



SEP  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLOGICO NACIONAL DE MEXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ

INGENIERIA ELÉCTRICA

REPORTE TECNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

NOMBRE DE PROYECTO:  
PROCEDIMIENTO PARA EL ORDEN DE LOS RAMALES DEL  
TGD 4010 AL TGD 4100 DE LOS ALIMENTADORES DE LA  
SUBESTACIÓN TUXTLA DOS

PRESENTA:  
VILLARREAL HERNÁNDEZ EVERARDO

ASESOR INTERNO:  
ING. JORGE DIAZ HERNÁNDEZ

ASESOR EXTERNO:  
ING. CÉSAR ANTONIO SÁNCHEZ VELASCO

TUXTLA GUTIERREZ CHIAPAS

JUNIO 2018



## ÍNDICE

<b>CAPITULO 1</b> .....	4
<b>GENERALIDADES</b> .....	4
<b>1. INTRODUCCION</b> .....	5
<b>1.1. ANTECEDENTES</b> .....	5
<b>1.2. ESTADO DEL ARTE</b> .....	7
<b>1.3 JUSTIFICACION</b> .....	9
<b>1.4 OBJETIVO</b> .....	10
<b>1.4.1GENERAL</b> .....	10
<b>1.4.2ESPECIFICO</b> .....	10
<b>1.5 METODOLOGÍA</b> .....	11
<b>CAPITULO 2</b> .....	13
<b>FUNDAMENTO TEORICO</b> .....	13
<b>2.1 HISTORIA DE LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD</b> .....	14
<b>2.1.1 HISTORIA DE LA DIVISIÓN DE DISTRIBUCIÓN SURESTE.</b> .....	17
<b>2.1.2 ZONA DISTRIBUCIÓN SURESTE TUXTLA</b> .....	18
<b>2.1.3 INTEGRACIÓN DE LA OFICINA DE PROTECCIONES DE LA ZONA DE DISTRIBUCIÓN TUXTLA</b> .....	19
<b>2.2 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN</b> .....	19
<b>2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN</b> .....	20
<b>2.2.2 SISTEMAS AÉREOS</b> .....	20
<b>2.2.3 SISTEMAS SUBTERRÁNEOS</b> .....	21
<b>2.2.4 SISTEMAS MIXTOS</b> .....	22
<b>2.3 TIPOS DE SISTEMAS DE DISTRIBUCION</b> .....	22
<b>2.3.1 SISTEMA RADIAL</b> .....	23
<b>2.3.2 SISTEMA ANILLO</b> .....	27
<b>2.3.3 SISTEMA RED O MALLA</b> .....	28
<b>2.4 PRINCIPALES COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCION</b> .....	29
<b>2.4.1 SUBESTACIONES</b> .....	29

2.4.2 ALIMENTADORES PRIMARIOS DE DISTRIBUCIÓN .....	31
2.4.3 CLASIFICACIÓN DE LOS ALIMENTADORES PRIMARIOS DE DISTRIBUCIÓN .....	32
2.5 PROTECCION DE REDES DE DISTRIBUCION .....	33
2.5.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN POR SOBRE CORRIENTE .....	34
2.6 PROTECCION EN REDES DE DISTRIBUCION .....	35
2.6.1 RESTAURADORES.....	35
2.6.2 FUSIBLE .....	37
2.6.3 RELEVADORES.....	38
2.6.4 SECCIONADORES.....	40
2.7 COORDINACIÓN DE PROTECCIONES .....	41
2.7.1 COORDINACIÓN RESTAURADOR-FUSIBLE .....	41
2.7.2 COORDINACIÓN FUSIBLE-RESTAURADOR .....	42
2.7.3 COORDINACIÓN RESTAURADOR-SECCIONADOR .....	44
2.7.4 COORDINACIÓN RESTAURADOR-SECCIONADOR-FUSIBLE.....	44
2.7.5 COORDINACIÓN RESTAURADOR-RESTAURADOR .....	45
2.7.6 COORDINACIÓN FUSIBLE- INTERRUPTOR DE POTENCIA.....	46
2.7.7 COORDINACIÓN INTERRUPTOR-RESTAURADOR.....	47
2.7.8 COORDINACIÓN FUSIBLE-FUSIBLE .....	48
<b>CAPITULO 3.....</b>	<b>49</b>
<b>ORDENAMIENTO Y COORDINACION DE PROTECCIONES DE LOS ALIMENTADORES TGD 4010 AL TGD 4100 DE LA SUBESTACION TUXTLA DOS (TGD).....</b>	<b>49</b>
<b>3. DESARROLLO .....</b>	<b>50</b>
3.1 DIAGRAMA UNIFILAR DE LOA ALIMENTADORES DE LA SUBESTACION TUXTLA DOS (TGD) 52	
3.1.2 FORMATO DE PORTADA PARA MEMORIA TECNICA DE COORDINACION DE PROTECCIONES CIRCUITO TGD 4090.....	55
3.1.1 DATOS BÁSICOS DEL CIRCUITO PARA MEMORIA DE CÁLCULO DEL ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CIRCUITO TGD 4090.....	56
3.2 DIAGRAMA UNIFILAR DEL CIRCUITO TGD 4090 INDICANDO RAMALES Y SUBRAMALES BAJO ESTUDIO.....	57

<b>3.2.1 OBTENCIÓN DE TABLAS DE CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO TGD 4090.....</b>	<b>62</b>
<b>3.2.2 APLICACIÓN DE ALGORITMO PARA PROPUESTA TÉCNICA SOBRE HOJA EXCEL.....</b>	<b>64</b>
<b>3.3 NIVELES DE CORTO CIRCUITO SYNERGEE ELECTRIC CIRCUITO TGD 4090.....</b>	<b>66</b>
<b>3.3.1 SIMULACIÓN DE LOS NIVELES DE CORTO CIRCUITO EN PROGRAMA SYNERGEE ELECTRIC.....</b>	<b>69</b>
<b>3.3.2 DIAGRAMA UNIFILAR GEOGRÁFICO INDICANDO EN ESCALAS DE COLORES LOS RANGOS DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO PARA FALLA TRIFÁSICA EN AMPERES. ....</b>	<b>71</b>
<b>3.3.3 DIAGRAMA UNIFILAR GEOGRÁFICO INDICANDO EN ESCALAS DE COLORES LOS RANGOS DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO PARA FALLA MONOFÁSICA EN AMPERES.....</b>	<b>72</b>
<b>3.3.4 DIAGRAMA UNIFILAR GEOGRÁFICO INDICANDO EN ESCALAS DE COLORES LOS RANGOS DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO PARA FALLA MONOFÁSICA MÍNIMA EN AMPERES.....</b>	<b>73</b>
<b>3.4 PROPUESTA TECNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4090.....</b>	<b>74</b>
<b>3.5 COORDINACION DE PROTECCION EN EL PROGRAMA SYNERGEE ELETRIC.....</b>	<b>78</b>
<b>3.6 CRITERIOS DE APLICACIÓN PARA INSTALACION DE EQUIPOS EPROSEC DE ACUERDO A PROCEDIMIENTO N-4001-1855 INSTALACIÓN EPROSEC.....</b>	<b>79</b>
<b>3.7 GRAFICA DE COORDINACION DE PROTECCIONES DEL ALIMENTADOR TGD 4090, RELEVADOR - FUSIBLES TIPO “T” CCF -3D RAMAL CARRETERA A SUCHIAPA.....</b>	<b>81</b>
<b>3.8 GRAFICA DE COORDINACION DE PROTECCIONES DEL ALIMENTADOR TGD 4090, RELEVADOR -RESTAURADOR BRAZO SUR. ....</b>	<b>82</b>
<b>3.9 GRAFICA DE COORDINACION DE PROTECCIONES DEL ALIMENTADOR TGD 4090, RELEVADOR –RESTAURADOR COPOYA –FUSIBLE RAMAL SAN MIGUEL. ....</b>	<b>83</b>
<b>3.10 RESUMEN DE ASIGNACION DE FUSIBLES, CEGADO DE RAMALES Y ASIGNACION DE TRIPLE DISPARO, CONSIDERANDO QUE EL SALVADO DE FUSIBLES ESTA ASIGNADO A CADA EQUIPO EN SUS AREAS DE COBERTURA EN CIRCUITO TGD 4090. ....</b>	<b>84</b>
<b>3.10.1FUSIBLES ELIMINADOS EN RAMALES.....</b>	<b>84</b>
<b>3.11 CONDICION PROPUESTA EN EL CIRCUITO TGD 4090.....</b>	<b>86</b>
<b>3.12 RESUMEN TECNICO TGD 4010.....</b>	<b>90</b>
<b>3.12.1 DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO.....</b>	<b>90</b>
<b>3.12.2 PROPUESTA TÉCNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4020.....</b>	<b>90</b>

<b>3.13 RESUMEN TECNICO TGD 4020</b> .....	91
<b>3.13.1 DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO</b> .....	91
<b>3.13.2 PROPUESTA TÉCNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4020</b> .....	92
<b>3.13.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales, Eliminado Y Asignación De Triples Disparo, TGD 4020</b> .....	93
<b>3.14 RESUMEN TECNICO TGD 4030</b> .....	96
<b>3.14.1 DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO</b> .....	96
<b>3.14.2 PROPUESTA TÉCNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4030</b> .....	96
<b>3.15 RESUMEN TECNICO TGD 4040</b> .....	98
<b>3.15.1 DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO</b> .....	98
<b>3.15.2 PROPUESTA TÉCNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4040</b> .....	98
<b>3.15.3 RESUMEN DE ASIGNACIÓN DE FUSIBLES, CEGADO DE RAMALES, ELIMINADO Y ASIGNACIÓN DE TRIPLES DISPARO, TGD 4040</b> .....	99
<b>3.16 RESUMEN TECNICO TGD4050</b> .....	102
<b>3.16.1 DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO</b> .....	102
<b>3.16.2 PROPUESTA TÉCNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4050</b> .....	102
<b>3.16.3 RESUMEN DE ASIGNACIÓN DE FUSIBLES, CEGADO DE RAMALES, ELIMINADO Y ASIGNACIÓN DE TRIPLES DISPARO, TGD 4050</b> .....	103
<b>3.17 RESUMEN TECNICO TGD 4060</b> .....	110
<b>3.17.1 DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO</b> .....	110
<b>3.17.2 PROPUESTA TÉCNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4060</b> .....	110
<b>3.17.3 RESUMEN DE ASIGNACIÓN DE FUSIBLES, CEGADO DE RAMALES, ELIMINADO Y ASIGNACIÓN DE TRIPLES DISPARO, TGD 4060</b> .....	111
<b>3.18 RESUMEN TECNICO TGD 4070</b> .....	116

<b>3.18.1 DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO</b> .....	116
<b>3.18.2 PROPUESTA TÉCNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4070.</b> .....	117
<b>3.18.3 RESUMEN DE ASIGNACIÓN DE FUSIBLES, CEGADO DE RAMALES, ELIMINADO Y ASIGNACIÓN DE TRIPLES DISPARO, TGD 4070.</b> .....	117
<b>3.19 RESUMEN TECNICO TGD 4080</b> .....	120
<b>3.19.1 DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO</b> .....	120
<b>3.19.2 PROPUESTA TÉCNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4080.</b> .....	120
<b>3.19.3 RESUMEN DE ASIGNACIÓN DE FUSIBLES, CEGADO DE RAMALES, ELIMINADO Y ASIGNACIÓN DE TRIPLES DISPARO, TGD 4080.</b> .....	121
<b>3.20 RESUMEN TECNICO TGD 4100</b> .....	126
<b>3.20.1 DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO</b> .....	126
<b>3.20.2 PROPUESTA TÉCNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4080.</b> .....	126
<b>3.20.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales, Eliminado Y Asignación De Triples Disparo, TGD 4100.</b> .....	127
<b>4. CONCLUSION</b> .....	131
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	132
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	134
<b>ABREVIATURAS</b> .....	136
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	137
<b>ANEXO 1</b> .....	140
<b>ANEXO 2</b> .....	142

# CAPITULO 1

## GENERALIDADES

## 1. INTRODUCCION

### 1.1. ANTECEDENTES

De todas las formas de energía conocidas en la actualidad, la que más se emplea para la economía y desarrollo de cualquier país, es la energía eléctrica, debido a que esta constituye el pilar fundamental del desarrollo social e industrial de todos los países, así como un elemento esencial para el desarrollo tecnológico.

Los primeros sistemas eléctricos de potencia estaban basados en corriente continua (CC), cerca de 1882 y alimentaban pequeñas cargas de iluminación en casas y avenidas. En 1890 aparecen los primeros sistemas eléctricos de potencia están de corriente alterna (CA) y eran circuitos monofásicos.

La energía eléctrica es primordial en nuestra sociedad actual, ya que, en las actividades diarias las personas, estas implican le electricidad para uso en cualquier herramienta de trabajo o lugar. Por estos motivos se deben tener en cuenta que los elementos que conforman el Sistema Eléctrico de Potencia Nacional (SEP) deben ser cada vez de mayor calidad y continuidad. Es el conjunto de centrales generadoras, líneas de transmisión y sistemas de distribución que operan como un todo. En operación normal todas las maquinas del sistema operan en paralelo y la frecuencia en todo el SEP es constante.

La definición de un Sistema de distribución, desde el punto de vista de la ingeniería, incluye lo siguiente:

- a) Subestación principal de potencia: recibe la potencia de transmisión y la transforma al voltaje de sub-transmisión. Los voltajes de transmisión pueden ser de 230 KV, 400 KV.
- b) Sistemas de sub-transmisión: son líneas que sales de la subestación (SE) principal para alimentar a las SE de distribución. Las tensiones son 115 KV y menos.

- c) Subestación de distribución: se encarga de recibir la potencia de los circuitos de sub-transmisión y de transformarla al voltaje de los alimentadores primarios. 13.8 KV y 34.5 KV.
- d) Alimentadores primarios: son los circuitos que salen de la SE de distribución y llevan el flujo de potencia hasta los transformadores de distribución. La potencia de los de los alimentadores depende del voltaje de distribución (2.4 a 34.5 KV), pero puede ser capacidades entre 2 y 8 MW.
- e) Transformadores de distribución: reduce los voltajes del alimentador primario al voltaje de utilización común 440 V y 220 V entre fases.
- f) Secundarios y servicios: distribuyen la energía del secundario del transformador de distribución a los usuarios o servicios.

Estos elementos son válidos para cualquier tipo de cargas, tanto en redes aéreas como en las subterráneas.

Las personas suelen hacer uso de la energía eléctrica, los principales elementos son los electrodomésticos y maquinarias ocupadas por industrias, esto sin tener un conocimiento del proceso y trabajo que lleva generar, transmitir, distribuir y consumo esta energía. Las subestaciones de sub-transmisión están muy relacionadas con la de distribución, por lo cual se considera adecuado tratarlas de forma conjunta. Los arreglos de los circuitos de sub-transmisión y las subestaciones de distribución pueden afectar en gran medida la continuidad del servicio, puesto que alimentan grandes cargas. En los últimos años los avances tecnológicos han incrementado y sobresalido en la sociedad, sin embargo, en el campo de la energía eléctrica no se han logrado no se contemplan cambios tecnológicos sustanciales en el corto plazo.

La implementación de una red eléctrica en cualquier zona conlleva a hablar de los equipos más importantes en el ámbito de la ingeniería eléctrica “protecciones eléctricas a los equipos” que son necesarias para poder llevar la energía a los usuarios sin tener irregularidades en el servicio de la misma. Un sistema de protección tiene como finalidad proveer a la humanidad de energía eléctrica mediante un grupo de aparatos o maquinas que convierten esta energía,

indispensable en la vida moderna. Todo sistema eléctrico está formado por partes creadas por el hombre por tanto esta sujetas a fallas, el conjunto de aparatos y sistemas puestos al servicio de sistema eléctrico que vigilan que se cumpla adecuadamente el propósito para el que fue creado es lo que se conoce como protección eléctrica, evita fallas y disminuye las fluctuaciones de voltaje.

## 1.2. ESTADO DEL ARTE

La Empresa Eléctrica Regional del sur S.A. (EERSSA), ha visto la necesidad de realizar un estudio que contemple la optimización de su sistema de distribución, para lo cual se hace imprescindible el análisis de sus alimentadores primarios. Mediante software de análisis técnico; obteniendo las mejores soluciones, utilizando técnicas como la reconfiguración y optimización de dichos alimentadores logrando eficiencia y calidad de la energía eléctrica que se entrega a sus consumidores [1]. Peña G, Ramírez J, tesis “Reconfiguración y optimización de los alimentadores primarios de la subestación obrapia y san Cayetano perteneciente a la EERSSA”. Cuenca Ecuador 2012.

La empresa distribuidora de energía eléctrica CNEL – Regional El Oro, como forma de brindar un servicio de calidad y confiabilidad durante los últimos años ha realizado inversiones tecnológicas compra de programas informáticos destinados a la planificación y operación de su sistema eléctrico el cual comprende la sub-transmisión y distribución de energía eléctrica, por citar algunos programas tenemos el SynerGee Electric 3.8, ArcGis, Scada entre otros. Estos programas tienen la capacidad de intercambiar información con otros sistemas de nivel jerárquico superior (sistema de control) [2]. MENDOZA, William, “Smart Grids tecnología y tendencias: Integración con Sistemas SCADA/EMS/DMS”, Revista Afinidad Eléctrica, Argentina, Marzo 2008.

La misión de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi (ELEPCO S.A), es brindar un servicio eficiente, constante e interrumpido a sus clientes, por este motivo es

necesario realizar un estudio apropiado del sistema de protecciones de la Subestación Pujilí que está conformado por tres alimentadores primarios, Pujilí centro, Pulijí Zumbahua y su tercero en estado de reserva; cabe indicar que las redes de medio voltaje están expuestas a descargas atmosféricas. Vientos fuertes, contacto con vegetación que ocasiona la pérdida de continuidad de servicio [3]. CHANATASIG L. Facultad de Ingeniería Eléctrica, “Coordinación de Protecciones de los Alimentadores primarios a 13.8 KV de la subestación pulijí para la empresa eléctrica provisional Cotopaxi”. Quito, junio 2016.

A Junio de 2012, las pérdidas de energía en la Centro sur representaron el 6.75% de la energía total disponible, de las cuales el 5.72% corresponden a pérdidas técnicas y el restante a pérdidas no técnicas. El elemento que más incide en el índice de pérdidas de energía técnica en el sistema de distribución son las estaciones de transformación, debido en muchos de los casos a un sobredimensionamiento innecesario de estos elementos, teniendo un factor de demanda en Subestaciones [4].Paul Marcelo Vásquez Granda /2013, Cuenca-Ecuador 2013, “Parametrización, Control, Determinación, Y Reducción De Pérdidas De Energía En Base A La Optimización En El Montaje De Estaciones De Transformación En La Provincia De Morona Santiago”

Se presenta una metodología para resolver el problema de la restauración del servicio en sistemas de distribución de energía eléctrica, el cual es planteado como un modelo de optimización no lineal entero mixto, donde la función objetivo a maximizar es la carga que está por fuera del servicio, sujeto a un conjunto de restricciones técnicas y operativas. El problema es solucionado empleando técnicas heurísticas, a través de indicadores de sensibilidad que guían el proceso de restauración. La metodología es validada en sistemas de distribución, encontrando resultados de buena calidad. [5]Restauración de sistemas eléctricos de distribución usando un algoritmo heurístico constructivo, Rubén Iván Bolaños, Ricardo Alberto Hincapié Isaza, Ramón Alfonso Gallego Rendón.

### 1.3 JUSTIFICACION

El Proceso de Protecciones es necesarios para planear y programar los sistemas de protección eléctrica y garantizar la operación correcta de la Red General de Distribución (RGD). Así mismo, gestión de recursos de materiales, equipos de protección y prueba. Para la aplicación en zonas de las mejoras a los sistemas de protección, asegurando la confiabilidad de las RGD.

La ejecución de la Coordinación de los Sistemas de Protección eléctricas, para mejores condiciones de seguridad, calidad y costo, incorporando las mejores prácticas, y aplicar los recursos necesarios para su funcionamiento. Analizar, decidir, comunicar e implementar las acciones de mejora del funcionamiento de la Coordinación de Protecciones de los Sistemas de Protección de las RGD, para lograr la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de las Zonas de Distribución y revisar la eficacia del proceso para Garantizar el Abasto del Suministro Eléctrico.

Lo que se propone es el ordenamiento de los circuitos de media tensión de las RGD ya que estas son divididas en troncales y ramales y esas se pueden proteger por restauradores, seccionalizadores y por corta circuito fusible (CCF), en la zonas rurales y urbanas donde las afectaciones de estos ramales son de tipo transitorio debido a vegetación, condiciones ambientales (tormentas y fuertes vientos) y fauna.

Se realiza un análisis en la zona de distribución que la conforma para lograr el aseguramiento óptimo de los ramales. Para evitar fallas se incluye la coordinación de protecciones para salvar el fusible, uso de fusible tipo T en coordinación e instalación de corta circuito fusible triple disparo (CCF 3D), e implementación de equipos EPROSECC.

## 1.4 OBJETIVO

### 1.4.1 GENERAL

Ordenar las protecciones de los ramales TGD 4010 al TGD 4100 de los alimentadores de la Subestación Tuxtla Dos.

### 1.4.2 ESPECIFICO

- ✚ Buscar la información del marco teórico para fomentar las bases del proyecto acerca de las protecciones en media tensión.
- ✚ Revisar mediante el software SynerGEE Electric la cual nos arroja las características de cada alimentador y ramales para su ubicación.
- ✚ Verificar los puntos de cada alimentador para su revisión en el programa Google Earth para datos de ubicación.
- ✚ Revisar los esquemas e índices de fallas que se tiene en un periodo aproximado de dos años para realizar el orden de las protecciones.
- ✚ Se hará la ubicación de las fallas en el sistema de SISNAE GEO.
- ✚ Hacer el ordenamiento de los esquemas de protección de la red de media tensión de los alimentadores.
- ✚ Elaborar las memorias técnicas de cada alimentador que contendrá la información de protecciones y esquemas actuales y en comparación a las anteriores.
- ✚ Hacer la elaboración de reportes técnicos de mi residencia profesional en tiempo y forma.

## 1.5 METODOLOGÍA

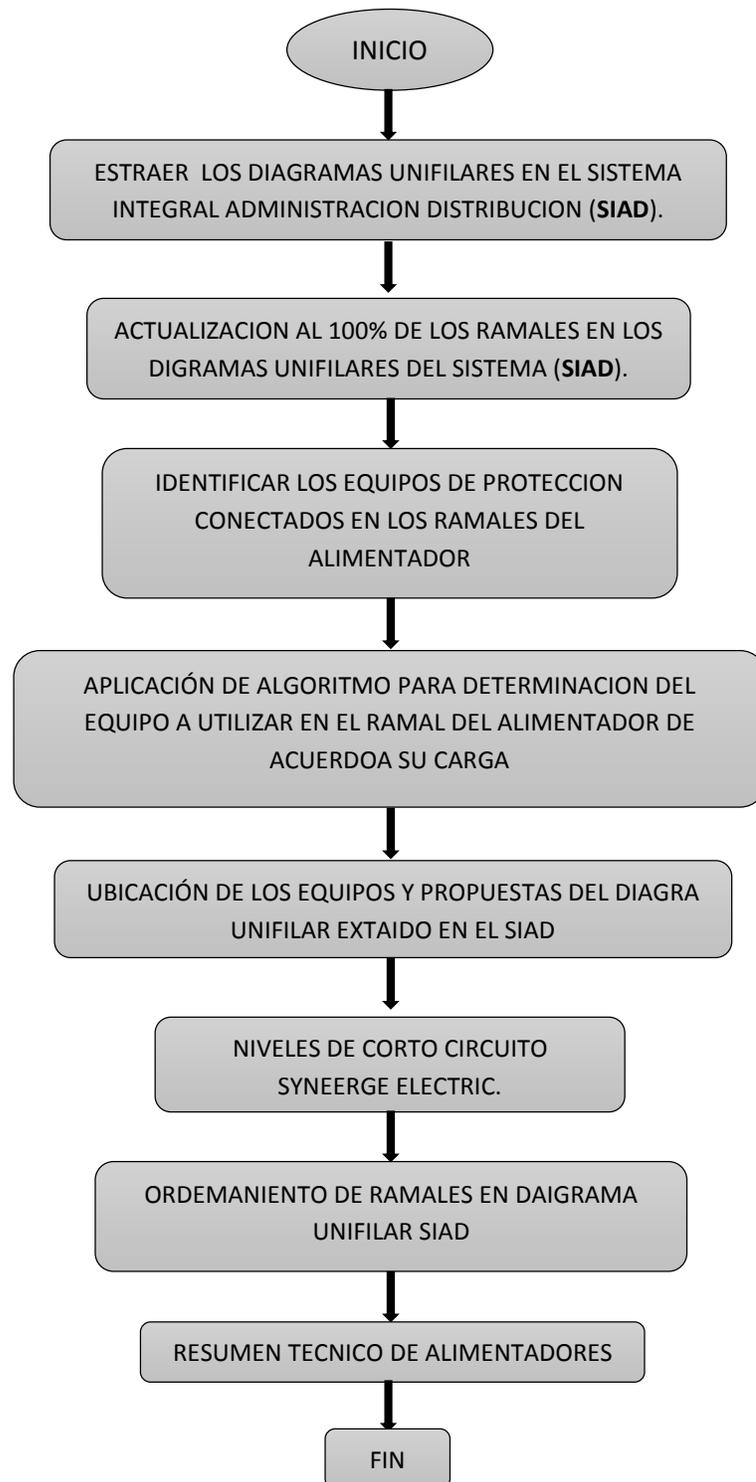


FIG. 1 Diagrama De Bloque Para El Ordenamiento De Los Ramales De La SE TGD.

En la figura se muestra el proceso secuencial de las actividades a realizar en el ordenamiento de los ramales TGU 4010 al 4100 de la subestación Tuxtla Uno, comenzando con el estudio de los diagramas unifilares del SIAD y las bases de datos del SynerGEE Electric. Esto con el fin de identificar y caracterizar los diferentes equipos de protección instalados en los ramales, en base a los datos obtenidos se concreta que es necesario efectuar un mejoramiento en la coordinación de protecciones para mejorar la confiabilidad del sistema eléctrico en la zona.

SynerGEE Electric es un software de simulación usado para modelar y analizar sistemas eléctricos de distribución, la compañía proveedora de este programa es de origen estadounidense, la misma que es líder mundial en tecnología de simulación e ingeniería, este programa tiene la capacidad de:

- Análisis de flujo de carga
- Flujo de falla
- Confiabilidad
- Armónicos
- Contingencia
- Coordinación de dispositivos de protección
- Pronósticos de demanda eléctrica
- Aplicaciones de distribución de carga
- Balanceo de carga
- Dimensionamiento y ubicación de capacitores
- Optimización de la configuración del sistema eléctrico
- Localización de fallas
- Reducción de nodos eléctricos

Además permite analizar una red utilizando una función de crecimiento de carga, con lo que se puede ver el funcionamiento de sistema en años futuros de acuerdo al crecimiento que se le indique al programa.

# CAPITULO 2

## FUNDAMENTO TEORICO

## 2.1 HISTORIA DE LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

La generación de energía eléctrica inicio en México a fines del siglo XIX. La primera planta generadora que se instaló en el país fue en el año 1879, estuvo en León Guanajuato y era utilizado por la fábrica textil “la américa”. Casi inmediatamente se extendió esta forma de generar electricidad dentro de la producción minera y, marginalmente, para la iluminación residencial y publica. En 1889 operaba la primera planta hidroeléctrica en Batopilas (chihuahua) y extendió sus redes de distribución hacia mercados urbanos y comerciales donde la población era de mayor capacidad económica.

No obstante, durante el régimen de Porfirio Díaz se otorgó al sector eléctrico el carácter de servicio público, colocándose las primeras 40 lámparas “de arco” en la Plaza de la Constitución cien más en la Alameda Central y comenzó la iluminación de la entonces calle de Reforma y de algunas otras vías de la Ciudad de México. Algunas compañías internaciones con gran capacidad vinieron a crear filiales, como The Mexican Light and Power Company, de origen canadiense, en el centro del país., el consorcio The American and Foreign Power Company, con tres sistemas interconectados en el norte de México, y la compañía eléctrica de Chapala, en el occidente.

A inicios del siglo XX México contaba con una capacidad de 31 MW, propiedad de empresas privadas. Para 1910 eran 50 MW, de los cuales 80% los generaba The Mexican Light and Power Company, con el primer gran proyecto hidroeléctrico: la planta Necaxa, en Puebla. Las tres compañías eléctricas tenían las concesiones e instalaciones de la mayor parte de las pequeñas plantas que sólo funcionaban en sus regiones.

En ese periodo se dio el primer esfuerzo para ordenar la industria eléctrica con la creación de la Comisión Nacional para el Fomento y Control de la industria de Generación y Fuerza, conocida posterior mente como Comisión Nacional de Fuerza

Motriz. Fue el 2 de diciembre de 1933 cuando se decretó que la generación y distribución de electricidad son actividades de utilidad pública.

En 1937 México tenía 18.3 millones de habitantes, de los cuales únicamente siete millones contaban con electricidad, proporcionada con serias dificultades por tres empresas privadas. En ese momento las interrupciones de luz eran constantes y las tarifas muy elevadas, debido a que esas empresas se enfocaban a los mercados urbanos más redituables, sin contemplar a las poblaciones rurales, donde habitaba más de 62% de la población. La capacidad instalada de generación eléctrica en el país era de 629.0 MW.

Para dar respuesta a esa situación que no permitía el desarrollo del país, el gobierno federal creó, el 14 de agosto de 1937, la Comisión Federal de Electricidad (CFE), que tendría por objeto organizar y dirigir un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, basado en principios técnicos y económicos, sin propósitos de lucro y con la finalidad de obtener con un costo mínimo, el mayor rendimiento posible en beneficio de los intereses generales. (Ley promulgada en la Ciudad de Mérida, Yucatán el 14 de agosto de 1937 y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de agosto de 1937.

La CFE comenzó a construir plantas generadoras y ampliar las redes de transmisión y distribución, beneficiando a más mexicanos al posibilitar el bombeo de agua de riego y la molienda, así como mayor alumbrado público y electrificación de comunidades. Los primeros proyectos de generación de energía eléctrica de CFE se realizaron en Teloloapan (Guerrero), Pátzcuaro (Michoacán), Suchiate y Xia (Oaxaca), y Ures y Altar (Sonora).

El primer gran proyecto hidroeléctrico se inició en 1938 con la construcción de los canales, caminos y carreteras de lo que después se convirtió en el Sistema Hidroeléctrico Ixtapantongo, en el Estado de México, que posteriormente fue nombrado Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán. En 1938 CFE tenía apenas una capacidad de 64 kW, misma que, en ocho años, aumentó hasta alcanzar 45,594

kW. Entonces, las compañías privadas dejaron de invertir y CFE se vio obligada a generar energía para que éstas la distribuyeran en sus redes, mediante la reventa.

Hacia 1960 la CFE aportaba ya el 54% de los 2,308 MW de capacidad instalada, la empresa Mexican Light el 25%, la American and Foreign el 12%, y el resto de las compañías 9%. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de generación y electrificación, para esas fechas apenas 44% de la población contaba con electricidad. Por eso el presidente Adolfo López Mateos decidió nacionalizar la industria eléctrica, el 27 de septiembre de 1960.

A partir de entonces se comenzó a integrar el Sistema Eléctrico Nacional, extendiendo la cobertura del suministro y acelerando la industrialización. El Estado mexicano adquirió los bienes e instalaciones de las compañías privadas, las cuales operaban con serias deficiencias por la falta de inversión y los problemas laborales. Para 1961 la capacidad total instalada en el país ascendía a 3,250 MW. CFE vendía 25% de la energía que producía y su participación en la propiedad de centrales generadoras de electricidad pasó de cero a 54%.

En esa década la inversión pública se destinó en más de 50% a obras de infraestructura. Se construyeron importantes centros generadores, entre ellos los de Infiernillo y Temascal, y se instalaron otras plantas generadoras alcanzando, en 1971, una capacidad instalada de 7,874 MW. Al finalizar esa década se superó el reto de sostener el ritmo de crecimiento al instalarse, entre 1970 y 1980, centrales generadoras que dieron una capacidad instalada de 17,360 MW.

Cabe mencionar que en los inicios de la industria eléctrica mexicana operaban varios sistemas aislados, con características técnicas diferentes, llegando a coexistir casi 30 voltajes de distribución, siete de alta tensión para líneas de transmisión y dos frecuencias eléctricas de 50 y 60 Hertz. Esta situación dificultaba el suministro de electricidad, por lo que CFE definió y unificó los criterios técnicos y económicos del Sistema Eléctrico Nacional, normalizando los voltajes de operación, con la finalidad de estandarizar los equipos, reducir sus costos y los tiempos de fabricación, almacenaje e inventariado.

Posteriormente se unificaron las frecuencias a 60 Hertz y CFE integró los sistemas de transmisión en el Sistema Interconectado Nacional. En los años 80 el crecimiento de la infraestructura eléctrica fue menor que en la década anterior, principalmente por la disminución en la asignación de recursos a la CFE. No obstante, en 1991 la capacidad instalada ascendió a 26,797 MW.

A inicios del año 2000 se tenía ya una capacidad instalada de generación de 35,385 MW, cobertura del servicio eléctrico del 94.70% a nivel nacional, una red de transmisión y distribución de 614,653 kms, lo que equivale a más de 15 vueltas completas a la Tierra y más de 18.6 millones de usuarios, incorporando casi un millón cada año.

#### 2.1.1 HISTORIA DE LA DIVISIÓN DE DISTRIBUCIÓN SURESTE.

Los primeros trabajadores de la División de Distribución Sureste pertenecían al sistema Hidroeléctrica “Bombaná” e inicia sus operaciones como División Sureste el 8 de septiembre de 1954. El equipo de trabajo estaba integrado por 16 personas donde actualmente se localiza la agencia comercial Tuxtla de la Zona de Distribución Tuxtla, cita en la esquina de la Primera Avenida Norte y Tercera calle Oriente de la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, encabezados por el Ing. Francisco J, Carreón Maytorena quien fue el primer Gerente.

La división sureste fue formada en su inicio por los sistemas eléctricos ubicados en los estados de Oaxaca, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. La sede cambio para el año 1957 ocupando las instalaciones ubicadas en la calle Reforma numero 46 ½ esquina con Humboldt en la Ciudad de Oaxaca de Juárez, Oax, hasta el año de 1979 en que se trasladó al nuevo edificio localizado en la dirección donde actualmente se encuentra, cita en Manuel Álvarez Bravo número 600, fraccionamiento Colonias de la Soledad., en la Ciudad de Juárez Oaxaca.

### 2.1.2 ZONA DISTRIBUCIÓN SURESTE TUXTLA

La Zona Distribución Tuxtla tiene como sede la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas y atiende la Comercialización de la Energía Eléctrica en el área geotérmica de 33 municipios del centro y norte del Estado de Chiapas. Para la atención al público, cuenta con una agencia comercial urbana, tres centros de cobro urbano, un Centro de Servicios al Cliente, 11 agencias comerciales rurales y 3 subgerencias comerciales rurales, con las que se atienden a 429,586 clientes con una demanda máxima de 205 MW que se suministran a través de 21 Subestaciones Reductoras de Distribución.

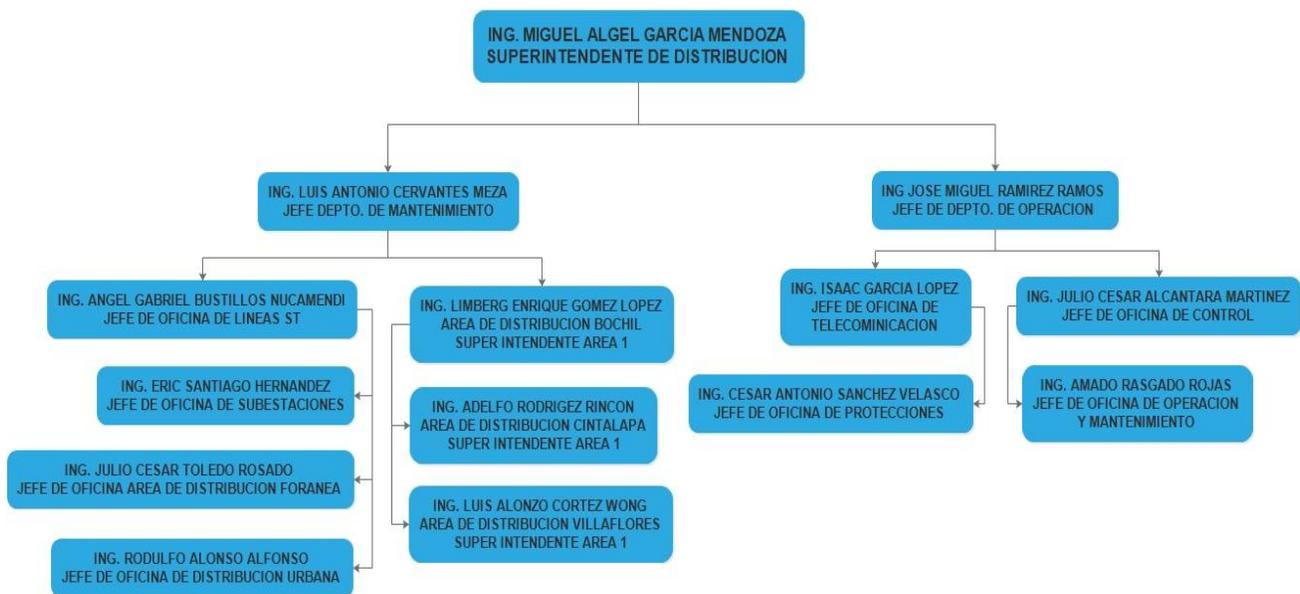


FIG. 2 Organigrama De Integración De La Zona De Distribución Tuxtla 2018.

### 2.1.3 INTEGRACIÓN DE LA OFICINA DE PROTECCIONES DE LA ZONA DE DISTRIBUCIÓN TUXTLA

En la actualidad la oficina de protecciones se encuentra integrada como se muestra en la siguiente figura



Fig. 3 Organigrama De La Oficina De Protecciones Zona Tuxtla 2018.

### 2.2 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Un Sistema de Distribución, se puede definir como el conjunto de instalaciones que van desde los 120 V hasta tensiones de 34.5 KV, y son los encargados de entregar la energía eléctrica a los usuarios a los niveles de tensión normalizados y en las condiciones de seguridad exigidas por los reglamentos.

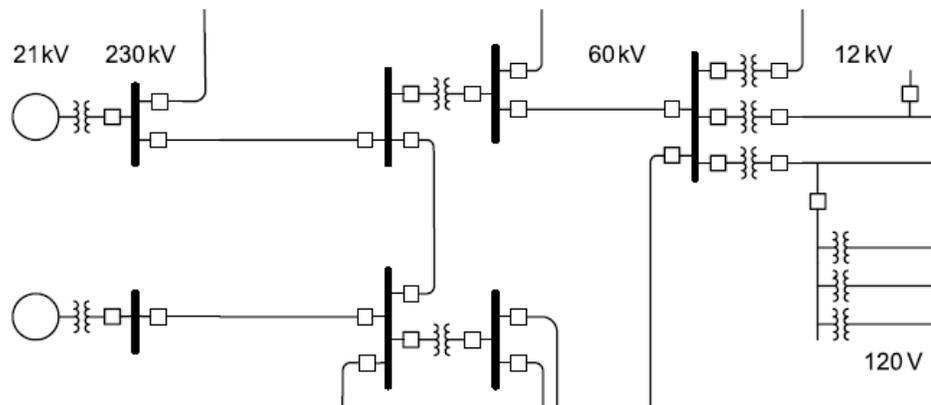


FIG. 4 Diagrama Unifilar "Sistema De Distribución".

Los sistemas de distribución, deben proyectarse de modo que puedan ser ampliados progresivamente, con escasos cambios en las construcciones existentes tomando en cuenta ciertos principios económicos, con el fin de asegurar un servicio adecuado y continuo para la carga presente y futura al mínimo costo de operación.

El mayor porcentaje de las pérdidas, en los sistemas de distribución, se presenta en los alimentadores primarios y redes secundarias, por lo cual hace imprescindible que se tomen estrategias de tipo técnico para reducirlas debido a la incidencia económica que ello implica.

De ahí se vuelve esencial minimizar tanto los cortos de inversión como los costos de operación del Sistema de Distribución, mediante de procesos de optimización, que busque este proceso.

### 2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

En función de su construcción, los sistemas de distribución se clasifican en:

- Sistemas aéreos
- Sistemas subterráneos
- Sistemas mixtos

### 2.2.2 SISTEMAS AÉREOS

Estos sistemas por su construcción se caracterizan por su sencillez y economía, razón por la cual su utilización está muy generalizada. Se emplean principalmente para zonas urbanas con:

- Carga residencial
- Carga comercial
- Carga industrial

Y para zonas rurales con:

- Carga domestica

- Carga de pequeñas industrias (bomba de agua, molinos etc.)

Los sistemas aéreos están constituidos en general por transformadores, seccionadores tipo cuchillas, pararrayos, cortacircuitos fusibles, cables desnudos, etc., los que son instalados en postes o estructuras normalizadas.

