistencia de fallas de hasta 400Ω , la curva de operación será IEC-Normal Inverse, con un multiplicador de tiempo apropiado para coordinar con la operación de las protecciones adyacentes.

3.9.4 Sobrecorriente de tierra instantánea (ANSI 50 N)

Se ajustó igual al 20% valor del lado primario del TC del recloser, con un multiplicador de tiempo apropiado para coordinar con la operación de las protecciones adyacentes.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de la regulación de tensión y flujo de potencia

En las siguientes tablas se muestra la máxima demanda total del alimentador (NJA 202) que sale de la S.E. Jaén en 22.9 kV y que alimenta al sistema eléctrico de la planta procesadora, dicha proyección se ha realizado en máxima demanda (Tabla 4). También es necesario resaltar que dichos valores se han comparado con los valores encontrados en el Plan de Inversiones de Electro Oriente S.A. 2017-2021.

Tabla 4. Flujo de Potencia en Líneas y Perfiles de Tensión en Barras

Línea	Tensión	Máxima demanda		Perfiles de Tensión en Barras	
		Potencia (MW)	Nivel de carga (%)	Tensión (kV)	Tensión (p.u)
NJA-202	22.9kV	2.656	29.160	22.900	1.000
CENFROCAFÉ	22.9kV	0.703	8.246	22.335	0.975

Fuente. Elaboracion propia

De acuerdo a la tabla 4 los niveles de carga de las líneas y las barras se encuentran dentro de las tolerancias establecidas en operación normal.

4.2. Cálculo de cortocircuito

Las corrientes de cortocircuito obtenidas en los casos analizados están dentro de los valores nominales de capacidad de ruptura de los equipos instalados, en la tabla 5 se muestran las máximas corrientes de falla obtenidas por nivel de tensión.

Tabla 5. Cálculo de corriente de cortocircuito

Bahía	Tensión (kV)	Falla Monofásica		Falla Bifásica a tierra				Falla trifásica	
		Sk”A	Ik”A	Sk”B	Ik”B	Sk”C	Ik”C	Sk”	Ik”
		MVA	kA	MVA	kA	MVA	kA	MVA	kA
NJA202	22.9	5.268	0.398	33.122	2.505	33.377	2.525	115.977	2.924
P. procesadora	22.9	4.085	0.309	14.262	1.079	15.275	1.155	51.189	1.291
Transformador	22.9	3.797	0.287	11.816	0.894	12.829	0.970	42.662	1.076

Fuente. Elaboracion propia en base a Simulaciones en DIGSILENT

4.3. Coordinación de las Protecciones

4.3.1. Ajustes de protección existentes de la Subestación Jaén.

La subestación Jaén es una instalación exterior tipo convencional, con niveles de tensión de 60kV, 22.9 kV y 10 kV, con una configuración de barra simple en los tres niveles de tensión, asimismo cuenta con (01) un transformador de tres devanados de 29/8/21MVA y grupo de conexión YNynd5.

Actualmente la instalación está conformada por los siguientes equipamientos:

- Bahía de transformador TPA013.
- Recloser (Entec) NJA201.
- Recloser (Entec) NJA202.
- Transformador zig-zag.

En la tabla 6 se presenta el dispositivo de protección existente en el alimentador NJA202:

Tabla 6. Dispositivo de protección existente en el alimentador NJA202

Bahía	Tensión (kV)	Relé de protección			Transf. de corriente		Interruptor (kA)	
		Marca	Modelo	Funciones	Prim.	Sec.	In	P.C
NJA202	22.9	ENTEK	EVR2C-nT	50P/51P 50N/51N	400	1	0.6 3	12.5

Fuente. Concesionaria Electro Oriente SAC

A continuación, se muestra las tablas 7 y 8 en donde se indica los ajustes actuales del relé del alimentador NJA202.

Tabla 7. Ajustes existentes sobrecorriente de fases del alimentador NJA202

Bahía	Relé	Función 51P		Función 50P	
		Ipickup	TMS	Ipickup	TD
NJA202	EVR2A-nT	100 A - prim	0.12	1000 A - prim	0.00

Fuente. Concesionaria Electro Oriente SA

Tabla 8. Ajustes existentes sobrecorriente de tierra del alimentador NJA202

Bahía	Relé	Función 51N		Función 50N	
		Ipickup	TMS	Ipickup	TD
NJA202	EVR2A-nT	12 A - prim	0.09	100 A - prim	0.00

Fuente. Concesionaria Electro Oriente SA

A continuación, se presentan los gráficos de acuerdo a los ajustes existentes (Figuras 7-9):

4.3.2. Ajustes de protección existentes y propuestos del sistema eléctrico.

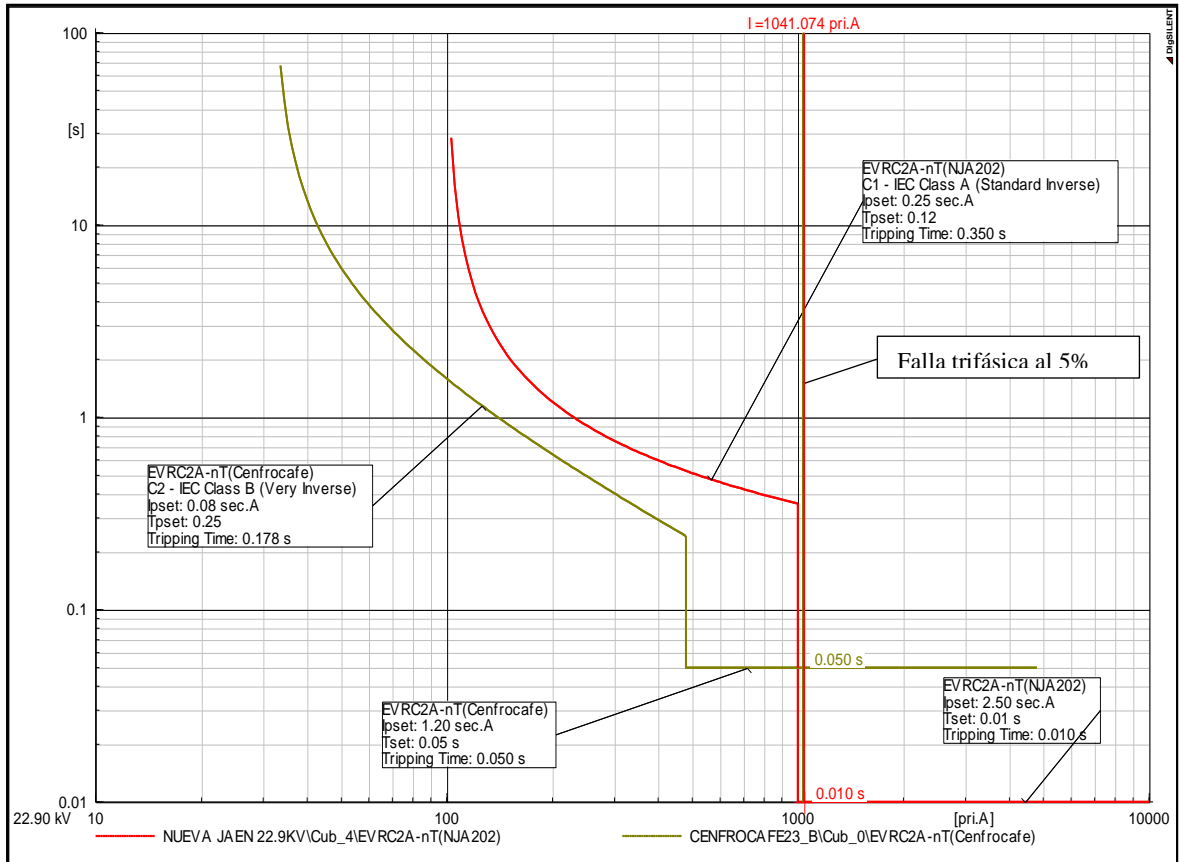


Figura 7. *Falla trifásica a 5% del recloser de CENFROCAFE*
Fuente. Elaboracion Propia en base a Simulaciones en DIGSILENT

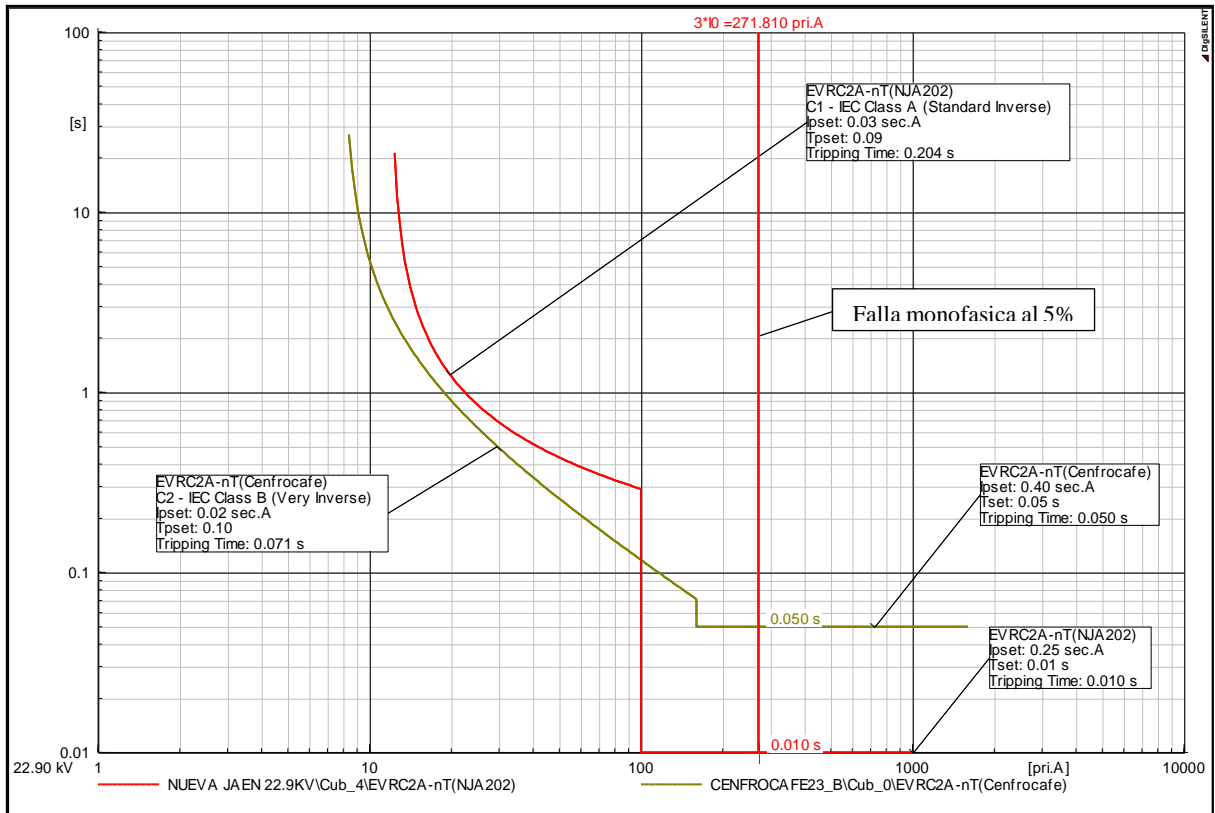


Figura 8. Falla monofásica a 5% del recloser de Cenfrocafé
Fuente. Elaboracion Propia en base a Simulaciones en DIGSILENT

De acuerdo a los resultados de las figuras 7 y 8, se observa que no existe una adecuada coordinación, es decir para una falla en el lado del suministro de la empresa Cenfrocafe operaría el relé del alimentador principal.