La configuración más sencilla para los sistemas aéreos es de tipo radial, la cual consiste en conductores desnudos de calibre grueso en el principio de la línea y de menor calibre en las derivaciones a servicios o al final de la línea. Cuando se requiere una mayor flexibilidad y continuidad del servicio es posible utilizar configuraciones más elaboradas.

Los movimientos o maniobras de la carga se llevan a cabo con juegos de cuchillas de operación con carga, que son instaladas de manera conveniente para efectuar maniobras tales como: trabajos de emergencia, ampliaciones del sistema, conexión de nuevos servicios, mantenimiento, etc., en servicios importantes tales como: hospitales, edificios públicos, fábricas que por la naturaleza de su proceso de producción no permiten la falta de energía eléctrica en ningún momento; se instalan dos circuitos aéreos, los cuales pueden pertenecer a la misma subestación de distribución, o de diferentes subestaciones, esto se realiza independientemente de que la mayoría de estos servicios cuenten con plantas de emergencia con capacidad suficiente para alimentar sus áreas más importantes. En éste tipo de sistema se encuentra muy generalizado el empleo de seccionadores, como protección de la línea aérea, para eliminar la salida de todo el circuito cuando hay una falla transitoria.

### 2.2.3 SISTEMAS SUBTERRÁNEOS

Estos sistemas se construyen en zonas urbanas con alta densidad de carga y fuertes tendencias de crecimiento, debido a la confiabilidad de servicio y la limpieza que estas instalaciones proporcionan al paisaje (mejora la estética).

Naturalmente, este aumento en la confiabilidad y en la estética involucra un incremento en el costo de las instalaciones y en la especialización del personal encargado de construir y operar este tipo de sistema. Los sistemas subterráneos en general están constituidos por transformadores tipo interior o sumergible, cajas de

conexión, interruptores de seccionamiento, interruptores de seccionamiento y protección, cables aislados, etc.: los que se instalan en locales en interior de edificios o en bóvedas, registros y pozos construidos en banquetas.

Los principales factores que se deben analizar al diseñar un sistema subterráneo son:

- Densidad de carga
- Costo de instalación
- Grado de confiabilidad
- Facilidad de operación
- Seguridad

#### 2.2.4 SISTEMAS MIXTOS

Este sistema es muy parecido al sistema aéreo, siendo diferente únicamente en que los cables desnudos sufren una transición a cables aislados. Dicha transición se realiza en la parte alta del poste y el cable aislado es alojado en el interior de ductos para bajar del poste hacia un registro o pozo y conectarse con el servicio requerido. Este tipo de sistema tiene la ventaja de eliminar una gran cantidad de conductores, favoreciendo la estética del conjunto, disminuyendo notablemente el número de fallas en el sistema de distribución y por ende aumentando la confiabilidad del mismo.

Estos tipos de sistema son utilizados también, cuando se requiere tener un adecuado control y manejo de las pérdidas de energía en una determinada región.

#### 2.3 TIPOS DE SISTEMAS DE DISTRIBUCION

Existen tres tipos de sistemas básicos de distribución, los cuales son:

- Sistema radial
- Sistema anillo
- Sistema malla o mallado

Estos tipos de sistemas, son los más comúnmente utilizados, se dará una explicación de su funcionalidad, características, ventajas, desventajas y particularidades que tiene cada uno de ellos.

Al utilizar un sistema de distribución este estará expuesto inevitablemente a un buen número de variables tanto técnicas como locales y ante todo una variable económica por lo que los sistemas de distribución no tienen una uniformidad, es decir, que un sistema eléctrico será una combinación de sistemas.

### 2.3.1 SISTEMA RADIAL

Es aquel que cuenta con una trayectoria entre la fuente y la carga, proporcionando el servicio de energía eléctrica. Un sistema radial es aquel que tiene un simple camino sin regreso sobre el cual pasa la corriente, parte desde una subestación y se distribuye por forma de "rama", como se ve en la siguiente figura.

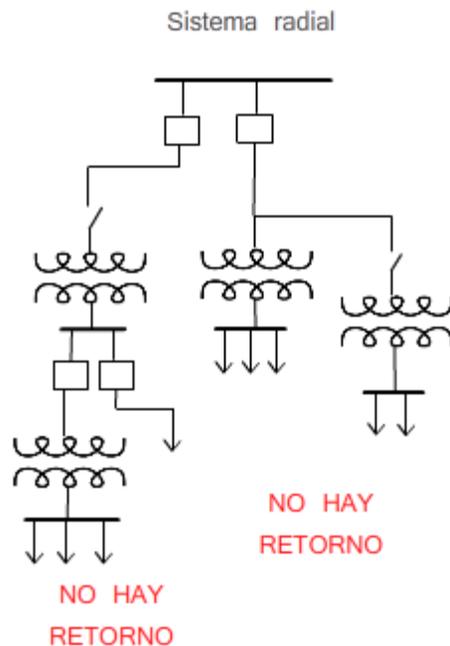


FIG. 5 Diagrama Unifilar "Sistema De Distribución Radial"

Este tipo de sistema de distribución tiene como característica básica, el que está conectado a un sólo juego de barras.

Existen diferentes tipos de arreglo sobre este sistema, la elección del arreglo está sujeta a las condiciones de la zona, demanda, confiabilidad de continuidad en el suministro de energía, costo económico y perspectiva a largo plazo.

Este tipo de sistema, es el más simple y el más económico debido a que es el arreglo que utiliza menor cantidad de equipo, sin embargo, tiene varias desventajas por su forma de operar:

- El mantenimiento de los interruptores se complica debido que hay que dejar fuera parte de la red.
- Son los menos confiables ya que una falla sobre el alimentador primario afecta la carga.

Este tipo de sistemas es instalado de manera aérea y/o subterránea. A continuación, se explicará cada una de estas formas ya que tienen características particulares.

### **Sistemas radiales aéreos**

Los sistemas de distribución radiales aéreos se usan generalmente en las zonas urbanas, suburbanas y en las zonas rurales.

Los alimentadores primarios que parten de la subestación de distribución están constituidos por líneas aéreas sobre postes y alimentan los transformadores de distribución, que están también montados sobre postes. En regiones rurales, donde la densidad de carga es baja, se utiliza el sistema radial puro. En regiones urbanas, con mayor densidad de carga se utiliza también el sistema radial, sin embargo, presenta puntos de interconexión los cuales están abiertos, en caso de emergencia, se cierra para permitir pasar parte de la carga de un alimentador a otro, para que en caso de falla se pueda seccionar esta y mantener su operación al resto mientras se efectúa la reparación.

La principal razón de ser de los sistemas radiales aéreos radica en su diseño de pocos componentes, y por ende su bajo costo de instalación aunque puede llegar a tener problemas de continuidad de servicio.

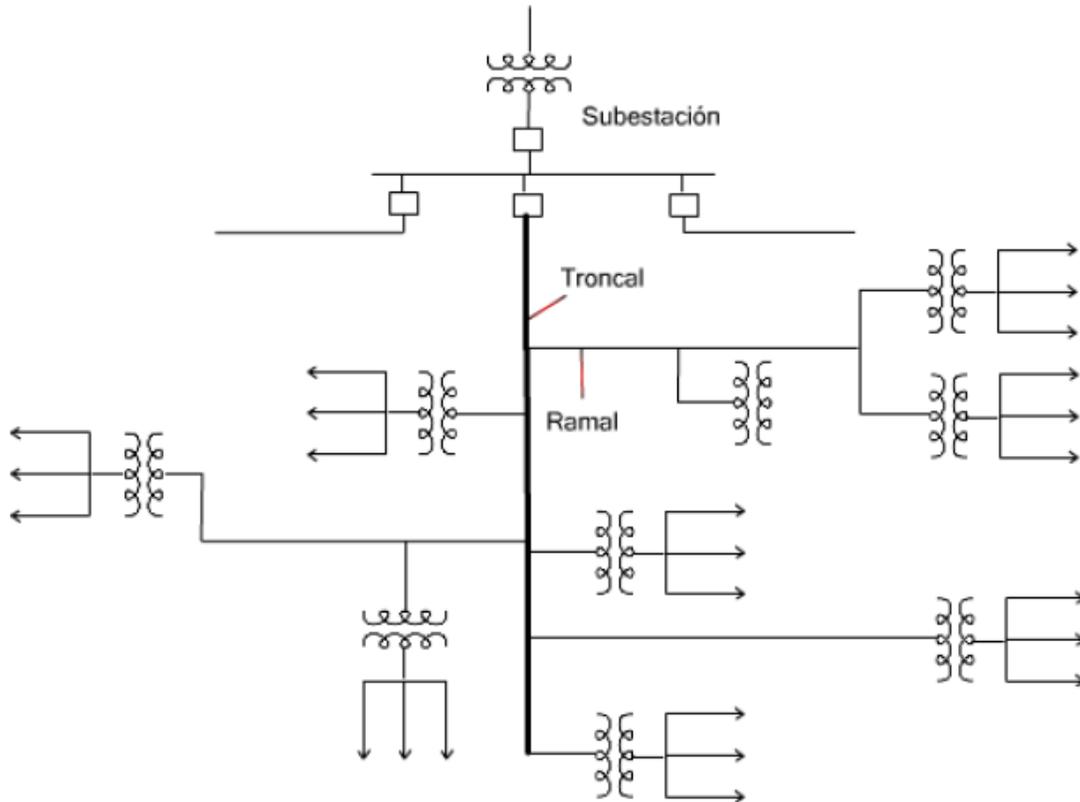


FIG. 6 Diagrama Unifilar "Sistema De Distribución Aéreo"

### Sistemas radiales subterráneos

La necesidad de líneas subterráneas en un área en particular es dictaminada por las condiciones locales. La elección del tipo de sistema depende sobre todo de la clase de servicio que se ofrecerá a los consumidores en relación al costo.

Los sistemas de distribución radiales subterráneos se usan en zonas urbanas de densidad de carga media y alta donde circulen líneas eléctricas con un importante número de circuitos dando así una mayor confiabilidad que si se cablearan de manera abierta.

Los sistemas de distribución subterráneos están menos expuestos a fallas que los aéreos, pero cuando se produce una falla es más difícil localizarla y su reparación lleva más tiempo. Por esta razón, para evitar interrupciones prolongadas y proporcionar flexibilidad a la operación, en el caso de los sistemas radiales

subterráneos se colocan seccionadores para permitir pasar la carga de un alimentador primario a otro. También se instalan seccionadores para poder conectar los circuitos secundarios, para que en caso de falla o de desconexión de un transformador, se puedan conectar sus circuitos secundarios a un transformador contiguo.

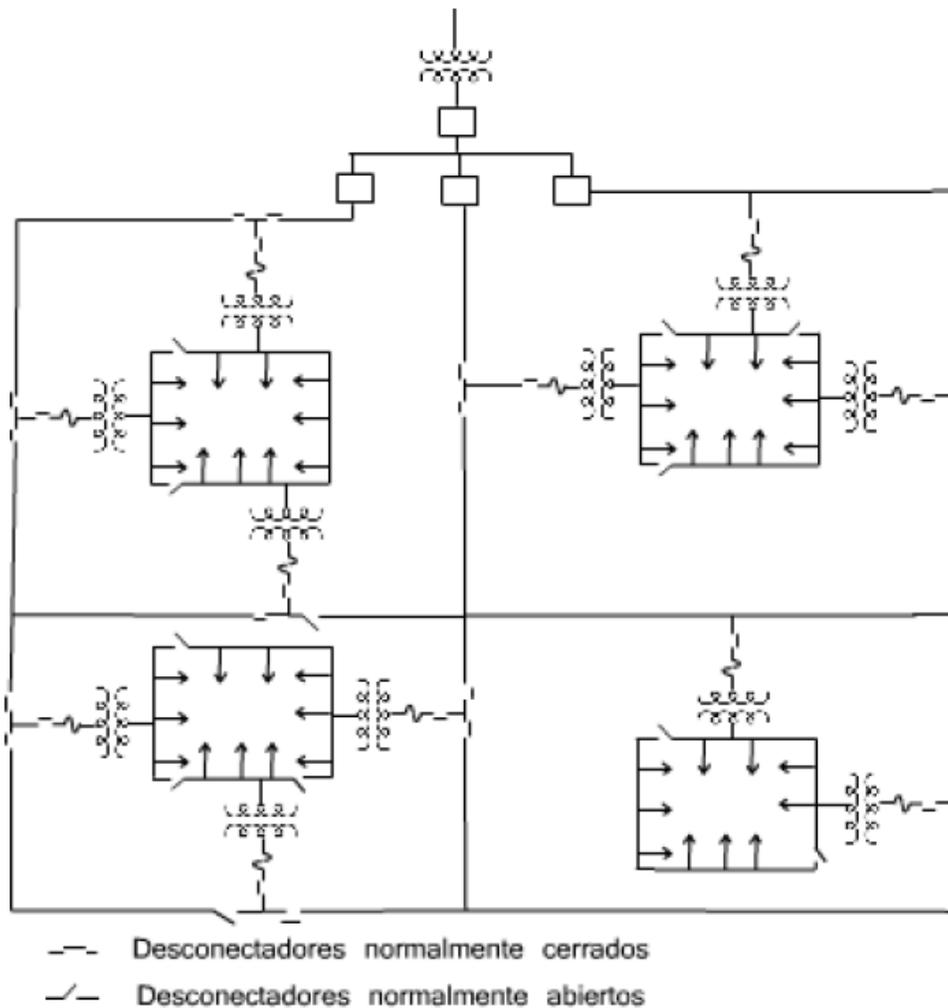


FIG. 7 Diagrama Unifilar "Sistema De Distribución Radial Subterránea".

Existe la tendencia a realizar la distribución eléctrica de zonas residenciales suburbanas mediante instalaciones subterráneas. Generalmente los alimentadores primarios consisten en cables subterráneos dispuestos formando un anillo, que funciona normalmente abierto, conectados a un alimentador aéreo próximo.

### 2.3.2 SISTEMA ANILLO

Es aquel que cuenta con más de una trayectoria entre la fuente o fuentes y la carga para proporcionar el servicio de energía eléctrica.

Este sistema comienza en la estación central o subestación y hace un “ciclo” completo por el área a abastecer y regresa al punto de donde partió. Lo cual provoca que el área sea abastecida de ambos extremos, permitiendo aislar ciertas secciones en caso de alguna falla.

Este sistema es más utilizado para abastecer grandes masas de carga, desde pequeñas plantas industriales, medianas o grandes construcciones comerciales donde es de gran importancia la continuidad en el servicio.

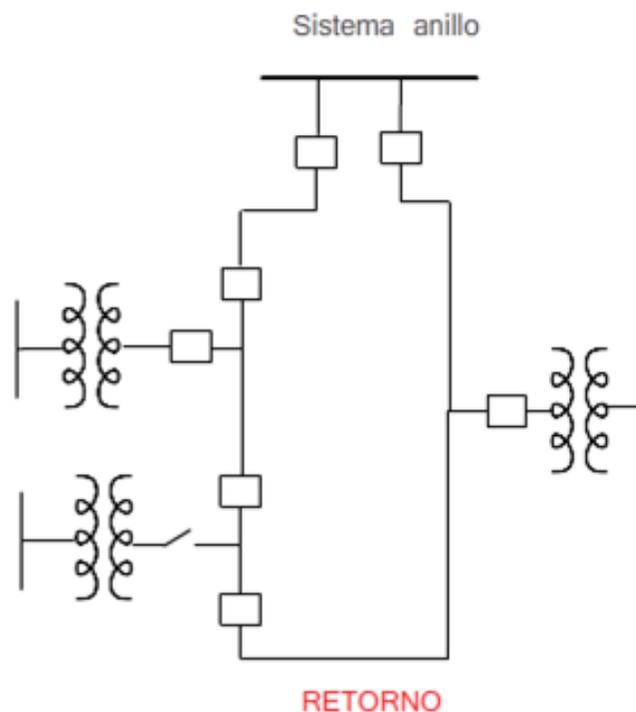


FIG. 8 Diagrama Unifilar " Sistema Anillo".

Cualquier variante del sistema en anillo, normalmente provee de dos caminos de alimentación a los transformadores de distribución o subestaciones secundarias. En general, la continuidad del servicio y la regulación de tensión que ofrece este sistema son mejor que la que nos da el sistema radial. La variación en la calidad del

servicio que ofrecen ambos sistemas, depende de las formas particulares en que se comparen.

Regularmente, el sistema anillo tiene un costo inicial mayor y puede tener más problemas de crecimiento que el sistema radial, particularmente en las formas utilizadas para abastecer grandes cargas. Esto es principalmente porque dos circuitos deben ponerse en marcha por cada nueva subestación secundaria, para conectarla dentro del anillo. El añadir nuevas subestaciones en el alimentador del anillo obliga a instalar equipos que se puedan anidar en el mismo.

### 2.3.3 SISTEMA RED O MALLA

Una forma de subtransmisión en red o en malla provee una mayor confiabilidad en el servicio que las formas de distribución radial o en anillo ya que se le da alimentación al sistema desde dos plantas y le permite a la potencia alimentar de cualquier planta de poder a cualquier subestación de distribución.

Este sistema es utilizado donde la energía eléctrica tiene que estar presente sin interrupciones, debido a que una falta de continuidad en un periodo de tiempo prolongado tendría grandes consecuencias, por ejemplo: en una fundidora.

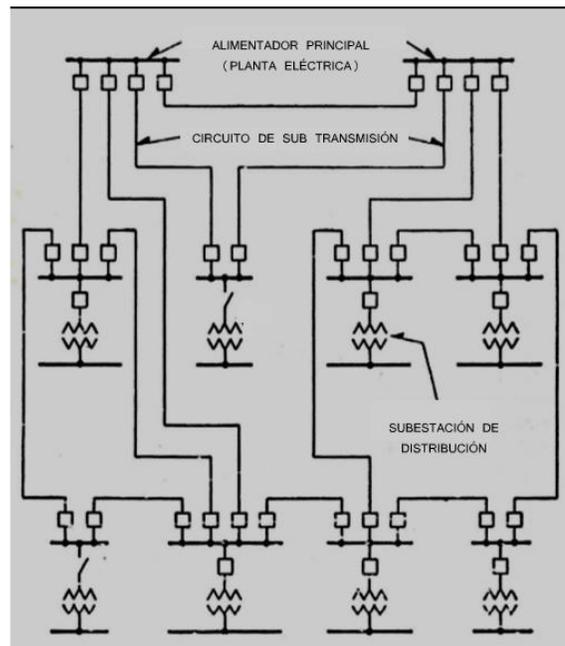


FIG. 9 Diagrama Unifilar "Sistema De Distribución Red O Malla"

## 2.4 PRINCIPALES COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCION

Los principales elementos que conforman un sistema de distribución son:

- Alimentadores primarios de distribución
- Transformadores de distribución
- Alimentadores o redes secundarias
- Acometidas
- Equipos de medición

### 2.4.1 SUBESTACIONES

Es esencial tener la idea clara de una subestación. Una subestación es un punto que permite cambiar las características de energía eléctrica (tensión, corriente, frecuencia, etcétera) ya sea corriente alterna o corriente directa, con la capacidad de reconfigurar las conexiones de las líneas de transmisión o distribución.

Existen varias formas de clasificar una subestación, las clasificaremos en 4 tipos, que son:

- Subestación de maniobra en una estación de generación

Tiene como objetivo facilitar la conexión de la planta generadora hacia la red eléctrica, transformando la energía eléctrica para su transmisión.

- Subestación de enlace

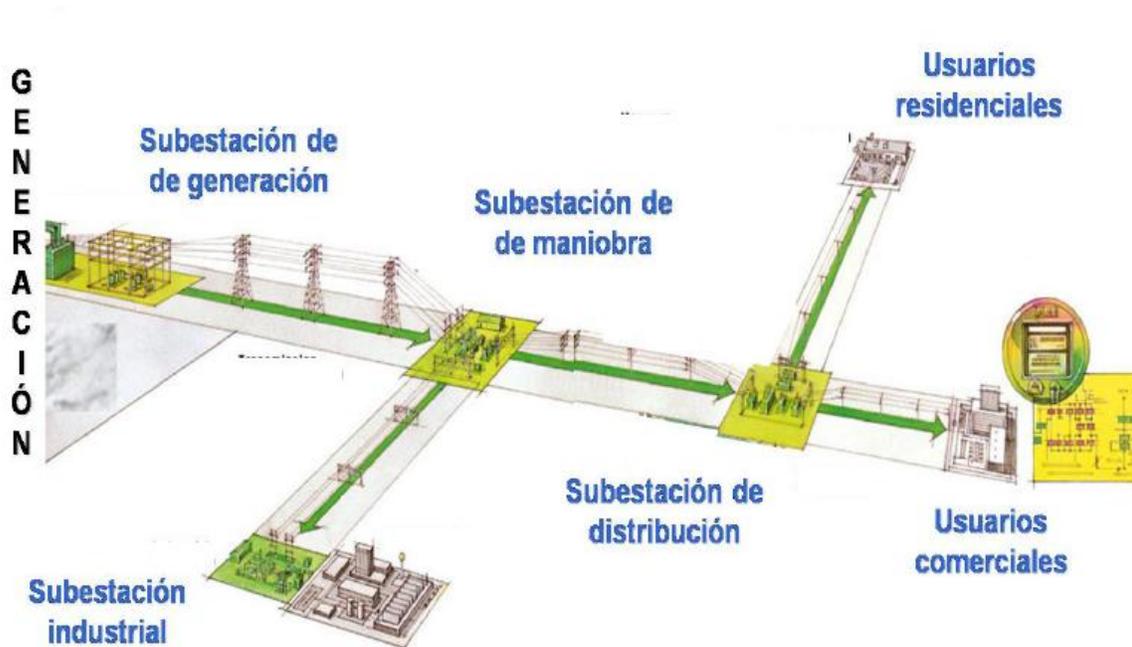
Se encuentra dentro de la red de transmisión de la energía eléctrica, tiene la función de facilitar el enlace y/o direccionamiento de la misma, normalmente con estas subestaciones finaliza la línea de transmisión desde la subestación de maniobra

- Subestaciones de distribución

Son las más comunes dentro del sistema eléctrico, los cuales se encuentran cerca de los centros de carga, en su caso, una ciudad.

- Subestaciones industriales

Funciona a partir de una línea principal del sistema eléctrico o acometida que nos entrega CFE, tiene la característica de cumplir con los requerimientos técnicos del cliente.



*FIG. 10 Sistema Eléctrico De Potencia.*

La energía eléctrica es transmitida de algún punto del sistema eléctrico, al llegar a la zona industrial requiere transformar esta acorde a sus necesidades, esto lo realiza mediante una subestación que se ajustará a la carga necesaria y futuras expansiones de la planta industrial.

El transformador al ser el equipo que da vida operacional a una subestación debe desde su diseño, instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento ser manejado de manera responsable para evitar daños al mismo, además del equipo concerniente (cuchillas, interruptores, etc.) y una preparación de los operadores que se encuentren cerca de él.

## 2.4.2 ALIMENTADORES PRIMARIOS DE DISTRIBUCIÓN

Son aquellos elementos encargados de llevar la energía eléctrica desde las subestaciones de potencia/distribución hasta los transformadores de distribución. Los conductores normalmente van soportados en postes cuando se trata de instalaciones aéreas y en ductos cuando se trata de instalaciones subterráneas. Los componentes básicos de un alimentador primario son:

**Troncal:** Es el tramo de mayor capacidad del alimentador que transmite la energía eléctrica desde la subestación de potencia/distribución a los ramales. En los sistemas de distribución estos conductores son de calibres gruesos como 2/0, 3/0 y hasta 795 MCM, ACSR (calibre de aluminio con alma de acero), dependiendo del valor de la densidad de carga.

**Ramal:** Es la parte del alimentador primario energizado a través de un troncal, en el cual van conectados los transformadores de distribución y servicios particulares suministrados en media tensión. Normalmente son de calibre menor al troncal.

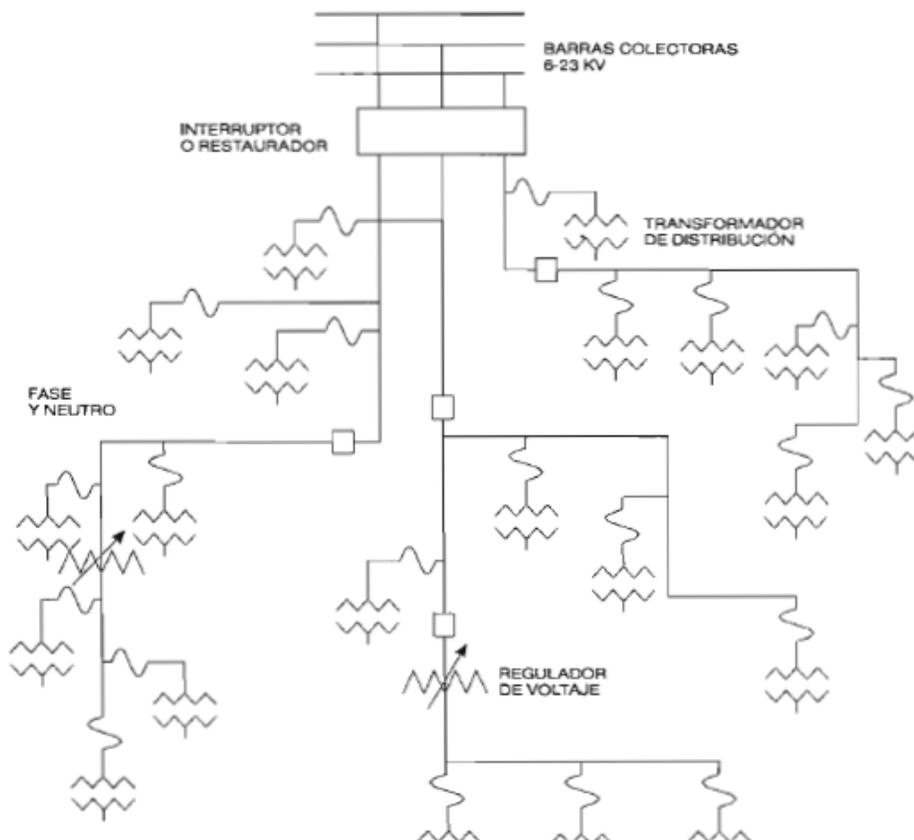


FIG. 11 Sistema De Distribución.

Los alimentadores primarios pueden tener voltajes nominales de línea desde 2.4 KV hasta 34.5 KV. Sin embargo, los voltajes más usados en México son 4.16, 13.2 y 23 KV.

#### 2.4.3 CLASIFICACIÓN DE LOS ALIMENTADORES PRIMARIOS DE DISTRIBUCIÓN

Los alimentadores primarios por el número de fases e hilos se pueden clasificar en:

- Trifásicos tres hilos
- Trifásicos cuatro hilos
- Monofásicos cuatro hilos
- Monofásicos un hilo

Los alimentadores primarios trifásicos con tres hilos, requieren una menor inversión inicial, en lo que a material del alimentador se refiere, sin embargo debido a que estos sistemas de distribución tienen un coeficiente de aterrizamiento mayor que uno trifásico cuatro hilos, permiten que los equipos que se instalen en estos sistemas de distribución tengan niveles de aislamiento mayores con costos mayores. Una característica adicional de estos sistemas es que los transformadores de distribución conectados a estos alimentadores son de neutro flotante en el lado primario.

Los alimentadores primarios trifásicos con cuatro hilos, requieren una mayor inversión inicial, ya que se agrega el costo del cuarto hilo (neutro) al de los tres hilos de fase, sin embargo debido a que estos sistemas de distribución tienen un coeficiente de aterrizamiento menor de la unidad, los equipos que se conecten a estos alimentadores requieren de un menor nivel de aislamiento con menor costo de inversión. Estos sistemas se caracterizan por que a ellos se conectan transformadores con el neutro aterrizado a tierra en el devanado primario y transformadores monofásicos cuya tensión primaria es la de fase neutro.

Los alimentadores primarios monofásicos de dos hilos, se originan de sistemas de distribución trifásicos, de hecho son derivaciones de alimentadores trifásicos tres hilos que sirven para alimentar transformadores monofásicos que reciben la tensión

entre fases en el devanado primario. Este sistema de distribución es usado en zonas rurales o en zonas de baja densidad.

Los alimentadores primarios monofásicos de un hilo, son derivaciones de sistemas trifásicos que permiten alimentar transformadores monofásicos usándose estos alimentadores en zonas rurales, debido a la economía que representa en costo.

Dentro de los elementos que componen a una subestación, existe gran cantidad de equipos que son primordiales para evitar un daño severo a todo el sistema de la subestación en caso de alguna emergencia y así evitar que el equipo quede fuera de servicio por un período prolongado, dentro de ellos se pueden mencionar los aparatos de corte (seccionadores, cuchillas, interruptores, etc.) y distintos tipos de protecciones.

## 2.5 PROTECCION DE REDES DE DISTRIBUCION

La importancia de cuidar la continuidad de la energía eléctrica se debe a distintas necesidades donde los equipos eléctricos deben estar funcionando todo el tiempo, como son: la alimentación a las computadoras con bancos de memoria o servidores, servicios médicos y áreas industriales.

Los equipos de distribución de potencia son susceptibles a daños involuntarios o fortuitos, mala operación y deterioro de los mismos. Esto hace necesario implantar un sistema capaz de detectar valores anormales de corriente, voltaje, y frecuencia (sistema de protección de redes).

La protección de sobre-corriente es parte del sistema de protección de redes. El sistema supervisa la corriente de línea de los alimentadores y al detectar corrientes de valores muchos mayores a la corriente normal de operación, abre el circuito con el fin de aislar y minimizar el área con problemas.

Un sistema de protección debe mantener el servicio pesar de una falla permanente en una parte de la red. Esto implica que el sistema tenga la cantidad de

seccionalizador de la red ante falla, y permite aislar el área con problemas. También debe distinguir entre fallas temporales y permanentes, para así evitar una salida permanente de la red (o parte de ella) ante una falla temporal. Esto exige que el sistema de protección permita reconexión. Finalmente, facilitar la ubicación de unas fallas permanente cuando esta ocurra. Así se reduce el tiempo sin servicio a los usuarios. Estas calidades conducen mejorar el servicio de distribución haciéndolo más confiable ante posibles eventos que afecten la operación normal de la red.

### 2.5.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN POR SOBRE CORRIENTE

La protección de las líneas de distribución se realiza a través de equipos diseñados para soportar los esfuerzos por cortocircuito y están dotados con sistemas de control sensibles a corriente de falla y mecanismos de operación para abrir el circuito y aislar la sección a la cual están conectados.

La característica que les distingue a los equipos de protección por sobre-corriente es que detectan una falla al medir una corriente varias veces superior a la de la línea que supervisan. También poseen una característica de retardado de tiempo en función de la magnitud de la corriente de falla que detectan; ésta se denomina característica de tiempo inverso. Esta característica de tiempo inverso en los equipos de sobre-corriente es útil en sistemas de distribución, ya que permite lo siguiente:

- En sistemas de distribución, la magnitud de corriente de falla depende en gran parte de la ubicación de la misma, es decir, mientras más lejos de la fuente se ubique la falla, menor es la corriente de cortocircuito. Esta característica del sistema permite coordinar equipos de protección por sobre-corriente en cascada.
- Las corrientes de arranque (o “inrush”) de los motores y transformadores poseen una característica inversa. Esto permite a los ingenieros de planificación establecer los parámetros del equipo de protección de manera que sea insensible a tales corrientes de arranque, evitando una conexión innecesaria.

## 2.6 PROTECCION EN REDES DE DISTRIBUCION

Las redes de distribución contra las fallas de corto circuito y sobrecarga por medio de relevadores con interruptores de potencia, por medio de fusibles, por restauradores, así como por seccionadores automáticos de línea. Las consideraciones de selectividad, continuidad del servicio y confiabilidad que se aplican a la protección de los sistemas de potencia, son válidas también para los sistemas de distribución.

Al igual que en la protección con relevadores, los elementos de protección de las redes de distribución deben coordinarse de tal manera que en todos los casos se tenga disparo selectivo. Se debe tomar en cuenta además la presencia del re-cierre automático que tienen los restauradores, lo que obliga a coordinar en tal forma que se tenga una mayor continuidad del servicio, como se verá más adelante.

El sistema de distribución incluye el sistema de sub-transmisión que puede tener voltajes de 230 y 115 KV. Por lo tanto, las protecciones utilizadas incluyen las de distancia, las diferenciales, etc.; sin embargo, el interés va dirigido a los dispositivos que se usan en los niveles de voltaje de 34.5 KV y menos.

### 2.6.1 RESTAURADORES

El restaurador es un dispositivo de protección de sobre corriente que dispara y recierra automáticamente un número determinado de veces para eliminar fallas transitorias o para aislar fallas permanentes. También incluye la posibilidad de realizar operaciones de cierre y apertura en forma manual.

De acuerdo con las necesidades de coordinación, los restauradores se pueden programar para que operen con un número de secuencias diferentes:

1. Dos operaciones instantáneas (disparo y recierre), seguidas por dos operaciones de disparo con retardo, antes de que se presente la apertura definitiva.
2. Una operación instantánea seguida por tres operaciones con retardo.

3. Tres operaciones instantáneas más una operación con retardo.
4. Cuatro operaciones instantáneas.
5. Cuatro operaciones con retardo.

Las características instantáneas y con retardo dependen de la capacidad del restaurador. Hay rangos de los restauradores de 50 a 1120 amperes con bobinas en serie y de 100 a 2240 A, con bobinas en paralelo. La corriente de disparo mínima para todas las potencias normalmente se calibra al doble de la corriente nominal. Los restauradores deben tener capacidad para poder interrumpir las corrientes de falla asimétricas relacionadas con su rango de corrientes simétricas.

En los alimentadores de distribución la relación  $X/R$  normalmente no sobrepasa 5 y por lo tanto el factor de asimetría es de aproximadamente 1.25. El factor de asimetría para otras partes del sistema es de 1.6 y en tensiones muy elevadas alcanza 1.8.

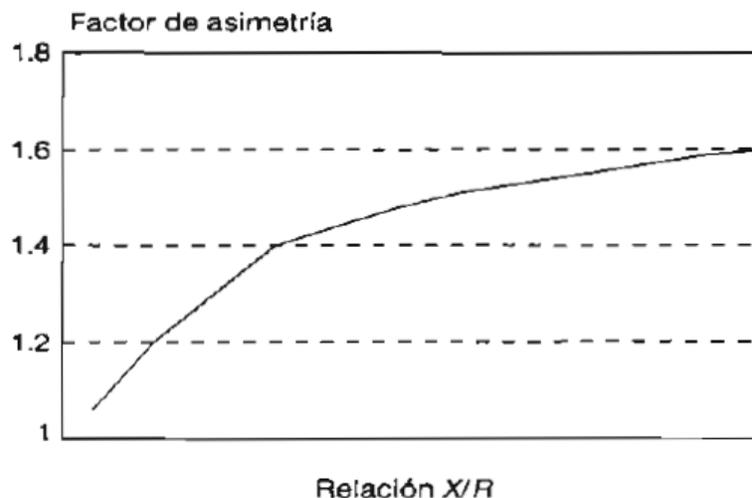


FIG. 12 Grafica Del Factor De Asimetría

En cierta forma, un restaurador realiza las funciones de una combinación de interruptor de potencia, un relevador de sobre corriente y un relevador de recierre automático. El restaurador consta fundamentalmente de una cámara de interrupción y los correspondientes contactos principales que operan en aceite, así como el

mecanismo de control del accionamiento del disparo y del recierre, un operador, un integrador y un mecanismo de paro.

## 2.6.2 FUSIBLE

Los fusibles son dispositivos que tiene la propiedad de aislar una sección del circuito cuando la corriente que circula a través del mismo funde el material del cual está compuesto el fusible. Es la protección de líneas más básica y barata, y en el mercado se ofrece una variedad extensa de fusible. Los fusibles que más utilizan para sistemas de distribución aéreos son los del tipo expulsión, los cuales se componen de la tira fusible y la caja fusible.

La tira-fusible protege contra cortocircuito fundiéndose cuando cierta cantidad de corriente pasa a través de la misma. Por ello, al instalarlo en serie con una línea de distribución, la protege de corrientes excesivas. La tira-fusible está definida por su característica de tiempo inverso, la cual se divide en dos curvas: la curva mínima de fusión y la curva máxima de despeje (MMT y MCT, según las siglas en inglés). La curva mínima de fusión determina el tiempo necesario en función de la cantidad de corriente que debe circular por la tira para poder iniciar la fusión de la misma. La curva máxima de despeje de falla determina el tiempo máximo (en función de la corriente) que requiere la tira para fundirse completamente.

Al existir una variedad extensa de tiras-fusibles con características diferentes, diversas normas internacionales han clasificado a las tiras-fusibles según las curvas de tiempo inverso. La norma ANSI/IEEE C37.43 ha clasificado ciertas tiras como la "K" y la "T". Las tiras tipo K son tiras denominadas "rápidas", porque la relación de la intensidad de corriente a 0.1 segundos y la intensidad de corriente a 300 segundos (denominado "relación de velocidad") varía entre 6 y 8. Las T son tiras-fusibles "lentas". La relación de velocidad de estas tiras es de 10 a 13.

Entonces, las curvas de las tiras-fusibles tipo K son más "empinadas" que las curvas del tipo T para una misma corriente nominal.

Existen algunos tipos de tiras fusibles que no están reconocidas por la norma ANSI/IEEE, pero que pueden ser útiles en la coordinación del sistema de protección.

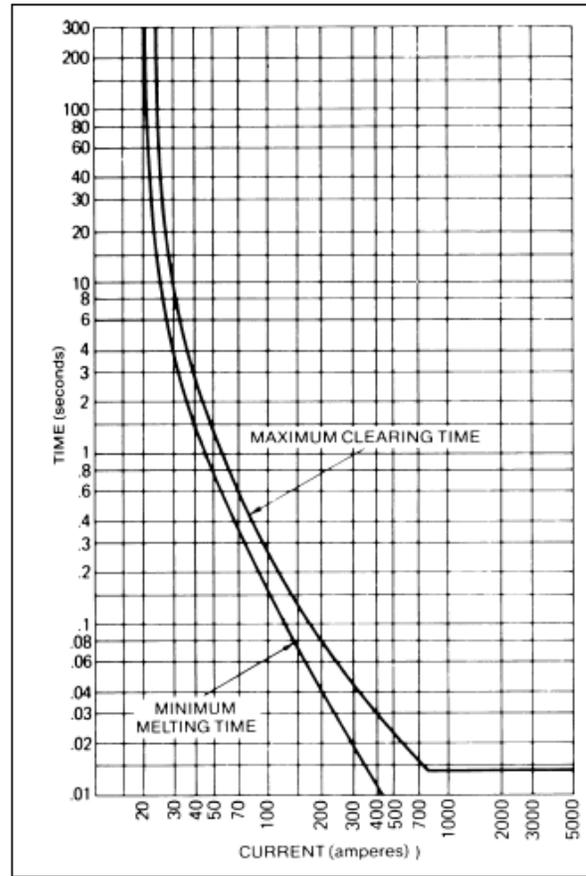


FIG. 13 Curva De Tiempo Inverso De Una Tira - Fusible.

### 2.6.3 RELEVADORES

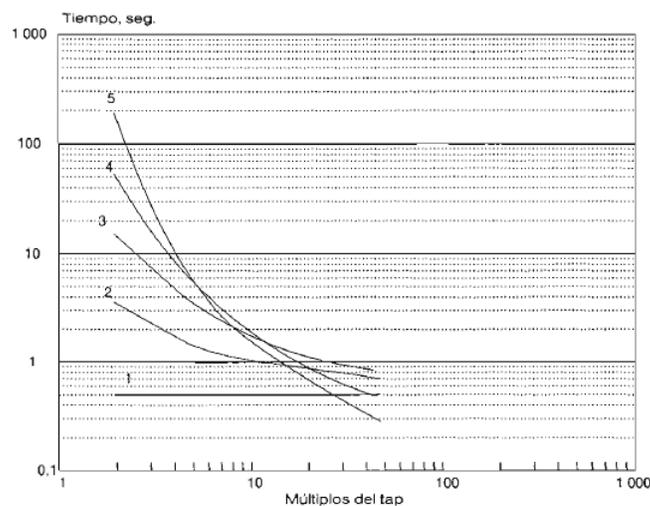
En las redes de distribución se utilizan básicamente protecciones de sobre corriente con relevadores instantáneos y con retardo, ya sea de tiempo inverso o de tiempo definido (núm. ANSI 50 / 51 para las fallas entre fases y 51N para las fallas a tierra).

Los relevadores de tiempo inverso son relevadores de tipo de inducción electromagnética, cuyo tiempo de disparo depende del valor de la corriente que hace operar al relevador (fig. 15). Los relevadores instantáneos normalmente son de atracción magnética, al igual que los de tiempo definido; sin embargo, en estos últimos se tiene un relevador de tiempo que retarda el disparo según se requiera.

Actualmente se usan relevadores estáticos, que pueden tener características similares a los de tiempo definido, y de tiempo inverso, aunque sus curvas generalmente son en mayor número y sus tiempos de disparo de mayor precisión. Los relevadores estáticos generalmente incluyen también funciones de medición, con lo que se reducen los equipos en los tableros. Los relevadores estáticos están finalmente desplazando a los relevadores electromecánicos tanto en los sistemas de distribución como en los de potencia.

Los relevadores de tiempo inverso están basados en el principio de operación de inducción magnética. En ellos se tiene un disco en el que dos flujos defasados inducen corrientes con las que interactúan y dan lugar a un momento de giro. El disco gira en función del valor de la corriente, por lo cual el tiempo de operación del relevador es variable, según se ve en la figura 16.

La corriente de disparo de los relevadores de inducción se modifica cambiando el número de espiras de la bobina por medio del tap y el retardo por medio del dial. Incrementar el dial significa hacer que el disco tenga que describir un ángulo de giro mayor para poder cerrar los contactos. El ajuste del tap es discreto, tiene valores en amperes que van desde unos 2 amperes hasta unos 16 para los relevadores 51 y hasta unos 180 A para los relevadores instantáneos (ANSÍ 50). El valor del dial es de ajuste continuo.



*FIG. 14 Curvas De Operación De Los Relevadores De Sobre corriente. 1 Relevador De Tiempo Definido. 2 Relevador De Tiempo Moderadamente Inverso. 3 Relevador De Tiempo Inverso. 4 Relevador De Tiempo Muy Inverso. 5 Relevador Extremadamente Inverso.*

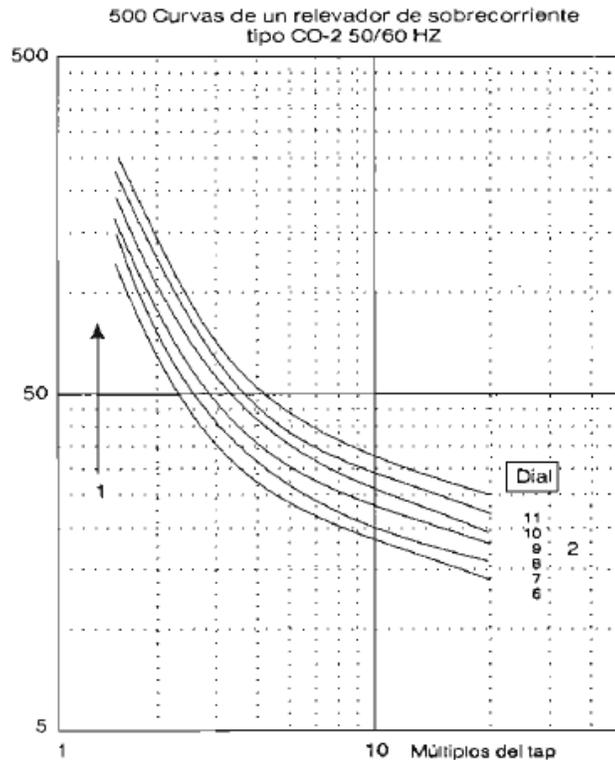


FIG. 15 Curva De Relevador De Sobrecorriente De Tiempo Inverso. 1 Valor De La Corriente De Disparo. 2 Curva De La Palanca O Dial.

#### 2.6.4 SECCIONADORES

Los seccionadores automáticos de línea son dispositivos de protección de sobre corriente que se instalan sólo con respaldo de interruptores o restauradores. Ellos operan sobre la base de contar el número de interrupciones causadas por el dispositivo de protección de respaldo y abren durante el tiempo de circuito muerto, después de un número preestablecido (1 a 3) de operaciones de disparo del dispositivo de respaldo. La corriente que cuenta el restaurador es superior a la nominal en 60% aproximadamente.

La operación de los restauradores permite seccionar los alimentadores de distribución en caso de falla, de tal manera que parte de ellos permanezca en servicio, lo que representaría un costo mucho mayor si esto se hiciera con restauradores o interruptores.

Las condiciones de operación de un seccionador pueden ser tres;

1. Si la falla se elimina cuando el restaurador abre, el contador del seccionador volverá a su posición normal después de que el circuito sea re energizado.
2. Si la falla persiste cuando ocurre el recierre, el contador de fallas-corriente en el seccionador estará preparado para registrar o contar la siguiente apertura del restaurador.
3. Si el restaurador está programado para abrir al cuarto disparo, el seccionador se calibrará para abrir durante el circuito abierto siguiente al tercer disparo del restaurador.

## 2.7 COORDINACIÓN DE PROTECCIONES

En la presente sección se tratará de explicar básicamente la coordinación de los restauradores con los demás elementos de protección de las redes de distribución, puesto que en los cursos de protección con relevadores se estudian los casos convencionales sin tratar normalmente lo referente a los restauradores.

### 2.7.1 COORDINACIÓN RESTAURADOR-FUSIBLE

En este caso el fusible se encuentra como protector y el restaurador como respaldo (fig. 17).

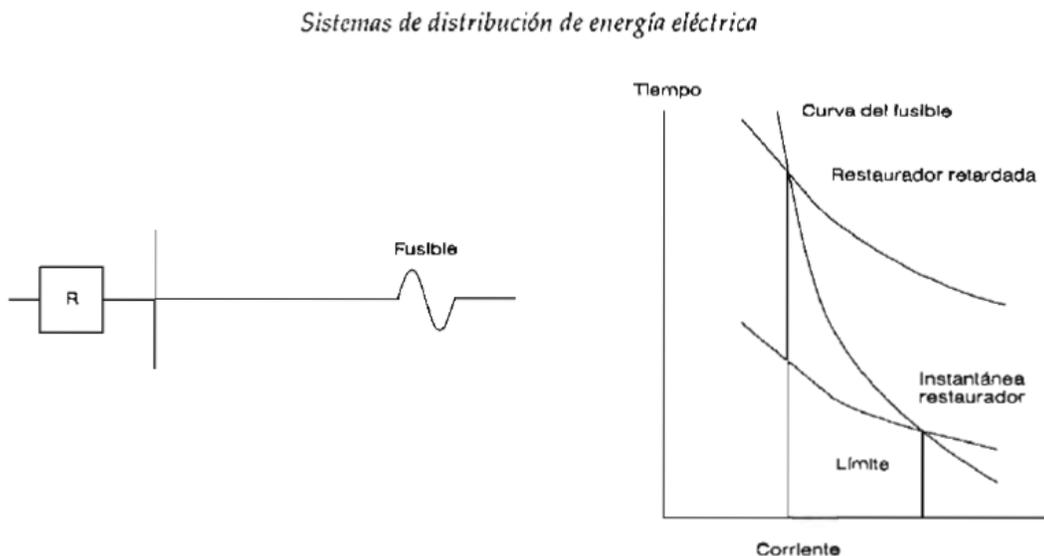


Fig. 16 Coordinación Restaurador - Fusible.

La operación de los dispositivos de protección debe permitir la liberación de la falla temporal del lado de la carga sin que el fusible se quemé. Cuando ocurre la falla después del fusible, éste se calienta pero no debe fundirse, sino que el restaurador con operación rápida libera la falla. Al recierre del restaurador la falla, si es temporal, se elimina, y todo el sistema vuelve a operar normalmente. En este caso sólo se tiene interrupción muy breve del servicio. Lo anterior significa que el tiempo de fusión del fusible debe ser mayor que el tiempo de operación rápida del restaurador.

El tiempo mínimo de fusión debe ser mayor o igual que el tiempo de apertura rápida del restaurador multiplicado por un factor que depende del número de operaciones rápidas y de la pausa sin corriente entre dichas operaciones (FIG. 18). Otra condición que debe cumplirse es que el tiempo máximo de apertura del fusible no debe ser mayor que el tiempo de apertura del restaurador con operación retardada. Cumpliendo estas dos condiciones se tendrá una coordinación correcta del restaurador con el fusible.

## 2.7.2 COORDINACIÓN FUSIBLE-RESTAURADOR

Tiempo de recierre del restaurador en ciclos*	Operación del restaurador			
	Una rápida		Dos rápidas	
	Promedio	Mínimo	Promedio	Mínimo
25-30	1.3	1.2	2.0	1.8
60	1.3	1.2	1.5	1.35
90	1.3	1.2	1.5	1.35
120	1.3	1.2	1.5	1.35

\* El tiempo de recierre de los restauradores varía con el tipo: los RW de Westinghouse y General Electric cierran en 120 ciclos, los 6H de Line Material en 90 ciclos y los 3H en 60 ciclos.

Fig. 17 "Factor m Para Fusibles Del Lado Dela Carga Respaldados Por Restaurador.

El fusible instalado del lado de la alimentación protege contra fallas internas en el transformador o fallas en las barras colectoras (figura 19). En este caso todas las operaciones del restaurador deben ser más rápidas que el tiempo mínimo de fusión del elemento fusible.

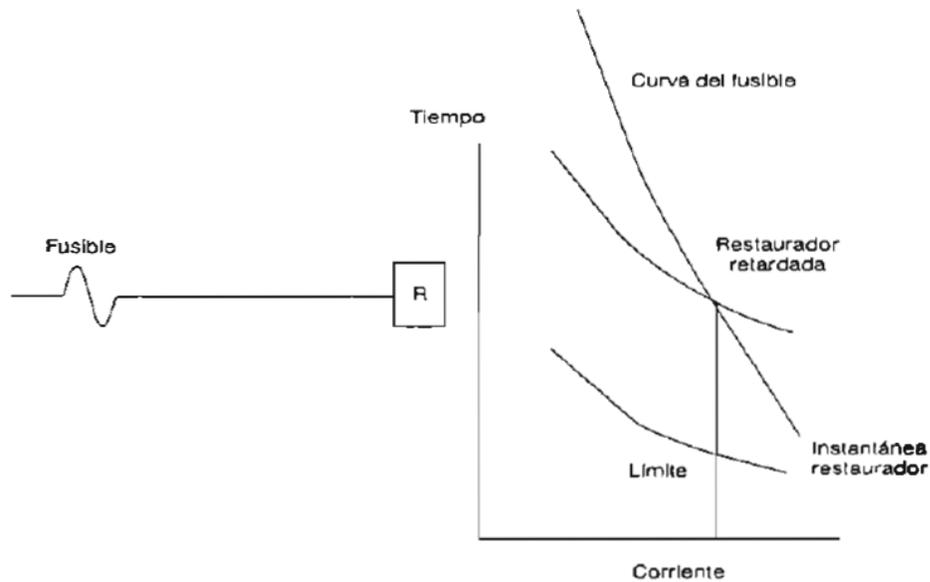


Fig. 18 Coordinación Fusible - Restaurador.

El caso crítico se presenta con la falla en el punto de localización del restaurador, ya que se tiene la máxima corriente de corto circuito y el fusible no debe fundirse antes del tiempo total de apertura del restaurador. También en estos casos se utiliza un factor  $m$  para fusibles del lado de la fuente (FIG.20).

Tiempo de recierre del restaurador en ciclos*	Operación del restaurador		
	Una rápida	Dos rápidas	Cuatro lentas
25	3.2	2.7	3.7
30	3.1	2.6	3.5
60	2.5	2.1	2.7
90	2.1	1.85	2.2
120	1.8	1.7	1.9
240	1.4	1.4	1.45
600	1.35	1.35	1.35

\* El tiempo de recierre de los restauradores varía con el tipo: los RW de Westinghouse y General Electric cierran en 120 ciclos, los 6H de Line Material en 90 ciclos y los 3H en 60 ciclos.

Fig. 19 Factor  $m$  Para Coordinar Fusibles Con Restaurador.

### 2.7.3 COORDINACIÓN RESTAURADOR-SECCIONADOR

Para este caso la coordinación queda asegurada si se cumplen las siguientes condiciones:

- 1) El restaurador debe detectar la corriente de corto circuito mínima al final de la zona de protección del restaurador (debe tener la sensibilidad necesaria).
- 2) La corriente de disparo del restaurador debe ser menor que la corriente de corto circuito mínima.
- 3) Los seccionadores se pueden usar en serie entre sí o con fusibles, pero no entre dos restauradores.

Como los seccionadores cuentan los disparos del restaurador, su coordinación se hace ajustando el disparo del seccionador a  $n - 1$  disparos del restaurador. Por ejemplo, si el restaurador da 4 disparos, el seccionador opera al tercer disparo del restaurador (figura 21).

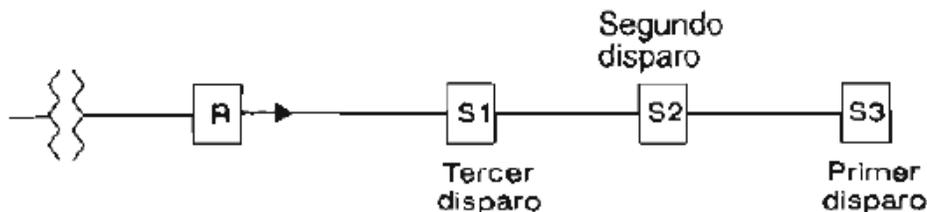


Fig. 20 Coordinación Restaurador - Seccionador.

### 2.7.4 COORDINACIÓN RESTAURADOR-SECCIONADOR-FUSIBLE

Para este caso se recomienda que el restaurador tenga una secuencia de operación de una rápida seguida de tres lentas. El seccionador opera a los tres disparos del restaurador (figura 22).



Fig. 21 Coordinación Restaurador - Seccionador - Fusible.

Durante la operación rápida el fusible se calienta sin fundirse, y cuando el restaurador abre se enfría, en tanto que el seccionador cuenta. Si la falla es temporal desaparece y se restablece la operación normal. Para la segunda operación el fusible es más rápido que el restaurador y elimina la falla. La seccionadora cuenta la apertura del fusible como la segunda interrupción y el restaurador y el seccionador quedan en servicio.

Con dos operaciones rápidas del restaurador no se puede coordinar porque el seccionador quedaría abierto después de que se funda el fusible.

### 2.7.5 COORDINACIÓN RESTAURADOR-RESTAURADOR

La coordinación entre restauradores requiere que entre las curvas de disparo de ambos tenga un retardo de cuando menos 12 ciclos (figura 23).

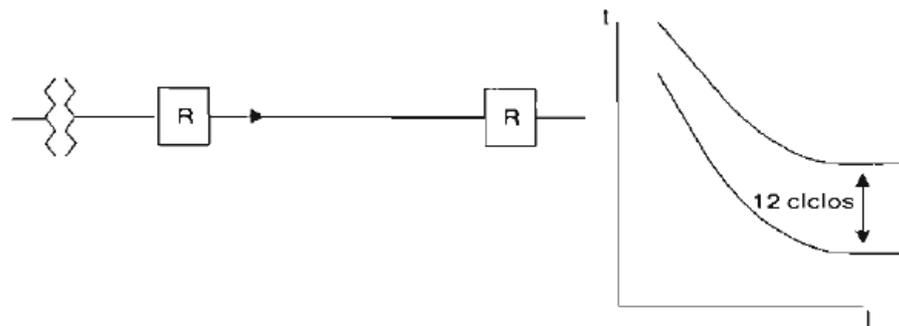


Fig. 22 Coordinación Restaurador - Restaurador.

La necesidad de coordinar restauradores entre sí se puede dar por las siguientes situaciones que se pueden presentar en el sistema de distribución:

- 1) Teniendo dos restauradores trifásicos.
- 2) Teniendo dos restauradores monofásicos.
- 3) Teniendo un restaurador trifásico en la subestación y un restaurador monofásico en uno de los ramales del alimentador dado.

Los requerimientos de coordinación entre dos restauradores se pueden cumplir utilizando los siguientes recursos:

- 1) Empleando diferentes tipos de restauradores y algunas mezclas de capacidad en las bobinas y secuencias de operación.
- 2) Utilizando el mismo tipo de restaurador y secuencia de operación, pero usando bobinas de capacidad diferente.
- 3) Empleando el mismo tipo de restaurador y bobinas iguales, pero usando diferente secuencia de operación.

### 2.7.6 COORDINACIÓN FUSIBLE- INTERRUPTOR DE POTENCIA

La coordinación de fusible-interruptor de potencia (relevador de sobre corriente) es similar a la coordinación de fusible-restaurador. Sin embargo, el tiempo de recierre del interruptor es normalmente mucho mayor que el del restaurador, por ejemplo 4 seg. Y 2 seg. Respectivamente.

Por lo tanto, cuando el fusible se usa como respaldo o como protector no es necesario hacer ajustes de calentamiento o enfriamiento. La coordinación se hace, según la figura IX.10, trazando la curva del fusible y determinando el tiempo mínimo de fusión del fusible bajo la corriente de corto circuito entre fases ( $k^{\wedge}$ , del lado secundario). Si el tiempo de fusión del fusible es 135% del tiempo total del interruptor y la protección, la coordinación está plenamente garantizada.

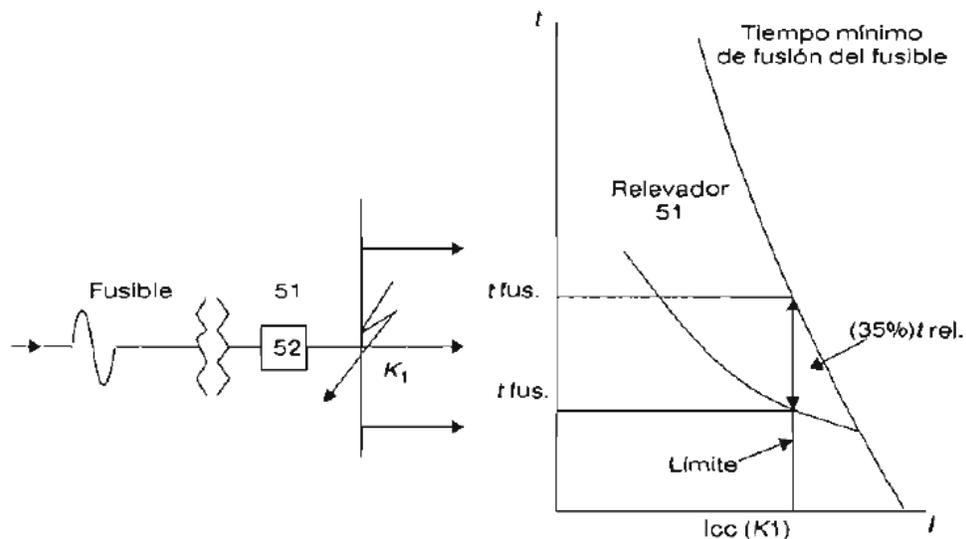


Fig. 23 Coordinación De Fusible - Interruptor De Potencia.

Cuando el relevador es 50 / 51 el fusible debe actuar después del 50 y antes del 51, dejando a éste la protección contra sobrecarga.

### 2.7.7 COORDINACIÓN INTERRUPTOR-RESTAURADOR

Los recierres del restaurador están asociados al interruptor del alimentador a determinados intervalos (por ejemplo 15, 30 o 45 ciclos), después el interruptor será abierto por la protección de sobre corriente. El interruptor de potencia, por lo tanto, debe permitir todas las operaciones del restaurador para lograr que se desconecte sólo en los tramos indispensables del esquema que se está protegiendo. Aun cuando el tiempo de operación del interruptor puede alcanzar varios segundos, el calentamiento de las partes conductoras no es muy elevado, a causa de los periodos sin corriente que hay entre los recierres del restaurador.

Se puede programar el restaurador con un disparo instantáneo inicial, seguido de tres con retardo.

Si la falla es permanente el restaurador queda abierto antes de que opere el interruptor. En estos casos se debe tomar en consideración el desplazamiento del disco del relevador de tiempo inverso, ya que de lo contrario puede producirse un disparo en falso. Esto se debe a que cuando hay corriente de corto circuito el disco del relevador se mueve y cuando se interrumpe la falla continúa moviéndose por inercia, de modo que se puede causar un disparo en falso. El esquema y las curvas de coordinación de este caso se muestran en la figura 25.

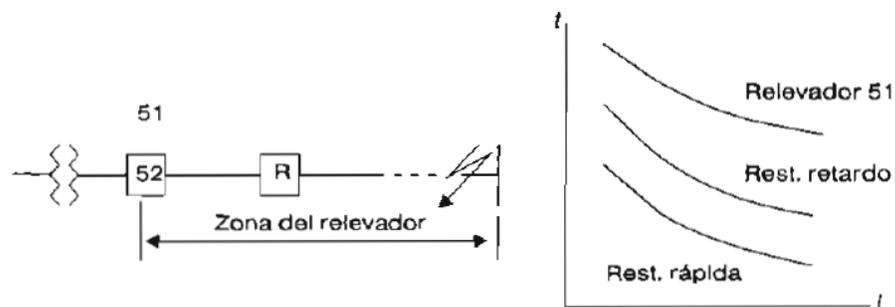


Fig. 24 Coordinación Interruptor - Restaurador.

### 2.7.8 COORDINACIÓN FUSIBLE-FUSIBLE

Con cierta frecuencia se presenta el caso de tener que coordinar fusible con fusible en las redes de distribución y en las plantas industriales. La coordinación se realiza con relativa facilidad, ya que se solicita al fabricante el múltiplo de coordinación entre fusibles. Este múltiplo puede ser desde 2 hasta 8, según los tipos de fusibles. También se puede consultar una tabla en donde se da esta información para los diversos tipos de fusibles, pero no es absolutamente precisa. El cuadro fig. 15 muestra algunos valores para fusibles de baja tensión.

De acuerdo con el cuadro fig. 15, si se tiene un fusible del lado de la línea de clase L de 1 200 A y del lado de la carga el fusible es de clase K5, el múltiplo de coordinación es 4:1. Entonces la mayor corriente nominal del fusible K5 no debe ser mayor de 300 A para que se tenga disparo selectivo.

En realidad el tiempo de fusión de los fusibles es proporcional a su sección, por lo que se pueden coordinar cuando son del mismo material, por la relación de sus secciones transversales.

# **CAPITULO 3**

## **ORDENAMIENTO Y COORDINACION DE PROTECCIONES DE LOS ALIMENTADORES TGD 4010 AL TGD 4100 DE LA SUBESTACION TUXTLA DOS (TGD).**

### 3. DESARROLLO

La subestación de distribución Tuxtla Dos (TDG), es una de las principales en la ciudad Tuxtla Gutiérrez Chipas, ubicada al oriente de la ciudad, además es una subestación que se enlaza con otras subestaciones a niveles de tensión de 115 KV, como es el caso de la subestación Grijalva (GIA 73970), Tuxtla Norte (TXN 73640) y Real Del Bosque (RDB 73R20), unas de sus características es su alto porcentaje en carga.

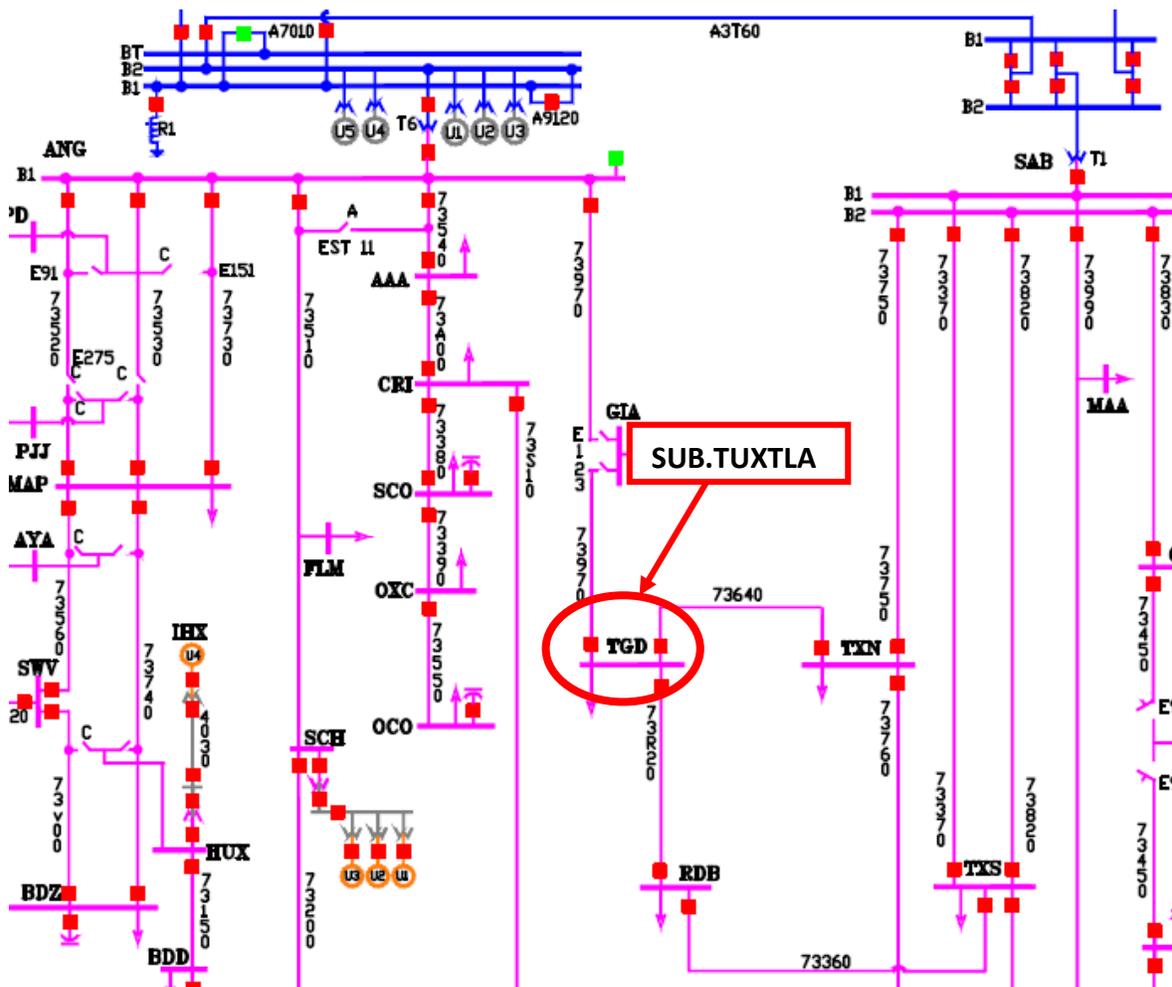


Fig. 25 Diagrama Unifilar Zotse Chiapas "Lineas De 115kva".

La subestación TGD, cuenta con tensiones de 115 KV en alta tensión y 13.8 en media tensión, tiene una potencia instalada de 60 MVA, de acuerdo a sus dos transformadores (T1 y T2) de 30 MVA para cada uno, actualmente está conformado por diez alimentadores primarios de distribución: TGD 4010, TGD 4020, TGD 4030, TGD 4040, TGD 4050, TGD 4060, TGD 4070, TGD 4080, TGD 4090 Y TGD 4100, que suministran energía eléctrica a diversos sectores urbanos de la ciudad.

**Reporte del Listado de Subestaciones de Potencia de Distribución**

**Clasificado por:**

División/Zona

DK000 DIVISION SURESTE

**Activo Fijo:**

DISTRIBUCION

**Acumulado al:**

Actual

Histórico

Mes: ABRIL

Año: 2018

Limpia Consulta

Comentarios

Actualiza

Reporte

Archivo

Salir

Nombre de la Subestación	Clave SE	No. Transf.	Cap. (MVA)	Relación	Zona de Op.
MALPASO TRES	MPE	1	6.25	115.0-13.8	TUXTLA
OCOZOCOAUTLA	OCZ	2	29.38	115.0-13.8	TUXTLA
PARRAL	PAR	1	2	34.5-13.8	TUXTLA
REAL DEL BOSQUE	RDB	1	20	115.0-13.8	TUXTLA
SIMOJOVEL	SMJ	1	9.38	115.0-13.8	TUXTLA
SOYALO	SOY	1	7.5	115.0-13.8	TUXTLA
<b>TUXTLA DOS</b>	<b>TGD</b>	<b>2</b>	<b>60</b>	<b>115.0-13.8</b>	<b>TUXTLA</b>
TUXTLA UNO	TGU	2	60	115.0-13.8	TUXTLA
TUXTLA NORTE	TXN	2	60	115.0-13.8	TUXTLA
TUXTLA SUR	TXS	1	30	115.0-13.8	TUXTLA
VILLAFLORES DOS	VFD	2	29.38	115.0-13.8	TUXTLA
AYUTLA	AYT	1	6.25	34.5-13.8	OAXACA
EJUTLA	EJT	2	18.75	115.0-13.8 / 115.0-34.5	OAXACA
ETLA	ETX	2	29.38	115.0-13.8 / 115.0-34.5	OAXACA
SAN PABLO HUIXTEPEC	HTP	1	20	115.0-13.8	OAXACA

Total de Registros : 178

*Fig. 26 Reporte De Subestación Tuxtla Dos Programa "SIAD".*

Dispone de equipos de protecciones que están a cargo de la protección de los alimentadores primarios tales como: interruptores de potencia, relés, reconectores; además de los seccionadores de línea y seccionadores de fusibles. La disposición de todos estos equipos se aprecia en el siguiente diagrama unifilar de la subestación TGD.

### 3.1 DIAGRAMA UNIFILAR DE LOA ALIMENTADORES DE LA SUBESTACION TUXTLA DOS (TGD)

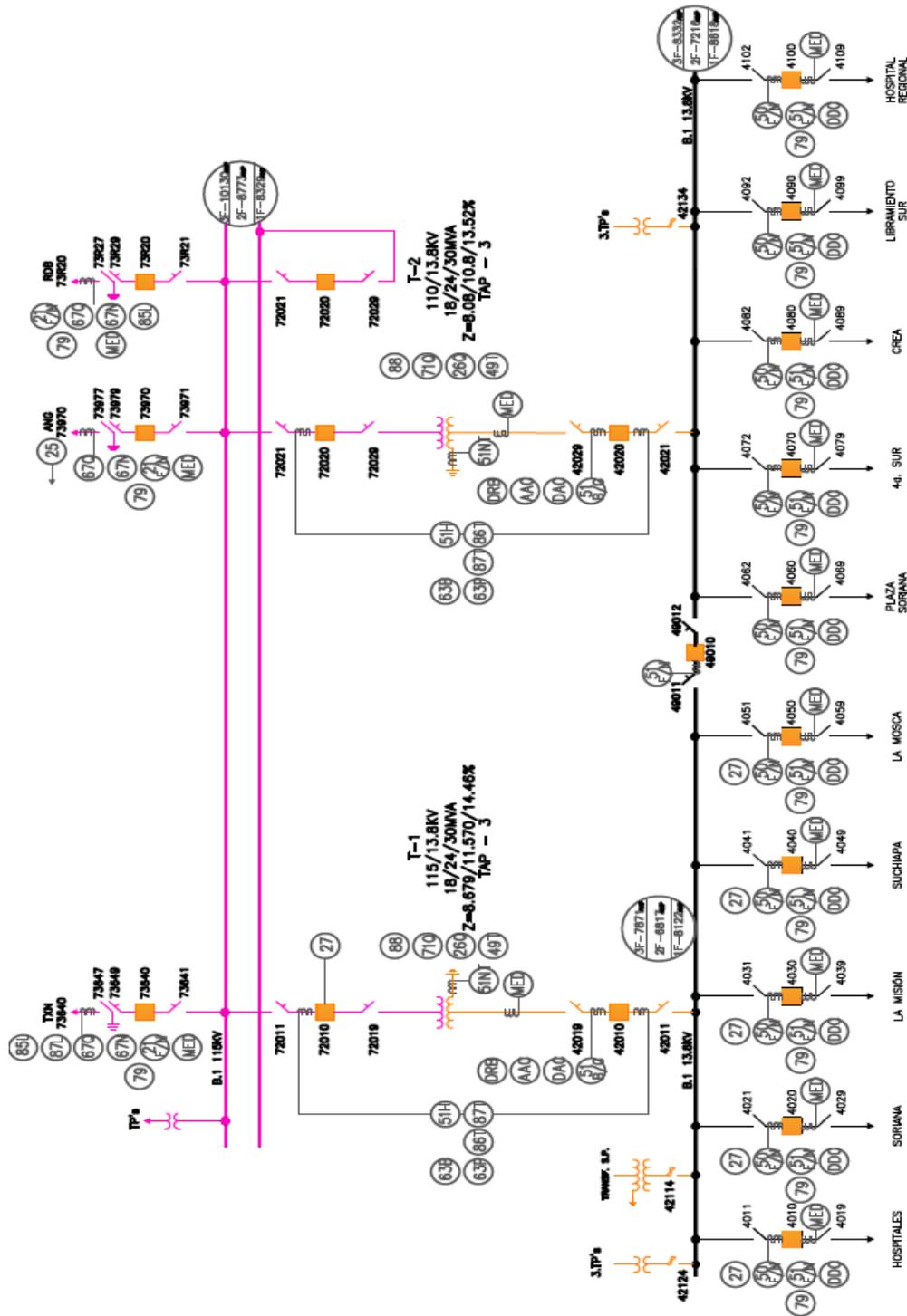


Fig. 27 Diagrama Unifilar Sub. Tuxtla Dos (TGD).

El sistema de la subestación TGD opera de forma radial, toma la energía de la barra de 13.8 KV y la entrega a los transformadores de distribución que brindan energía a los usuarios conectados a la red. Cada alimentador es identificado por el departamento protecciones de acuerdo a la expansión de suministro que el proporciona.

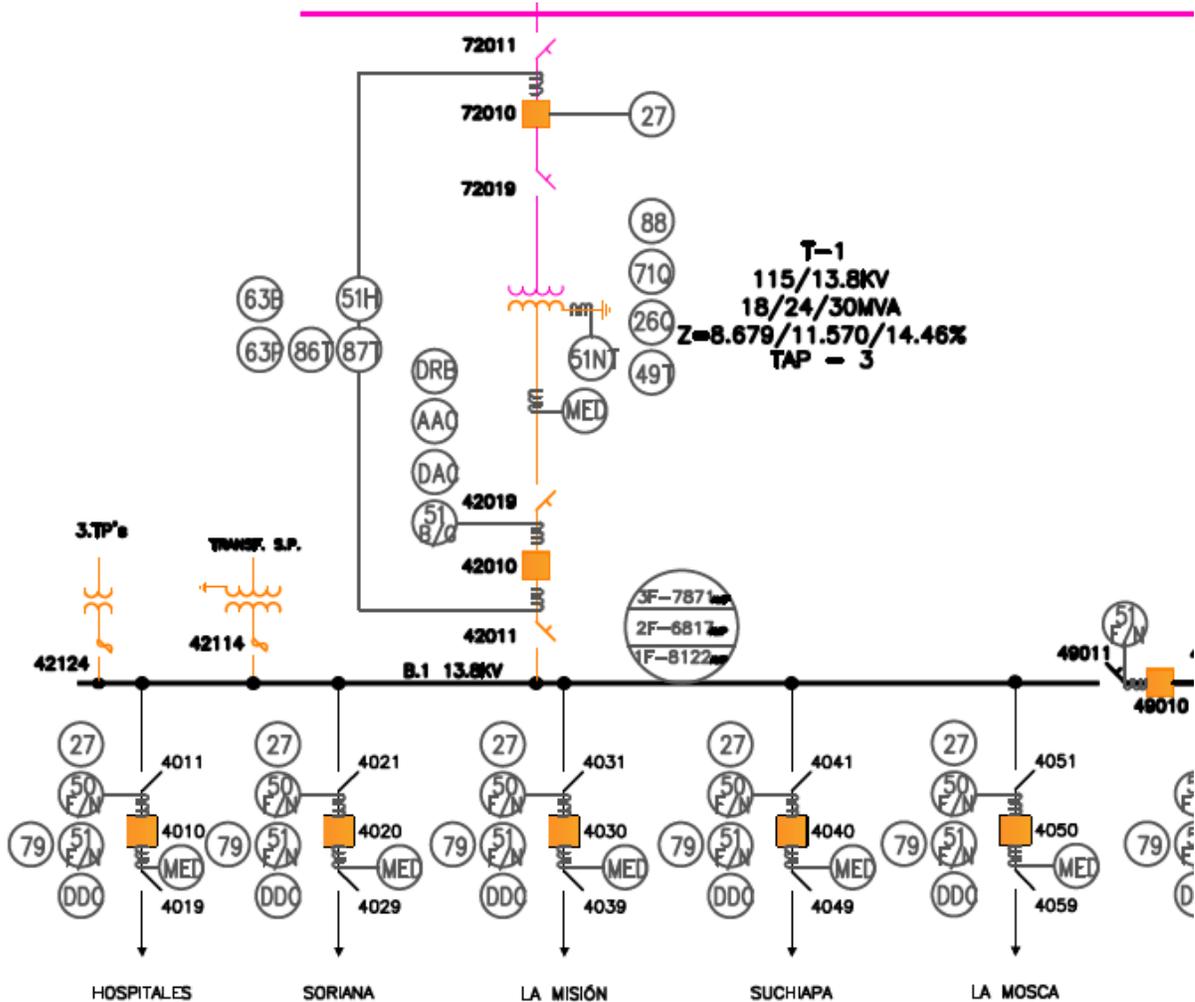


Fig. 28 Diagrama Unifilar T1 Sub. Tuxtla Dos.

En el diagrama unifilar de los alimentadores de la subestación TGD observamos la diferente numeración ASA para cada alimentador, estos números indican las protecciones correspondientes en el equipo primario. Los numero ASA correspondientes para estos alimentadores son: 27 baja tensión, 50,51 F/N

relevador de sobre corriente instantáneo y tiempo en fase o neutro, 79 relevador de re cierre, principalmente el en interruptor principal.

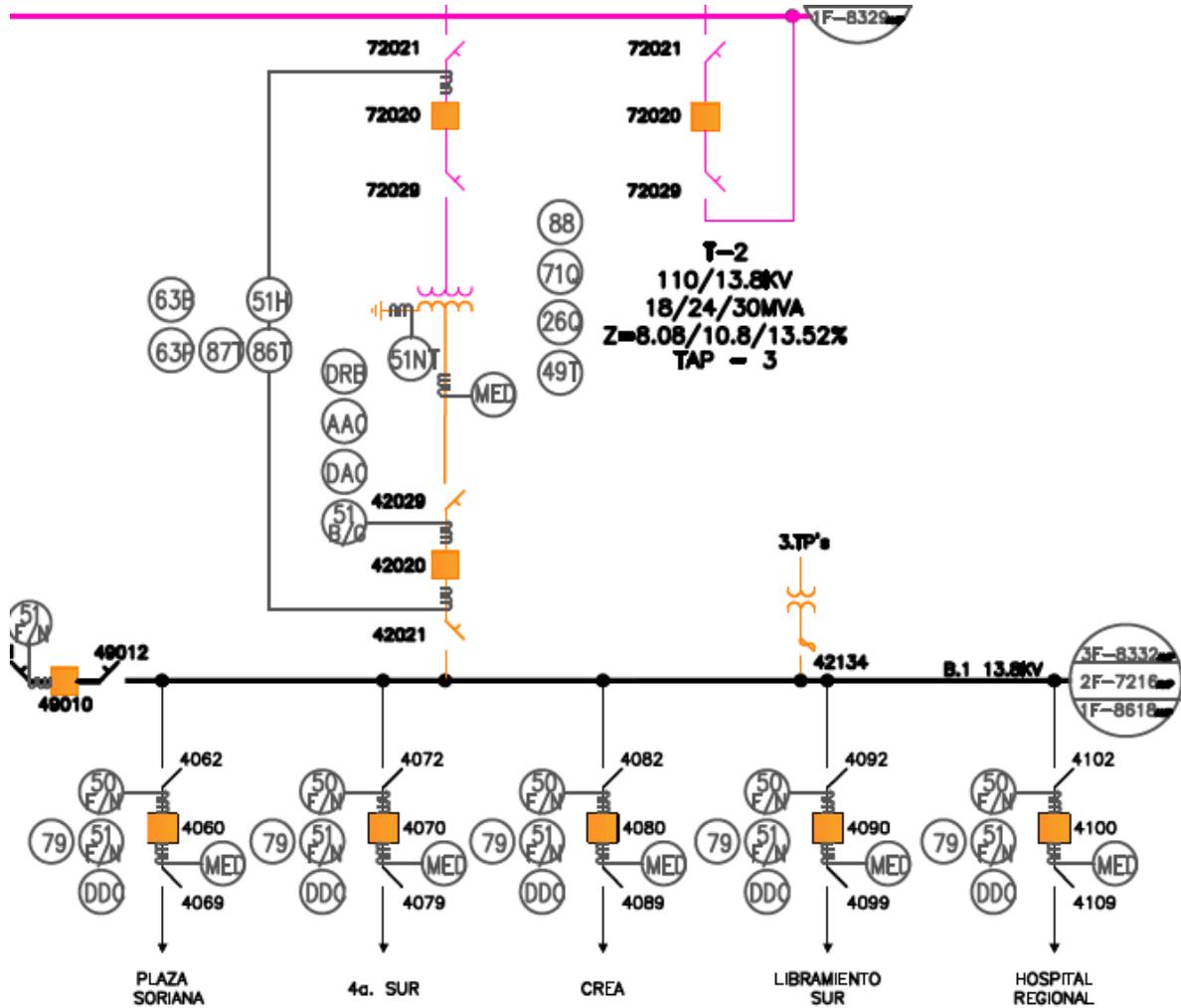


Fig. 29 Diagrama Unifilar T2 Sub. Tuxtla Dos.