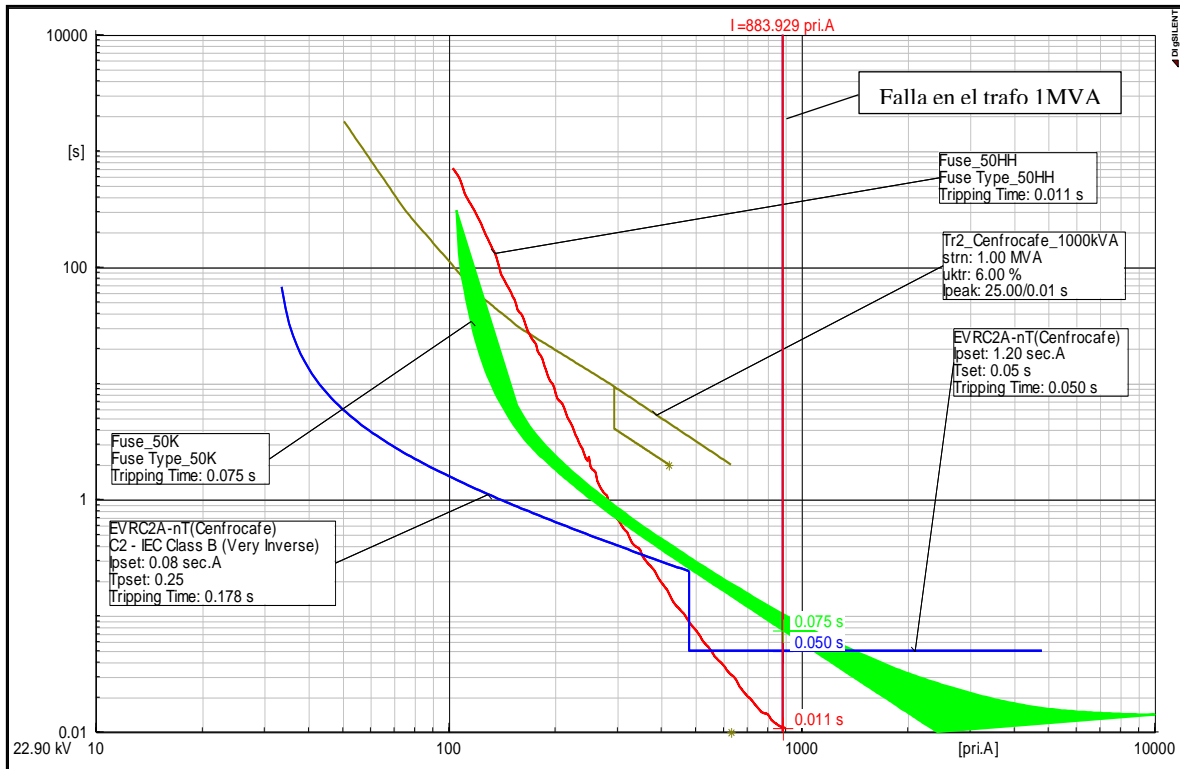


Figura 9. Falla en el transformador de 1MVA de Cenfrocafé
Fuente. Propia Simulación DIgSILENT

De acuerdo a la figura 9, se observa que ante una falla en el transformador operaría el fusible de tipo HH-50A, evitando de esta manera el disparo del relé EVRC2A-nT de Cenfrocafé y de esta manera evitar interrumpir el suministro de los 75kVA de la subestación N°1.

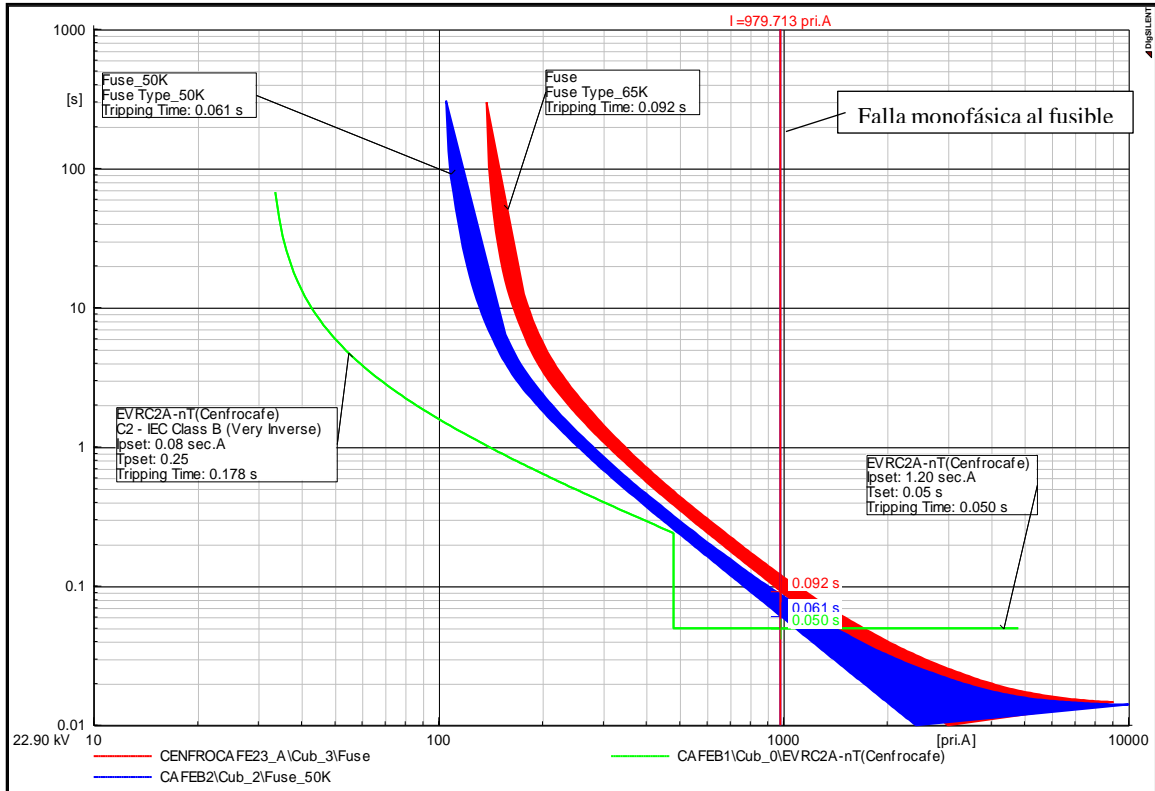


Figura 10. *Falla trifásica a 5% del fusible 50K de Cenfrocafé*
Fuente. *Elaboracion Propia en base a Simulaciones en DIGSILENT*

En la figura 10, se observa que ante una falla trifásica cerca del fusible 50K, no existiría una adecuada coordinación, es decir que ante este tipo de falla el relé EVRC2A-nT de Cenfrocafé no protegería completamente el sistema existiendo la posibilidad de que el fusible de tipo 50K entre en operación.

Cambiar el TD de la función 50 del relé del alimentador garantiza una adecuada coordinación las cuales se puede apreciar en las tablas 9 y 10:

Tabla 9. *Ajustes propuestos sobrecorriente de fases del alimentador NJA202*

Bahía	Relé	Función 51P			Función 50P	
		Curva	Ipickup	TMS	Ipickup	TMS
NJA202	EVRC2A-nT	IEC-SI	100A – prim	0.12	1000A – prim	0.20

Fuente. *Elaboracion propia*

Tabla 10. Ajustes propuestos sobrecorriente de tierra del alimentador NJA202

Bahía	Relé	Función 51N			Función 50N	
		Curva	Ipickup	TMS	Ipickup	TMS
NJA202	EVRC2A-nT	IEC-SI	12 A - prim	0.09	100 A – prim	0.20

Fuente. Elaboracion propia

Se presentan los gráficos de acuerdo a los ajustes propuestos hacia ambos recloser Figuras 11-14:

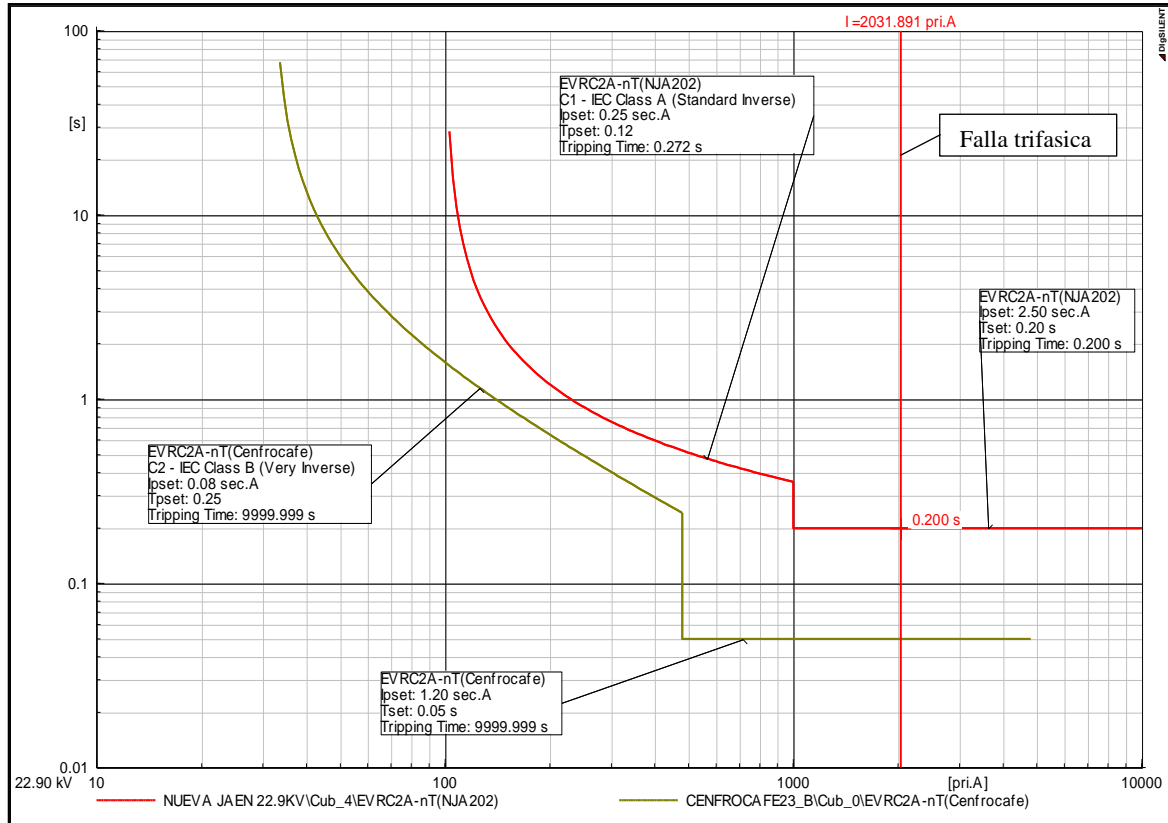


Figura 11. Falla trifásica salida del alimentador NJA202
Fuente. Elaboracion Propia en base a Simulaciones en DIGSILENT

De acuerdo a la figura 11, se observa que ante la falla mencionada solo opera el relé perteneciente al alimentador NJA202 en un tiempo de 200ms.

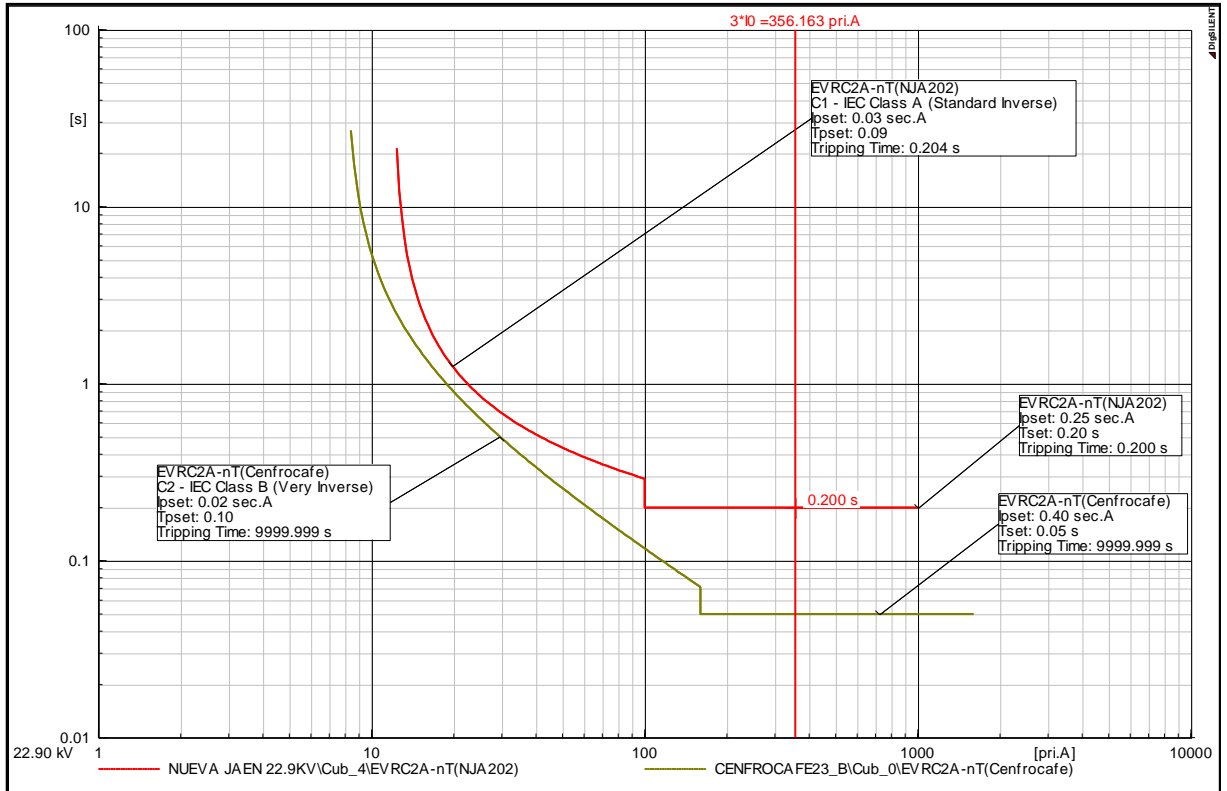


Figura 12. *Falla monofásica salida del alimentador NJA202*
Fuente. *Elaboracion Propia en base a Simulaciones en DIGSILENT*

De acuerdo a la figura 12, se observa que ante la falla mencionada solo opera el relé perteneciente al alimentador NJA202 en un tiempo de 200ms.

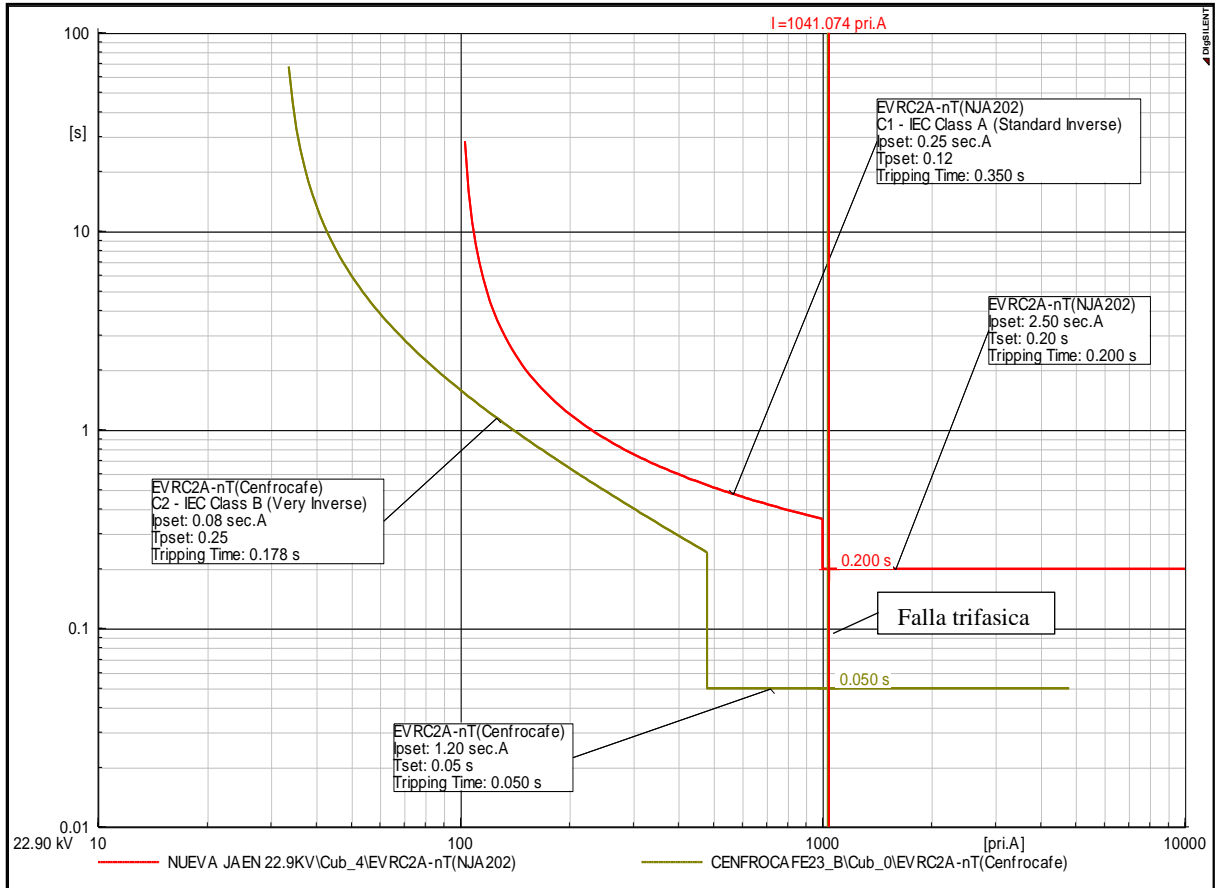


Figura 13. *Falla trifásica a 5% del recloser de Cenfrocafé*
Fuente. *Elaboracion Propia en base a Simulaciones en DIGSILENT*

De acuerdo a la figura 13, se observa que ante la falla mencionada solo opera el relé perteneciente a Cenfrocafé en un tiempo de 50ms.

En la figura 14, se observa que ante la falla mencionada solo opera el relé perteneciente a Cenfrocafé en un tiempo de 50ms.