### 3.1.2 FORMATO DE PORTADA PARA MEMORIA TECNICA DE COORDINACION DE PROTECCIONES CIRCUITO TGD 4090.

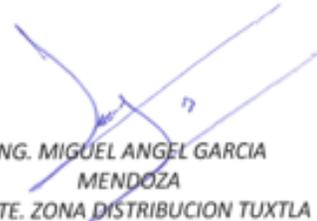
<b>HOJA DE FORMALIZACION</b>			
<b>DIA</b>	<b>MES</b>	<b>ANO</b>	<b>MEMORIA DE CALCULO DEL ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CIRCUITO TGD 4090</b>
26	03	2018	
<b>OBJETIVO:</b> <i>Respaldo técnico del estudio para ordenamiento de ramales y estudio de coordinación de protecciones de la Red General de Distribución de la Zona TUXTLA. Correspondiente a la División de Distribución Sureste, para salvar fusible, eliminar los fusibles o la instalación de equipos CCF-3D y/o fusesaver o equipo EPROSEC para mejorar la confiabilidad en las redes generales de distribución.</i>			
<b>NORMATIVIDAD:</b> *INSTRUCTIVO PARA EL SEGUIMIENTO AL ORDENAMIENTO DE RAMALES EN CIRCUITO. * PROCEDIMIENTO N-4001-1855 INSTALACIÓN EPROSEC. *GOD – 3539 PROCEDIMIENTO PARA LA COORDINACIÓN DE PROTECCIONES DE SOBRECORRIENTE EN SISTEMAS DE DISTRUBUCIÓN			
<b>RECURSOS TECNICOS:</b> <i>Diagrama unifilar, diagrama unifilar SIAD, datos del relevador de protección del circuito, datos de fusibles, datos de ajuste de protección del restaurador (si está instalado), datos del transformador de potencia del circuito, software Synergee.</i>			
<b>ALCANCE:</b> <u>Área de Distribución TUXTLA.</u>			
Vigencia: <i>Tres meses</i>			
<b>ELABORO</b>		<b>REVISO</b>	<b>AUTORIZO</b>
 ING. CESAR ANTONIO SANCHEZ VELASCO JEFE DE LA OFICINA DE PROTECCIONES Y C.E. Z.TUX		 ING. LIMBERG ENRIQUE GOMEZ LOPEZ JEFE DPTO. OPERACIÓN Z.TUX	 ING. MIGUEL ANGEL GARCIA MENDOZA SUPTE. ZONA DISTRIBUCION TUXTLA
		<b>RECIBE ESTUDIO</b>	
		 ING. RODOLFO ALONSO ALFONSO JEFE AREA DE DISTRIBUCIÓN	

Fig. 30 Portada De Memoria Técnica De Ordenamiento Y Coordinación De Los Alimentadores De La Sub. Tuxtla Dos.

### 3.1.1 DATOS BÁSICOS DEL CIRCUITO PARA MEMORIA DE CÁLCULO DEL ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CIRCUITO TGD 4090.

Los circuitos de media tensión de Redes Generales de Distribución (RGD), son divididos en troncales y en ramales; estos últimos se pueden proteger por restauradores, seccionadores y por cortocircuito fusible (CCF), normalmente los ramales son de configuración y operación radial y el crecimiento de la infraestructura incluye más derivaciones con protección CCF que van creciendo en las áreas rurales, como urbanas. Donde las afectaciones en estos ramales, son de tipo transitorio y monofásico, por ejemplo ramas de árboles creciendo cerca de las líneas de media tensión, condiciones ambientales extremas.

El alimentador TGD 4090, se caracteriza por ser extenso, su troncal se dirige sobre el lado sur de la ciudad, en él se estudia el reordenamiento y coordinación de protecciones.

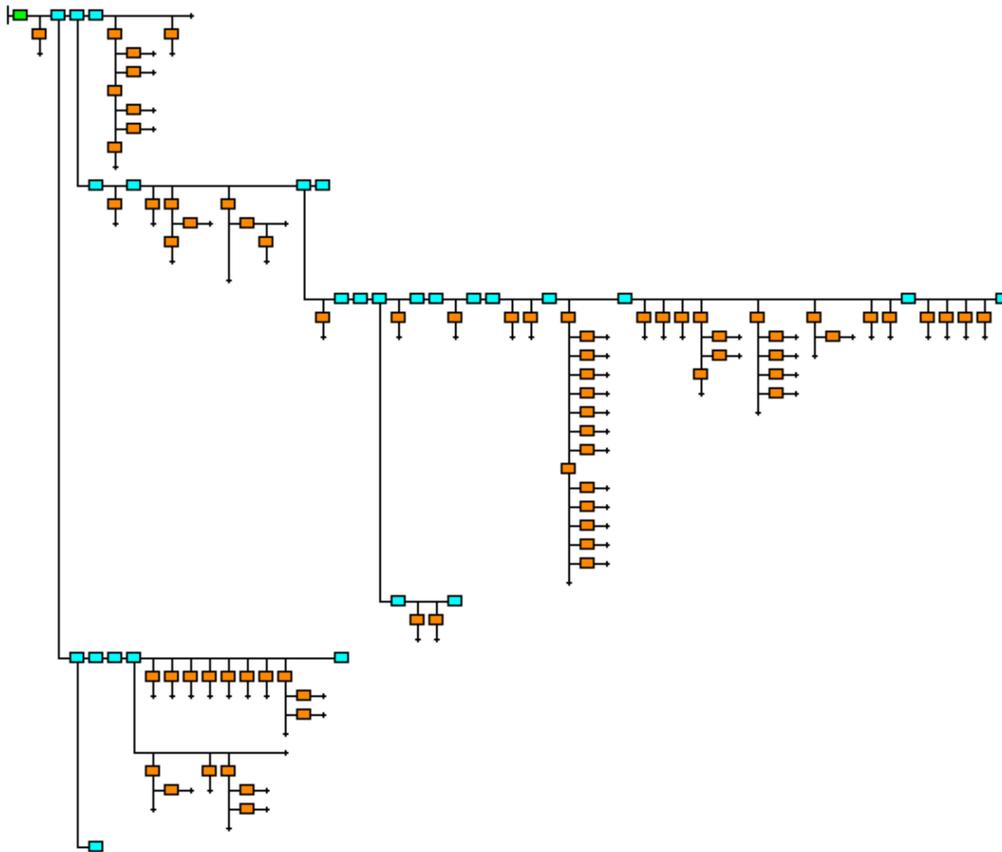
Para hacer el estudio del circuito tenemos que conocer sus características básicas. Proporcionadas por SIAD y SIMOCE software del departamento de protecciones de la zona Tuxtla.

*Tabla 1 Características Del Alimentador TGD 4090.*

<i>CIRCUITO</i>	<i>TGD-4090</i>
<i>SUBESTACION ORIGEN</i>	<i>TUXTLA DOS</i>
<i>CIUDAD O POBLACION</i>	<i>TUXTLA</i>
<i>NOMBRE CIRCUITO</i>	<i>LIB-SUR /SUCHIAPA</i>
<i>USUARIOS</i>	<i>7104</i>
<i>DEMANDA MEDIA kW</i>	<i>6049</i>
<i>LONGUITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km</i>	<i>72.69</i>

Los datos proporcionados en la tabla anterior, ayudara a conocer las distancia y demanda en KW que tiene el circuito TGD 4090, las características proporcionadas son útiles para el software SynerGEE Electric, ya que en este se actualizarán los datos y coordinación de protecciones del circuito.

### 3.2 DIAGRAMA UNIFILAR DEL CIRCUITO TGD 4090 INDICANDO RAMALES Y SUBRAMALES BAJO ESTUDIO.



*Fig. 31 Diagrama Alimentador TGD 4090 "SIAD".*



FIG. 32 Diagrama Unifilar SynerGEE Electric.



= CUCHILLAS NAVAJA 100A 13.8KVA



= TRONCAL TGD 4010



= CUCHILLA C.O.G 100A 13.8KVA



= TRANSFORMADOR



= INTERRUPTOR TGD 4010



= SECCIONALIZADOR 200A

Para la obtención de los diagramas unifilares de cada alimentador de la subestación, consultamos el programa Sistemas Integral Administración Distribución “SIAD”, este arroja los diagramas unifilares de acuerdo a la subestación la cual vamos a requerir los datos, en este caso estamos hablando de la subestación TGD, circuito 4090. El circuito TGD 4090 mostrado por el programa SIAD es el más extenso de los 10

circuitos de la subestación. La fig.31 muestra el circuito completo de acuerdo a su expansión de carga a los usuarios y los quipos existentes.

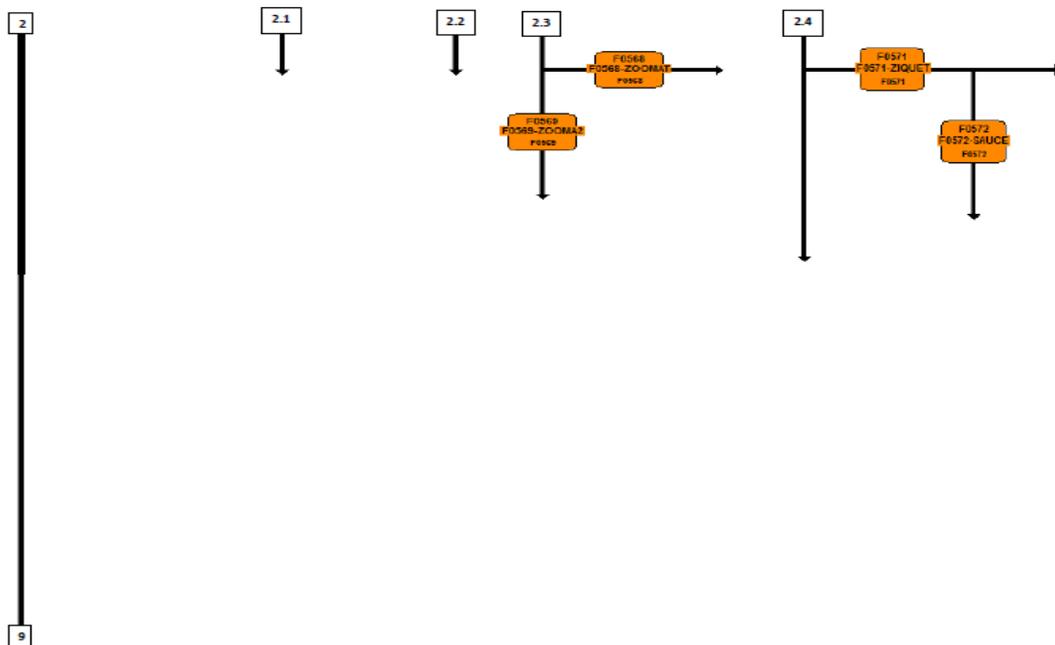
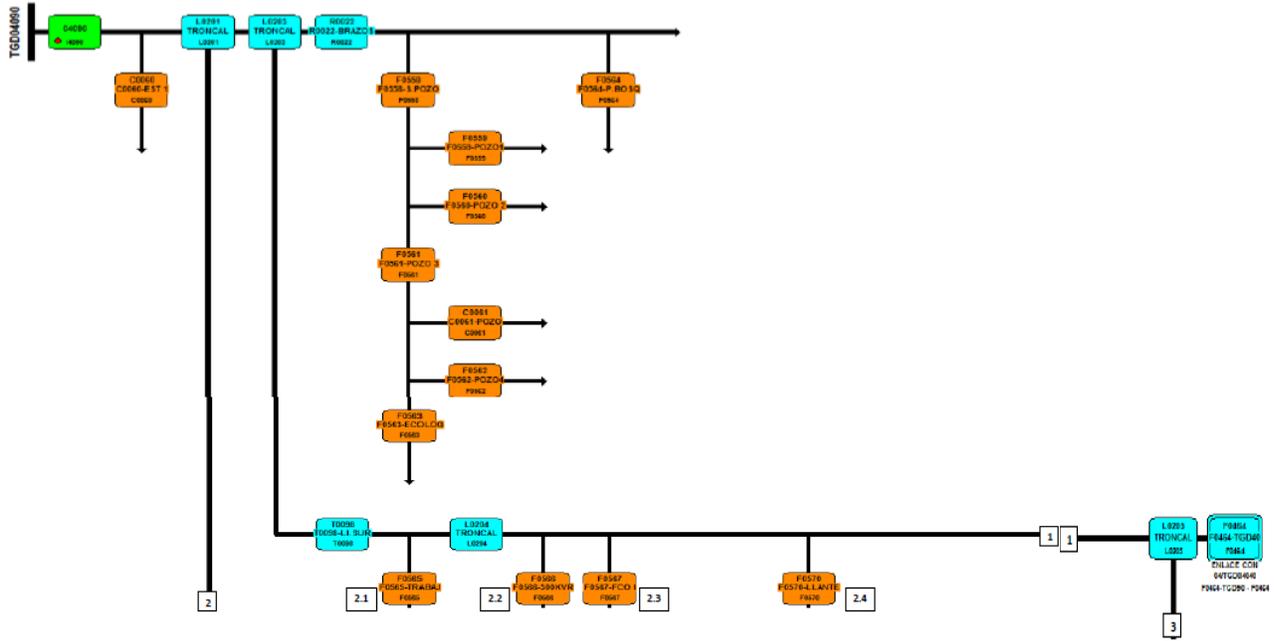


Fig. 33 Diagrama TGD 4090 Parte 1 "SIAD".



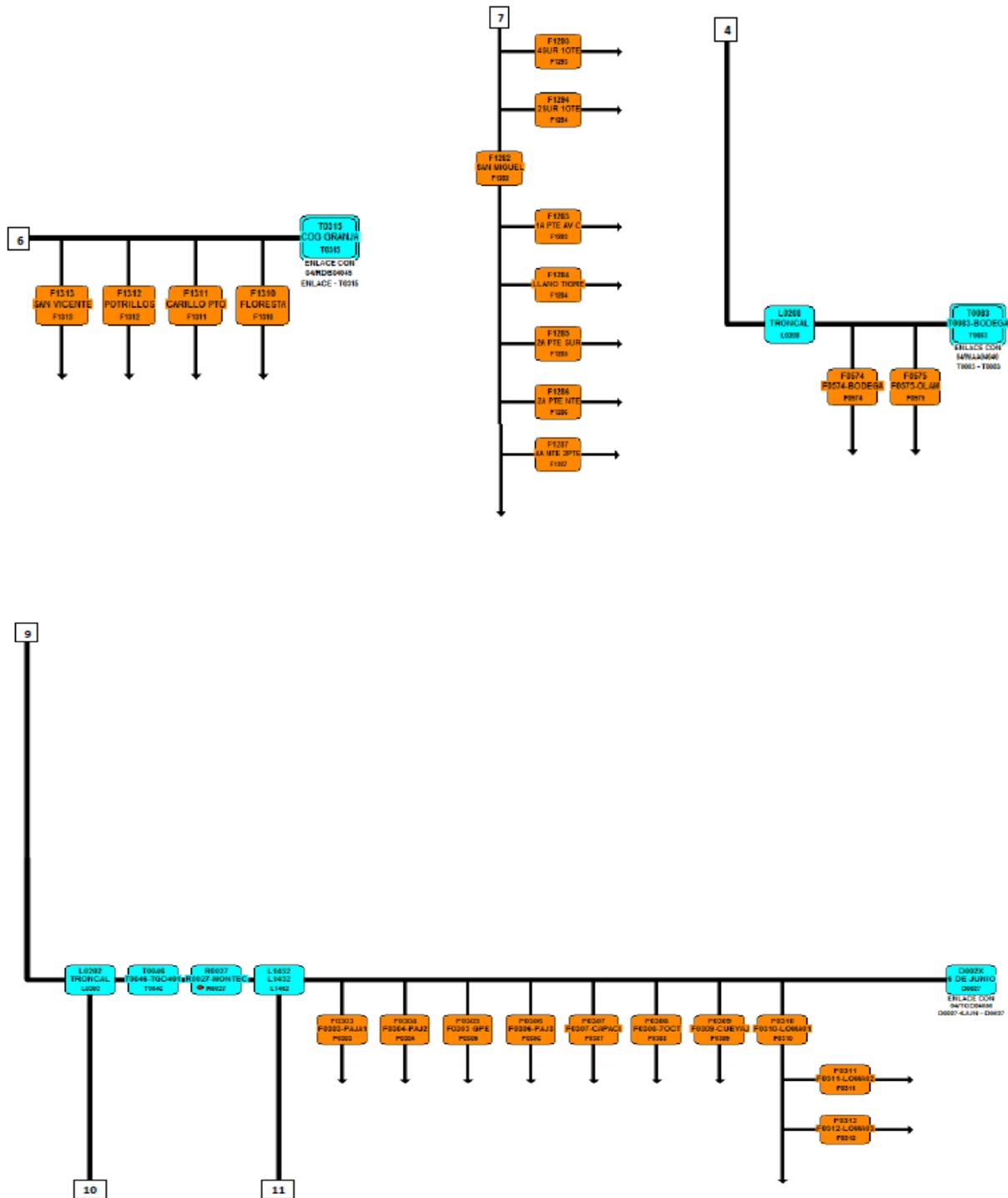


Fig. 35 Diagrama TGD 4090 Parte 3 "SIAD".

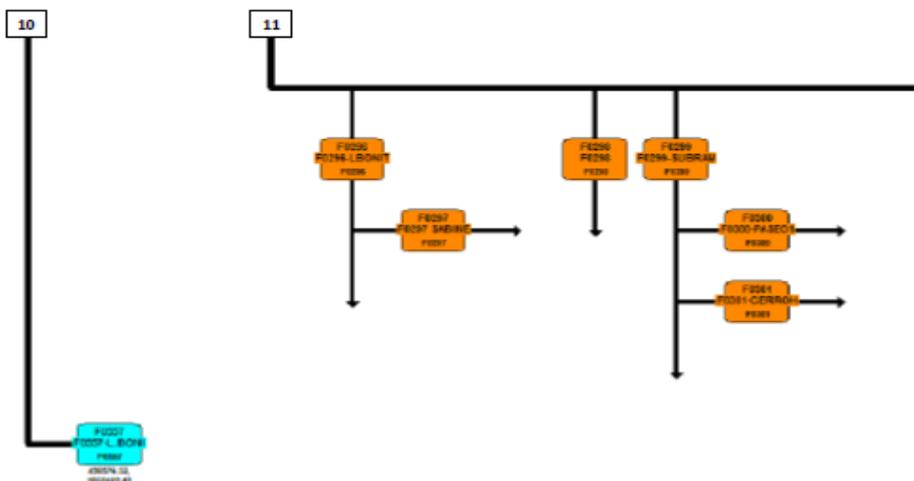


Fig. 36 Diagrama TGD 4090 Parte 4

El diagrama unifilar del circuito TGD 4090 muestra la salida de alimentador primario y se dirige por la troncal, la cual se deriva a sus ramales principales y sub ramales, en la troncal encontramos los equipos de protección existentes antes de su modificación.

### 3.2.1 OBTENCIÓN DE TABLAS DE CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO TGD 4090.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	<b>COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD</b>											
2	<b>DIVISION DE DISTRIBUCION SURESTE</b>											
3	<b>ZONA TUXTLA</b>											
4											FP=	0.89
5	<b>REPORTE DE RAMALES - USUARIOS/DEMANDA POR TRAMO</b>											
6	<b>CIRCUITO: TGD - 04090 - CHEVROLET LIB SUR-CERRO HUECO- COPOYA</b>											
7	CIRCUITO	SECCIONAMIENTO INICIAL	COM. LOGICA INICIAL	COM. LOGICA FINAL	USUARIOS	DEMANDA kW	FASES	TIPO EQUIPO	DEMANDA EN KVA	DEMANDA EN AMP		
8	TGD-0409	-----04090	I4090	L0201	0	0	3	I - INTERRUPTOR DE POTENCIA DE RED	0	0		
9	TGD-0409	C0060:CO060-EST 1	C0060	C0061	0	0	3	G - CUCHILLA NAVAJA MONOPOLAR	0	0		
10	TGD-0409	L0201:TRONCAL	L0201	L0203	90	70	3	SIN EQUIPO	78.65163	533.4716		
11	TGD-0409	T0098:T0098-LI.SUR	T0098	L0204	105	80	3	C - CUCHILLAS DE OPERACION EN GRUPO	89.88764	609.6819		
12	TGD-0409	T0046:T0046-TGD40	T0046	R0027	0	0	3	C - CUCHILLAS DE OPERACION EN GRUPO	0	0		
13	TGD-0409	D0042:D0042-CHEVR	D0042	L0207	50	96	3	E - DESCONECTOR DE RED PARA SUPERVI	107.8652	731.6183		
14	TGD-0409	L0207:TRONCAL	L0207	L0208	0	0	3	SIN EQUIPO	0	0		
15	TGD-0409	R0109:COPOYA	R0109	C0340	0	0	3	R - RESTAURADOR	0	0		
16	TGD-0409	F0566:F0566-300KV	F0566	F0001	0	0	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	0	0		
17	TGD-0409	F0567:F0567-FCOI	F0567	F0563	150	95	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	106.7416	723.9972		
18	TGD-0409	F0570:F0570-LLANTE	F0570	F0001	119	110	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	123.5955	838.3126		
19	TGD-0409	F1280:F1280_3D	F1280	F0001	213	90	3	B - CORTACIRCUITO FUSIBLE DE 3 DISPAROS	101.1236	685.8921		
20	TGD-0409	F1314:RADIO NUCLEC	F1314	F0001	190	72	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	80.89888	548.7137		
21	TGD-0409	R0022:R0022-BRAZO	R0022	F0001	180	120	3	R - RESTAURADOR	134.8315	914.5228		
22	TGD-0409	F0565:F0565-TRABA	F0565	F0001	120	85	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	95.50562	647.787		
23	TGD-0409	F0576:F0576-PEDRE	F0576	F0001	150	75	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	84.26966	571.5768		
24	TGD-0409	S0211:SECC COPOYA	S0211	F1282	0	0	3	S - SECCIONALIZADOR	0	0		
25	TGD-0409	F1282:F1282_3D	F1282	1111	225	181	3	B - CORTACIRCUITO FUSIBLE DE 3 DISPAROS	203.3708	1379.405		
26	TGD-0409	C0340:PREPA 7	C0340	T0322	0	0	3	G - CUCHILLA NAVAJA MONOPOLAR	0	0		
27	TGD-0409	F1295:EL JOBDO	F1295	F1297	452	362	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	406.7416	2758.811		
28	TGD-0409	F1297:2A OTE SUR	F1297	1111	256	45	2	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	50.5618	342.9461		
29	TGD-0409	F1308:CASA OBISPO	F1308	F001	256	45	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	50.5618	342.9461		
30	TGD-0409	F1309:ENFERMOS ME	F1309	F001	223	18	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	20.22472	137.1784		

Tabla 2 Reporte De Ramales De Circuito TGD 4090. Parte 1

34	TGD-0409	F1283:1A PTE AV C	F1283	F128'	136	108	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	121.3483	823.0705
35	TGD-0409	F1284:LLAND TIGRE	F1284	F128'	169	136	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	152.809	1036.459
36	TGD-0409	F1285:2A PTE SUR	F1285	F128'	113	90	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	101.1236	685.8921
37	TGD-0409	F1286:2A PTE NTE	F1286	F128'	190	72	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	80.89888	548.7137
38	TGD-0409	F1287:4A NTE 2PTE	F1287	F128'	156	45	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	50.5618	342.9461
39	TGD-0409	F1288:2PTE 3A SUR	F1288	F128'	345	72	1	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	80.89888	548.7137
40	TGD-0409	F1289:2A PTE 4SUR	F1289	F128'	156	45	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	50.5618	342.9461
41	TGD-0409	F1290:4PTE 8SUR	F1290	F129'	290	72	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	80.89888	548.7137
42	TGD-0409	F1291:6PTE 11SUR	F1291	F129'	256	45	1	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	50.5618	342.9461
43	TGD-0409	F1292:6SUR 7SUR	F1292	F129'	190	72	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	80.89888	548.7137
44	TGD-0409	F1293:4SUR 1OTE	F1293	F129'	256	45	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	50.5618	342.9461
45	TGD-0409	F1294:2SUR 1OTE	F1294	F129'	251	45	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	50.5618	342.9461
46	TGD-0409	F1299:CAMPO FUTBO	F1299	F129'	334	27	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	30.33708	205.7676
47	TGD-0409	F1298:BARRIO GPE	F1298	F129'	356	45	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	50.5618	342.9461
48	TGD-0409	F1305:ANTENA JOBQ	F1305	F130'	356	45	1	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	50.5618	342.9461
49	TGD-0409	F1303:4ADTE SUR	F1303	F130'	136	108	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	121.3483	823.0705
50	TGD-0409	F1304:LA LOMITA	F1304	F130'	356	45	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	50.5618	342.9461
51	TGD-0409	F1300:SAN MIGUEL	F1300	F130'	136	108	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	121.3483	823.0705
52	TGD-0409	F1301:8 OTE 1ANTE	F1301	F130'	113	90	2	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	101.1236	685.8921
53	TGD-0409	F1281:PARADA SANM	F1281	F128'	226	181	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	203.3708	1379.405
54	TGD-0409	F1302:CAMPO TIRO	F1302	F130'	256	45	2	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	50.5618	342.9461
55	TGD-0409	F1306:7A SUR OTE	F1306	F130'	434	27	2	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	30.33708	205.7676
56	TGD-0409	F1307:CAMINO CASA	F1307	F130'	290	72	2	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	80.89888	548.7137
57	TGD-0409	T0322:LA GRANJA	T0322	T0315	0	0	3	C - CUCHILLAS DE OPERACION EN GRUPO	0	0
58	TGD-0409	F1312:POTRILLOS	F1312	F131'	134	27	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	30.33708	205.7676
59	TGD-0409	F1311:CARILLO PTO	F1311	F131'	190	72	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	80.89888	548.7137
60	TGD-0409	F1310:FLORESTA	F1310	F131'	356	45	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	50.5618	342.9461
61	TGD-0409	L0202:TRONCAL	L0202	T0046	129	90	3	SIN EQUIPO	101.1236	685.8921
62	TGD-0409	F0558:F0558-S.PQZ0	F0558	F056'	90	80	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	89.88764	609.6819
63	TGD-0409	F0559:F0559-PQZ01	F0559	F055'	125	79	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	88.76404	602.0609
64	TGD-0409	F0560:F0560-PQZ02	F0560	F056'	135	80	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	89.88764	609.6819
65	TGD-0409	F0561:F0561-PQZ03	F0561	F0563	50	40	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	44.94382	304.8409
66	TGD-0409	C0061:C0061-PQZ0	C0061	C006'	1	350	3	G - CUCHILLA NAVAJA MONOPOLAR	393.2584	2667.358
67	TGD-0409	F0562:F0562-PQZ04	F0562	F056'	145	100	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	112.3596	762.1024
68	TGD-0409	F0563:F0563-ECOLO	F0563	F055'	1	45	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	50.5618	342.9461
69	TGD-0409	F0564:F0564-P.BOSC	F0564	F056'	115	90	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	101.1236	685.8921
70	TGD-0409	L0204:TRONCAL	L0204	L0205	215	120	3	SIN EQUIPO	134.8315	914.5228
71	TGD-0409	F0568:F0568-ZDCMA	F0568	F056'	1	60	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	67.41573	457.2614
72	TGD-0409	F0569:F0569-ZDCMA	F0569	F000'	1	75	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	84.26966	571.5768
73	TGD-0409	F0571:F0571-ZIQUET	F0571	F057'	145	95	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	106.7416	723.9972
74	TGD-0409	F0572:F0572-SAUCE	F0572	F057'	480	250	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	280.8989	1905.256
75	TGD-0409	L0205:TRONCAL	L0205	F0464	140	90	3	SIN EQUIPO	101.1236	685.8921
76	TGD-0409	F0573:F0573-COQUE	F0573	F057'	125	95	2	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	106.7416	723.9972
77	TGD-0409	L0206:TRONCAL	L0206	D0042	150	90	3	SIN EQUIPO	101.1236	685.8921
78	TGD-0409	L0208:TRONCAL	L0208	T0083	150	70	3	SIN EQUIPO	78.65163	533.4716
79	TGD-0409	F0574:F0574-BODEG	F0574	F057'	1	150	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	168.5393	1143.154
80	TGD-0409	F0575:F0575-DLAM	F0575	F057'	1	50	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	56.17978	381.0512
81	TGD-0409	T0099:T0099-C.SUCH	T0099	L0209	20	15	3	C - CUCHILLAS DE OPERACION EN GRUPO	16.85393	114.3154
82	TGD-0409	L0209:L0209	L0209	C0062	150	215	3	SIN EQUIPO	241.573	1638.52
83	TGD-0409	C0062:C0062-PICHA	C0062	T0100	50	120	3	G - CUCHILLA NAVAJA MONOPOLAR	134.8315	914.5228
84	TGD-0409	T0100:T0100-PICHA	T0100	R0109	140	80	3	C - CUCHILLAS DE OPERACION EN GRUPO	89.88764	609.6819
85	TGD-0409	F0577:F0577-CARDIO	F0577	F057'	1	300	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	337.0787	2286.307
86	TGD-0409	R0027:R0027-MONTE	R0027	L1452	0	350	3	R - RESTAURADOR	393.2584	2667.358
87	TGD-0409	L1452:L1452	L1452	R002'	0	350	3	C - CUCHILLAS DE OPERACION EN GRUPO	393.2584	2667.358
88	TGD-0409	F0296:F0296-LBONIT	F0296	F029'	2	130	1	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	146.0674	990.7331
89	TGD-0409	F0298:F0298	F0298	F029'	2	180	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	202.2472	1371.784
90	TGD-0409	F0299:F0299-SUBRAF	F0299	F029'	5	250	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	280.8989	1905.256
91	TGD-0409	F0300:F0300-PASEO	F0300	F030'	1	110	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	123.5955	838.3126
92	TGD-0409	F0301:F0301-CERROH	F0301	F030'	3	110	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	123.5955	838.3126
93	TGD-0409	F0297:F0297-SABINE	F0297	F029'	1	90	2	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	101.1236	685.8921
94	TGD-0409	F0303:F0303-PAJA1	F0303	F030'	2	150	1	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	168.5393	1143.154
95	TGD-0409	F0304:F0304-PAJA2	F0304	F030'	1	120	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	134.8315	914.5228
96	TGD-0409	F0305:F0305-GPE	F0305	F030'	3	110	2	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	123.5955	838.3126
97	TGD-0409	F0306:F0306-PAJ3	F0306	F030'	1	145	1	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	162.9213	1105.048
98	TGD-0409	F0307:F0307-CAPAC	F0307	F030'	0	0	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	0	0
99	TGD-0409	F0308:F0308-7OCT	F0308	F030'	2	150	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	168.5393	1143.154
100	TGD-0409	F0309:F0309-CUEVA	F0309	F030'	3	120	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	134.8315	914.5228
101	TGD-0409	F0310:F0310-LOMA01	F0310	F031'	45	50	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	56.17978	381.0512
102	TGD-0409	F0311:F0311-LOMA02	F0311	F031'	33	120	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	134.8315	914.5228
103	TGD-0409	F0312:F0312-LOMA03	F0312	F031'	55	150	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	168.5393	1143.154

Tabla 3 Reporte De Ramales De Circuito TGD 4090. Parte 2

La tabla obtenida nos proporciona datos característicos, en cuanto a demanda KW, usuarios conectados, fases y tipo de equipos existentes, los cuales son datos proporcionados por la empresa suministradora de energía CFE, estos datos son restringidos para uso comerciales de acuerdo a política de la misma empresa y de acuerdo a normativa GOD – 3555. La normativa habla sobre el uso de los datos proporcionados en este programas a fines propios a la empresa.

### 3.2.2 APLICACIÓN DE ALGORITMO PARA PROPUESTA TÉCNICA SOBRE HOJA EXCEL.

Tabla 4 PROPUESTA DE ALGORITMO GOD – 355 “Coordinación De Protecciones En Redes De Distribución”.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
I4090		3	0	0	0	0	ELIMINADO
C0060	490843.21, 1851000.79	3	0	0	0	0	ELIMINADO
L0201		3	79	70	533	90	ELIMINADO
T0098	490074.38, 1850134.26	3	90	80	610	105	ELIMINADO
T0046	490627.00, 1850427.00	3	0	0	0	0	ELIMINADO
D0042	488301.24, 1850084.40	3	108	96	732	50	CEGADO
L0207	CARRETERA A SUCHIAPA	3	0	0	0	0	ELIMINADO
R0109	CARRETERA SUCHIAPA	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0566	489479.14, 1849704.59	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0567	RAMAL FRANCISCO I MADERO	3	107	95	724	150	CEGADO
F0570	RAMAL LLANTERA	3	124	110	838	119	CEGADO
F1280	CARRETERA A SUCHIAPA	3	101	90	686	213	CEGADO
F1314	CARRETERA A SUCHIAPA	3	81	72	549	190	ELIMINADO
R0022	RAMAL BRAZO SUR DE SMAPA	3	135	120	915	180	CEGADO
F0565	RAMAL DE LOS TRABAJADORES	3	96	85	648	120	ELIMINADO
F0576	CONDOMINIOS PEDREGAL	3	84	75	572	150	ELIMINADO
S0211	COPOYA	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F1282	RAMAL DE COPOYA	3	203	181	1379	225	CEGADO
C0340	RAMAL DE SUCHIAPA	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F1295	RAMAL JOBO	3	407	362	2759	452	EPROSEC
F1297	RAMAL DE SUCHIAPA	2	51	45	343	256	ELIMINADO
F1308	RAMAL DE SUCHIAPA	3	51	45	343	256	ELIMINADO
F1309	RAMAL DE SUCHIAPA	3	20	18	137	223	ELIMINADO
F1313	RAMAL DE SUCHIAPA	3	51	45	343	220	ELIMINADO
F1296	COLONIA EL JOBO CONOCIDO	2	51	45	343	256	ELIMINADO
L0203		3	79	70	533	110	ELIMINADO
F1283	RAMAL DE COPOYA	3	121	108	823	136	CEGADO
F1284	RAMAL DE COPOYA	3	153	136	1036	169	CEGADO
F1285	RAMAL DE COPOYA	3	101	90	686	113	CEGADO
F1286	RAMAL DE COPOYA	3	81	72	549	190	ELIMINADO
F1287	RAMAL DE COPOYA	3	51	45	343	156	ELIMINADO
F1288	RAMAL DE COPOYA	1	81	72	549	345	ELIMINADO
F1289	RAMAL DE COPOYA	3	51	45	343	156	ELIMINADO
F1290	RAMAL DE COPOYA	3	81	72	549	290	ELIMINADO
F1291	RAMAL DE COPOYA	1	51	45	343	256	ELIMINADO

F1292	RAMAL DE COPOYA	3	81	72	549	190	ELIMINADO
F1293	RAMAL DE COPOYA	3	51	45	343	256	ELIMINADO
F1294	RAMAL DE COPOYA	3	51	45	343	251	ELIMINADO
F1299	JOBO	3	30	27	206	334	ELIMINADO
F1298	COLONIA EL JOBO CONOCIDO	3	51	45	343	356	ELIMINADO
F1305	COLONIA EL JOBO CONOCIDO	1	51	45	343	356	ELIMINADO
F1303	RAMAL DE SUCHIAPA	3	121	108	823	136	CEGADO
F1304	JOBO	3	51	45	343	356	ELIMINADO
F1300	JOBO	3	121	108	823	136	CEGADO
F1301	JOBO	2	101	90	686	113	CEGADO
F1281	JOBO	3	203	181	1379	226	CEGADO
F1302	JOBO	2	51	45	343	256	ELIMINADO
F1306	JOBO	2	30	27	206	434	ELIMINADO
F1307	JOBO	2	81	72	549	290	ELIMINADO
T0322	JOBO	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F1312	RAMAL DE SUCHIAPA	3	30	27	206	134	ELIMINADO
F1311	RAMAL DE SUCHIAPA	3	81	72	549	190	ELIMINADO
F1310	RAMAL DE SUCHIAPA	3	51	45	343	356	ELIMINADO
L0202		3	101	90	686	129	CEGADO
F0558	RAMAL SEÑOR DEL POZO	3	90	80	610	90	ELIMINADO
F0559	SEÑOR DEL POZO UNO	3	89	79	602	125	ELIMINADO
F0560	SUBRAMAL DEL POZO DOS	3	90	80	610	135	ELIMINADO
F0561	RAMAL SEÑOR DEL POZO TRES	3	45	40	305	50	ELIMINADO
C0061	NAVAJA DE POZO DE AGUA	3	393	350	2667	1	EPROSEC
F0562	SUBRAMAL CUATRO SR DE POZO	3	112	100	762	145	CEGADO
F0563	CENRO ECOLOGICO EL ZAPOTAL	3	51	45	343	1	ELIMINADO
F0564	RAMAL PASEO DEL BOSQUE	3	101	90	686	115	CEGADO
L0204		3	135	120	915	215	CEGADO
F0568	ACOMETIDA DE MT ZOOMAT	3	67	60	457	1	ELIMINADO
F0569	ZOOLOGICO MAT	3	84	75	572	1	ELIMINADO
F0571	RAMAL CALLE ZIQUETE	3	107	95	724	145	CEGADO
F0572	FRACCIONAMIENTO LOMAS DEL SAUCE	3	281	250	1905	480	EPROSEC
L0205		3	101	90	686	140	CEGADO
F0573	RAMAL COLONIA COQUELETQUITSAN	2	107	95	724	125	CEGADO
L0206		3	101	90	686	150	CEGADO
L0208		3	79	70	533	150	ELIMINADO
F0574	BODEGA AURRERA	3	169	150	1143	1	CEGADO
F0575	OUTSPAN MEXICO S.A DE C.V	3	56	50	381	1	ELIMINADO
T0099	488141.78, 1850069.85	3	17	15	114	20	ELIMINADO
L0209		3	242	215	1639	150	CEGADO
C0062	488591.70, 1848824.74	3	135	120	915	50	CEGADO
T0100	488463.58, 1848777.11	3	90	80	610	140	ELIMINADO
F0577	HOSPITAL DE CARDIOLOGIA	3	337	300	2286	1	EPROSEC
R0027	MONTE CARLO	3	393	350	2667	0	EPROSEC
L1452	L1452	3	393	350	2667	0	EPROSEC
F0296	RAMAL LOMA BOITA	1	146	130	991	2	CEGADO
F0298	RAMALF0298	3	202	180	1372	2	CEGADO
F0299	RAMALF0299	3	281	250	1905	5	EPROSEC
F0300	PASEO DEL BOSQUE	3	124	110	838	1	CEGADO
F0301	RAMAL CERRO HUECO	3	124	110	838	3	CEGADO
F0297	RAMALSABINES	2	101	90	686	1	CEGADO
F0303	RAMAL LOS PAJAROS UNO	1	169	150	1143	2	CEGADO
F0304	RAMAL LOS PAJAROS UNO	3	135	120	915	1	CEGADO

F0305	RAMALGUADALUPE	2	124	110	838	3	CEGADO
F0306	LOS PAJAROS TRES	1	163	145	1105	1	CEGADO
F0307	BANCO DE CAPACITORES DE 600KVAR	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0308	RAMAL 7 DE OCTUBRE	3	169	150	1143	2	CEGADO
F0309	RAMAL CUEVA DEL JAGUAR	3	135	120	915	3	CEGADO
F0310	RAMAL LOMA DEL ORIENTE	3	56	50	381	45	ELIMINADO
F0311	RAMAL LOMA DEL ORIENTEDOS	3	135	120	915	33	CEGADO
F0312	RAMAL LOMA DEL ORIENTE TRES	3	169	150	1143	55	CEGADO

De acuerdo con el algoritmo aplicado en la tabla Excel, se crea una nueva columna donde se hace referencia la propuesta técnica para el ordenamiento de protecciones en el ramal, de acuerdo con el algoritmo utilizado, nos describe el tipo de acción que se debe tomar ese tramo del circuito, tomando en cuenta en número de usuarios conectados a ese ramal y la demanda en KW.

### 3.3 NIVELES DE CORTO CIRCUITO SYNERGEE ELECTRIC CIRCUITO TGD 4090

CUCHILLAS TGD 4090							
Station - Id	Section - Id	Switch - Name	Switch - Type	Symmetrical Amps - LG Min	Symmetrical Amps - LG Max	Symmetrical Amps - LL	Symmetrical Amps - 3Ph
TGD04090 CHEVROLET LIB SUR-S_TR	OH_1257126	04_4-000605	Cuchilla Navaja 100A 13.8kV	181	8357	7107	8206
TGD04090 CHEVROLET LIB SUR-S_TR	OH_1126469	04_4-000607	C.O.G. con Carga 100A 13.8kV	178	3757	4623	5338
TGD04090 CHEVROLET LIB SUR-S_TR	OH_1125724	04_4-000606	Cuchilla Navaja 100A 13.8kV	177	2939	3932	4541
TGD04090 CHEVROLET LIB SUR-S_TR	OH_1126152	04_4-000610	C.O.G. con Carga 100A 13.8kV	175	1969	2889	3336
TGD04090 CHEVROLET LIB SUR-S_TR	OH_1277689	04_4-000611	Cuchilla Navaja 100A 13.8kV	173	1486	2297	2652
TGD04090 CHEVROLET LIB SUR-S_TR	OH_1125749	04_4-000612	C.O.G. con Carga 100A 13.8kV	169	1368	1927	2225
TGD04090 CHEVROLET LIB SUR-S_TR	OH_1126211	04_4-000939	Cuchilla Navaja 100A 13.8kV	166	1079	1500	1732
TGD04090 CHEVROLET LIB SUR-S_TR	OH_1314286	04_4-000940	C.O.G. con Carga 100A 13.8kV	158	661	843	973
TGD04090 CHEVROLET LIB SUR-S_TR	OH_1126026	04_4-000901	C.O.G. con Carga 100A 13.8kV	153	476	584	674
TGD04090 CHEVROLET LIB SUR-S_TR	OH_1126019	04_4-000539	CC de Barra Sólida 100A 13.8kV	151	450	557	643
TGD04090 CHEVROLET LIB SUR-S_TR	OH_1125879	04_4-000538	CC de Barra Sólida 100A 13.8kV	146	404	488	563
TGD04090 CHEVROLET LIB SUR-S_TR	OH_1125975	04_4-000541	Aceite Trifásico 100A 13.8kV	150	430	534	616

Tabla 6 Niveles De Corto Circuito Cuchillas TGD 4090.

RESTAURADORES TGD 4090							
Station - Id	Section - Id	Protective Device - Name	Protective Device - Type	Fault Amps - LGmn	Fault Amps - LGmx	Fault Amps - LL	Fault Amps - 3Ph
Node_56085273838	BUS2.7	TGD 4070	Schweitzer 351	181	8454	7140	8245
Node_56085273838	BUS2.8	TGD 4080	Schweitzer 351	181	8449	7137	8241
TGD04090 CHEVROLET LIB SUR-S_TR	OH_1257126	TGD 4090	Schweitzer 351	181	8488	7157	8264
TGD04090 CHEVROLET LIB SUR-S_TR	OH_1126474	RESTAURADOR_0022	Cooper_Form 6	179	4303	5039	5819
TGD04090 CHEVROLET LIB SUR-S_TR	OH_1126157	04_4-000608	---	175	2088	3039	3509
TGD04090 CHEVROLET LIB SUR-S_TR	OH_1257145	04_19-0079	ABB_DPU2000R	169	1276	1822	2104
TGD04090 CHEVROLET LIB SUR-S_TR	OH_1126140	RESTAURADOR_0105	Nu-Lec_N series	167	1194	1693	1955
TGD04090 CHEVROLET LIB SUR-S_TR	OH_1303869	04_4-000938	---	167	1149	1618	1868
TGD04090 CHEVROLET LIB SUR-S_TR	OH_1319360	04_4-000540	---	152	457	563	651

Tabla 5 Niveles De Corto Circuito En Restauradores TGD 4090.

Los niveles de corto circuito fueron obtenidos del software SynerGEE Electric, los niveles hacen referencia sobre los equipos existentes como son las cuchillas, seccionadores y restauradores que se encuentran en el circuito, arroja los niveles trifásicos, línea línea, línea tierra máximo y línea a tierra mínimo. De acuerdo a la tabla estos niveles pueden ser reflejados en el ramal del circuito TGD 4090, los niveles son reflejado en partes del diagrama unifilar que se obtuvo en el programa SIAD.

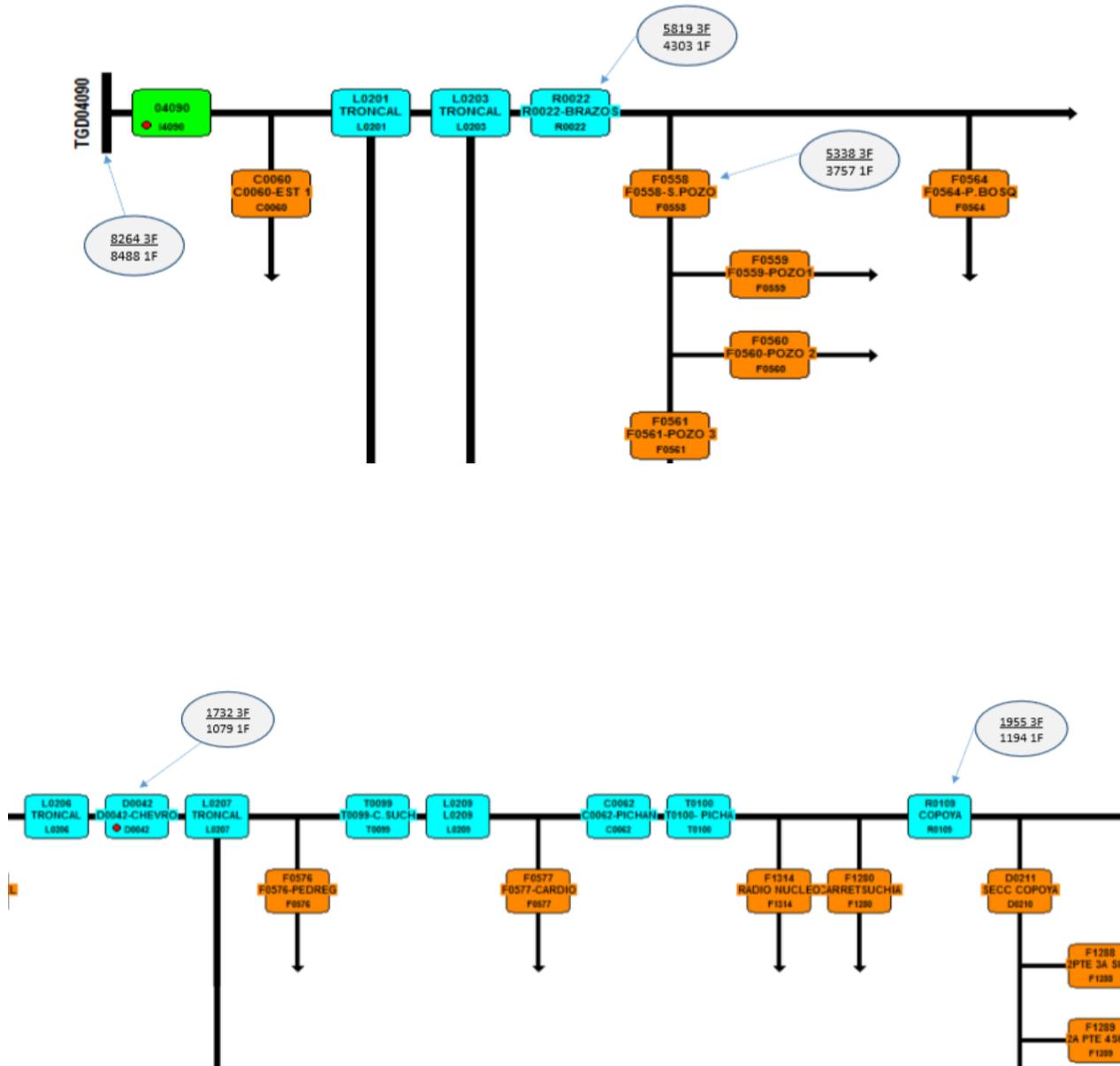


Fig. 37 Diagrama Alimentador TGD 4090 Con Niveles De Corto Circuito Trifásicos Y Monofásicos. Parte 1

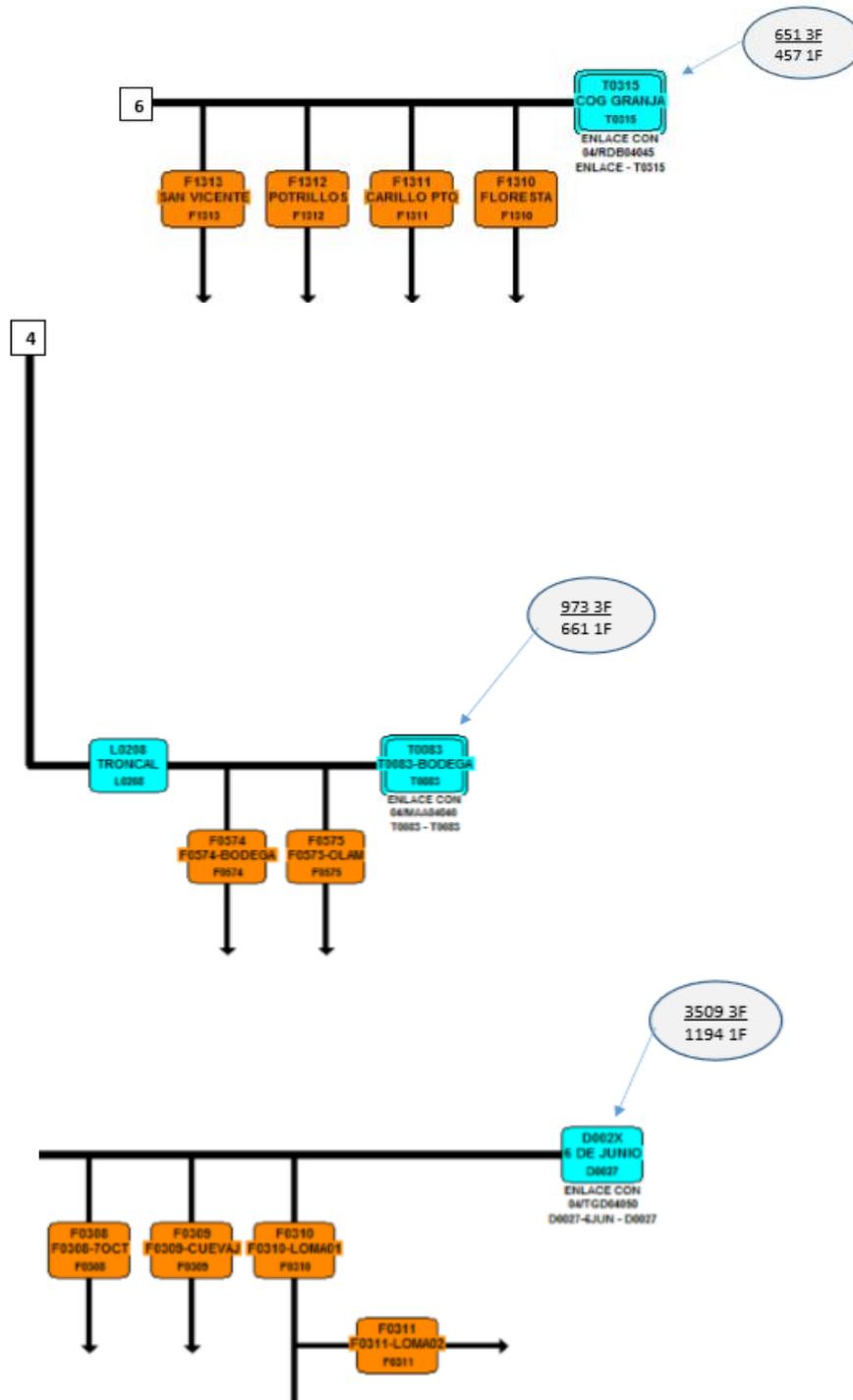


Fig. 38 Diagrama Alimentador TGD 4090 Con Niveles De Corto Circuito Trifásicos Y Monofásicos. Parte 2

De acuerdo con los diagramas originales, en esta figura # muestra los diagramas con los niveles de corto trifásico y monofásicos en los dispositivos existentes en el ramal, los niveles fueron asignados de acuerdo a la tabla # se adecua al decrecimiento del nivel de corto desde el alimentador hasta el final de la troncal. Las facilidades de conocer los niveles de corto circuito es ser útil para el departamento de protecciones, para el uso de maniobras sobre el equipo o tramo que tenga interrupción al servicio.

### 3.3.1 SIMULACIÓN DE LOS NIVELES DE CORTO CIRCUITO EN PROGRAMA SYNERGEE ELECTRIC.

Para realizar la simulación del circuito TGD 4090, se cargan los datos que el mismo departamento de protecciones tiene de acuerdo a la subestación y sus alimentadores, para obtener los rangos de niveles de corto circuito de manera trifásica, monofásica máxima y mínima las cuales son considerados para realizar la coordinaciones y filtrados que requiere el circuito. Mediante el programa se hace el estudio de los valores para el ajuste o implementaciones de nuevos equipos en el circuito.

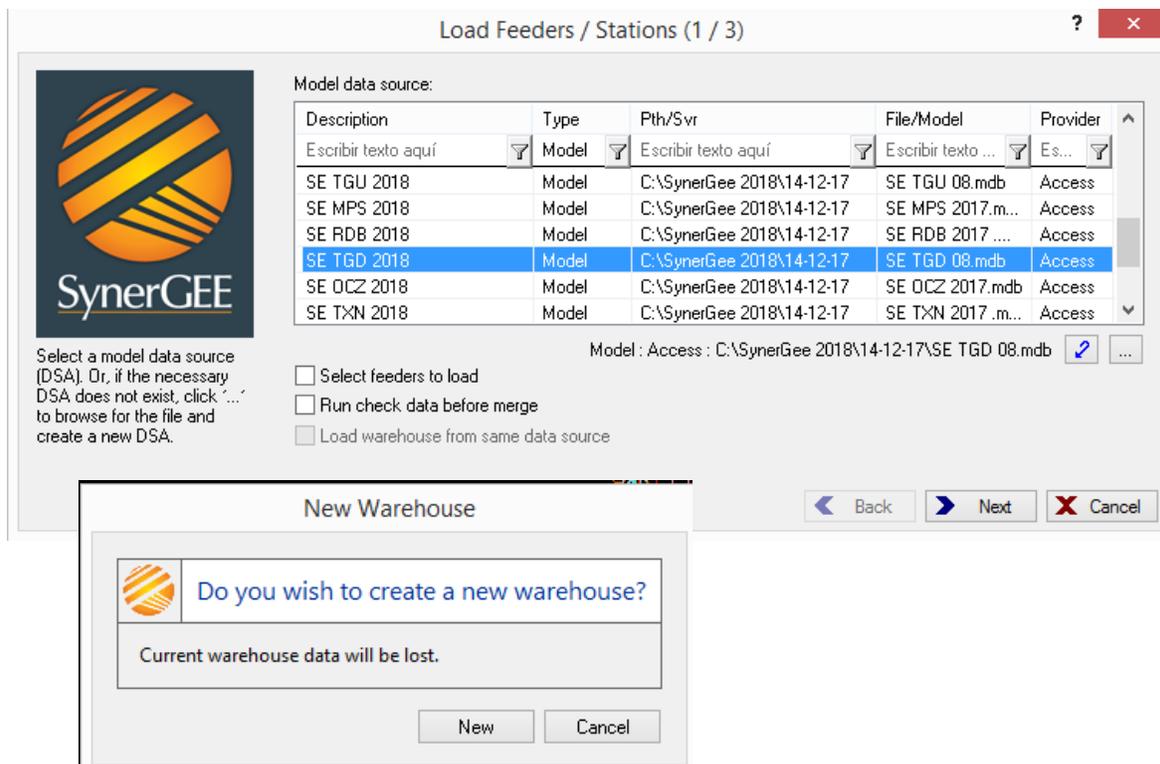


Fig. 39 Ventana Software Para Carga De Datos De La Subestación TGD.

Una vez seleccionada la subestación Tuxtla Dos (TGD) y cargado de warehouse el software proporciona la relación de los alimentadores que están conectados a la subestación ya mencionada, este muestra las opciones para seleccionar alimentador que se necesita estudiar y conocer sus características.

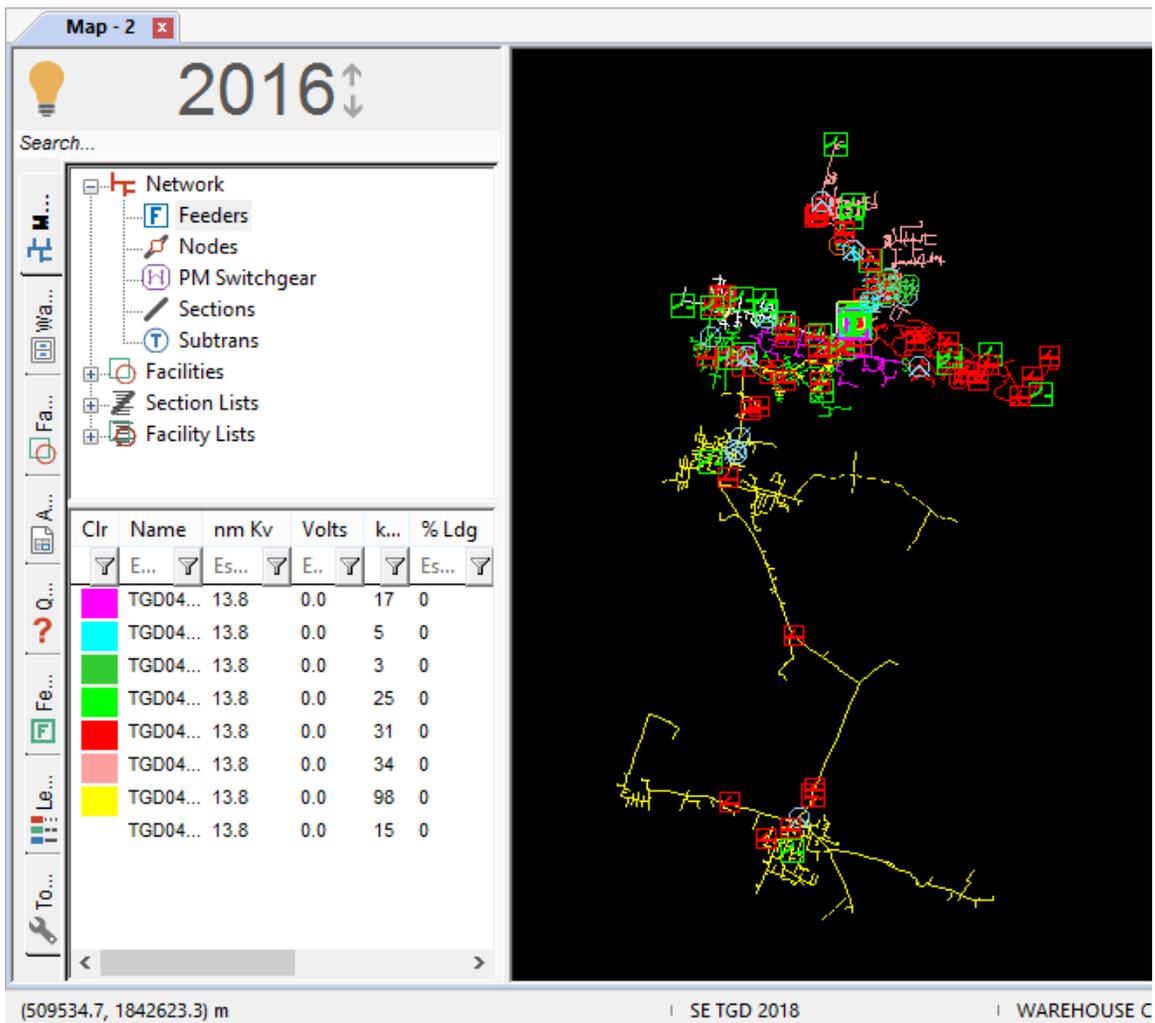


Fig. 40 Ramales De La Subestación TGD En Software Synergie Electric.

3.3.2 DIAGRAMA UNIFILAR GEOGRÁFICO INDICANDO EN ESCALAS DE COLORES LOS RANGOS DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO PARA FALLA TRIFÁSICA EN AMPERES.

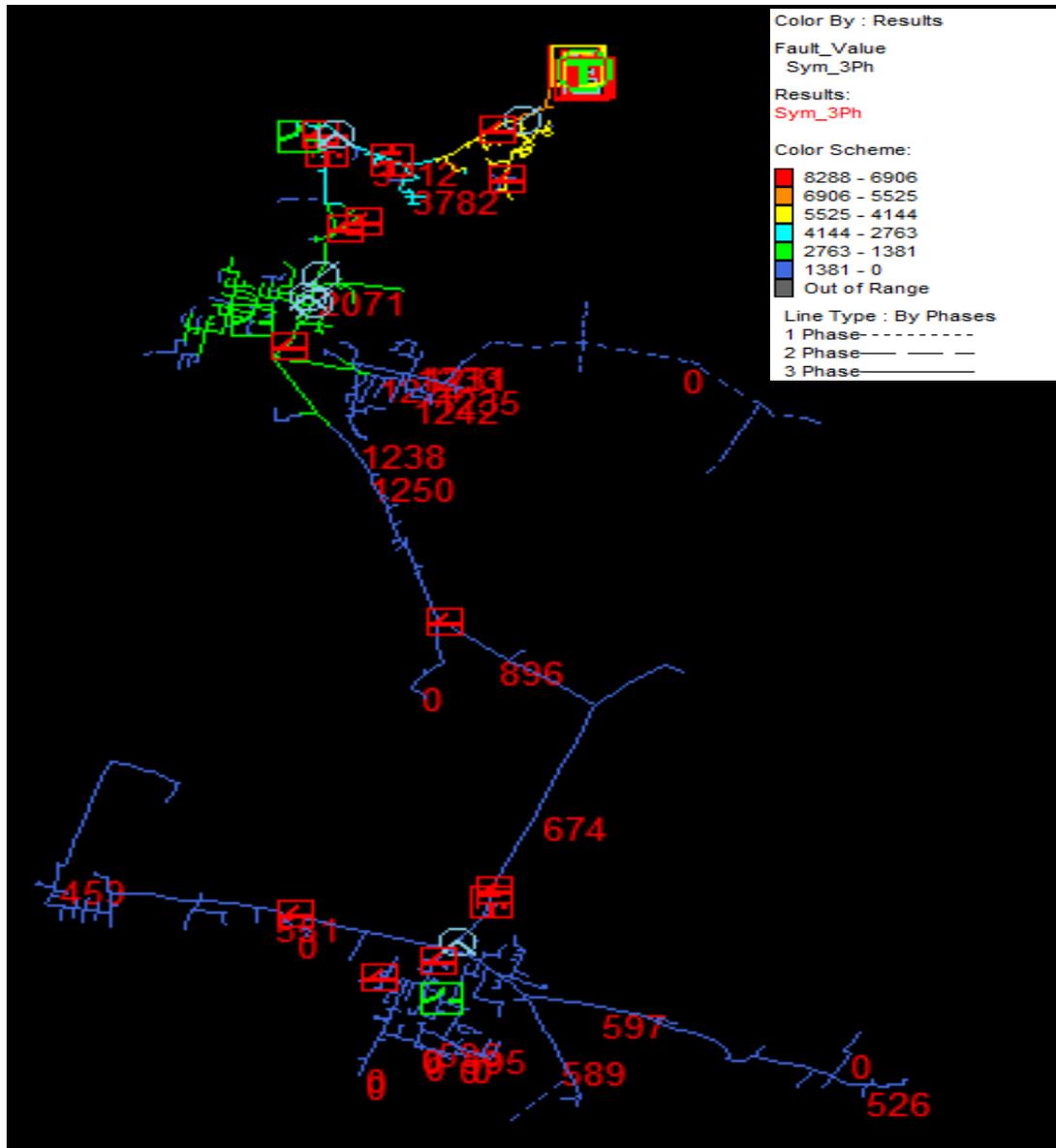


Fig. 41 Niveles De Corto Circuito Trifásico Alimentador TGD 4090.

Esta imagen muestra los niveles de corto de corto circuito trifásicos en el alimentador TGD 4090, los cuales se presentan el diagrama unifilar de la figura 41, los cuales se expusieron niveles para los equipos existente en el circuito, la imagen no muestra georreferenciados a los equipos instalados por políticas de la misma empresa suministradora CFE.

Los niveles de corto circuito demostrados en la imagen hacen referencia de acuerdo a su distancia para la realización de ajustes o mantenimientos en los equipos existentes y a proponer, de esta manera el encargado del mantenimiento (técnico), sabe la ubicación exacta del evento (fallas en líneas o equipos). El ingeniero y técnico usan estos niveles para tener una rápida atención a posibles eventos sin afectar a los usuarios de forma permanente, con el fin de restablecer el circuito de forma rápida y confiable.

### 3.3.3 DIAGRAMA UNIFILAR GEOGRÁFICO INDICANDO EN ESCALAS DE COLORES LOS RANGOS DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO PARA FALLA MONOFÁSICA EN AMPERES

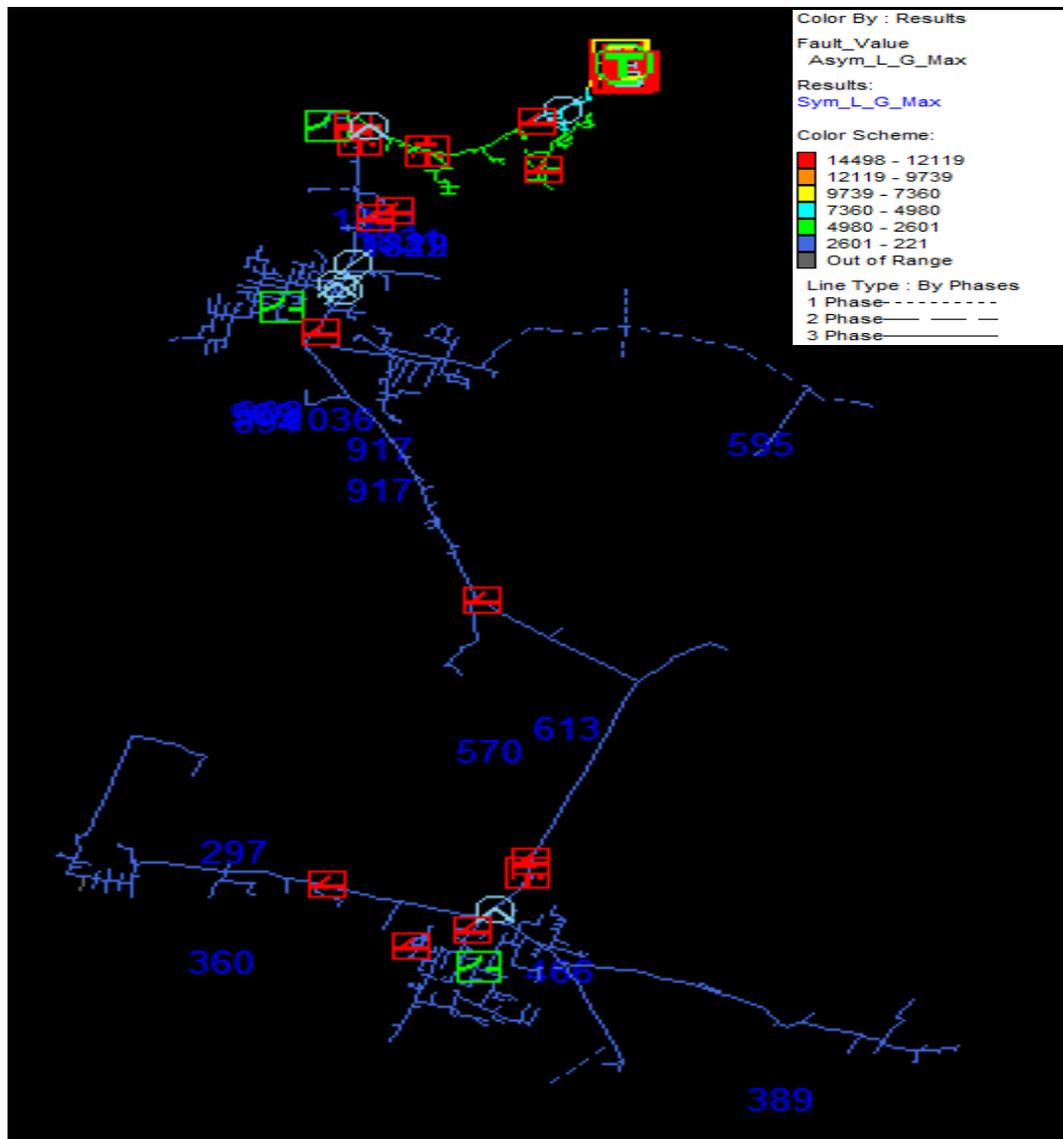


FIG. 42 Niveles De Corto Circuito Monofásico Máximo Alimentador TGD 4090.

En la imagen se aprecian los niveles de corto circuito de fase a tierra máximos con respecto al circuito TGD 4090. El cual se considera para simulación de la coordinación de protecciones en el programa SynerGEE Electric, para verificación de las curvas de protección de los equipos a implementar sobre el circuito.

### 3.3.4 DIAGRAMA UNIFILAR GEOGRÁFICO INDICANDO EN ESCALAS DE COLORES LOS RANGOS DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO PARA FALLA MONOFÁSICA MÍNIMA EN AMPERES

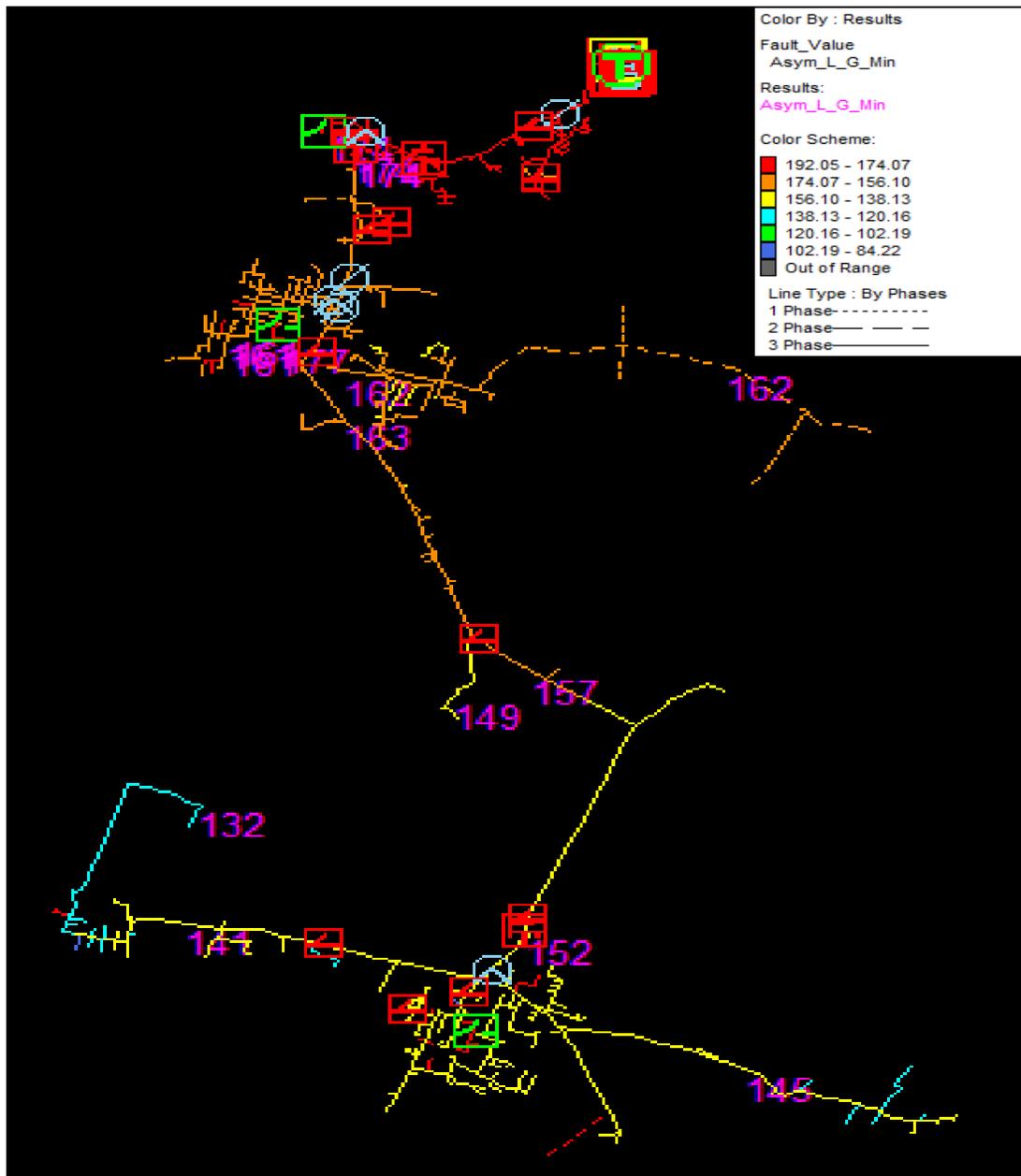


FIG. 43 FIG. 42 Niveles De Corto Circuito Monofásico Mínimo Alimentador TGD 4090.

En la imagen se aprecian los niveles de corto circuito de fase a tierra mínimo con respecto al circuito TGD 4090. El cual se considera para simulación de la coordinación de protecciones en el programa SynerGEE Electric, para verificación de las curvas de protección de los equipos a implementar sobre el circuito.

### 3.4 PROPUESTA TECNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4090

En la tabla se muestra la propuesta técnica a implementar, de acuerdo de la GOD – 3555 Coordinación De Protecciones En Redes De Distribución de una manera segura y eficiente de acuerdo a normativa de la empresa suministradora de energía eléctrica CFE y sus departamentos. La propuesta basada al algoritmo de sugerencias de equipos Eprosec y fusibles triple disparo 3D, están de acuerdo a su demanda en KW y usuarios conectados a esta.

*Tabla 7 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4090.*

Nº	CLAVE	NOMBRE DE RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA EN AMP	CENTRO DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
1	C0060	SALIDA SUBTERRANEA TGD-4090	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
2	L0201	TRONCAL	3	74	70	3	90	LINEA
3	T0098	COG SIN CARGA LIB. SUR FRENTE A PALAPA DE AMADO	3	84	80	4	105	SECCIONAMIENTO
4	D0042	SECCIONADOR YASKAWA CHEVROLET LIB	3	101	96	4	50	SECCIONAMIENTO
5	L0207	TRONCAL	3	0	0	0	0	LINEA
6	R0109	CARRETERA SUCHIAPA	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
7	F0566	BANCO DE CAPACITORES DE 300 KVAR PARQUE PATRICIA	3	0	0	0	0	BANCO DE CAPACITORES
8	F0567	RAMAL FRANCISCO I MADERO	3	100	95	4	150	CEGADO
9	F0570	RAMAL LLANTERA	3	116	110	5	119	CEGADO
10	F1280	CARRETERA A SUCHIAPA	1	95	90	4	113	3D

11	F1314	CARRETERA A SUCHIAPA	3	76	72	3	90	ELIMINADO
12	R0022	RAMAL BRAZO SUR DE SMAPA	3	126	120	6	180	SECCIONAMIENTO
13	F0565	RAMAL DE LOS TRABAJADORES	3	89	85	4	120	CEGADO
14	F0576	CONDOMINIOS PEDREGAL	3	79	75	3	150	CEGADO
15	D0210	COPOYA	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
16	F1282	RAMAL DE COPOYA	3	191	181	8	226	3D
17	C0340	RAMAL DE SUCHIAPA	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
18	F1295	RAMAL JOBO	3	381	362	17	452	CEGADO
19	F1297	RAMAL DE SUCHIAPA	2	47	45	2	56	ELIMINADO
20	F1308	RAMAL DE SUCHIAPA	3	47	45	2	56	ELIMINADO
21	F1309	RAMAL DE SUCHIAPA	3	19	18	1	23	ELIMINADO
22	F1313	RAMAL DE SUCHIAPA	3	47	45	2	56	ELIMINADO
23	F1296	COLONIA EL JOBO CONOCIDO	2	47	45	2	56	ELIMINADO
24	L0203	T0098:T0098-LI.SUR	3	74	70	3	110	LINEA
25	F1283	1A PTE AV CENTRAL	3	114	108	5	136	CEGADO
26	F1284	CCF LLANO TIGRA	3	143	136	6	169	CEGADO
27	F1285	2A PTE SUR A NTE PTE	3	95	90	4	113	CEGADO
28	F1286	CCF RAMAL CRISTO	3	76	72	3	90	ELIMINADO
29	F1287	CCF 4A NTE 2PTE	3	47	45	2	56	ELIMINADO
30	F1288	CCF 2PTE 3A SUR	1	76	72	3	90	ELIMINADO
31	F1289	CCF 2A PTE 4SUR	3	47	45	2	56	ELIMINADO
32	F1290	CCF 4PTE 8SUR	3	76	72	3	90	ELIMINADO
33	F1291	CCF 6PTE 11SUR	1	47	45	2	56	ELIMINADO
34	F1292	CCF 6SUR 7SUR	3	76	72	3	90	ELIMINADO
35	F1293	CCF 4SUR 1OTE	3	47	45	2	56	ELIMINADO
36	F1294	CCF 2SUR 1OTE	3	47	45	2	56	ELIMINADO
37	F1299	CCF CAMPO FUTBO	3	28	27	1	34	ELIMINADO
38	F1298	CCF BARRIO GPE 1ANTE OTE	3	47	45	2	56	ELIMINADO

39	F1305	EL CEDRO	1	47	45	2	56	ELIMINADO
40	F1303	CCF 4AOTE SUR	3	114	108	5	136	CEGADO
41	F1304	CCF BARRIO LA LOMITA	3	47	45	2	56	ELIMINADO
42	F1300	CCF SAN MIGUEL	3	114	108	5	136	CEGADO
43	F1301	CCF 8 OTE 1ANTE	2	95	90	4	113	CEGADO
44	F1281	PARADA SAN MIGUEL	3	191	181	8	226	CEGADO
45	F1302	CCF CAMPO DE TIRO	2	47	45	2	56	ELIMINADO
46	F1306	CCF JOBO	2	28	27	1	34	ELIMINADO
47	F1307	CAMINO CASA OVISPO	2	76	72	3	90	ELIMINADO
48	T0322	COG NC LA GRANJA	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
49	F1312	CCF LOS POTRILLOS	3	28	27	1	34	ELIMINADO
50	F1311	CCF CARRILLO PTO	3	76	72	3	90	ELIMINADO
51	F1310	RAMAL FLORESTA	3	47	45	2	56	ELIMINADO
52	L0200	L0201:TRONCAL	3	95	90	4	110	LINEA
53	L0202	T0046:T0046-TGD401	3	95	90	4	129	LINEA
54	F0558	RAMAL SEÑOR DEL POZO	3	84	80	4	90	ELIMINADO
55	F0559	SEÑOR DEL POZO UNO	3	83	79	4	125	CEGADO
56	F0560	SUBRAMAL DEL POZO DOS	3	84	80	4	135	CEGADO
57	F0561	RAMAL SEÑOR DEL POZO TRES	3	42	40	2	50	ELIMINADO
58	C0061	NAVAJA DE POZO DE AGUA	3	368	350	16	1	TRANSICION
59	F0562	SUBRAMAL CUATRO SR DE POZO	3	105	100	5	145	CEGADO
60	F0563	CENRO ECOLOGICO EL ZAPOTAL	3	47	45	2	1	TRANSICION
61	F0564	RAMAL PASEO DEL BOSQUE	3	95	90	4	115	CEGADO
62	L0204	L0205:TRONCAL	3	126	120	6	215	LINEA
63	F0568	ACOMETIDA DE MT ZOOMAT	3	63	60	3	1	TRANSICION
64	F0569	ZOOLOGICO MAT	3	79	75	3	1	TRANSICION
65	F0571	RAMAL CALLE ZIQUETE	3	100	95	4	145	CEGADO

66	F0572	FRACCIONAMIENTO LOMAS DEL SAUCE	3	263	250	12	480	CEGADO
67	L0205	F0464:F0464-TGD40	3	95	90	4	140	LINEA
68	F0573	RAMAL COLONIA COQUELETKITSAN	2	100	95	4	125	CEGADO
69	L0206	D0042:D0042-CHEVRO	3	95	90	4	150	LINEA
70	L0208	T0083:T0083-BODEGA	3	74	70	3	150	LINEA
71	F0574	BODEGA AURRERA	3	158	150	7	1	TRANSICION
72	F0575	OUTSPAN MEXICO S.A DE C.V	3	53	50	2	1	SECCIONAMIENTO
73	T0099	488141.78, 1850069.85	3	16	15	1	20	SECCIONAMIENTO
74	L0209	C0062:C0062-PICHAN	3	226	215	10	150	LINEA
75	C0062	488591.70, 1848824.74	3	126	120	6	50	SECCIONAMIENTO
76	T0100	488463.58, 1848777.11	3	84	80	4	140	SECCIONAMIENTO
77	F0577	HOSPITAL DE CARDIOLOGIA	3	316	300	14	1	TRANSICION

Se muestran las propuestas a definir en la mejora y ordenamiento del circuito en sus ramales conforme a los criterios del instructivo de ordenamiento de ramales, para la coordinación de protecciones. Se proponen fusible estándar tipo “T” de las



FIG. 44 Instructivo Para El Ordenamiento De Ramales En Circuito De Distribución En Media Tensión

siguientes capacidades de 40T, 20T y 15T los cuales están por arriba de la demanda de cada ramal y sensibles para falla mínima monofásica De 82 Amperes

### 3.5 COORDINACION DE PROTECCION EN EL PROGRAMA SYNERGEE ELETRIC

- Filosofía salvar fusible – (Coordinación Relevador del alimentador - Fusible)

Ajustar la unidad instantánea (50) para detectar fallas en la zona de protección de los fusibles, para la primera operación de la protección; y después bloquear su operación por medio de contactos auxiliares del relevador de re cierre con el fin de que si la falla no es librada durante esta primera ocasión, opere la unidad temporizada (51) dando tiempo a que el fusible se quemé.

Ajustar la unidad instantánea (50) de manera que no detecte fallas en la localización del fusible y ajustar la unidad temporizada de forma tal que permita que se funda el fusible.

Con referencia al criterio que puede aplicarse para el ajuste de las unidades 50 a efecto de asegurar que no sobre alcancen a las protecciones delanteras, se estima que ajustes que cubran máximo el 80 % de la longitud existente entre la subestación y el dispositivo de protección más cercano sobre la línea.

- Filosofía salvar fusible – (Coordinación Restaurador -Fusible)

Para hacer posible la coordinación entre ambos dispositivos, el restaurador debe percibir todas las corrientes de falla en la zona protegida por el fusible.

Un restaurador tiene amplias posibilidades de ajuste en función de su secuencia de operación, sin embargo únicamente algunas secuencias son las apropiadas para utilizarse en arreglos restaurador-fusible.