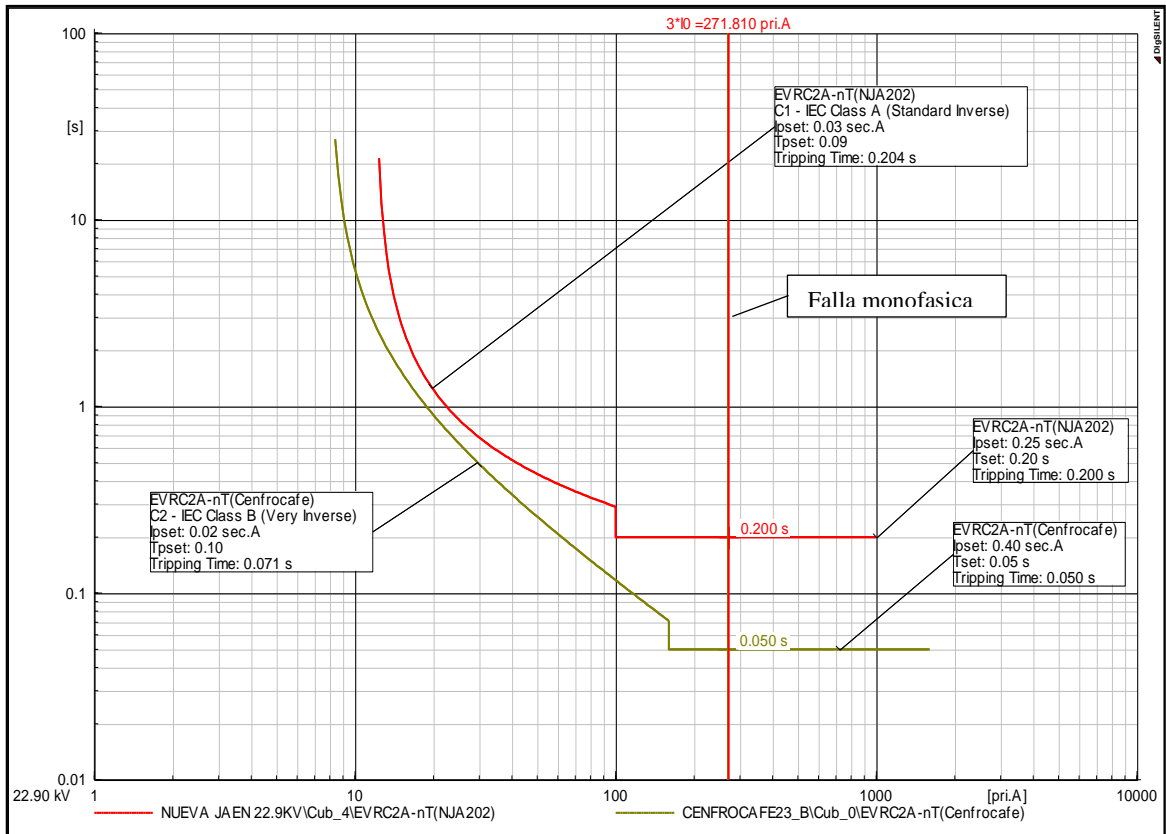


Figura 14. Falla monofásica a 5% del recloser de Cenfrocafé
Fuente. Elaboración Propia en base a Simulaciones en DIGSILENT

En las tablas 11 y 12 se muestran los ajustes de las protecciones propuestas para el relé EVRC2A-nT de la Planta Procesadora de café.

Tabla 11. Ajustes sobrecorriente de fases - Planta Procesadora

Bahía	Relé	Función 51P			Función 50P	
		Curva	Ipickup	TMS	Ipickup	TD
NJA202	EVRC2A-nT	IEC-VI	32 A - prim	0.25	480 A - prim	0.05

Fuente. Elaboración propia

Tabla 12. Ajustes sobrecorriente de tierra – Planta Procesadora

Bahía	Relé	Función 51N			Función 50N	
		Curva	Ipickup	TMS	Ipickup	TD
NJA202	EVRC2A-nT	IEC-VI	8 A - prim	0.10	160 A - prim	0.05

Fuente. Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Se determinó que el alimentador NJA-202 del sistema eléctrico de CENFROCAFE cumple con las condiciones de niveles de tensión exigida por la NTCSE, pues su variación de los niveles de tensión están dentro del rango de $\pm 5\%$, lo cual no sucede por ejemplo con lo reportado por Escarcena, (2017) respecto a la situación observada en el sistema eléctrico involucrado en su estudio, cuyo nivel de tensión trasgrede las normas establecidas por la NTCSE, pues está fuera de los rangos $\pm 5\%$, lo cual se debe a que en la cola del alimentador se encuentra con una caída de tensión de 10,4% en horas punta y 5% en horas fuera de punta.

Según las áreas de coordinación señaladas en el diagrama unifilar y las simulaciones realizadas en DIGSILENT, los dispositivos de protección no se encuentran dimensionados adecuadamente ni coordinados, es el caso del fusible tipo K de 50A, no se ha dimensionado correctamente generando cortes de servicio innecesarios; a la vez el recloser del alimentador NJA202 no está coordinado con el recloser de la planta procesadora, por la cual se ha propuesto nuevo ajustes de los equipos de protección para el sistema eléctrico de la planta procesadora, no cumpliendo con el objetivo de una coordinación de protecciones según menciona Mucha (2009), es aislar de forma rápida, el área de falla de un sistema (fiabilidad) y determinar las capacidades de interrupción de corriente de los Elementos de protección (fusibles), y videntemente la coordinación basada en la selectividad.

De igual manera en nuestro se han obtenido las corrientes de cortocircuito monofásicas, bifásicas y trifásicas en la bahía del alimentador NJA202 con valores de 0.39kA, 2.5kA y 2.92kA respetivamente; en la bahía del recloser con 0.3kA, 1.15kA y 1.29 kA, también se calcularon las corrientes de cortocircuito en el transformador con los siguientes valores: 0.28kA para una falla monofásica, 0.97kA para una falla bifásica y 1.07kA para una falla trifásica, dichos valores de corriente de cortocircuito calculados en el sistema eléctrico en 22,9 kV de la planta procesadora son menores a la corriente térmica y dinámica del equipo de protección (< 5 kA), por lo tanto no afectan de manera negativa a la operación del sistema eléctrico.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.Conclusiones

- Del análisis de flujo de potencia se verificó que los niveles de tensión cumplen; pues su variación está dentro del rango de $\pm 5\%$ exigida por la NTCSE. Además, los máximos valores de corriente de cortocircuito en el sistema eléctrico en 22,9 kV para una falla trifásica es de 2.9 kA siendo la falla más crítica de la planta procesadora, por lo tanto, son menores a la corriente térmica y dinámica del equipo de protección (< 5 kA), lo cual asegura que el sistema no falla.
- La investigación nos muestra que los componentes del sistema no han sido dimensionados correctamente, el fusible tipo K de 50A, no cumple para una correcta coordinación del sistema, por tener un amperaje bajo, el mínimo de corriente debe ser de 65A, así mismo el recloser actual del alimentador NJA202 no está coordinado con el recloser de la planta procesadora.

4.2.Recomendaciones

- Se recomienda cambiar el TMS del relé del alimentador NJA-202 al valor de $TMS=0.200s$, lo cual mejorará la coordinación de las protecciones con el recloser de la planta procesadora Cenfrocafe.
- Se recomienda cambiar el fusible tipo K de 50A por uno de 65A, de tal manera se logre una mejor coordinación entre el recloser de Cenfrocafe y el fusible de protección del transformador de 1MVA.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Vargas S., M. A. (2018). *Estudio de coordinación de protecciones en líneas de transmisión de la zona norte considerando la influencia del ingreso en operación del sistema de 500 kV*(Tesis de pregrado). Quito, Ecuador.
- Alstom, G. (2011). *network protection & automation guide, protective relays, measurement & control*.
- COES SINAC, C. D. (2014). *CRITERIOS DE AJUSTE Y COORDINACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN DEL SEIN*. Lima, Perú.
- ELECTRÓNICA UNICROM*. (s.f.). Obtenido de www.unicrom.com/tut_fusible.asp
- Enriquez Harper, G. (2003). *Protección de instalaciones electricas industriales y comercialeS*. Mexico: LIMUSA S.A.
- Exposito, A. G. (2002). *Analisis y operación de los sistemas de energía eléctrica*. sevilla, España: Mc-Graw Hill.
- J Grainger, J., & Stevenson Jr, W. (2002). *Análisis de sistemas de potencia*. México: McGRAW-HILL.
- Ministerio de Energía y Minas (MEM). (1997). Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos.Lima, Perú.
- Mucha C., R. J. (2009). *Coordinacion de proteccion para el sistema electrico Trujillo Sur,El Porvenir,Moche y Salavery*(Tesis de Pregrado), Huancayo, Perú.
- Paul, A. M. (1995). *ANALYSIS OF FAULTED OF POWER SYSTEMS*. New York: IEEE PRESS Power Systems Engineering.
- Ramirez Castaño, S. (2004). *PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS* (3ra ed. ed.). Manizales.

S&C *ELECTRIC COMPANY.* (s.f.). Obtenido de https://www.cens.com.co/Portals/2/Documentos/Norma_Actualizada/ETs%20Actualizadas/Fusibles/ET-TD-ME05-11%20FUSIBLES%20DE%20EXPULSI%C3%93N

Sacaico Zuñiga , A. J. (2015). *Estudio de coordinación de protecciones de la subestación quimpac nueva 60kv*(Tesis de pregrado). Lima, Perú.

Valderrama, G. (s.f.). *Protección y cordinación de sistemas electricos de distribución.* España.

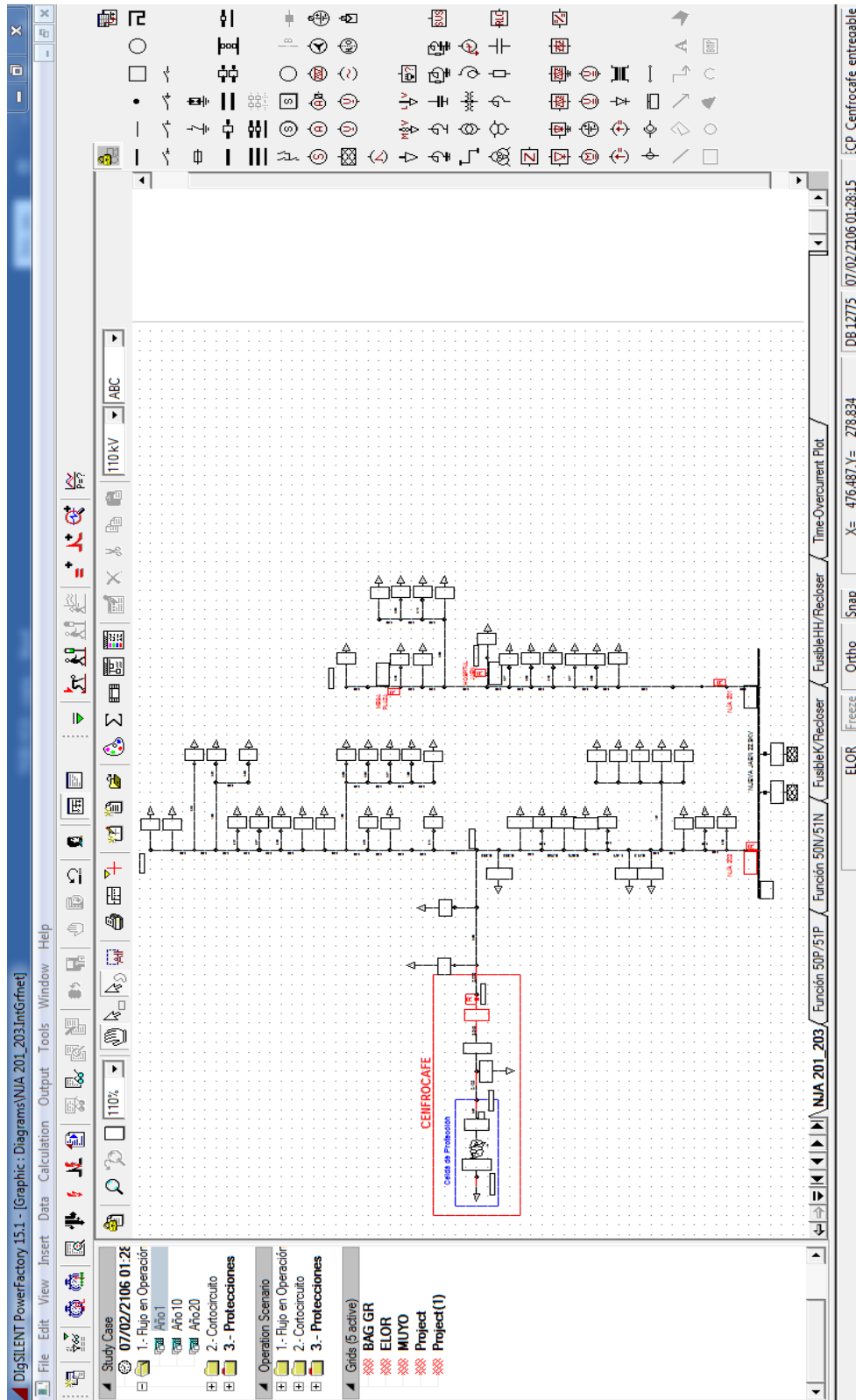
Zuñiga S., Jhon; Delgado Tito, Policarpio;. (2016). *Estudio de la coordinación de protección en los radiales PA-01 y PA-02 del subsistema eléctrico de Paucartambo*(Tesis de pregrado). Cusco,Perú.

Escarcena Mendoza, I.(2017). *Estudio para mejorar el nivel de tensión aplicando reguladores de tensión monofásico automático para la línea 10 kv alimentador 5006del sistema eléctrico de la ciudad de Juliaca 2016*(Tesis de pregrado). Universidad nacional del altiplano, Puno.

Paucar, J, & Huarhua, W. (2018). *Estudio de coordinación del sistema de protección de alimentadores de media tensión con generación distribuida ante fallas en redes adyacentes en Cusco y Apurímac*(Tesis de pregrado).Universidad de Cusco, Cusco, Perú.

ANEXOS

Anexo 01. Diagrama unifilar del sistema eléctrico en DIgSILENT PowerFactory.



Anexo 03. Especificaciones técnicas de transformador de distribución de 75Kva

Características Generales		Unidad	Item 1
1	Procedencia		Nacional
2	Marca		RESELEC
3	Tipo		TTA
4	Potencia	KVA	75
5	Tensión Primaria o de entrada	KV	22.9
6	Regulación		± 2 X 2.5%
7	Tensión Secundaria en vacío	kV	0.23
	Tensión Secundaria con carga		0.22
8	Numero de Bornes AT		3
9	Numero de Bornes BT		3
10	Nivel de aislamiento en el primario	Kv	24 / 50 / 125
11	Nivel de aislamiento en el secundario	Kv	1.1 / 3.0
12	Frecuencia	Hz	60
13	Grupo de Conexión		Dyn5
14	Calentamiento en el Aceite	°C	60 (sobre la temperatura ambiental)
15	Calentamiento en los Arrollamientos	°C	65
16	Perdidas totales		Aprobado por Norma
17	Líquido aislante y refrigerante		Aceite Dielectrico
18	Contenido máximo de PCB en el aceite		Aprobado por Norma
19	Tensión de cortocircuito	%	Aprobado por Norma
20	Núcleo magnético		
20.1	Laminas		Acero al silicio de grano orientado
20.2	Laminado		en frío
20.3	Formación		aplado
21	Bobinas		
21.1	Material		Cobre electrolítico/Al
21.2	Norma		ASTM B 187
21.3	Material aislante primario		Clase A
21.4	Material aislante secundario		Clase A
22	Pintura		Epoxica
23	Refrigeración		ONAN
24	Servicio		Continuo
25	Altura de Trabajo	m.s.n.m	1000
26	Montaje		Exterior

Accesorios:

- *Dotación de aceite dieléctrico mineral.
- *Aisladores de porcelana de MT de 4 campanas
- *Conmutador para regulación posiciones con mando manual ubicado sobre tapa de la cuba.
- *Borne de conexión para puesta a tierra.
- *Asas de suspensión para levantar la parte activa y el transformador completo.
- *Tapón de servicio.
- *Pozo termométrico
- *Grifo de llenado y vaciado de aceite.
- *Dispositivo para fijación del transformador.
- *Tanque conservador con indicador visual de nivel de aceite.
- *Válvula de sobrepresión.
- *Placa de características.

Anexo 04: Especificaciones técnicas del Reconectador Automático (RECLOSER)

Technical Control Specifications

RATINGS		
Rated frequency	50 / 60 Hz	
Control voltage	110-240VAC / 125VDC(Option)	
ENVIRONMENTAL		
Operating temperature	-40°C to +85°C	
Humidity	100%	
Degree of protection	IP55	
Insulation test voltage	2kV 50/60Hz, One minute	
Impulse voltage withstand	6kV Peak, 1.2/50 μ s ANSI C62.45, IEC 61000-4-5	
Interference test withstand	SWC ANSI C37.90.1, IEC 61000-4-4	
Radio frequency interference	IEC 255-22-3 Class III, ANSI C37.90.2	
GENERAL PROTECTION (CT ratio 1000:1A)		
Phase time overcurrent	10 to 1,600 Amps in steps of 1A	
Phase instantaneous overcurrent	10 to 20,000 Amps in steps of 1A	
Ground time overcurrent	10 to 1,600 Amps in steps of 1A	
Ground instantaneous overcurrent	10 to 20,000 Amps in steps of 1A	
Sensitive earth fault(SEF)	1 to 160 Amps in steps of 1A	
Phase and ground time curves	IEEE C37.112, IEC255-3, User programmable curves 37 non standard inverse time curves	
RECLOSE		
Reclose times	Programmable from 1 to 4	
Reclosing(Dead) times	1 st reclose : 0.1-600 sec in 0.01sec steps 2 nd reclose : 1.0-600 sec in 0.01sec steps 3 rd reclose : 1.0-600 sec in 0.01sec steps 4 th reclose : 1.0-600 sec in 0.01sec steps	
Reset (Reclaim) times	1 to 600 sec in 0.01 sec steps	
METERING (At rated voltage and current)		
Current	CVD ±1%	RVD ±1%
Voltage	±2.5%	±1%
Watt hours	±5%	±2%
Vars hours	±3%	±2%
Demands	±3%	±2.5%
Power factor	±0.05	±0.02
Frequency	±0.05Hz	±0.02Hz
RECORDING		
Waveform capture	EVRC2A Last 32 events with 15 cycles & 16 samples	ETR300-R Last 32 events with 20 cycles & 128 samples
System event	Last 2048 events	Last 2048 events
Diagnostic event	Last 512 events	Last 512 events
Fault Event	Last 512 events	Last 256 events
Load profile	Last 5120events,213days/60Min. (5,10,15,20,30,60, min interval)	Last 6144 events, 256days / 60Min. (5,10,15,20,30,60min interval)
PQM	Last 512 events	Last 100 events
Fault events	Last 512 events	Last 256 events
Operation events		Last 256 events
Set Change events		Last 100 events
Alarm Current event		Last 512 events
Counter	Trip, fault, system restart, PQM	Trip, fault, system restart, PQM, Communication
Recloser wear	Phase A,B,C	Phase A,B,C

Construction



Electrical ratings

Description	Unit	EPR-1	EPR-2	EPR-3
Rated maximum voltage	kV rms	15.5	27	38
Continuous current	A rms	630	630	630/800
Frequency	Hz	50/60	50/60	50/60
Short circuit interrupting current	kA rms	16	12.5	12.5/16
Short time withstand current, 3sec	kA rms	16	12.5	12.5/16
Making current	kA peak	40	32.5	32.5/40
Cable charging interrupting current	A rms	10	25	40
Line Charging interrupting current	A rms	2	5	5
Basic impulse withstand voltage(1.2×50μs)	kV crest	110	150	170
Power frequency withstand voltage, dry	kV	50	60	70
Power frequency withstand voltage, wet	kV	45	50/60	60/70
- Operating control voltage		110-240VAC/125VDC(Option)		
- Operating temperature	°C	-40 to +85		
- Degree of protection		IP55		
- Maximum mechanical and electrical operations(c-o)	No	10,000		
- Applicable standard		IEC 62271-111, ANSI/IEEE C37.60		

- Other ratings is available upon request.
- ENTEC reserves the right to change the design and specification without notice.

Anexo 05. Fusible de expulsión marca COOPER Busman

NOTAS DE APLICACIÓN

1. Las clasificaciones de corriente de los eslabones fusible de expulsión deben seleccionarse con base en las corrientes transitorias máximas no perjudiciales esperadas, y no en la corriente a plena carga. Además, elegir una clasificación de corriente más alta, reducirá la probabilidad de interrupción del suministro de energía, en caso de incrementos transitorios de tensión a causa de rayos eléctricos.
2. Al instalar los eslabones, deben manejarse con cuidado. Un manejo inapropiado puede dañar el elemento.
3. Bajo ciertas condiciones de falla, es normal que sean expulsados desde la unidad fusible, materiales producto de la extinción del arco eléctrico y/o partículas metálicas. Por lo tanto, se recomienda tomar las precauciones necesarias para prevenir que personal no autorizado se aproxime a la instalación.