Las recomendadas son aquellas que incluyen, dependiendo de la importancia de la zona protegida por el fusible, a una o dos operaciones rápidas seguidas de las complementarias.

### 3.6 CRITERIOS DE APLICACIÓN PARA INSTALACION DE EQUIPOS EPROSEC DE ACUERDO A PROCEDIMIENTO N-4001-1855 INSTALACIÓN EPROSEC

\*Para circuitos urbanos que cuentan con enlace:

- a) Restaurador al inicio de cada lazo.
- b) EPROSEC tele controlado (ET) en cada punto del circuito que reúna de 750 a 1000 CENTROS DE CARGA, ya sea trayectoria principal o una rama multitroncal.
- c) EPROSEC telecontrolado (ET) en el punto normalmente abierto del enlace entre troncal o ramal multitroncal.
- d) EPROSEC telecontrolado (ET) o con EPROSEC de transferencia automática (ETA), con dos fuentes de alimentación, en aquellos servicios que por su importancia así lo requieran.
- e) EPROSEC (E) en ramales o ramas multitroncates que por su problemática puedan contaminar el circuito.
- f) EPROSEC (E) cada 2.5 kilómetros, para aquellos circuitos que no cumplen con la cantidad de 750 a 1000 CENTROS DE CARGA, si no se cumple con la distancia no se instala equipo.
- g) EPROSEC tele controlados (ET) a la entrada y salida de áreas urbanas con 750CENTROS DE CARGA o más, atendiendo a la filosofía de una red subterránea.

\*Para circuitos rurales que cuentan con enlace:

- a) EPROSEC tele controlados (ET) a la entrada y salida de poblaciones con 750 CENTROS DE CARGA o más, o poblaciones menores de 750 CENTROS DE CARGA que por su problemática así lo requieran, atendiendo a la filosofía de una red subterránea.

b) EPROSEC tele controlados (ET) o con transferencia automática antes y después en servicios con cargas mayores a 1000 kW, atendiendo a la filosofía de una red subterránea.

c) Restauradores tele controlados cada 10 km. de la protección anterior, ubicándolos a la salida de una población con 750 CENTROS DE CARGA o más, o bien en ramales con más de 10 km de longitud o menores que por su problemática así lo requieran.

d) EPROSEC tele controlados (ET) en el punto normalmente abierto (enlace) ubicado en una de las poblaciones con 750 CENTROS DE CARGA o más.

e) EPROSEC (E) cada 5 km, cuando no se tengan poblaciones con 750 CENTROS DE CARGA o más. Ubicándolo donde nos dé mayor ventaja, con la suma de las pequeñas poblaciones a lo largo de ese tramo de troncal.

f) En los ramales o derivaciones donde sean menores a 10 km de preferencia deben ser directos a la troncal.

\*Para circuitos rurales radiales:

a) EPROSEC teles controladas (ET) a la salida de poblaciones con 750 CENTROS DE CARGA o más, o poblaciones menores de 750 CENTROS DE CARGA que por su problemática así lo requieran.

b) Restauradores tele controlados (R) cada 10 km de la protección anterior, ubicándolos a la salida de una población con 750 CENTROS DE CARGA o más, o bien en ramales con más de 10

km de longitud o menores que por su problemática así lo requieran.

c) EPROSEC (E) de operación local a cada 5 km, cuando no se tengan poblaciones con 750 CENTROS DE CARGA o más.

### 3.7 GRAFICA DE COORDINACION DE PROTECCIONES DEL ALIMENTADOR TGD 4090, RELEVADOR - FUSIBLES TIPO "T" CCF -3D RAMAL CARRETERA A SUCHIAPA

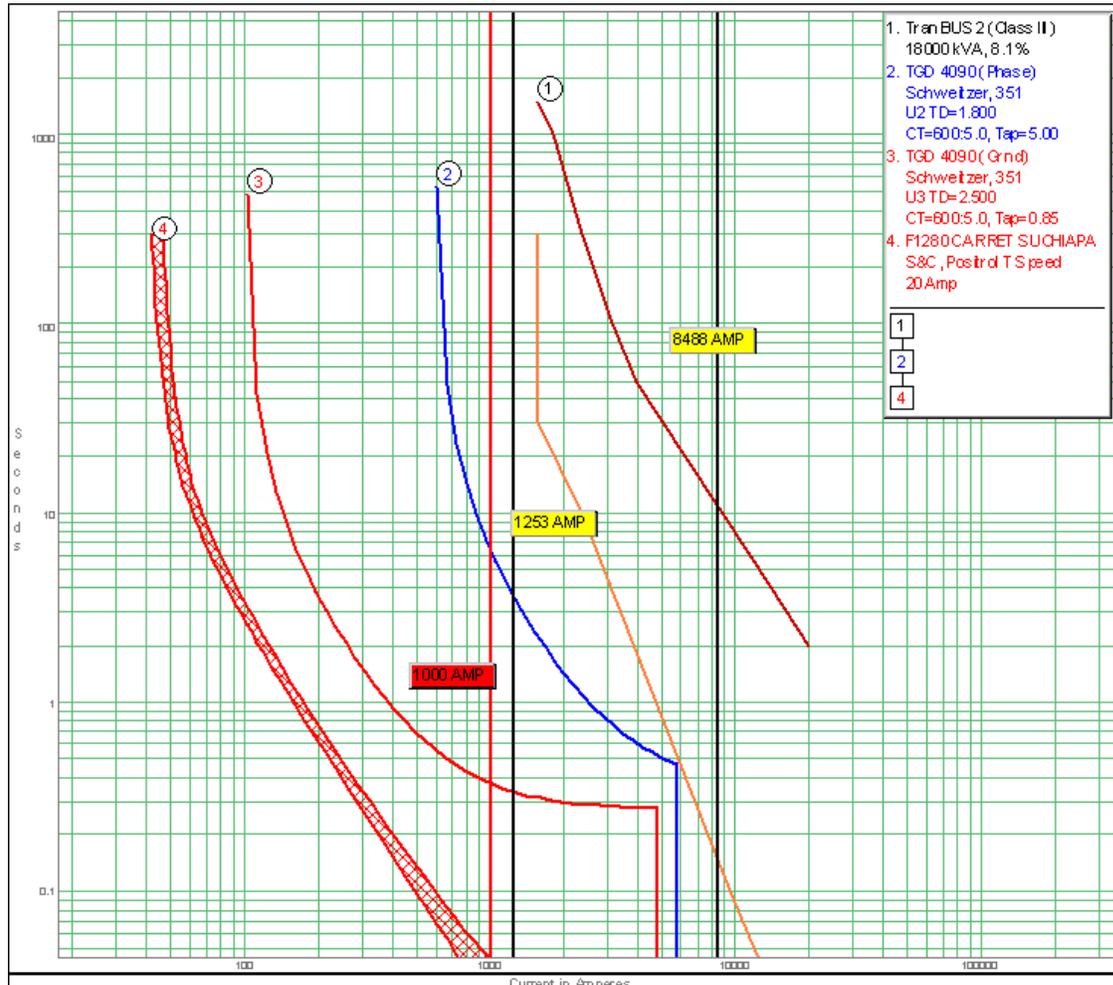


Fig. 45 Coordinación Relevador - Fusible Alimentador TGD 4090.

Bajo la premisa de que el 80% de las fallas son de carácter transitorio al habilitarla función 50F/N hasta 500mts antes del (restaurador LIBRAMIENTO SUR) es evitar sectores fuera por fallas transitorias.

En la siguiente grafica se muestra la coordinación de restaurador-fusible donde se encuentra un fusible 20T el cual se considera para servicio particular el cual deberá de operar para abrir el circuito del servicio particular no meter falla hacia al ramal, en caso de falla transitoria, pero al ser una falla franca por parte del servicio particular se protege con una curva rápida del restaurador para libara y no afectar a los equipos primarios y usuarios conectados a la misma.

### 3.8 GRAFICA DE COORDINACION DE PROTECCIONES DEL ALIMENTADOR TGD 4090, RELEVADOR -RESTAURADOR BRAZO SUR.

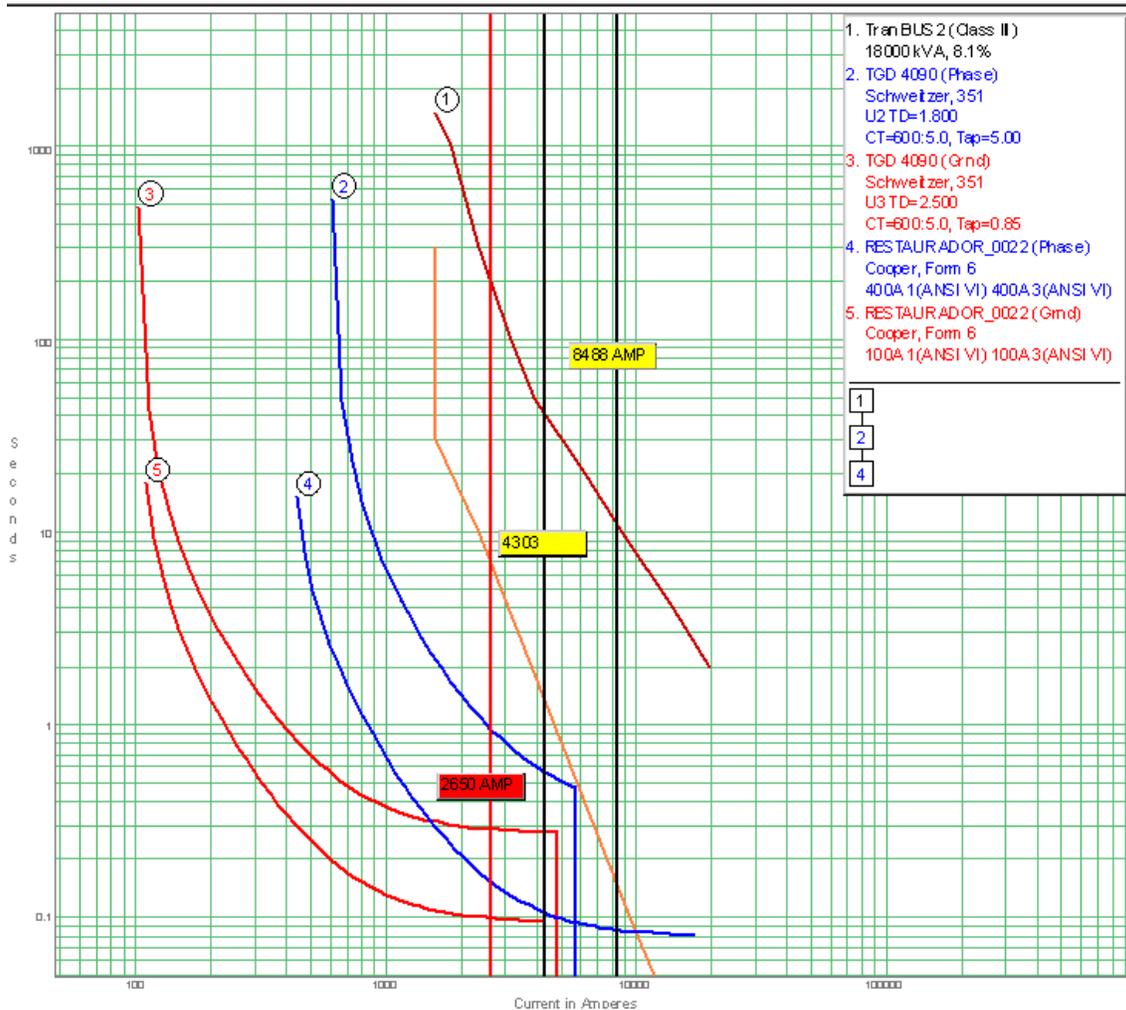


Fig. 46 Coordinación Relevador - Restaurador Alimentador TGD 4090.

Los datos obtenidos en software SynerGEE trifásico y monofásicos se establece la coordinación de protección de relevador-restaurador con el propósito de operar al circuito con cierres rápidos ya que se encuentran servicios particulares, los cuales están protegidos mediante fusibles, pero si la falla se presenta en la red de distribución de media tensión ocasionadas por fauna afectar al circuito se propone la coordinación entre el restaurador y relevador de la subestación evitando que la falla llegue hasta la subestación.

### 3.9 GRAFICA DE COORDINACION DE PROTECCIONES DEL ALIMENTADOR TGD 4090, RELEVADOR –RESTAURADOR COPOYA –FUSIBLE RAMAL SAN MIGUEL.

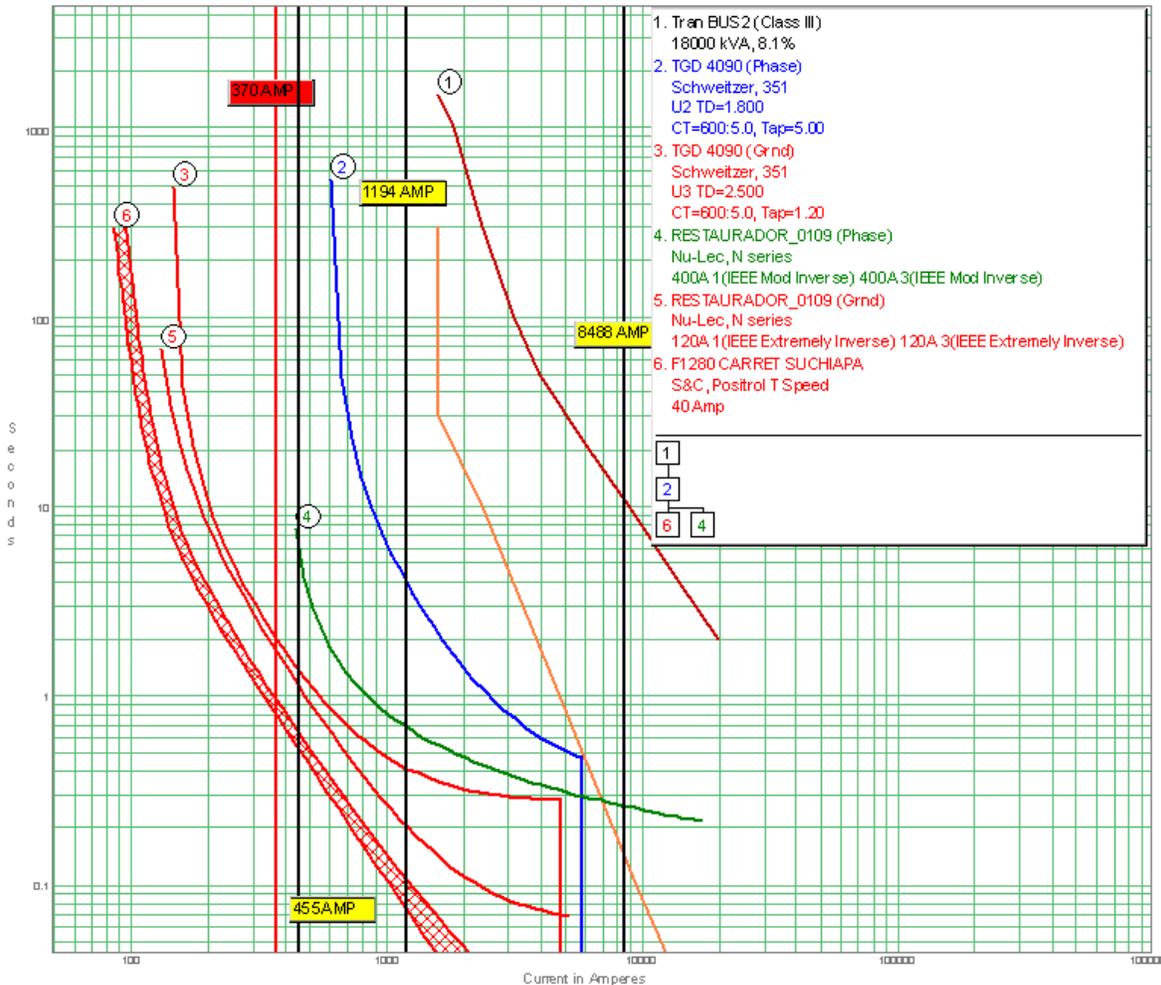


Fig. 47 Coordinación Relevador - Restaurador - Fusible Alimentador TGD 4090.

Consideración que aguas abajo del restaurador COPOYA, las corrientes de cortocircuito son de 455 Amp. Máxima y 370 Amp mínima, se considera conveniente el uso de fusibles tipo “T” de 40Amp.

La coordinación está relacionada entre el relé que envía la señal de apertura al disyuntor y el re conectador aguas abajo. Al presentarse una falla en cualquier parte del sistema el re conectador debe completar su secuencia de operación, esta secuencia debe ser discriminado por el relé de manera que no opere ante tales reconexiones, es decir la curva tiempo – corriente del relé debe colocarse por encima de la curva tiempo – corriente del re conectador asociado.

### 3.10 RESUMEN DE ASIGNACION DE FUSIBLES, CEGADO DE RAMALES Y ASIGNACION DE TRIPLE DISPARO, CONSIDERANDO QUE EL SALVADO DE FUSIBLES ESTA ASIGNADO A CADA EQUIPO EN SUS AREAS DE COBERTURA EN CIRCUITO TGD 4090.

*Tabla 8 Dispositivos A Cegados Del Alimentador TGD 4090.*

CLAVE	NOMBRE DE RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA EN AMP	CENTRO DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
F0567	RAMAL FRANCISCO I MADERO	3	100	95	4	150	CEGADO
F0570	RAMAL LLANTERA	3	116	110	5	119	CEGADO
F0565	RAMAL DE LOS TRABAJADORES	3	89	85	4	120	CEGADO
F0576	CONDOMINIOS PEDREGAL	3	79	75	3	150	CEGADO
F1295	RAMAL JOBO	3	381	362	17	452	CEGADO
F1283	1A PTE AV CENTRAL	3	114	108	5	136	CEGADO
F1284	CCF LLANO TIGRA	3	143	136	6	169	CEGADO
F1285	2A PTE SUR A NTE PTE	3	95	90	4	113	CEGADO
F1303	CCF 4AOTE SUR	3	114	108	5	136	CEGADO
F1300	CCF SAN MIGUEL	3	114	108	5	136	CEGADO
F1301	CCF 8 OTE 1ANTE	2	95	90	4	113	CEGADO
F1281	PARADA SAN MIGUEL	3	191	181	8	226	CEGADO
F0559	SEÑOR DEL POZO UNO	3	83	79	4	125	CEGADO
F0560	SUBRAMAL DEL POZO DOS	3	84	80	4	135	CEGADO
F0562	SUBRAMAL CUATRO SR DE POZO	3	105	100	5	145	CEGADO
F0564	RAMAL PASEO DEL BOSQUE	3	95	90	4	115	CEGADO
F0571	RAMAL CALLE ZIQUETE	3	100	95	4	145	CEGADO
F0572	FRACCIONAMIENTO LOMAS DEL SAUCE	3	263	250	12	480	CEGADO
F0573	RAMAL COLONIA COQUELETQUITSAN	2	100	95	4	125	CEGADO

#### 3.10.1 FUSIBLES ELIMINADOS EN RAMALES.

*Tabla 9 Dispositivos A Eliminar En Ramal Del Alimentador TGD 4090.*

CLACE	NOMBRE DE RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA EN AMP	CENTRO DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
F1314	CARRETERA A SUCHIAPA	3	76	72	3	90	ELIMINADO
F1297	RAMAL DE SUCHIAPA	2	47	45	2	56	ELIMINADO
F1308	RAMAL DE SUCHIAPA	3	47	45	2	56	ELIMINADO
F1309	RAMAL DE SUCHIAPA	3	19	18	1	23	ELIMINADO
F1313	RAMAL DE SUCHIAPA	3	47	45	2	56	ELIMINADO

F1296	COLONIA EL JOBO CONOCIDO	2	47	45	2	56	ELIMINADO
F1286	CCF RAMAL CRISTO	3	76	72	3	90	ELIMINADO
F1287	CCF 4A NTE 2PTE	3	47	45	2	56	ELIMINADO
F1288	CCF 2PTE 3A SUR	1	76	72	3	90	ELIMINADO
F1289	CCF 2A PTE 4SUR	3	47	45	2	56	ELIMINADO
F1290	CCF 4PTE 8SUR	3	76	72	3	90	ELIMINADO
F1291	CCF 6PTE 11SUR	1	47	45	2	56	ELIMINADO
F1292	CCF 6SUR 7SUR	3	76	72	3	90	ELIMINADO
F1293	CCF 4SUR 1OTE	3	47	45	2	56	ELIMINADO
F1294	CCF 2SUR 1OTE	3	47	45	2	56	ELIMINADO
F1299	CCF CAMPO FUTBO	3	28	27	1	34	ELIMINADO
F1298	CCF BARRIO GPE 1ANTE OTE	3	47	45	2	56	ELIMINADO
F1305	EL CEDRO	1	47	45	2	56	ELIMINADO
F1304	CCF BARRIO LA LOMITA	3	47	45	2	56	ELIMINADO
F1302	CCF CAMPO DE TIRO	2	47	45	2	56	ELIMINADO
F1306	CCF JOBO	2	28	27	1	34	ELIMINADO
F1307	CAMINO CASA OVISPO	2	76	72	3	90	ELIMINADO
F1312	CCF LOS POTRILLOS	3	28	27	1	34	ELIMINADO
F1311	CCF CARRILLO PTO	3	76	72	3	90	ELIMINADO
F1310	RAMAL FLORESTA	3	47	45	2	56	ELIMINADO
F0558	RAMAL SEÑOR DEL POZO	3	84	80	4	90	ELIMINADO
F0561	RAMAL SEÑOR DEL POZO TRES	3	42	40	2	50	ELIMINADO

**TOTAL DE CORTACIRCUITO FUSIBLES CEGADOS EN RAMALES: 19**

**TOTAL DE CORTACIRCUITO FUSIBLES ELIMINADOS EN RAMALES: 27**

Las tablas obtenidas demuestra la propuesta de cegar ramales por medio de niveles de corto circuito y de acuerdo el algoritmo de la GOD – 3555 coordinación de relevador – restaurador, en zonas cercanas a estas cargas, las cuales son pequeñas y están dentro del rango de la coordinación de relevador – restaurador por eso se analiza técnicamente que eso ramales van a ser protegidos por esos equipo. En cuanto a los ramales eliminados, estos se llevan a cabo para el retiro de

los fusibles existentes y quedando de forma directa con la coordinación de los equipos a proponer.

### 3.11 CONDICION PROPUESTA EN EL CIRCUITO TGD 4090

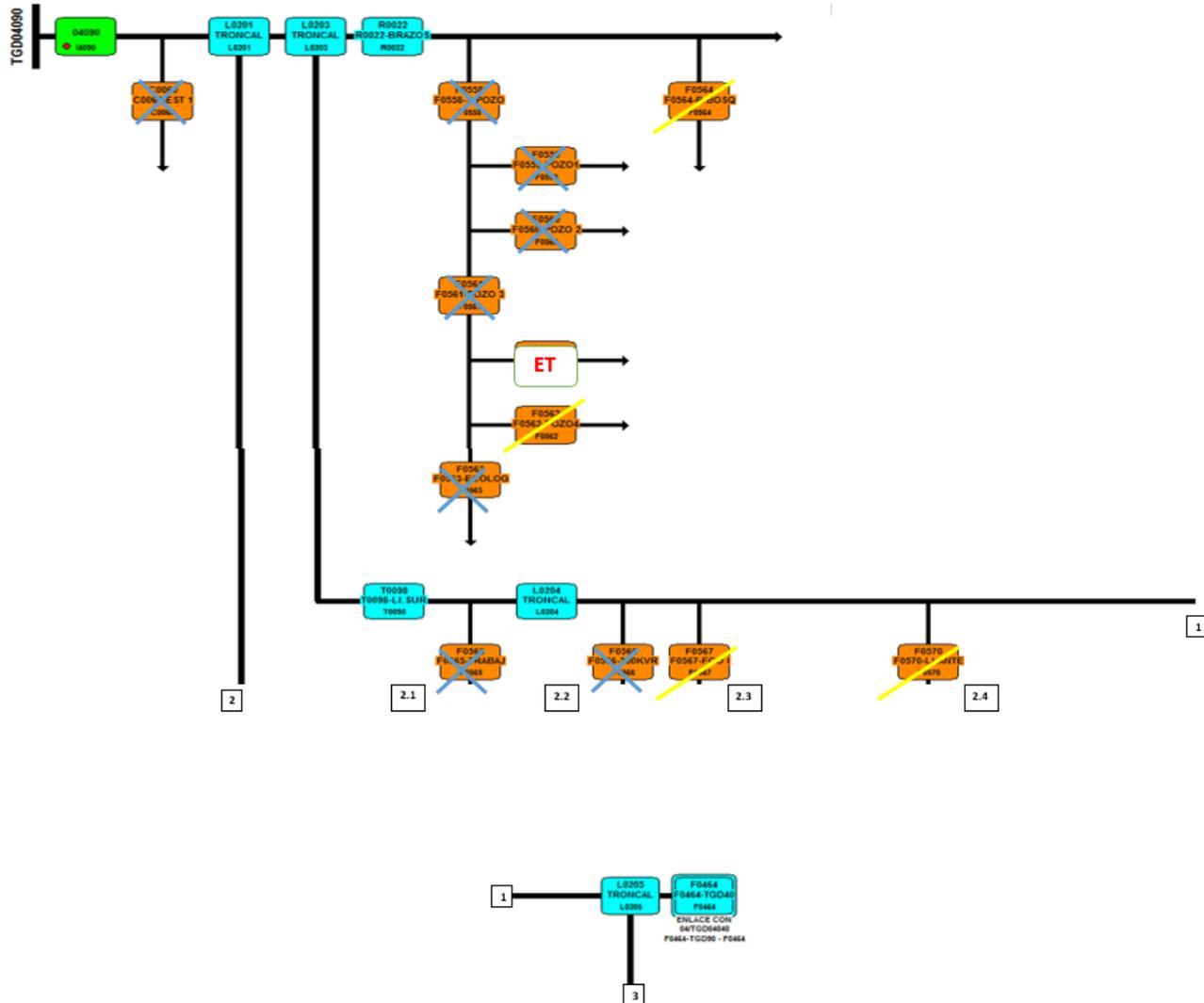


FIG. 48 Diagrama Modificado De Alimentador TGD 4090 De Acuerdo A God-3555. CFE. Parte 1

- ET** = EQUIPO EPROSE
- F40T** = SERVICIO PARTICULAR
- SEC** = SECCIONADOR
- = CEGADO
- = ELIMINA
- F3D 40T** = FUSIBLE TRIPLE DISPARO

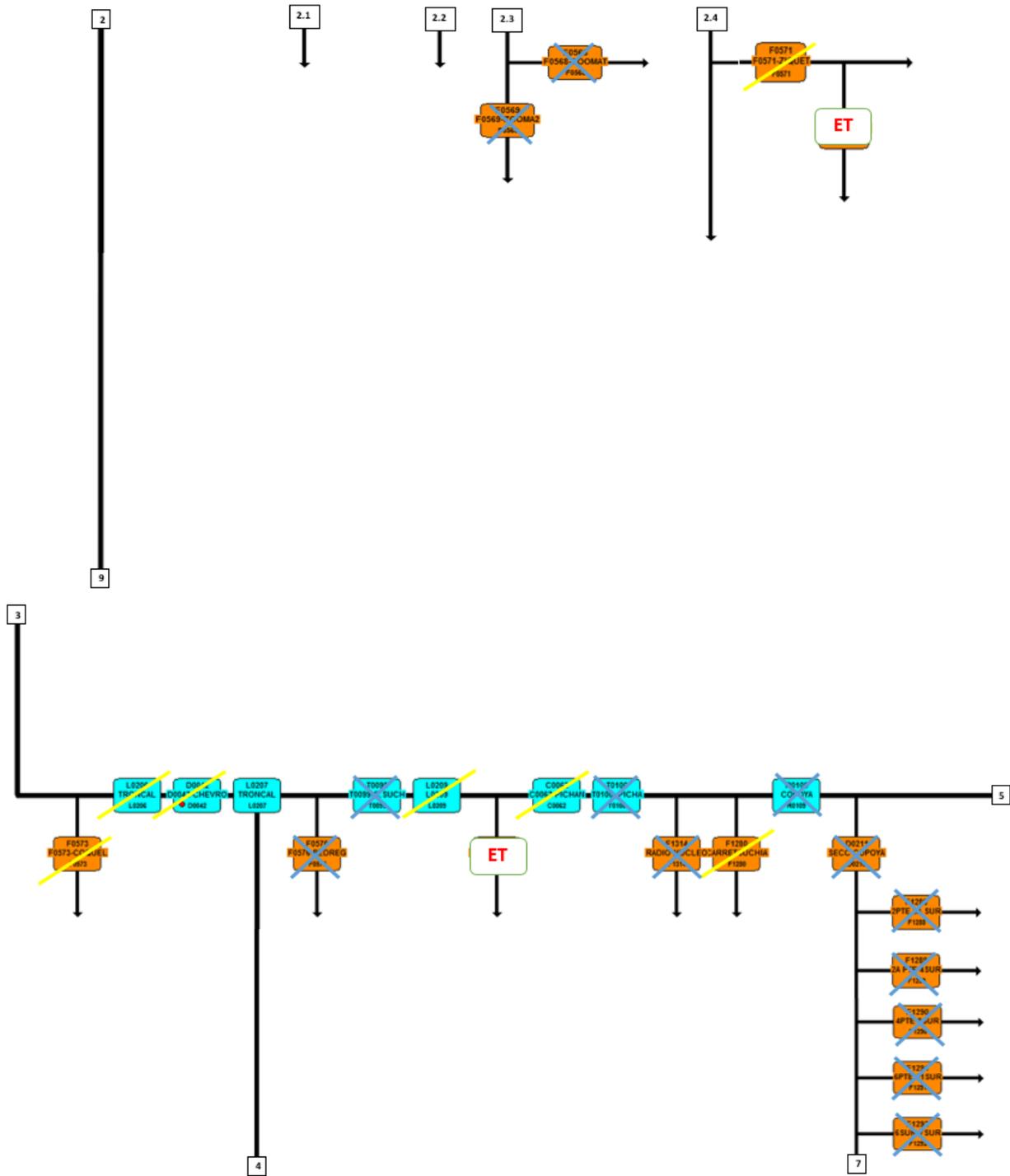


FIG. 49 Diagrama Modificado De Alimentador TGD 4090 De Acuerdo A God-3555. CFE. Parte 2

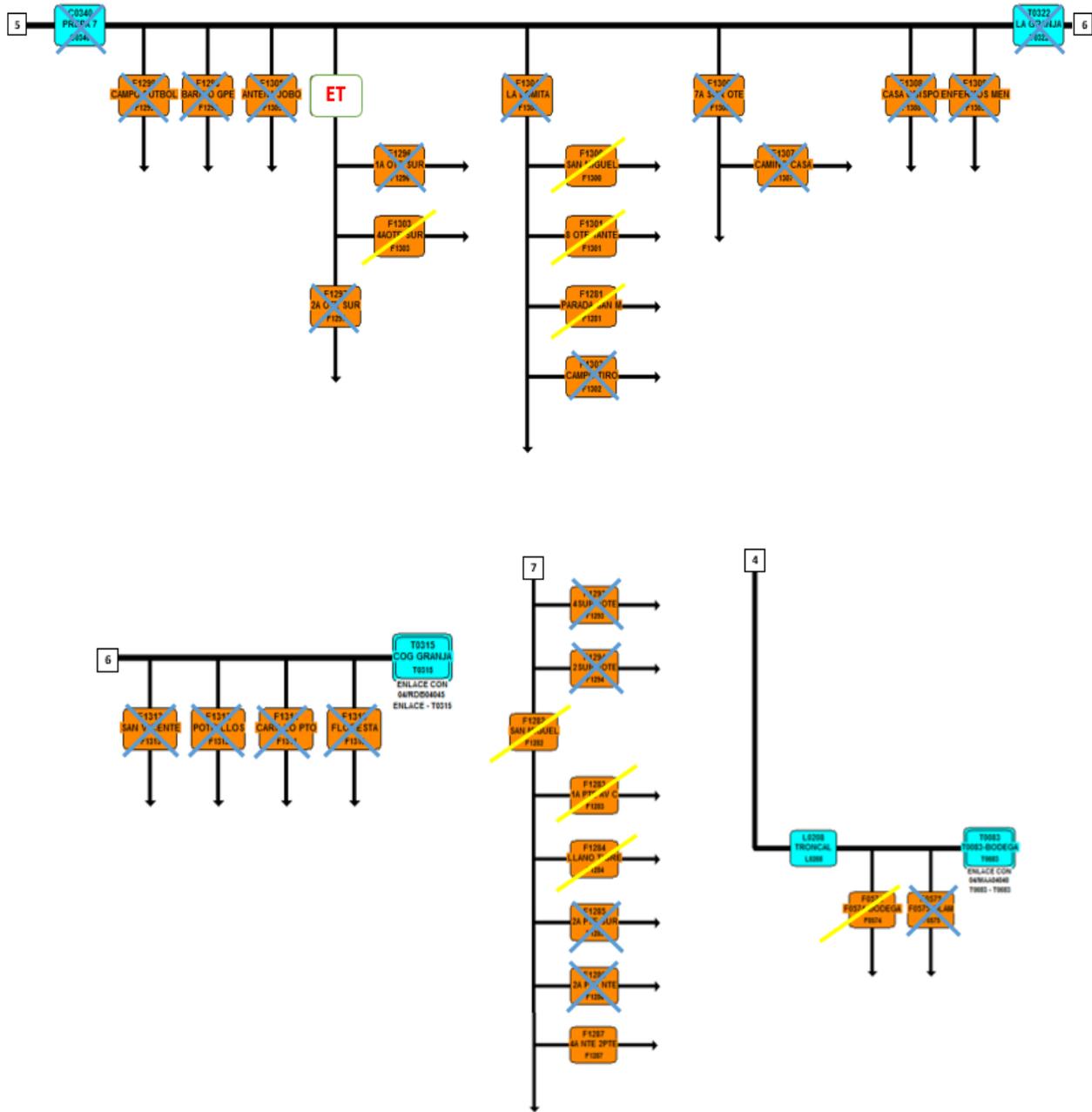


FIG. 50 Diagrama Modificado De Alimentador TGD 4090 De Acuerdo A God-3555. CFE. Parte 3

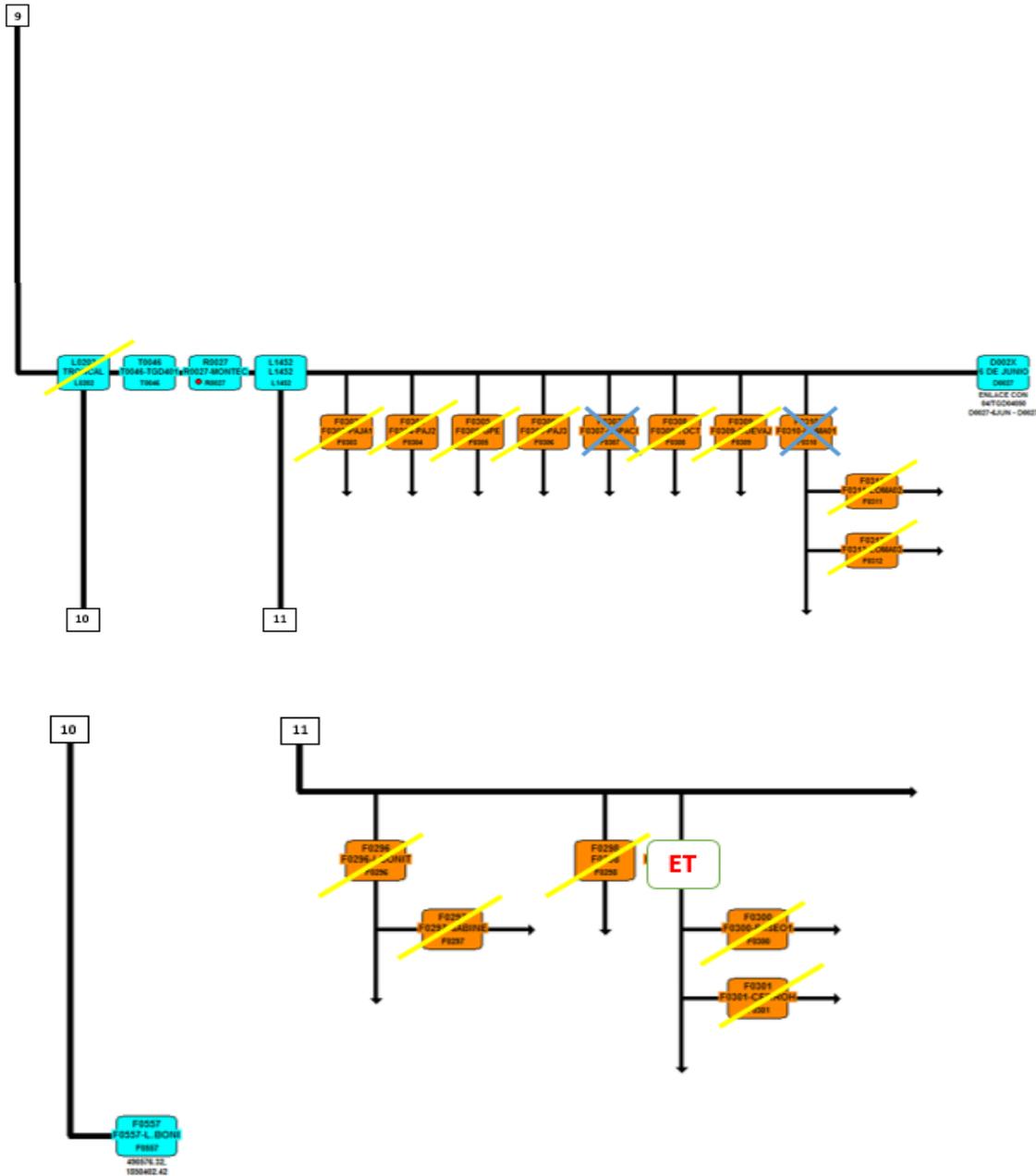


FIG. 51 Diagrama Modificado De Alimentador TGD 4090 De Acuerdo A God-3555. CFE. Parte 3

La modificación del circuito TGD 4090 se establece el ordenamiento y coordinación de los ramales de acuerdo al algoritmo de normativa GOD – 3555 coordinaciones de protecciones en redes de distribución y procedimiento N – 4001, y la supervisión por los jefes de área y la oficina de protecciones de la empresa suministradora de energía eléctrica comisión federal de electricidad (CFE).

### 3.12 RESUMEN TECNICO TGD 4010

#### 3.12.1 DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO.

CIRCUITO	TGD-4010
SUBESTACION ORIGEN	TUXTLA UNO
CIUDAD O POBLACION	TUXTLA
NOMBRE CIRCUITO	LA MOSCA-JARDINES
USUARIOS	2831
DEMANDA MEDIA kW	1720
LONGITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km	17.63

Tabla 10 Características SUB.TGD 4010.

#### 3.12.2 PROPUESTA TÉCNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4020.

Tabla 11 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4010.

NO.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
1	00000	INTERRUPTOR S.E.	3	0	0	0	0	ELIMINADO
2	D0066	FASHION MALL	3	3707.86517	3300	25149	1	EPROSEC

### CONDICION ACTUAL

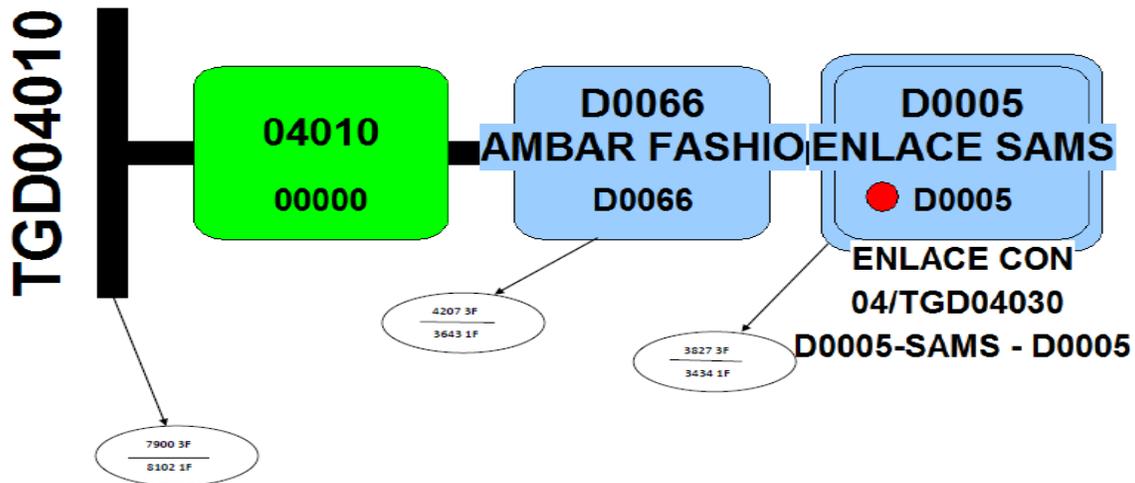


Fig. 52 Condición Actual De Alimentador TGD 4010.