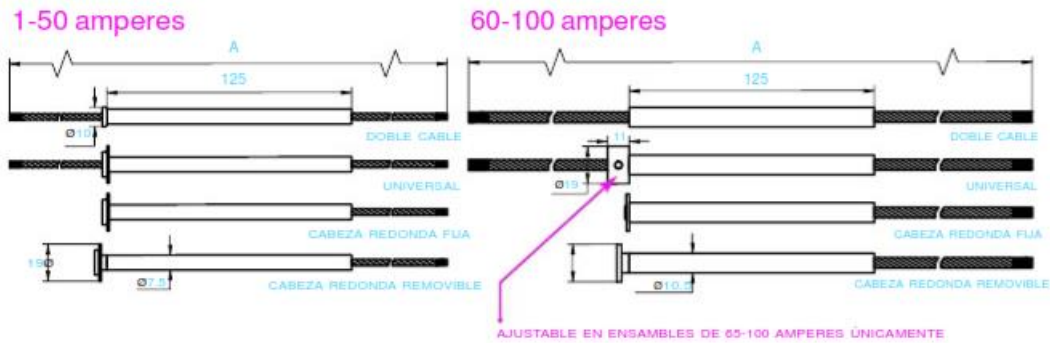
TABLA DE CLASIFICACIONES DE CORRIENTE (AMPERES)

TIPO T 1 2 3 5 6 7.5 8 10 12 15 20 25 30 40 50 60 65 75 80 100

TIPO K 1 2 3 5 6 7.5 8 10 12 15 20 25 30 40 50 60 65 75 80 100

TIPO XA 1 2 3 5 6 7.5 8 10 12 15 20 25 30 40 50 60 65 75 80 100

TABLA DE LONGITUDES (mm), 1-50 AMPERES // 60-100 AMPERES



Anexo 06. Documento de factibilidad de suministro



"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

INFORME TÉCNICO N° GWJ/D - 027 - 2016

Asunto: SOLICITA FACTIBILIDAD DE SUMINISTRO Y FIJACIÓN DE PUNTO DE DISEÑO PARA EL "SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION 22.9 Kv - 3Φ, PARA LA PLANTA PROCESADORA DE CENFROCAFE PERU, EN UÑA DE GATO", DISTRITO DE BELLAVISTA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

Referencia: Carta N° 10-2016-CFC-GG del 11/05/2016.

0211

Objetivo:

Sustentar el otorgamiento de la Fijación de punto de diseño para Sistema de Utilización en Media Tensión para centro de acopio y secado Chirinos, con una Máxima Demanda proyectada de 700.70 kW, ubicado en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca.

Generalidades:

Solicitado por	: Rubén Espinoza Bello Gerente General – CENFROCAFE
Uso de Suministro	: Oficinas Administrativas.
Máxima Demanda solicitada	: 700.70 kW
Plano	: Ubicación.

Análisis:

Punto de Entrega : Estructura existente de C.A.C. N° 117.4, ubicado con coordenadas UTM 749920; 9375004, que se ubica en la Carretera a San Ignacio; la misma que pertenece al alimentador de media tensión JAE-201, del Sistema Eléctrico Jaén - Bagua. Se adjunta plano de ubicación donde se indica el punto de entrega.



Troncal Alimentador : Circuito JAE-201 perteneciente al Sistema Eléctrico Bagua - Jaén.

Tensión Primaria Servicio: 22.9 kV – Trifásico – 3 hilos.

Tensión Primaria Diseño : 22.9 kV – Trifásico – 3 hilos.

Caída de Tensión LDP : 1,23 % (punto de entrega).

Observaciones:



Es factible otorgar suministro eléctrico para este requerimiento; para tal efecto los interesados deberán llegar con sus instalaciones hasta el punto de entrega definido en la red de media tensión que opera bajo nuestra administración. El referido predio *Planta Procesadora de CENFROCAFE Perú, Distrito de Bellavista, Provincia de Jaén* se encuentra dentro de la zona de concesión de la empresa.

Los interesados deberán comprometerse legalmente a asumir el uso de servidumbre y/o saneamiento de daños y perjuicios a la propiedad de terceros en donde se proyecte instalar infraestructura eléctrica para el fin solicitado, eximiendo de toda responsabilidad a Electro Oriente S.A.



3

Anexo 07. Historial de consumo de energía, brindada por Electro Oriente.

FECHA LECTURA	LECTUR ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	FACTOR MEDIDOR	CONSUMO	FACTURADO	IMPORTE
30/09/2017	0.00	3.40	208.18	707.82	707.82	465.30
30/09/2017	0.00	0.70	208.18	145.73	145.73	465.30
30/09/2017	0.00	0.00	208.18	0.00	0.00	465.30
30/09/2017	0.00	0.02	208.18	3.96	3.96	465.30
30/09/2017	0.00	0.01	208.18	2.91	2.91	465.30
31/10/2017	3.40	7.97	208.18	951.39	951.39	613.80
31/10/2017	0.70	1.79	208.18	226.92	226.92	613.80
31/10/2017	0.00	0.00	208.18	0.00	0.00	613.80
31/10/2017	0.00	0.03	208.18	5.20	5.20	613.80
31/10/2017	0.00	0.02	208.18	3.96	3.96	613.80
30/11/2017	7.97	14.57	208.18	1374.00	1374.00	1073.10
30/11/2017	1.79	3.25	208.18	303.95	303.95	1073.10
30/11/2017	0.00	0.00	208.18	0.00	0.00	1073.10
30/11/2017	0.00	0.06	208.18	11.45	11.45	1073.10
30/11/2017	0.00	0.03	208.18	6.66	6.66	1073.10
31/12/2017	14.57	25.58	208.18	2292.08	2292.08	1667.40
31/12/2017	3.25	5.18	208.18	401.79	401.79	1667.40
31/12/2017	0.00	0.01	208.18	1.87	1.87	1667.40
31/12/2017	0.00	0.08	208.18	17.07	17.07	1667.40
31/12/2017	0.00	0.06	208.18	11.87	11.87	1667.40
31/01/2018	25.58	36.78	208.18	2331.64	2331.64	1668.20
31/01/2018	5.18	7.35	208.18	451.75	451.75	1668.20
31/01/2018	0.01	0.04	208.18	6.04	6.04	1668.20
31/01/2018	0.00	0.07	208.18	14.57	14.57	1668.20
31/01/2018	0.00	0.06	208.18	12.91	12.91	1668.20
28/02/2018	36.78	49.00	208.18	2543.98	2543.98	2109.20
28/02/2018	7.35	9.41	208.18	428.85	428.85	2109.20
28/02/2018	0.04	0.63	208.18	123.24	123.24	2109.20
28/02/2018	0.00	0.10	208.18	21.44	21.44	2109.20
28/02/2018	0.00	0.09	208.18	19.15	19.15	2109.20
31/03/2018	49.00	61.03	208.18	2504.43	2504.43	1899.70
31/03/2018	9.41	11.68	208.18	472.57	472.57	1899.70
31/03/2018	0.63	1.43	208.18	166.55	166.55	1899.70
31/03/2018	0.00	0.08	208.18	16.45	16.45	1899.70
31/03/2018	0.00	0.05	208.18	10.20	10.20	1899.70
30/04/2018	61.03	71.75	208.18	2231.71	2231.71	1723.70
30/04/2018	11.68	13.81	208.18	443.43	443.43	1723.70
30/04/2018	1.43	1.74	208.18	64.54	64.54	1723.70
30/04/2018	0.00	0.07	208.18	14.16	14.16	1723.70
30/04/2018	0.00	0.05	208.18	10.41	10.41	1723.70
31/05/2018	71.75	76.53	208.18	995.11	995.11	211.16

FECHA LECTURA	LECTUR ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	FACTOR MEDIDOR	CONSUMO	FACTURADO	IMPORTE
31/05/2018	13.81	14.64	208.18	172.79	172.79	45.79
31/05/2018	1.74	1.76	208.18	4.16	0.00	0.00
31/05/2018	0.00	0.07	208.18	15.20	19.26	389.95
31/05/2018	0.00	0.05	208.18	9.78	0.00	0.00
31/05/2018	0.00	0.00	1.00	15.20	15.20	621.27
30/06/2018	0.00	0.00	208.18	2149.00	2149.00	456.02
30/06/2018	0.00	0.00	208.18	395.00	395.00	104.68
30/06/2018	0.00	0.00	208.18	61.00	0.00	0.00
30/06/2018	0.00	0.00	208.18	16.00	18.94	383.63
30/06/2018	0.00	0.00	208.18	12.00	0.00	0.00
30/06/2018	0.00	0.00	1.00	16.00	16.00	654.08
31/07/2018	83.25	83.25	208.18	0.00	0.00	0.00
31/07/2018	15.71	15.71	208.18	0.00	0.00	0.00
31/07/2018	1.79	1.79	208.18	0.00	0.00	0.00
31/07/2018	0.00	0.00	208.18	0.00	0.00	0.00
31/07/2018	0.00	0.00	208.18	0.00	18.94	387.80
31/07/2018	0.00	0.00	208.18	0.00	0.00	0.00
31/08/2018	83.25	93.78	208.18	2192.15	2192.15	473.07
31/08/2018	15.71	17.80	208.18	435.10	435.10	116.95
31/08/2018	1.79	1.94	208.18	31.23	0.00	0.00
31/08/2018	0.00	0.06	208.18	13.32	13.32	544.14
31/08/2018	0.00	0.06	208.18	13.32	16.22	332.41
31/08/2018	0.00	0.05	208.18	11.24	0.00	0.00
30/09/2018	93.78	108.08	208.18	2977.00	2977.00	642.44
30/09/2018	17.80	22.02	208.18	878.53	878.53	236.24
30/09/2018	1.94	2.09	208.18	31.23	0.00	0.00
30/09/2018	0.00	0.09	208.18	17.90	17.90	730.82
30/09/2018	0.00	0.08	208.18	16.45	0.00	0.00
30/09/2018	0.00	0.09	208.18	17.90	16.95	347.34
31/10/2018	108.08	124.95	208.18	3512.03	3512.03	757.90
31/10/2018	22.02	27.72	208.18	1186.64	1186.64	319.09
31/10/2018	2.09	2.46	208.18	77.03	0.00	0.00
31/10/2018	0.00	0.10	208.18	20.82	20.82	849.80
31/10/2018	0.00	0.10	208.18	20.82	19.36	396.70
31/10/2018	0.00	0.08	208.18	17.49	0.00	0.00
30/11/2018	124.95	143.03	208.18	3763.93	3763.93	818.28
30/11/2018	27.72	34.61	208.18	1434.37	1434.37	388.14
30/11/2018	2.46	3.64	208.18	245.65	0.00	0.00
30/11/2018	0.00	0.12	208.18	25.61	25.61	1076.49
30/11/2018	0.00	0.12	208.18	25.61	23.21	478.87
30/11/2018	0.00	0.08	208.18	16.24	0.00	0.00
31/12/2018	143.03	159.43	208.18	3414.18	3414.18	743.61
31/12/2018	34.61	39.79	208.18	1078.38	1078.38	292.35