### CONDICION PROPUESTA

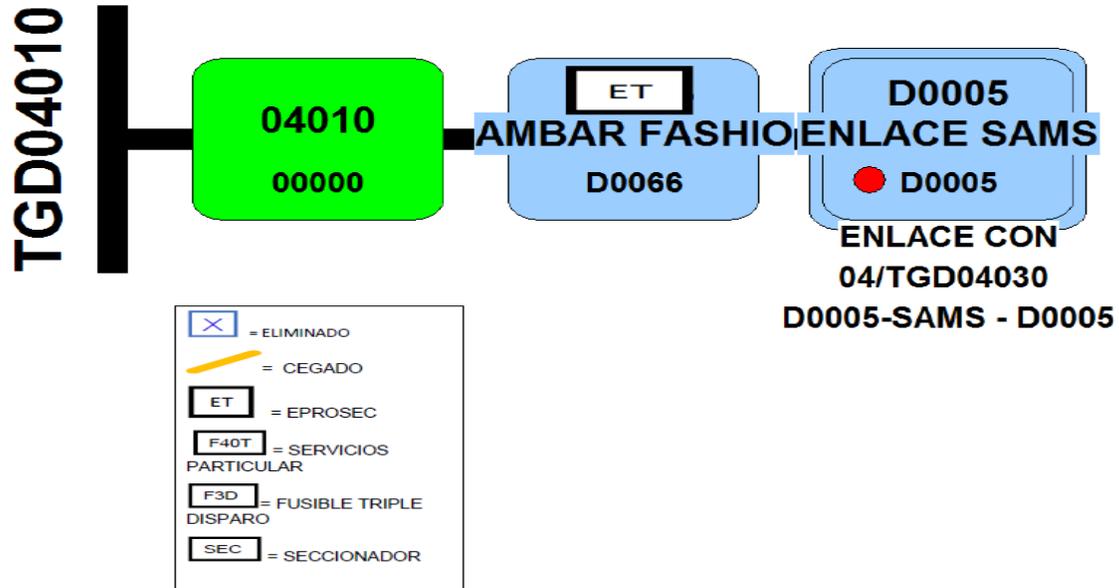


FIG. 53 CONDICION PROPUESTA DE ALIMENTADO TGD 4010.

### 3.13 RESUMEN TECNICO TGD 4020

#### 3.13.1 DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO.

Tabla 12 Características SUB.TGD 4020.

CIRCUITO	TGD-4020
SUBESTACION ORIGEN	TUXTLA UNO
CIUDAD O POBLACION	TUXTLA
NOMBRE CIRCUITO	SORIANA SUBTERRANEOO
USUARIOS	6120
DEMANDA MEDIA kW	7046
LONGUITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km	7.51

### 3.13.2 PROPUESTA TÉCNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4020.

Tabla 13 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4020

NO.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
1	04020	INTERRUPTOR 4020 S.E.	3	169	150	1143	2	SECCIONAMIENTO
2	D0025	SECCIONADOR DE 3 VIAS	3	337	300	2286	1	EPROSEC EXISTENTE
3	F0272	F0001 CINEPOLIS	3	169	150	1143	1	SERVICIO PARTICULAR
4	C0024	DETRAS DE SORIANA	3	135	120	915	250	CEGADO
5	F0277	F0003 CITY CLUB	3	337	300	2286	1	SERVICIO PARTICULAR
6	F0274	F0004 HOSPITAL	3	674	600	4573	1	SERVICIO PARTICULAR
7	F0271		3	0	0	0	2	CONECTADOR MULTIPLE
8	T0037	T0002 NC	3	242	215	1639	390	SECCIONAMIENTO
9	L0023		3	107	95	724	180	NODO
10	F0292	COL. AMPLIACION LAS PALMAS	3	138	123	937	230	CEGADO
11	L0024	DETRAS DE SORIANA	3	118	105	800	180	NODO
12	F0273	DETRAS DE SORIANA	3	17	15	114	37	CAPACITORES
13	L0022		3	202	180	1372	325	NODO
14	F0282	POLIFORUM	3	492	438	3338	1	SERVICIO PARTICULAR
15	D0026	SECCIONADOR YASKAWA	3	169	150	1143	350	EPROSEC EXISTENTE
16	L0019	BLVD LAS PALMAS	3	202	180	1372	290	NODO
17	F0287	BLVD. LAS PALMAS	3	253	225	1715	1	SERVICIO PARTICULAR
18	T0041	BLVD LAS PALMAS	3	169	150	1143	250	SECCIONAMIENTO
19	F0288	BLVD PALMAS ESQ PEÑITAS	3	135	120	915	225	CEGADO
20	F0284	UNIVERSIDAD UPSUM	3	281	250	1905	650	CCF 3D NVO
21	F0290	CECILIO DEL VALLE DOS	3	112	100	762	170	CEGADO
22	F0275	SORIANA POLIFORUM	3	393	350	2667	1	SERVICIO PARTICULAR
23	F0276	F0276 SUBDELEGACION IMSS	3	253	225	1715	1	SERVICIO PARTICULAR
24	F0278	BANAMEX Y DOMINOS PIZZA	3	140	125	953	13	SERVICIO PARTICULAR
25	L0017	TRONCAL TGD4020	3	163	145	1105	390	NODO
26	F0279	RAMAL EL RETIRO	3	163	145	1105	190	CEGADO
27	F0280	RAMAL EL RETIRO DOS	3	163	145	1105	170	CEGADO
28	F0281	LOCALES PLAZA SORIANA	3	337	300	2286	90	SERVICIO PARTICULAR
29	F0283	CENTRO DE CONVENCIONES	3	354	315	2401	1	SERVICIO PARTICULAR
30	F0285	UNIVERSIDAD PABLO GUARDADO CHAVEZ	3	281	250	1905	1	SERVICIO PARTICULAR
31	F0286	ELECTRICISTA UNO	1	79	70	533	150	ELIMINADO
32	L0018	BLVD LAS PALMAS	3	180	160	1219	345	NODO
33	F0289	BLVD PALMAS ESQ CECILIO DEL VALLE	3	135	120	915	195	CEGADO
34	L0020	BLVD LAS PALMAS	3	472	420	3201	450	NODO
35	F0291	BLVD LAS PALMAS ESQ FARANDULA	3	124	110	838	171	CEGADO
36	L0021	BLVD LAS PALMAS	3	225	200	1524	415	NODO

### 3.13.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales, Eliminado Y Asignación De Triples Disparo, TGD 4020.

Tabla 14 Dispositivos A Cegados Del Alimentador TGD 4020.

NO.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA KW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
4	C0024	DETRAS DE SORIANA	3	135	120	915	250	CEGADO
10	F0292	COL. AMPLIACION LAS PALMAS	3	138	123	937	230	CEGADO
19	F0288	BLVD PALMAS ESQ PEÑITAS	3	135	120	915	225	CEGADO
21	F0290	CECILIO DEL VALLE DOS	3	112	100	762	170	CEGADO
26	F0279	RAMAL EL RETIRO	3	163	145	1105	190	CEGADO
27	F0280	RAMAL EL RETIRO DOS	3	163	145	1105	170	CEGADO
33	F0289	BLVD PALMAS ESQ CECILIO DEL VALLE	3	135	120	915	195	CEGADO
35	F0291	BLVD LAS PALMAS ESQ FARANDULA	3	124	110	838	171	CEGADO

Tabla 15 Dispositivos A Eliminar Del Alimentador TGD 4020.

NO.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA KW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
31	F0286	ELECTRICISTA UNO	1	79	70	533	150	ELIMINADO

### CONDICION ACTUAL

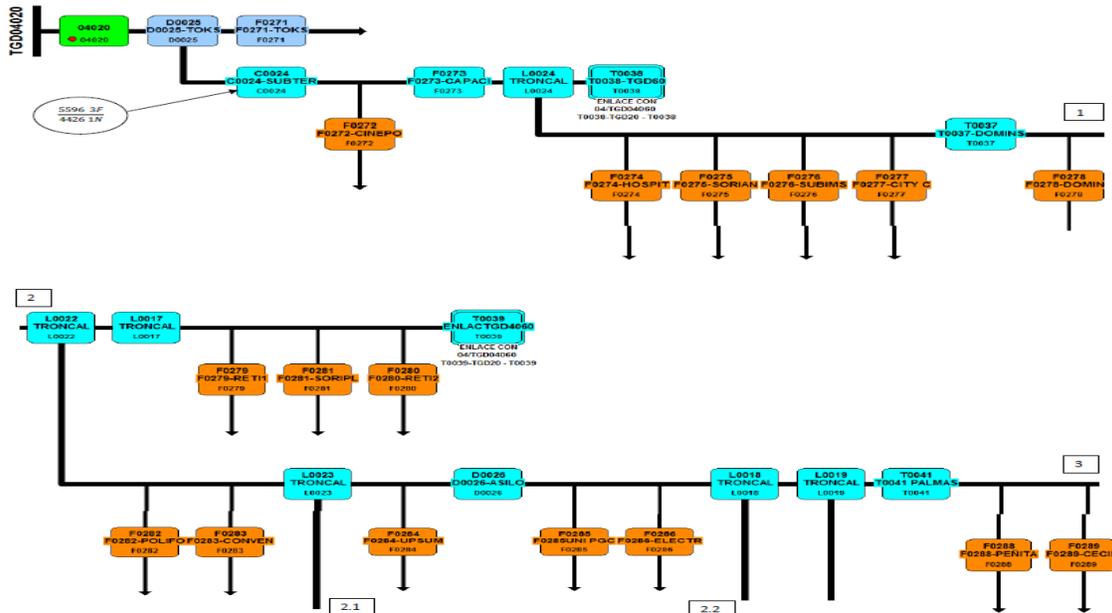


FIG. 54 Condición Actual De Alimentador TGD 4020. PARTE 1

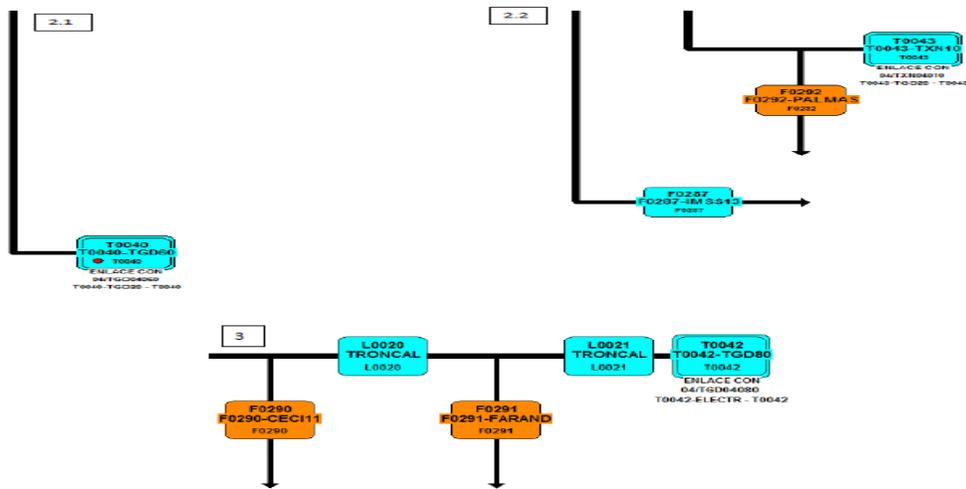


FIG. 55 Condición Actual De Alimentador TGD 4020. PARTE 2

### CONDICION PROPUESTA

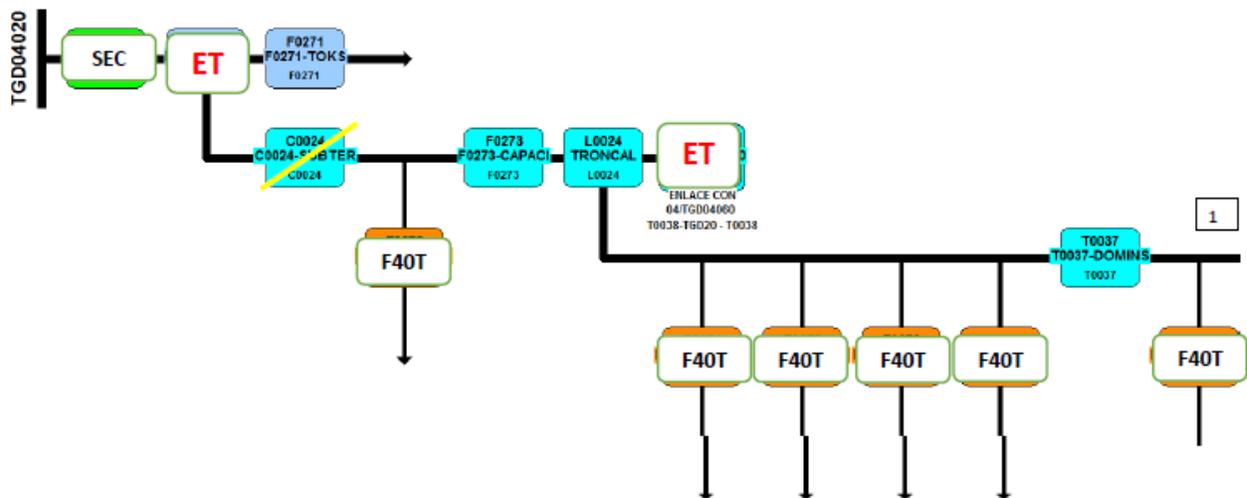


FIG. 56 Condición Propuesta De Alimentado TGD 4020 Parte 1.

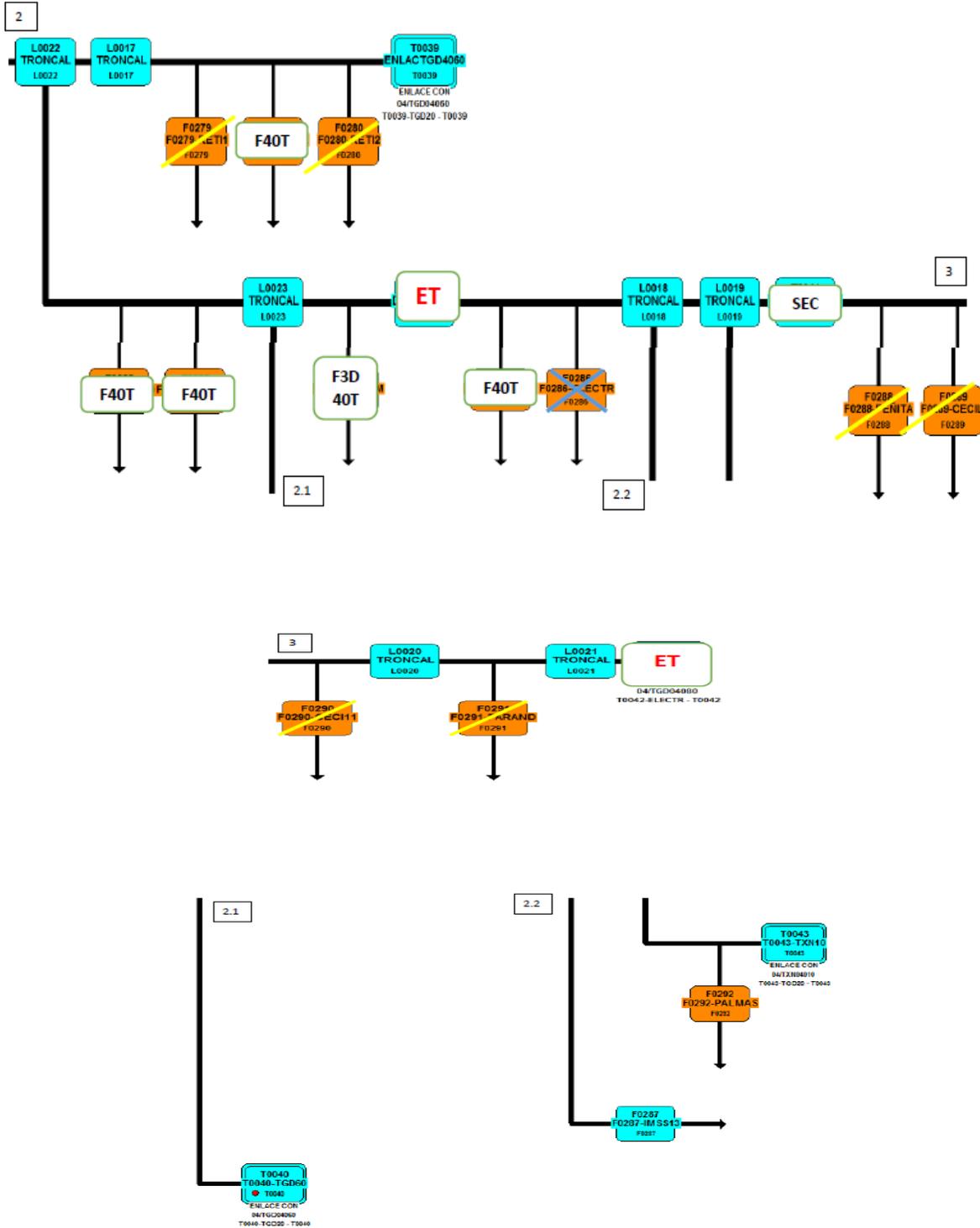


FIG. 57 Condición Propuesta De Alimentado TGD 4020 Parte 2.

### 3.14 RESUMEN TECNICO TGD 4030

#### 3.14.1 DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO.

Tabla 16 Características SUB.TGD 4030

CIRCUITO	TGD-4030
SUBESTACION ORIGEN	TUXTLA DOS
CIUDAD O POBLACION	TUXTLA
NOMBRE CIRCUITO	LA MISION
USUARIOS	6120
DEMANDA MEDIA kW	7046
LONGITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km	7.51

#### 3.14.2 PROPUESTA TÉCNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4030.

Tabla 17 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4030.

NO.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
1	04030	INTERRUPTOR 4030 S.E	3	0	0	0	0	ELIMINADO
2	D0004	HOSPITAL BICENTENARIO (180 CAMAS) UTR18	3	1247	1110	8459	1	EPROSEC
3	J2001	FRENTE A HOTEL CITY JUNIOR	3	337	300	2286	0	EPROSEC
4	D0003	BLVD JUAN PABLO 2 Y ANT PARIENTE IMSS 25 UTR235	3	337	300	2286	2	EPROSEC
5	D0067	LIB NTE OTE SAL A CHIAPA HOSPITAL ISSSTE UTR 262	3	2809	2500	19053	1	EPROSEC

**CONDICION ACTUAL**

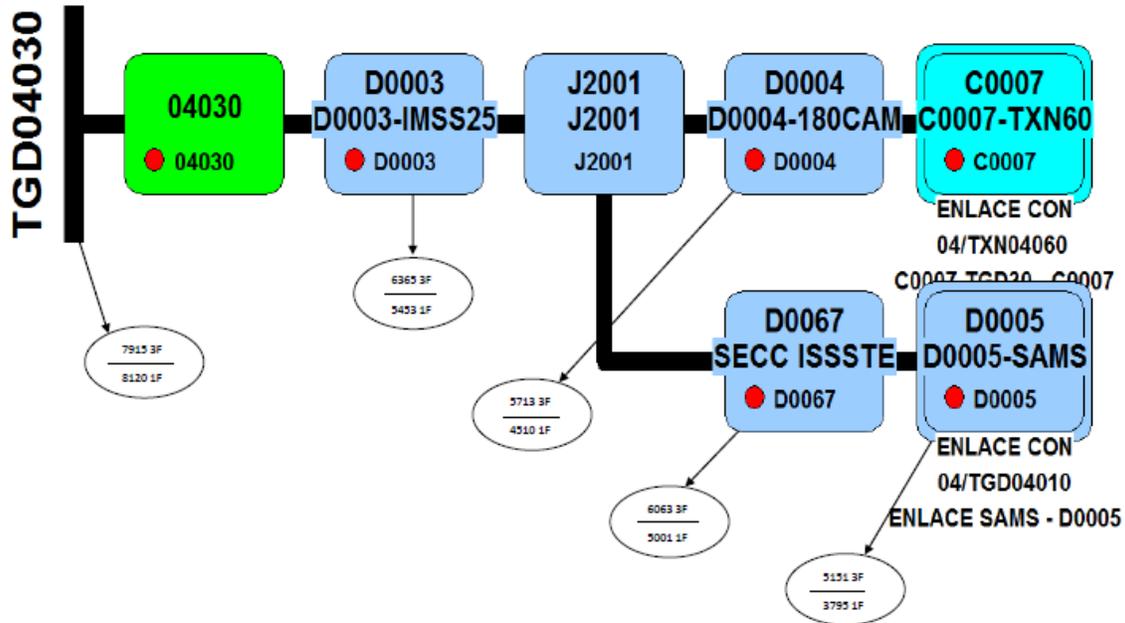


FIG. 58 Condición Actual De Alimentador TGD 4030.

**CONDICION PROPUESTA**

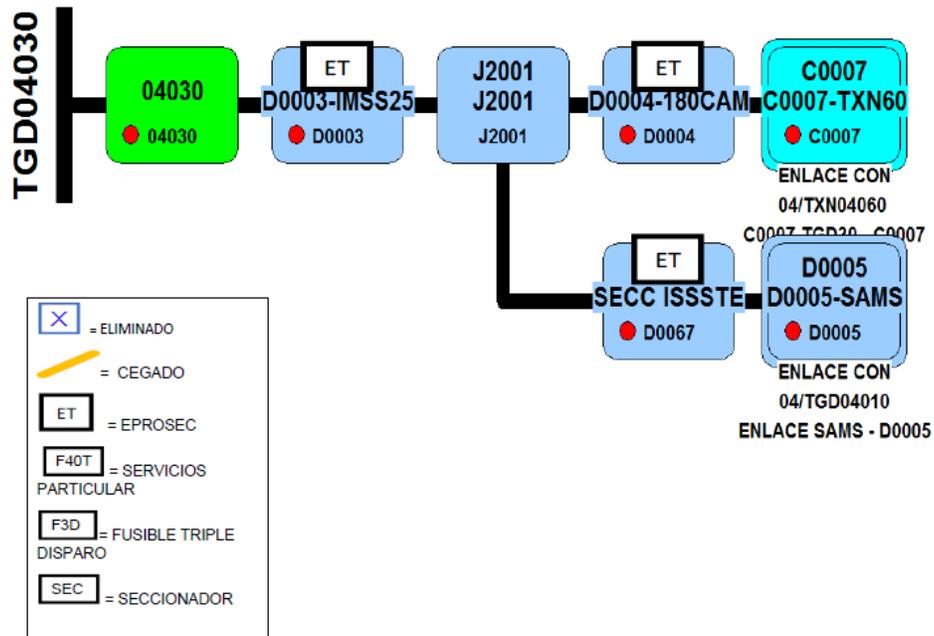


FIG. 59 Condición Propuesta De Alimentado TGD 4030.

### 3.15 RESUMEN TECNICO TGD 4040

#### 3.15.1 DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO.

Tabla 18 Características SUB.TGD 4040

<i>CIRCUITO</i>	<i>TGD-4040</i>
<i>SUBESTACION ORIGEN</i>	<i>TUXTLA DOS</i>
<i>CIUDAD O POBLACION</i>	<i>TUXTLA</i>
<i>NOMBRE CIRCUITO</i>	<i>SUCHIAPA</i>
<i>USUARIOS</i>	<i>3069</i>
<i>DEMANDA MEDIA kW</i>	<i>1369</i>
<i>LONGITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km</i>	<i>25.92</i>

#### 3.15.2 PROPUESTA TÉCNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4040.

Tabla 19 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4040.

NO.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	TIPO EQUIPO	PROPUESTA TECNICA
1	04040	INTERRUPTOR 4040 S.E.	3	0	0	0	0	I - INTERRUPTOR DE POTENCIA DE RED	SECCIONAMIENTO
2	T0078	TRANSICION	3	449	400	3048	550	C - CUCHILLAS DE OPERACION EN GRUPO	SECCIONAMIENTO
3	L0151		3	337	300	2286	470	SIN EQUIPO	NODO
4	F0465	SAN JUAN SABINITO	3	169	150	1143	220	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	CEGADO
5	F0467	RAMAL CALLE JUAREZ	3	202	180	1372	213	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	CEGADO
6	T0080	LIBRAMIENTO SUR ORIENTE	3	337	300	2286	420	C - CUCHILLAS DE OPERACION EN GRUPO	SECCIONAMIENTO
7	L0150	LIBRAMIENTO SUR ORIENTE	3	140	125	953	350	SIN EQUIPO	NODO
8	T0081	LIB. SUR FRANCISCO I MADERO	3	169	150	1143	315	C - CUCHILLAS DE OPERACION EN GRUPO	EPROSEC NVO
9	F0466	SUBRAMAL SAN JUAN SABINITO	3	169	150	1143	237	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	CEGADO
10	L0152		3	393	350	2667	467	SIN EQUIPO	NODO
11	L0176		3	449	400	3048	500	SIN EQUIPO	NODO
12	T0051	T0051	3	1067	950	7240	1000	C - CUCHILLAS DE OPERACION EN GRUPO	EPROSEC NVO
13	L1045	L1045	3	0	0	0	0	SIN EQUIPO	NODO
14	F0314	CALZADA CAMINERA	3	96	85	648	203	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	ELIMINADO

15	F0315	F0315	3	124	110	838	222	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	CEGADO
16	F0316	17 DE OCTUBRE CAMINERA	3	213	190	1448	235	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	CEGADO
17	F0317	COL. DELICIAS	3	135	120	915	232	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	CEGADO
18	F0318	COL. CALIFORNIA	3	101	90	686	226	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	CEGADO
19	F0319	COL. BENITO JUAREZ	3	140	125	953	221	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	CEGADO
20	L1048	L1048	3	506	450	3429	500	SIN EQUIPO	NODO
21	T0049	T0049	3	281	250	1905	300	C - CUCHILLAS DE OPERACION EN GRUPO	SECCIONAMIENTO
22	F0313	COLONIAL	3	90	80	610	375	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	ELIMINADO

### 3.15.3 RESUMEN DE ASIGNACIÓN DE FUSIBLES, CEGADO DE RAMALES, ELIMINADO Y ASIGNACIÓN DE TRIPLES DISPARO, TGD 4040.

Tabla 20 Dispositivos A Cegados Del Alimentador TGD 4040.

NO.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
4	F0465	SAN JUAN SABINITO	3	169	150	1143	220	CEGADO
5	F0467	RAMAL CALLE JUAREZ	3	202	180	1372	213	CEGADO
9	F0466	SUBRAMAL SAN JUAN SABINITO	3	169	150	1143	237	CEGADO
15	F0315	F0315	3	124	110	838	222	CEGADO
16	F0316	17 DE OCTUBRE CAMINERA	3	213	190	1448	235	CEGADO
17	F0317	COL. DELICIAS	3	135	120	915	232	CEGADO
18	F0318	COL. CALIFORNIA	3	101	90	686	226	CEGADO
19	F0319	COL. BENITO JUAREZ	3	140	125	953	221	CEGADO
26	F0464		3					CEGADO

NO.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
14	F0314	CALZADA CAMINERA	3	96	85	648	203	ELIMINADO
22	F0313	COLONIAL	3	90	80	610	375	ELIMINADO

Tabla 21 Dispositivos Nuevos Eprosec Del Alimentador TGD 4040.

NO.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
8	T0081	LIB. SUR FRANCISCO I MADERO	3	169	150	1143	315	EPROSEC NVO

12	T0051	T0051	3	1067	950	7240	1000	EPROSEC NVO
23	T0048		3					EPROSEC NVO
24	D0035		3					EPROSEC EXISTENTE

### CONDICION ACTUAL

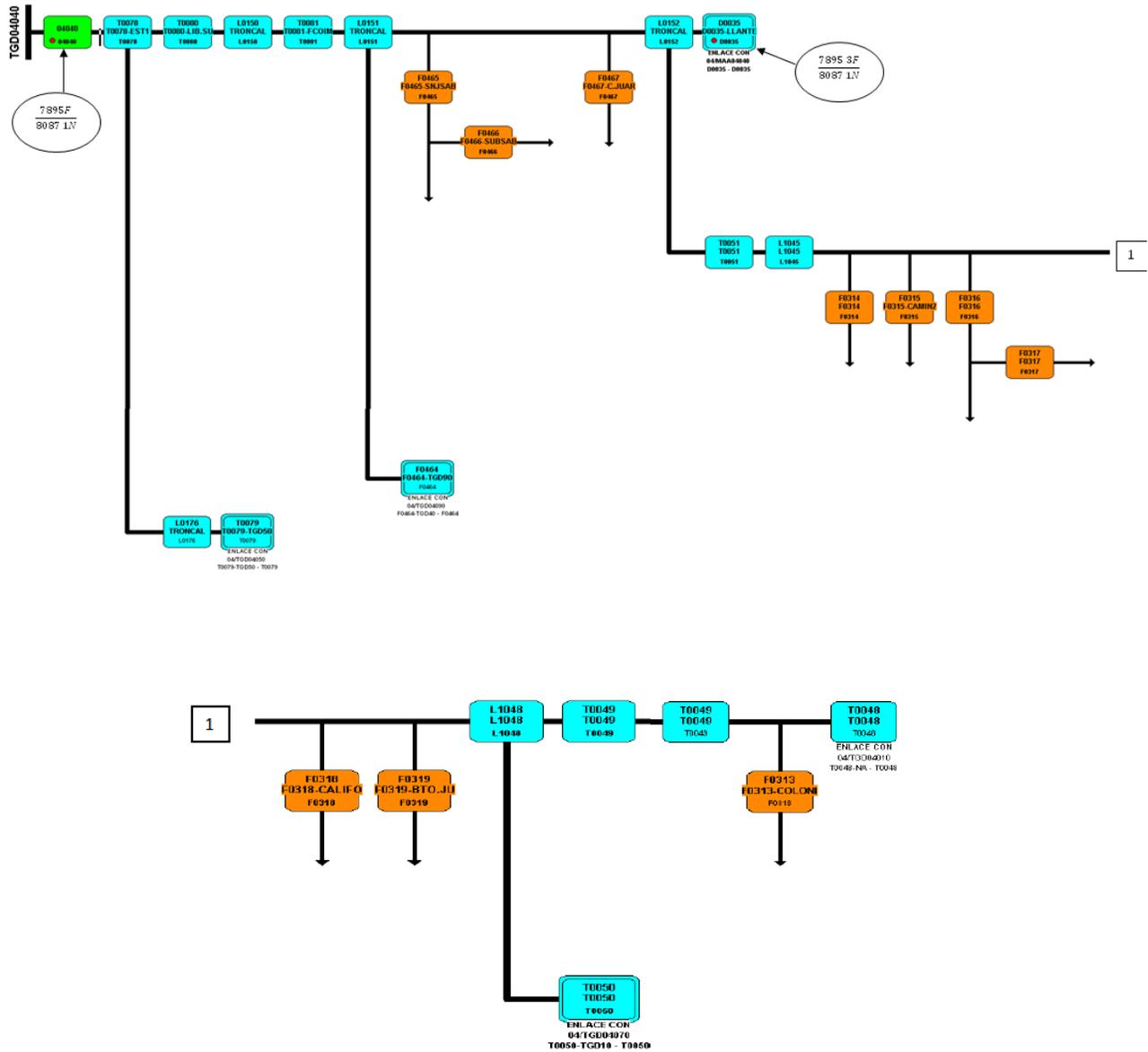


FIG. 60 Condición Actual De Alimentador TGD 4040.



### 3.16 RESUMEN TECNICO TGD4050

#### 3.16.1 DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO.

Tabla 22 Características SUB.TGD 4050

CIRCUITO	TGD-4050
SUBESTACION ORIGEN	TUXTLA DOS
CIUDAD O POBLACION	TUXTLA
NOMBRE CIRCUITO	LA MOSCA
USUARIOS	6889
DEMANDA MEDIA kW	1528
LONGITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km	31.10

#### 3.16.2 PROPUESTA TÉCNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4050.

Tabla 23 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4050.

NO.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
1	00000	INTERRUPTOR 4050 S.E.	1	0	0	0	0	ELIMINADO
2	T0092	GOC SECCIONAMIENTO LA MISION	3	0	0	0	0	ELIMINADO
3	L0179		3	112	100	762	240	CEGADO
4	L0190	CARRETERA A CHIAPA DE CORZO	3	236	210	1600	150	CEGADO
5	F0504	BANCO DE CAPACITORES AUTOMA(490981.36, 1850637.51)	3	0	0	0	0	ELIMINADO
6	F0508	LA MISION UNO	3	101	90	686	150	CEGADO
7	F0509	FRACC. SALVADOR	1	45	40	305	90	ELIMINADO
8	T0093	COL. INDUSTRIAL	3	84	75	572	180	ELIMINADO
9	F0517	AV. CENTRAL ESQ 2 PTE	3	146	130	991	240	CEGADO
10	C0049	SAN JUAN (493141.92, 1850118.60)	3	0	0	0	0	ELIMINADO
11	D0039	YASKAWA AZTECA	3	0	0	0	0	ELIMINADO
12	L0180		3	140	125	953	250	CEGADO
13	L0185		3	84	75	572	125	ELIMINADO
14	L0186		3	67	60	457	90	ELIMINADO
15	F0521	COLINIA 6 DE JUNIO UNO	3	96	85	648	105	ELIMINADO
16	C0050	T2 DEL FRACC SAN JUAN	3	0	0	0	0	ELIMINADO
17	C0051	CUCHILLA MONOPOLARES	3	22	20	152	50	ELIMINADO
18	L0187		3	0	0	0	0	ELIMINADO
19	C0053	ZONA GALACTICA	3	101	90	686	60	CEGADO
20	F0530	RAMAL LOS RANCHOS	3	79	70	533	135	ELIMINADO
21	L0188		3	0	0	0	0	ELIMINADO
22	F0533	RAMAL DE COLONIA POR GUSANO BARRENADORS	3	135	120	915	210	CEGADO
23	C0055	FRACCIONAMIENTO JARDINES DEL GRIJALVA	3	674	600	4573	1200	EPROSEC
24	C0048	SALIDA SUBTERRANEA TGD-4050 (490923.44, 1851065.22)	3	0	0	0	0	ELIMINADO

25	L0175		3	90	80	610	190	ELIMINADO
26	L0177		3	135	120	915	250	CEGADO
27	F0505	FABRICA ENTRADA A SMAPA	3	169	150	1143	1	CEGADO
28	F0506	col. el salvador	3	79	70	533	180	ELIMINADO
29	F0507	SUBRAMAL SALVADOR	3	51	45	343	90	ELIMINADO
30	F0510	PLANTA SMAPA	3	449	400	3048	1	EPROSEC
31	F0511	MISION	1	79	70	533	125	ELIMINADO
32	L0178		3	135	120	915	215	CEGADO
33	F0512	MISION OTE	3	247	220	1677	320	CEGADO
34	F0513	MISION NTE PTE	3	124	110	838	190	CEGADO
35	F0514	SUBRAMAL MISION NTE PTE	3	118	105	800	210	CEGADO
36	F0515	MISION	1	101	90	686	150	CEGADO
37	F0516	BCOS DE CAPACITORES 300 KVAR(492918.31, 1850788.49	3	0	0	0	0	ELIMINADO
38	D0037	VIA A SECCIONADOR (493079.22, 1850039.31)	3	0	0	0	0	ELIMINADO
39	L0181	493079.22, 1850039.31	3	0	0	0	0	ELIMINADO
40	R0019	VIA PROTEGIDA SECCIONADOR (493079.22, 1850039.31)	3	253	225	1715	350	EPROSEC
41	L0182		3	28	25	191	50	ELIMINADO
42	L0183		3	34	30	229	60	ELIMINADO
43	F0518	AZTECA UNO	3	88	78	594	98	ELIMINADO
44	F0519	AZTECA DOS	3	96	85	648	90	ELIMINADO
45	L0184		3	79	70	533	90	ELIMINADO
46	F0520	C. TEXCOCO	3	67	60	457	98	ELIMINADO
47	F0522	SUBRAMAL COLONIA 6 DE JUNIO	3	79	70	533	125	ELIMINADO
48	F0523	SUBRAMAL DOS 6 DE JUNIO	3	39	35	267	60	ELIMINADO
49	F0524	RAMAL 6 DE JUNIO LADO PONIETE	3	67	60	457	80	ELIMINADO
50	F0525	6 JUNIO	3	79	70	533	90	ELIMINADO
51	F0526	SUBR 6 DE JUNIO	3	67	60	457	85	ELIMINADO
52	F0527	RAMAL NUEVA OBRA FRACC	3	0	0	0	0	ELIMINADO
53	F0528	RAMAL C.MOCTEZUMA	3	67	60	457	105	ELIMINADO
54	F0529	FRACC. EMEJACA DOS	3	101	90	686	150	CEGADO
55	F0531	494493.98, 1849735.87	3	0	0	0	0	ELIMINADO
56	F0532	RAMAL LOS LUCEROS	3	225	200	1524	20	CEGADO
57	L0189		3	0	0	0	0	ELIMINADO
58	C0054	ACOMETIDA DE GUSANO BARRENADOR	3	449	400	3048	1	EPROSEC
59	L0191	CARRETERA A CHIAPA DE CORZO	3	90	80	610	60	ELIMINADO
60	F0534	IMPECSA	3	67	60	457	80	ELIMINADO

### 3.16.3 RESUMEN DE ASIGNACIÓN DE FUSIBLES, CEGADO DE RAMALES, ELIMINADO Y ASIGNACIÓN DE TRIPLES DISPARO, TGD 4050.

Tabla 24 Dispositivos A Cegados Del Alimentador TGD 4050.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
L0179		3	112	100	762	240	CEGADO
L0190	CARRETERA A CHIAPA DE CORZO	3	236	210	1600	150	CEGADO
F0508	LA MISION UNO	3	101	90	686	150	CEGADO
F0517	AV. CENTRAL ESQ 2 PTE	3	146	130	991	240	CEGADO
L0180		3	140	125	953	250	CEGADO
C0053	ZONA GALACTICA	3	101	90	686	60	CEGADO
F0533	RAMAL DE COLONIA POR GUSANO BARRENADORS	3	135	120	915	210	CEGADO
L0177		3	135	120	915	250	CEGADO
F0505	FABRICA ENTRADA A SMAPA	3	169	150	1143	1	CEGADO
L0178		3	135	120	915	215	CEGADO
F0512	MISION OTE	3	247	220	1677	320	CEGADO

F0513	MISION NTE PTE	3	124	110	838	190	CEGADO
F0514	SUBRAMAL MISION NTE PTE	3	118	105	800	210	CEGADO
F0515	MISION	1	101	90	686	150	CEGADO
F0529	FRACC. EMEJACA DOS	3	101	90	686	150	CEGADO
F0532	RAMAL LOS LUCEROS	3	225	200	1524	20	CEGADO

*Tabla 25 Dispositivos A Eliminar Del Alimentador TGD 4050.*

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
00000	INTERRUPTOR 4050 S.E.	1	0	0	0	0	ELIMINADO
T0092	GOC SECCIONAMIENTO LA MISION	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0504	BANCO DE CAPACITORES AUTOMA(490981.36, 1850637.51)	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0509	FRACC. SALVADOR	1	45	40	305	90	ELIMINADO
T0093	COL. INDUSTRIAL	3	84	75	572	180	ELIMINADO
C0049	SAN JUAN (493141.92, 1850118.60)	3	0	0	0	0	ELIMINADO
D0039	YASKAWA AZTECA	3	0	0	0	0	ELIMINADO
L0185		3	84	75	572	125	ELIMINADO
L0186		3	67	60	457	90	ELIMINADO
F0521	COLINIA 6 DE JUNIO UNO	3	96	85	648	105	ELIMINADO
C0050	T2 DEL FRACC SAN JUAN	3	0	0	0	0	ELIMINADO
C0051	CUCHILLA MONOPOLARES	3	22	20	152	50	ELIMINADO
L0187		3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0530	RAMAL LOS RANCHOS	3	79	70	533	135	ELIMINADO
L0188		3	0	0	0	0	ELIMINADO
C0048	SALIDA SUBTERRANEA TGD-4050 (490923.44, 1851065.22)	3	0	0	0	0	ELIMINADO
L0175		3	90	80	610	190	ELIMINADO
F0506	col. el salvador	3	79	70	533	180	ELIMINADO
F0507	SUBRAMAL SALVADOR	3	51	45	343	90	ELIMINADO
F0511	MISION	1	79	70	533	125	ELIMINADO
F0516	BCOS DE CAPACITORES 300 KVAR(492918.31, 1850788.49)	3	0	0	0	0	ELIMINADO
D0037	VIA A SECCIONADOR (493079.22, 1850039.31)	3	0	0	0	0	ELIMINADO
L0181	493079.22, 1850039.31	3	0	0	0	0	ELIMINADO
L0182		3	28	25	191	50	ELIMINADO
L0183		3	34	30	229	60	ELIMINADO
F0518	AZTECA UNO	3	88	78	594	98	ELIMINADO
F0519	AZTECA DOS	3	96	85	648	90	ELIMINADO
L0184		3	79	70	533	90	ELIMINADO
F0520	C. TEXCOCO	3	67	60	457	98	ELIMINADO
F0522	SUBRAMAL COLONIA 6 DE JUNIO	3	79	70	533	125	ELIMINADO
F0523	SUBRAMAL DOS 6 DE JUNIO	3	39	35	267	60	ELIMINADO
F0524	RAMAL 6 DE JUNIO LADO PONIETE	3	67	60	457	80	ELIMINADO
F0525	6 JUNIO	3	79	70	533	90	ELIMINADO
F0526	SUBR 6 DE JUNIO	3	67	60	457	85	ELIMINADO
F0527	RAMAL NUEVA OBRA FRACC	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0528	RAMAL C.MOCTEZUMA	3	67	60	457	105	ELIMINADO
F0531	494493.98, 1849735.87	3	0	0	0	0	ELIMINADO
L0189		3	0	0	0	0	ELIMINADO
L0191	CARRETERA A CHIAPA DE CORZO	3	90	80	610	60	ELIMINADO
F0534	IMPECSA	3	67	60	457	80	ELIMINADO