FECHA LECTURA	LECTUR ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	FACTOR MEDIDOR	CONSUMO	FACTURADO	IMPORTE
31/12/2018	3.64	5.70	208.18	428.85	0.00	0.00
31/12/2018	0.00	0.38	208.18	78.90	78.90	3331.20
31/12/2018	0.00	0.38	208.18	78.90	52.25	1080.08
31/12/2018	0.00	0.36	208.18	74.74	0.00	0.00
31/01/2019	159.43	172.06	208.18	2629.34	2629.34	572.67
31/01/2019	39.79	43.98	208.18	872.26	872.26	236.47
31/01/2019	5.70	5.94	208.18	49.96	0.00	0.00
31/01/2019	0.00	0.16	208.18	33.93	33.93	1439.12
31/01/2019	0.00	0.16	208.18	33.93	56.42	1166.15
31/01/2019	0.00	0.04	208.18	9.16	0.00	0.00
28/02/2019	172.06	192.48	208.18	4251.07	4251.07	956.07
28/02/2019	43.98	49.49	208.18	1147.10	1147.10	321.88
28/02/2019	5.94	9.24	208.18	687.00	0.00	0.00
28/02/2019	0.00	0.44	208.18	91.18	91.18	3937.31
28/02/2019	0.00	0.44	208.18	91.18	85.04	1757.82
28/02/2019	0.00	0.07	208.18	13.95	0.00	0.00
31/03/2019	192.48	217.09	208.18	5123.35	5123.35	1156.85
31/03/2019	49.49	54.22	208.18	984.70	984.70	277.39
31/03/2019	9.24	19.77	208.18	2192.15	359.74	15.43
31/03/2019	0.00	0.93	208.18	192.78	192.78	8349.14
31/03/2019	0.00	0.93	208.18	192.78	141.98	2904.91
31/03/2019	0.00	0.06	208.18	13.12	0.00	0.00
30/04/2019	217.09	231.54	208.18	3008.23	3008.23	679.26
30/04/2019	54.22	58.27	208.18	843.14	843.14	237.51
30/04/2019	19.77	21.03	208.18	262.31	0.00	0.00
30/04/2019	0.00	0.16	208.18	33.73	33.73	1460.65
30/04/2019	0.00	0.16	208.18	33.73	141.98	2902.07
30/04/2019	0.00	0.06	208.18	12.49	0.00	0.00
31/05/2019	231.54	244.90	208.18	2781.31	2781.31	653.89
31/05/2019	58.27	62.49	208.18	878.53	878.53	256.62
31/05/2019	21.03	21.84	208.18	168.63	0.00	0.00
31/05/2019	0.00	0.51	208.18	105.55	105.55	4600.85
31/05/2019	0.00	0.51	208.18	105.55	149.16	3096.61
31/05/2019	0.00	0.04	208.18	7.49	0.00	0.00
30/06/2019	244.90	326.96	208.18	17083.40	17083.40	4016.31
30/06/2019	62.49	67.17	208.18	974.29	974.29	284.59
30/06/2019	21.84	109.65	208.18	18280.44	12863.14	550.54
30/06/2019	0.00	0.97	208.18	201.10	201.10	8760.07
30/06/2019	0.00	0.97	208.18	201.10	196.94	4088.47
30/06/2019	0.00	0.16	208.18	33.52	0.00	0.00
31/07/2019	326.96	465.97	208.18	28939.35	28939.35	6803.64
31/07/2019	67.17	72.49	208.18	1107.53	1107.53	323.51
31/07/2019	109.65	252.82	208.18	29805.39	20791.32	889.87

FECHA LECTURA	LECTUR ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	FACTOR MEDIDOR	CONSUMO	FACTURADO	IMPORTE
31/07/2019	0.00	1.04	208.18	215.47	215.47	9456.90
31/07/2019	0.00	1.04	208.18	215.47	208.29	4324.02
31/07/2019	0.00	0.26	208.18	54.96	0.00	0.00
31/08/2019	465.97	709.40	208.18	50677.70	50677.70	11630.53
31/08/2019	72.49	78.35	208.18	1219.95	1219.95	348.05
31/08/2019	252.82	500.97	208.18	51660.31	36091.02	1544.70
31/08/2019	0.00	1.04	208.18	215.68	215.68	9202.91
31/08/2019	0.00	1.04	208.18	215.68	215.57	4475.28
31/08/2019	0.00	0.79	208.18	163.63	0.00	0.00
30/09/2019	709.40	922.36	208.18	44334.40	44334.40	10148.14
30/09/2019	78.35	84.15	208.18	1207.45	1207.45	343.64
30/09/2019	500.97	717.64	208.18	45106.75	31444.20	1380.40
30/09/2019	0.00	1.07	208.18	222.34	222.34	9456.04
30/09/2019	0.00	1.07	208.18	222.34	219.01	4577.25
30/09/2019	0.00	0.98	208.18	204.02	0.00	0.00

Anexo 08. Registro de Eventos Recloser de la planta procesadora

No	TYPE	STATUS	TIME
01	Panel Sleep Mode Entered	HI/ASSERT	2018/04/17 16:14:07:636
02	Panel Sleep Mode Entered	LO/DEASSERT	2018/04/17 16:04:17:310
03	Panel Sleep Mode Entered	HI/ASSERT	2018/04/17 15:57:46:370
04	Panel Sleep Mode Entered	LO/DEASSERT	2018/04/17 15:52:30:466
05	Panel Sleep Mode Entered	HI/ASSERT	2018/04/16 08:02:31:889
06	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/04/16 07:58:10:979
07	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/04/16 07:58:10:919
08	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/04/16 07:58:10:819
09	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/04/16 07:58:10:819
10	79 LOCKOUT	LO/DEASSERT	2018/04/16 07:57:28:071
11	79 RESET	HI/ASSERT	2018/04/16 07:57:28:071
12	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/04/16 07:57:18:031
15	Internal CLOSE Signal	LO/DEASSERT	2018/04/16 07:57:17:962
16	Contact(52A)	HI/ASSERT	2018/04/16 07:57:17:962
17	Contact OPEN Status	LO/DEASSERT	2018/04/16 07:57:17:952
18	Contact CLOSE Status	HI/ASSERT	2018/04/16 07:57:17:952
19	Local CLOSE Key	LO/DEASSERT	2018/04/16 07:57:17:872
20	Internal CLOSE Signal	HI/ASSERT	2018/04/16 07:57:17:862
21	Local CLOSE Key	HI/ASSERT	2018/04/16 07:57:17:862
22	Panel Sleep Mode Entered	LO/DEASSERT	2018/04/16 07:57:16:586
23	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/04/16 07:56:59:230
26	Panel Sleep Mode Entered	HI/ASSERT	2018/04/16 07:23:34:619
27	Panel Sleep Mode Entered	LO/DEASSERT	2018/04/16 07:18:19:440
28	Panel Sleep Mode Entered	HI/ASSERT	2018/04/16 06:46:46:622
29	Contact OPEN Status	HI/ASSERT	2018/04/16 06:41:31:889
30	Contact CLOSE Status	LO/DEASSERT	2018/04/16 06:41:31:889
31	Contact(52A)	LO/DEASSERT	2018/04/16 06:41:31:889
178	Contact OPEN Status	HI/ASSERT	2018/04/06 06:23:19:464
179	Contact CLOSE Status	LO/DEASSERT	2018/04/06 06:23:19:464
180	Contact(52A)	LO/DEASSERT	2018/04/06 06:23:19:464
181	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/04/06 06:23:19:454
182	Internal TRIP Signal	LO/DEASSERT	2018/04/06 06:23:19:424
183	Internal TRIP Signal	HI/ASSERT	2018/04/06 06:23:19:394
184	79 LOCKOUT	HI/ASSERT	2018/04/06 06:23:19:394
185	79 RESET	LO/DEASSERT	2018/04/06 06:23:19:394
186	Panel Sleep Mode Entered	LO/DEASSERT	2018/04/06 06:23:16:077
187	Panel Sleep Mode Entered	HI/ASSERT	2018/04/06 05:15:01:834
237	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/03/31 09:39:51:448
243	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/03/30 09:15:21:346
244	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/03/30 09:15:21:346
245	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/30 09:15:21:266
246	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/30 09:15:21:266
247	Panel Sleep Mode Entered	HI/ASSERT	2018/03/27 07:56:04:543
248	Panel Sleep Mode Entered	LO/DEASSERT	2018/03/27 07:50:49:308
249	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/03/24 19:41:40:956
250	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/03/24 19:41:40:946
266	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/03/23 19:06:48:820
267	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/23 19:06:48:380

No	TYPE	STATUS	TIME
268	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/23 19:06:48:370
269	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/03/23 19:03:03:509
270	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/03/23 19:03:03:509
271	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/23 19:03:03:070
272	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/23 19:03:03:060
273	Panel Sleep Mode Entered	HI/ASSERT	2018/03/23 17:28:15:041
274	Panel Sleep Mode Entered	LO/DEASSERT	2018/03/23 17:22:59:957
275	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/03/23 11:02:36:895
276	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/03/23 11:02:36:895
277	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/23 11:02:36:836
278	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/23 11:02:36:826
279	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/03/19 12:44:16:950
280	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/03/19 12:44:16:950
281	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/19 12:44:16:489
282	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/19 12:44:16:489
283	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/03/16 06:37:09:444
284	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/03/16 06:37:09:404
285	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/16 06:37:09:284
286	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/16 06:37:09:284
287	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/03/15 10:20:33:775
288	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/03/15 10:20:33:775
289	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/15 10:20:33:725
290	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/15 10:20:33:725
291	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/03/15 10:18:28:928
292	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/03/15 10:18:28:918
293	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/15 10:18:28:888
294	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/15 10:18:28:888
295	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/03/15 10:18:20:796
296	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/03/15 10:18:20:796
297	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/15 10:18:20:766
298	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/15 10:18:20:766
299	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/03/14 19:55:45:208
476	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/03/09 11:49:25:706
477	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/09 11:49:25:646
478	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/09 11:49:25:646
479	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/03/09 02:16:16:692
480	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/03/09 02:16:16:692
481	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/09 02:16:16:341
482	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/09 02:16:16:341
483	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/03/08 08:56:03:729
484	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/03/08 08:56:03:729
485	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/08 08:56:03:679
486	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/08 08:56:03:679
487	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/03/08 03:52:03:239
488	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/03/08 03:52:03:239
489	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/08 03:52:03:160
490	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/08 03:52:03:160
491	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/03/05 12:44:08:946
492	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/03/05 12:44:08:936

No	TYPE	STATUS	TIME
493	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/05 12:44:08:896
494	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/05 12:44:08:896
495	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/03/05 12:43:59:703
496	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/03/05 12:43:59:693
497	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/05 12:43:59:623
498	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/05 12:43:59:623
499	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/03/03 10:05:53:322
500	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/03/03 10:05:53:322
501	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/03 10:05:53:213
502	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/03/03 10:05:53:213
503	Panel Sleep Mode Entered	HI/ASSERT	2018/03/02 08:55:33:388
504	Panel Sleep Mode Entered	LO/DEASSERT	2018/03/02 08:50:17:451
505	Panel Sleep Mode Entered	HI/ASSERT	2018/02/27 14:33:24:000
506	Local FI RESET Key	LO/DEASSERT	2018/02/27 14:18:26:135
507	Local FI RESET Key	HI/ASSERT	2018/02/27 14:18:26:115
508	Panel Sleep Mode Entered	LO/DEASSERT	2018/02/27 14:13:44:014
509	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/02/25 23:01:29:363
510	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/02/25 23:01:29:363
511	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/02/25 23:01:29:323
512	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/02/25 23:01:29:323
513	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/02/24 17:12:11:703
514	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/02/24 17:12:11:693
515	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/02/24 17:12:11:583
516	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/02/24 17:12:11:583
517	Panel Sleep Mode Entered	HI/ASSERT	2018/02/24 12:20:13:977
518	Panel Sleep Mode Entered	LO/DEASSERT	2018/02/24 12:14:36:258
519	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/02/24 07:50:59:032
520	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/02/24 07:50:59:032
521	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/02/24 07:50:58:964
522	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/02/24 07:50:58:964
523	Panel Sleep Mode Entered	HI/ASSERT	2018/02/23 08:16:00:512
524	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/02/23 08:07:12:898
525	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/02/23 08:07:12:818
526	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/02/23 08:07:12:677
527	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/02/23 08:07:12:677
528	79 LOCKOUT	LO/DEASSERT	2018/02/23 08:07:11:240
529	79 RESET	HI/ASSERT	2018/02/23 08:07:11:240
530	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/02/23 08:07:01:155
531	Contact CLOSE Status	HI/ASSERT	2018/02/23 08:07:01:135
532	Internal CLOSE Signal	LO/DEASSERT	2018/02/23 08:07:01:135
533	Contact(52A)	HI/ASSERT	2018/02/23 08:07:01:135
534	Contact OPEN Status	LO/DEASSERT	2018/02/23 08:07:01:125
535	Local CLOSE Key	LO/DEASSERT	2018/02/23 08:07:01:054
536	Internal CLOSE Signal	HI/ASSERT	2018/02/23 08:07:01:044
537	Local CLOSE Key	HI/ASSERT	2018/02/23 08:07:01:044
538	Panel Sleep Mode Entered	LO/DEASSERT	2018/02/23 08:06:57:070
539	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/02/23 08:06:07:782
540	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/02/23 08:05:42:849
541	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/02/23 08:05:42:820

No	TYPE	STATUS	TIME
542	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/02/23 08:05:40:866
543	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/02/23 08:05:40:846
544	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/02/23 08:05:40:776
545	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/02/23 08:05:40:766
546	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/02/23 08:05:40:746
755	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/02/02 13:05:19:952
756	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/02/02 13:05:19:380
757	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/02/02 13:05:19:330
758	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/02/02 13:05:19:157
759	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/02/02 13:05:18:533
760	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/02/02 13:05:18:513
761	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/02/02 13:05:16:878
762	Contact OPEN Status	HI/ASSERT	2018/02/02 13:05:16:878
763	Contact(52A)	LO/DEASSERT	2018/02/02 13:05:16:878
764	51G2(Ground Delay OC) Trip	LO/DEASSERT	2018/02/02 13:05:16:878
765	51G1(Ground Fast OC) Trip	LO/DEASSERT	2018/02/02 13:05:16:878
766	Contact CLOSE Status	LO/DEASSERT	2018/02/02 13:05:16:868
767	Internal TRIP Signal	LO/DEASSERT	2018/02/02 13:05:16:838
768	79 LOCKOUT	HI/ASSERT	2018/02/02 13:05:16:808
769	79 RESET	LO/DEASSERT	2018/02/02 13:05:16:808
770	Internal TRIP Signal	HI/ASSERT	2018/02/02 13:05:16:798
771	51G2(Ground Delay OC) Trip	HI/ASSERT	2018/02/02 13:05:16:798
772	51G1(Ground Fast OC) Trip	HI/ASSERT	2018/02/02 13:05:16:798
773	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/02/02 13:05:16:314
774	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/02/02 13:05:16:314
775	Panel Sleep Mode Entered	HI/ASSERT	2018/02/01 18:00:33:925
776	79 LOCKOUT	LO/DEASSERT	2018/02/01 17:55:28:015
777	79 RESET	HI/ASSERT	2018/02/01 17:55:28:015
778	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/02/01 17:55:17:930
779	Contact CLOSE Status	HI/ASSERT	2018/02/01 17:55:17:910
780	Internal CLOSE Signal	LO/DEASSERT	2018/02/01 17:55:17:910
781	Contact(52A)	HI/ASSERT	2018/02/01 17:55:17:910
782	Contact OPEN Status	LO/DEASSERT	2018/02/01 17:55:17:900
829	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/01/31 20:23:57:794
830	Panel Sleep Mode Entered	HI/ASSERT	2018/01/31 12:54:28:489
831	Panel Sleep Mode Entered	LO/DEASSERT	2018/01/31 12:49:12:853
832	Panel Sleep Mode Entered	HI/ASSERT	2018/01/31 12:40:52:511
833	Contact OPEN Status	HI/ASSERT	2018/01/31 12:35:36:997
834	Contact(52A)	LO/DEASSERT	2018/01/31 12:35:36:997
835	Contact CLOSE Status	LO/DEASSERT	2018/01/31 12:35:36:987
836	Internal TRIP Signal	LO/DEASSERT	2018/01/31 12:35:36:947
837	Local OPEN Key	LO/DEASSERT	2018/01/31 12:35:36:927
838	79 LOCKOUT	HI/ASSERT	2018/01/31 12:35:36:927
839	79 RESET	LO/DEASSERT	2018/01/31 12:35:36:927
840	Internal TRIP Signal	HI/ASSERT	2018/01/31 12:35:36:917
841	Local OPEN Key	HI/ASSERT	2018/01/31 12:35:36:917
842	Panel Sleep Mode Entered	LO/DEASSERT	2018/01/31 12:35:35:400
843	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/01/31 12:15:57:570
844	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/01/31 12:15:57:570

No	TYPE	STATUS	TIME
845	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/01/26 06:14:04:450
846	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/01/26 06:14:04:450
847	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/01/26 06:14:04:160
848	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/01/26 06:14:04:160
849	Panel Sleep Mode Entered	HI/ASSERT	2018/01/20 13:17:55:646
850	Panel Sleep Mode Entered	LO/DEASSERT	2018/01/20 13:12:39:662
851	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/01/20 12:56:04:941
852	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/01/20 12:56:04:941
853	Load Voltage	LO/DEASSERT	2018/01/20 12:56:04:841
854	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/01/20 12:56:04:841
855	Load Voltage	HI/ASSERT	2018/01/20 12:33:56:447
856	Source Voltage	HI/ASSERT	2018/01/20 12:33:56:447
862	Source Voltage	LO/DEASSERT	2018/01/18 13:15:42:369
909	Load Voltage	HI/ASSERT	2017/12/12 03:20:41:835
910	Load Voltage	LO/DEASSERT	2017/12/12 03:20:41:795
911	Panel Sleep Mode Entered	HI/ASSERT	2017/12/11 17:42:49:961
912	79 LOCKOUT	LO/DEASSERT	2017/12/11 17:37:44:165
913	79 RESET	HI/ASSERT	2017/12/11 17:37:44:165
914	Source Voltage	HI/ASSERT	2017/12/11 17:37:34:063
915	Internal CLOSE Signal	LO/DEASSERT	2017/12/11 17:37:34:043
916	Contact(52A)	HI/ASSERT	2017/12/11 17:37:34:043
917	Contact OPEN Status	LO/DEASSERT	2017/12/11 17:37:34:033
918	Contact CLOSE Status	HI/ASSERT	2017/12/11 17:37:34:033
919	Local CLOSE Key	LO/DEASSERT	2017/12/11 17:37:33:963
920	Internal CLOSE Signal	HI/ASSERT	2017/12/11 17:37:33:943
921	Local CLOSE Key	HI/ASSERT	2017/12/11 17:37:33:943
922	Load Voltage	HI/ASSERT	2017/12/11 17:37:22:254
923	Contact OPEN Status	HI/ASSERT	2017/12/11 17:37:16:545
924	Contact CLOSE Status	LO/DEASSERT	2017/12/11 17:37:16:545
925	Contact(52A)	LO/DEASSERT	2017/12/11 17:37:16:545
926	Internal TRIP Signal	LO/DEASSERT	2017/12/11 17:37:16:514
927	Local OPEN Key	LO/DEASSERT	2017/12/11 17:37:16:484
928	79 LOCKOUT	HI/ASSERT	2017/12/11 17:37:16:484
929	79 RESET	LO/DEASSERT	2017/12/11 17:37:16:484
930	Internal TRIP Signal	HI/ASSERT	2017/12/11 17:37:16:474
931	Local OPEN Key	HI/ASSERT	2017/12/11 17:37:16:474
932	Panel Sleep Mode Entered	LO/DEASSERT	2017/12/11 17:37:15:722
933	Load Voltage	LO/DEASSERT	2017/12/11 17:21:32:715
934	Source Voltage	LO/DEASSERT	2017/12/11 17:21:32:715
935	Load Voltage	HI/ASSERT	2017/12/10 18:46:51:630
936	Source Voltage	HI/ASSERT	2017/12/10 18:46:51:600
937	Load Voltage	LO/DEASSERT	2017/12/10 18:46:50:964
938	Source Voltage	LO/DEASSERT	2017/12/10 18:46:50:964
939	Panel Sleep Mode Entered	HI/ASSERT	2017/12/10 17:23:25:910
940	Panel Sleep Mode Entered	LO/DEASSERT	2017/12/10 17:18:09:864
941	Load Voltage	HI/ASSERT	2017/12/02 11:32:16:561
942	Source Voltage	HI/ASSERT	2017/12/02 11:32:16:561
943	Load Voltage	LO/DEASSERT	2017/12/02 11:32:16:501
944	Source Voltage	LO/DEASSERT	2017/12/02 11:32:16:501

Anexo 09. Panel fotográfico



Estructura Seccionamiento de CENFROCAFE



Estructura del Recloser y Trafomix



Caseta del transformador trifásico tipo Seco de 1MVA



Transformados trifasico de 75 KVA



Llegada de de red eléctrica a la planta procesadora



Transformador trifásico tipo Seco de 1MVA-PROMELSA