Tabla 26 Dispositivos Nuevos Eprosec Del Alimentador TGD 4050.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
C0055	FRACCIONAMIENTO JARDINES DEL GRIJALVA	3	674	600	4573	1200	EPROSEC
F0510	PLANTA SMAPA	3	449	400	3048	1	EPROSEC
R0019	VIA PROTEGIDA SECCIONADOR (493079.22, 1850039.31)	3	253	225	1715	350	EPROSEC
C0054	ACOEMETIDA DE GUSANO BARRENADOR	3	449	400	3048	1	EPROSEC

**CONDICION ACTUAL**

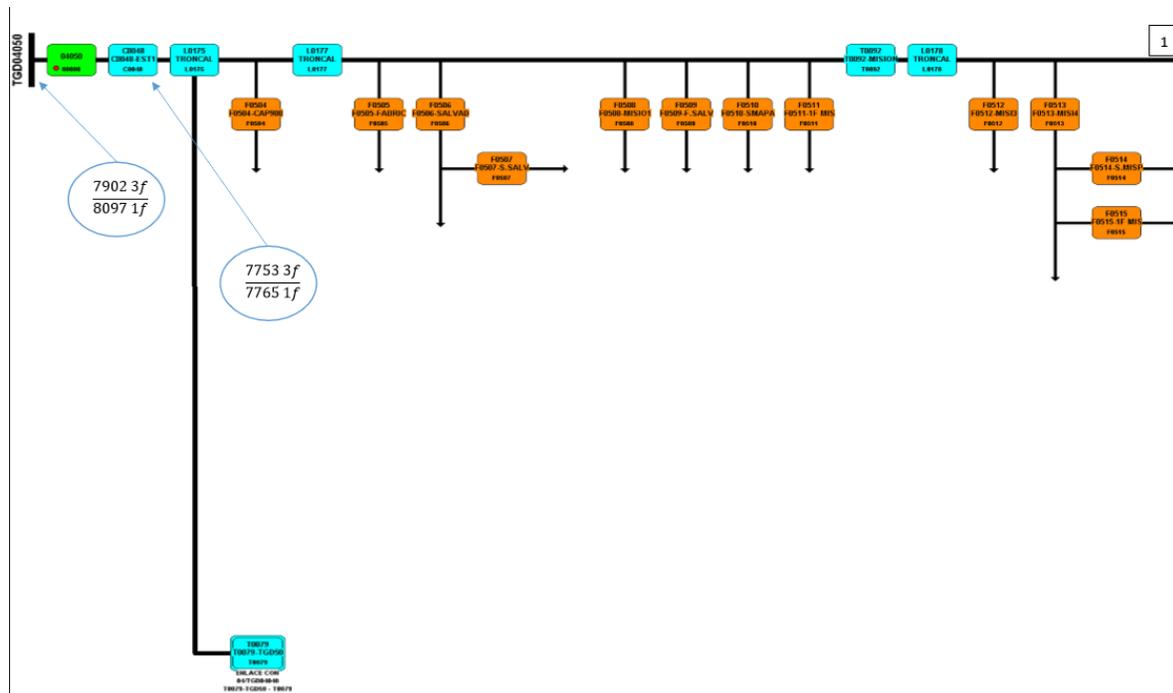


FIG. 62 Condición Actual De Alimentador TGD 4050. PARTE 1

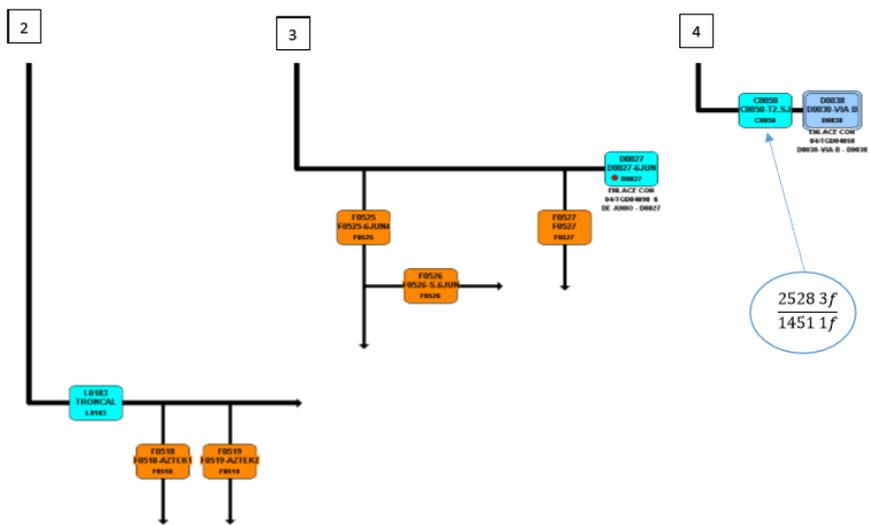
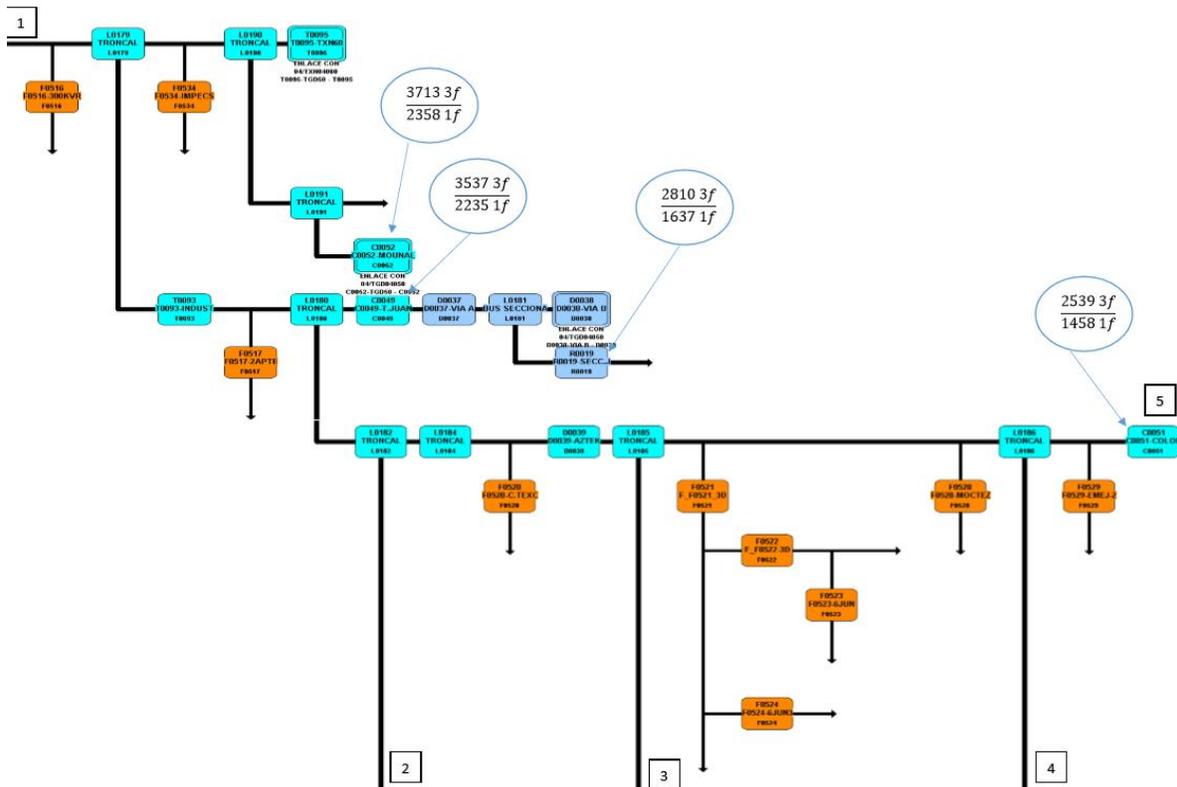


FIG. 63 Condición Actual De Alimentador TGD 4050. PARTE 2

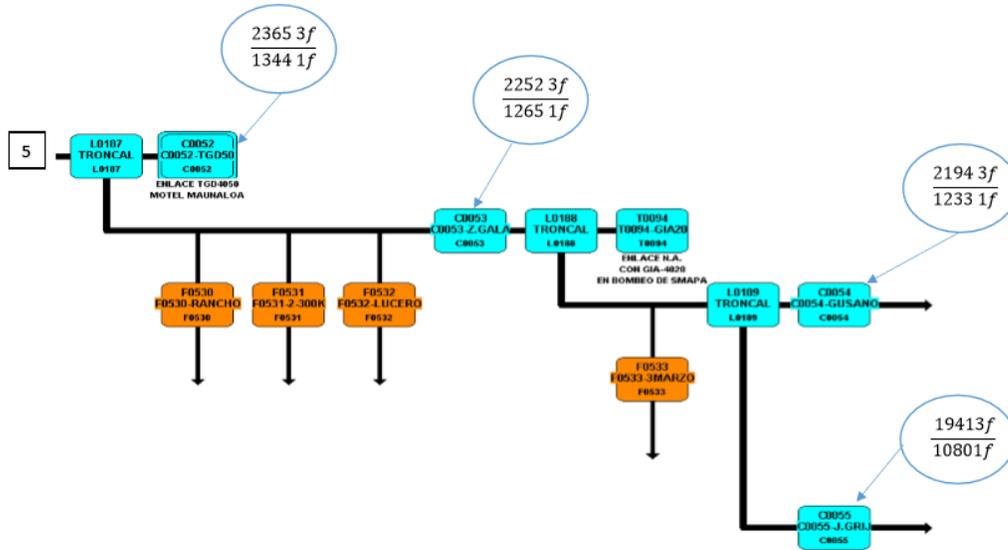


FIG. 64 Condición Actual De Alimentador TGD 4050. PARTE 3



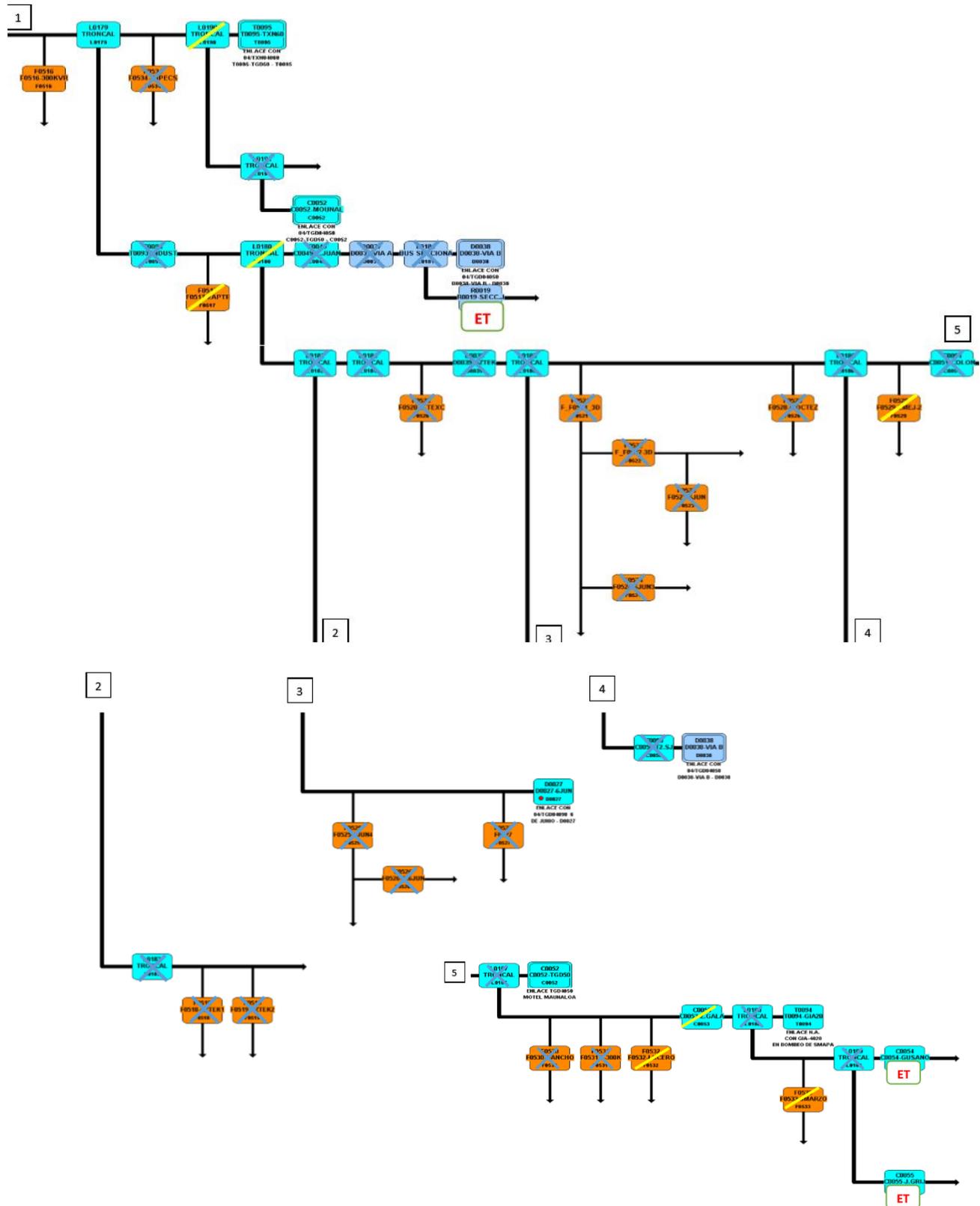


Tabla 28 Condición Propuesta De Alimentado TGD 4050. Parte 2

### 3.17 RESUMEN TECNICO TGD 4060

#### 3.17.1 DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO.

Tabla 29 Características SUB.TGD 4060.

CIRCUITO	TGD-4060
SUBESTACION ORIGEN	TUXTLA UNO
CIUDAD O POBLACION	TUXTLA
NOMBRE CIRCUITO	PLAZA SORIANA - PATRIA NUEVA
USUARIOS	6785
DEMANDA MEDIA kW	5707
LONGUITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km	20.34

#### 3.17.2 PROPUESTA TÉCNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4060.

Tabla 30 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4060.

N°	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGAS EN KVA	DEMANDA KW	CARGA AMP	CENTRO DE CARGAS	PROPUESTA TECNICA
1	0	INTERRUPTOR 4060 S.E.	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
2	C0056	SALIDA SUBTERRANEA DE TGD-4060	3	526	50	23	12	SECCIONAMIENTO
3	L0192	BLVD ANDRES SERRA ROJAS ESQ. BLVD. ALBINO CORZO	3	1987	188.8	87	320	LINEA
4	L0193	TRONCAL	3	2105	200	92	290	LINEA
5	L0194	TRONCAL	3	2211	210	97	350	LINEA
6	F0540	SERVICIO DE TELETON	3	2842	270	124	1	TRANSICION
7	F0535	COLONIA CASTILLO THIELMA UNO	3	1684	160	74	220	CEGADO
8	F0537	RAMAL POLICIA FEDERAL	3	2211	210	97	160	CEGADO
9	F0544	RAMAL ENTRADA	3	1579	150	69	265	CEGADO
10	R0021	RESTAURADOR PATRIA NUEVA	3	3895	370	170	680	SECCIONAMIENTO
11	F0536	COL.CASTILLO THIELMAS DOS	3	3053	290	134	460	CEGADO
12	T0097	COGC SECCIONAMIENTO WALMART OTE	3	2000	190	87	380	SECCIONAMIENTO
13	F0538	RAMAL HOTEL SUMIDERO	3	842	80	37	170	CEGADO
14	F0539	BANCO FIJO DE 600 KVAR	3	0	0	0	0	BANCO DE CAPACITORES
15	L0195		3	2632	250	115	350	LINEA
16	C0057	ACOMETIDA WALMART ORIENTE	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO

17	D0040	VIA A EN 600 AMP SECCIONADOR DOS VIAS	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
18	L0196	BUS DE SECCIONADOR WALMART OTE	3	0	0	0	0	LINEA
19	R0020	VIA B PROTEGIDA SECCIONADOR WALMART OTE	3	10000	950	437	3	SECCIONAMIENTO
20	L0197		3	1263	120	55	154	LINEA
21	L0198		3	1895	180	83	312	LINEA
22	F0541	RAMAL GREASY MONKEY	3	2105	200	92	270	CEGADO
23	L0199		3	1989	189	87	321	LINEA
24	C0058	TRANSICION EMERGENTE TORRE CHIAPAS	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
25	F0542	BANCO DE SANGRE	3	1179	112	52	1	TRANSICION
26	F0543	RAMAL COBACH	3	1579	150	69	220	CEGADO
27	F0545	SUBRAMAL LA ENTRADA	3	947	90	41	120	CEGADO
28	F0546	SUBRAMAL DOS LA ENTRADA	3	789	75	35	110	CEGADO
29	F0547	RAMAL ALAMO Y AVELLANO SUR	3	842	80	37	155	CEGADO
30	F0548	COLONIA INSURGENTES	3	1316	125	58	170	CEGADO
31	F0549	RAMAL ESQUINA DEL MERCADO	3	947	90	41	135	CEGADO
32	F0550	SUBRAMAL EL MERCADO	3	1474	140	64	220	CEGADO
33	F0551	UNIVERSIDAD SALAZAR	3	1105	1005	48	1	TRANSICION
34	F0552	SUBRAMAL MERCADO DOS	3	842	80	37	120	CEGADO
35	F0553	SUBRAMAL MERCADO TRES	3	1032	98	45	180	CEGADO
36	F0554	RAMAL CALLE NOGAL	3	842	80	37	130	CEGADO
37	F0555	RAMAL CALLE ENCINO	3	1105	105	48	160	CEGADO
38	F0556	RAMAL DE 2F-2H CARLOS SALINAS	2	1263	120	55	345	CEGADO

### 3.17.3 RESUMEN DE ASIGNACIÓN DE FUSIBLES, CEGADO DE RAMALES, ELIMINADO Y ASIGNACIÓN DE TRIPLES DISPARO, TGD 4060.

Tabla 31 Dispositivos A Cegados Del Alimentador TGD 4060.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGAS EN KVA	DEMANDA KW	CARGA AMP	CENTRO DE CARGAS	PROPUESTA TECNICA
F0535	COLONIA CASTILLO THIELMA UNO	3	1684	160	74	220	CEGADO
F0537	RAMAL POLICIA FEDERAL	3	2211	210	97	160	CEGADO
F0544	RAMAL ENTRADA	3	1579	150	69	265	CEGADO
F0536	COL.CASTILLO THIELMAS DOS	3	3053	290	134	460	CEGADO
F0538	RAMAL HOTEL SUMIDERO	3	842	80	37	170	CEGADO
F0541	RAMAL GREASY MONKEY	3	2105	200	92	270	CEGADO
F0543	RAMAL COBACH	3	1579	150	69	220	CEGADO
F0545	SUBRAMAL LA ENTRADA	3	947	90	41	120	CEGADO
F0546	SUBRAMAL DOS LA ENTRADA	3	789	75	35	110	CEGADO
F0547	RAMAL ALAMO Y AVELLANO SUR	3	842	80	37	155	CEGADO
F0548	COLONIA INSURGENTES	3	1316	125	58	170	CEGADO
F0549	RAMAL ESQUINA DEL MERCADO	3	947	90	41	135	CEGADO
F0550	SUBRAMAL EL MERCADO	3	1474	140	64	220	CEGADO
F0552	SUBRAMAL MERCADO DOS	3	842	80	37	120	CEGADO
F0553	SUBRAMAL MERCADO TRES	3	1032	98	45	180	CEGADO

F0554	RAMAL CALLE NOGAL	3	842	80	37	130	CEGADO
F0555	RAMAL CALLE ENCINO	3	1105	105	48	160	CEGADO
F0556	RAMAL DE 2F-2H CARLOS SALINAS	2	1263	120	55	345	CEGADO

*Tabla 32 Dispositivos A Eliminar Del Alimentador TGD 4060.*

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
0	INTERRUPTOR 4060 S.E.	3	0	0	0	0	ELIMINADO
C0056	SALIDA SUBTERRANEA DE TGD-4060	3	56	50	2	12	ELIMINADO
F0538	RAMAL HOTEL SUMIDERO	3	90	80	3	170	ELIMINADO
F0539	491716.54, 1851645.18	3	0	0	0	0	ELIMINADO
C0057	ACOMETIDA WALMART ORIENTE	3	0	0	0	0	ELIMINADO
D0040	VIA A EN 600 AMP SECCIONADOR DOS VIAS	3	0	0	0	0	ELIMINADO
L0196	BUS DE SECCIONADOR WALMART OTE	3	0	0	0	0	ELIMINADO
C0058	491297.78, 1852416.54	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0546	SUBRAMAL DOS LA ENTRADA	3	84	75	3	110	ELIMINADO
F0547	RAMAL ALAMO Y AVELLANO SUR	3	90	80	3	155	ELIMINADO
F0552	SUBRAMAL MERCADO DOS	3	90	80	3	120	ELIMINADO
F0554	RAMAL CALLE NOGAL	3	90	80	3	130	ELIMINADO

*Tabla 33 Dispositivos Nuevos Eprosec Del Alimentador TGD 4060.*

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
F0540	SERVICIO DE TELETON	3	303	270	12	1	EPROSEC
R0021	RESTAURADOR PATRIA NUEVA	3	416	370	16	680	EPROSEC
F0536	COL.CASTILLO THIELMAS DOS	3	326	290	13	460	EPROSEC
L0195		3	281	250	11	350	EPROSEC
R0020	VIA B PROTEGIDA SECCIONADOR WALMART OTE	3	1067	950	42	3	EPROSEC

## CONDICION ACTUAL

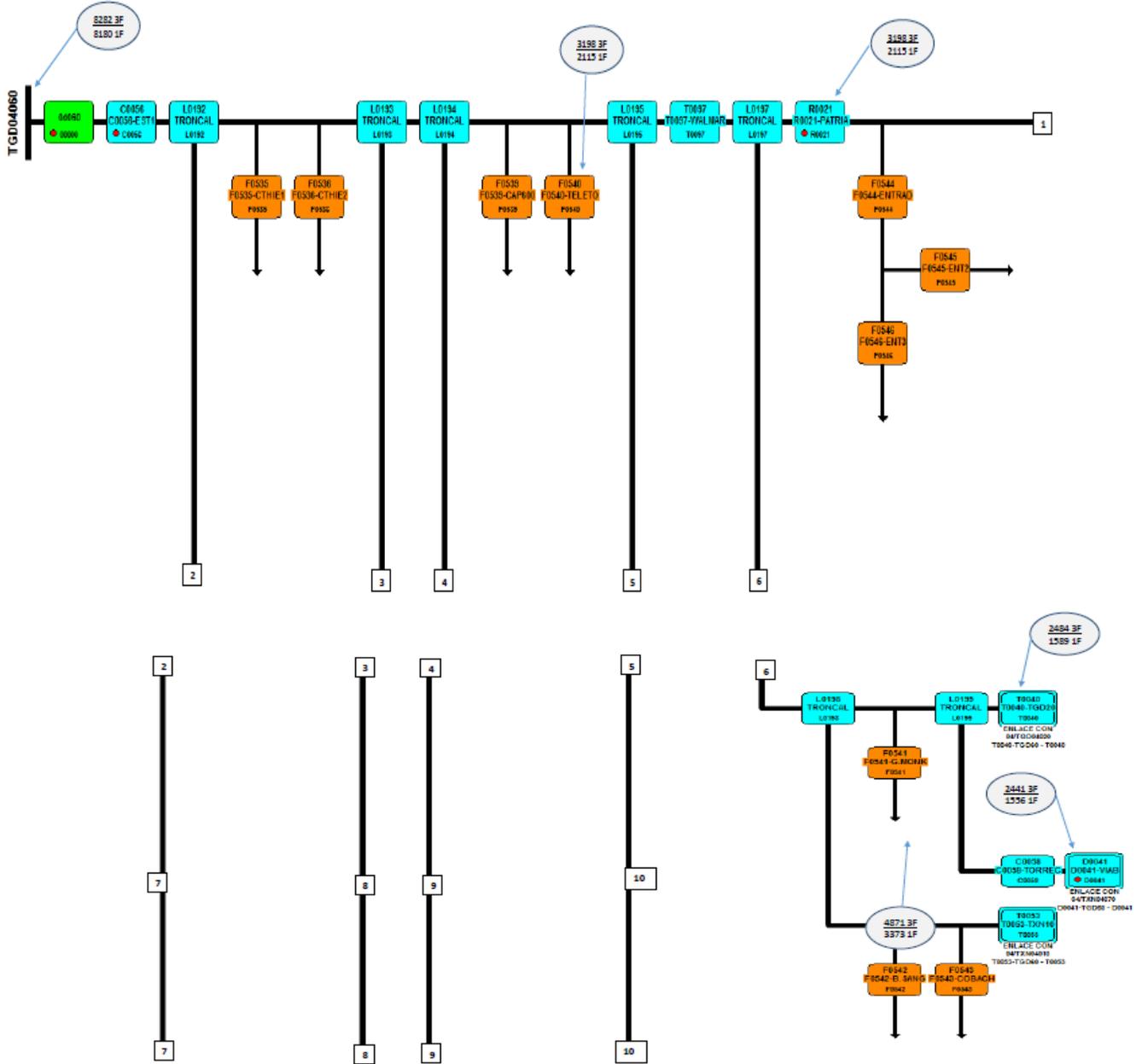


FIG. 65 Condición Actual De Alimentador TGD 4060. PARTE 1

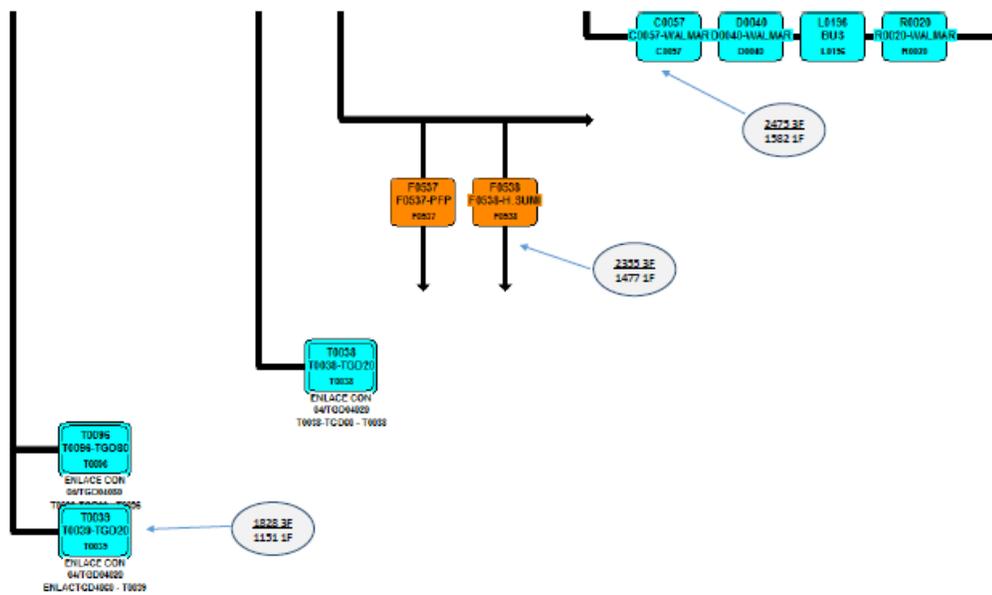
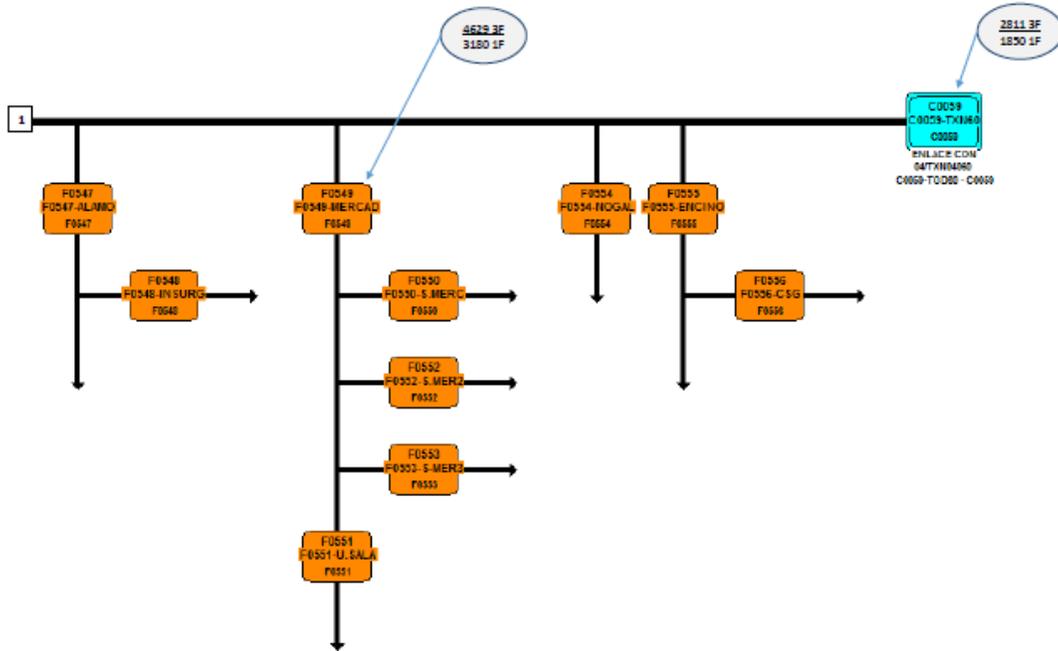


FIG. 66 Condición Actual De Alimentador TGD 4060. PARTE 2



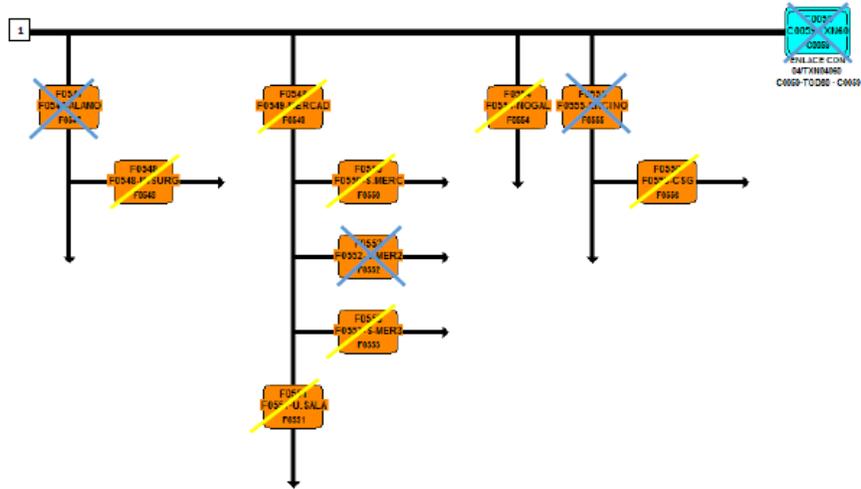


FIG. 68 Condición Propuesta De Alimentado TGD 4060. Parte 2

### 3.18 RESUMEN TECNICO TGD 4070

#### 3.18.1 DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO

Tabla 34 Características SUB.TGD 4070.

CIRCUITO	TGD 4070
SUBESTACION ORIGEN	OCOZOCUAUTLA
CIUDAD O POBLACION	TUXTLA
NOMBRE CIRCUITO	4ª. SUR
CENTROS DE CARGA	7880
DEMANDA MEDIA kW	5608
LONGITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km	179.28

### 3.18.2 PROPUESTA TÉCNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4070.

NO.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
1	0000		3	0	0	0	0	ELIMINADO
2	T0089	COG MILITARES	3	169	150	1143	219	CEGADO
3	C0047	SALIDA SUBTERRANEA DE TGD 4070	3	0	0	0	0	ELIMINADO
4	L0162		3	191	170	1296	290	CEGADO
5	L0163		3	0	0	0	0	ELIMINADO
6	L0170		3	45	40	305	150	ELIMINADO
7	L0171		3	101	90	686	150	CEGADO
8	L0173		3	99	88.5	674	150	ELIMINADO
9	F0502	RAAMAL 13 OTE ESQ 3A SUR	3	67	60	457	170	ELIMINADO
10	L0165		3	506	450	3429	860	EPROSEC
11	F0494	RAMAL MAGISTERIAL	3	169	150	1143	230	CEGADO
12	F0496	RAMAL BENITO JUAREZ	3	213	190	1448	250	CEGADO
13	F0497	RAMAL 16 DE SEPTIEMBRE	3	180	160	1219	315	CEGADO
14	F0500	489022.91, 1851710.37	3	0	0	0	0	ELIMINADO
15	L0161		3	135	120	915	325	CEGADO
16	F0491	PENCIL ESQUINA DEL OXXO	3	112	100	762	180	CEGADO
17	L0164		3	213	190	1448	315	CEGADO
18	F0492	HOSPITAL MILITAR	3	629	560	4268	1	EPROSEC
19	F0493	REGION MILITAR VII	3	79	70	533	150	ELIMINADO
20	L0166		3	146	130	991	280	CEGADO
21	L0167		3	90	80	610	150	ELIMINADO
22	L0169	CALLE PINO SUAREZ	3	618	550	4192	750	EPROSEC
23	L0168	AV 20 DE NOVIEMBRE	3	225	200	1524	310	CEGADO
24	F0495	SUBRAMAL MAGISTERIAL	3	101	90	686	150	CEGADO
25	L0172		3	124	110	838	250	CEGADO
26	F0498	RAMAL MIGUEL HIDALGO	3	79	70	533	80	ELIMINADO
27	F0499	RAMAL HERMANOS BRAVO	3	101	90	686	150	CEGADO
28	L0174		3	101	90	686	190	CEGADO
29	F0501	488716.84, 1851651.29	3	112	100	762	170	CEGADO

Tabla 35 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4070.

### 3.18.3 RESUMEN DE ASIGNACIÓN DE FUSIBLES, CEGADO DE RAMALES, ELIMINADO Y ASIGNACIÓN DE TRIPLES DISPARO, TGD 4070.

Tabla 36 Dispositivos A Cegados Del Alimentador TGD 4070.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
T0089	COG MILITARES	3	169	150	1143	219	CEGADO
L0162		3	191	170	1296	290	CEGADO
L0171		3	101	90	686	150	CEGADO
F0494	RAMAL MAGISTERIAL	3	169	150	1143	230	CEGADO
F0496	RAMAL BENITO JUAREZ	3	213	190	1448	250	CEGADO
F0497	RAMAL 16 DE SEPTIEMBRE	3	180	160	1219	315	CEGADO
L0161		3	135	120	915	325	CEGADO
F0491	PENCIL ESQUINA DEL OXXO	3	112	100	762	180	CEGADO
L0164		3	213	190	1448	315	CEGADO
L0166		3	146	130	991	280	CEGADO
L0168	AV 20 DE NOVIEMBRE	3	225	200	1524	310	CEGADO
F0495	SUBRAMAL MAGISTERIAL	3	101	90	686	150	CEGADO
L0172		3	124	110	838	250	CEGADO
F0499	RAMAL HERMANOS BRAVO	3	101	90	686	150	CEGADO
L0174		3	101	90	686	190	CEGADO
F0501	488716.84, 1851651.29	3	112	100	762	170	CEGADO

F0503	RAMAL 1A SUR ORIENTE	3	112	100	762	190	CEGADO
-------	----------------------	---	-----	-----	-----	-----	--------

Tabla 37 Dispositivos A Eliminar Del Alimentador TGD 4070.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA KW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
00000		3	0	0	0	0	ELIMINADO
C0047	SALIDA SUBTERRANEA DE TGD 4070	3	0	0	0	0	ELIMINADO
L0163		3	0	0	0	0	ELIMINADO
L0170		3	45	40	305	150	ELIMINADO
L0173		3	99	88.5	674	150	ELIMINADO
F0502	RAAMAL 13 OTE ESQ 3A SUR	3	67	60	457	170	ELIMINADO
F0500	489022.91, 1851710.37	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0493	REGION MILITAR VII	3	79	70	533	150	ELIMINADO
L0167		3	90	80	610	150	ELIMINADO
F0498	RAMAL MIGUEL HIDALGO	3	79	70	533	80	ELIMINADO

### CONDICION ACTUAL

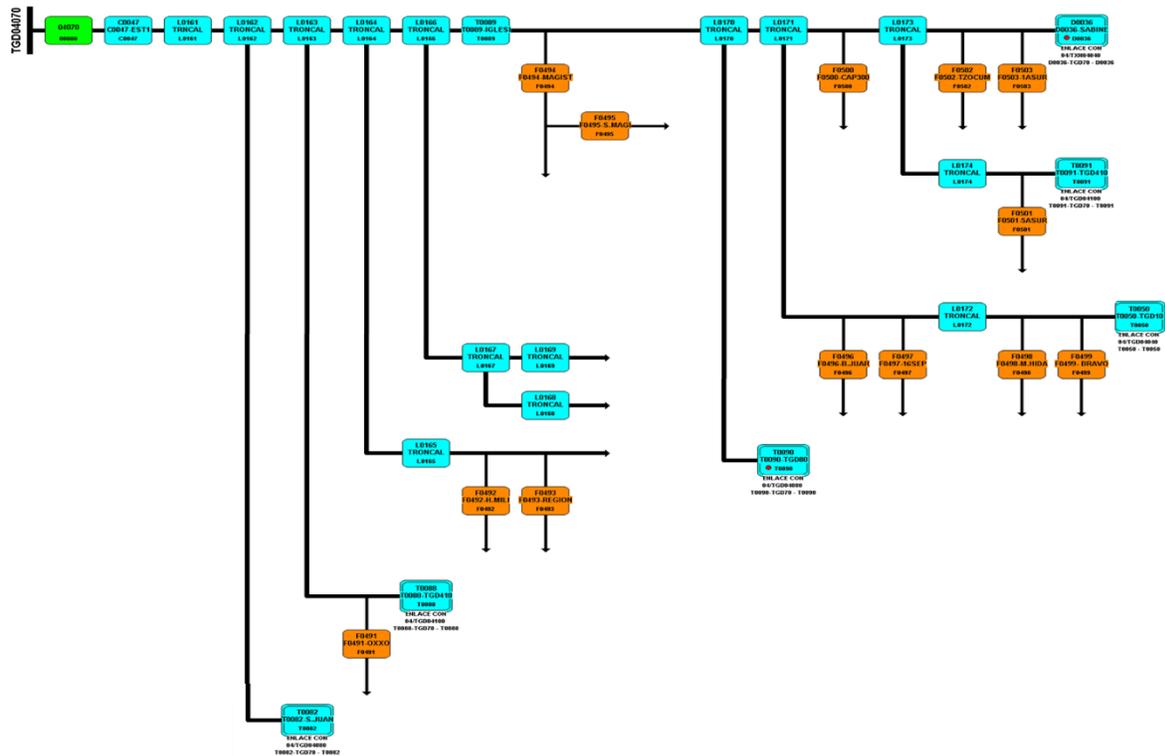


FIG. 69 Condición Actual De Alimentador TGD 4070.



### 3.19 RESUMEN TECNICO TGD 4080

#### 3.19.1 DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO.

Tabla 38 Características SUB.TGD 4080.

<b>CIRCUITO</b>	<b>TGD-4080</b>
<b>SUBESTACION ORIGEN</b>	<b>TUXTLA DOS</b>
<b>CIUDAD O POBLACION</b>	<b>TUXTLA</b>
<b>NOMBRE CIRCUITO</b>	<b>BLVD A A CORZO - CREA</b>
<b>USUARIOS</b>	<b>6467</b>
<b>DEMANDA MEDIA KW</b>	<b>7343</b>
<b>LONGITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km</b>	<b>14.28</b>

#### 3.19.2 PROPUESTA TÉCNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4080.

Tabla 39 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4080.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA KW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
04080	SE TUXTLA DOS	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0578	RAMAL LA SALLE UNO	3	202	180	1372	290	CEGADO
C0063	EST 1 SALIDA SUBTERRANEA	3	0	0	0	0	ELIMINADO
T0102	COG LLANTERA	3	135	120	915	270	CEGADO
T0101	COGC CADILLAC	3	247	220	1677	150	CEGADO
L0210		3	234	208	1585	290	CEGADO
F0580	BODEGA AURRERA	3	449	400	3048	5	EPROSEC
F0579	COLEGIO LA SALLE	3	79	70	533	1	ELIMINADO
L0211		3	213	190	1448	225	CEGADO
F0584	ACOMETIDA MT DE CRYSLER	3	84	75	572	1	ELIMINADO
L0213	BLVD ALBINO CORSO	3	393	350	2667	225	EPROSEC
L0214	BLVD ANGEL ALBINO CORSO ESQ BLVD LAS PALMAS	3	320	285	2172	350	EPROSEC
L0215	PENCIL FRENTE A MERCADO SAN JUAN	3	309	275	2096	325	EPROSEC
D0043	490056.31, 1851856.15	3	157	140	1067	260	CEGADO
F0585	490369.86, 1851780.64	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0588	RAMAL PERIODICO EL SIETE	3	169	150	1143	315	CEGADO
L0217	BLVD ALBINO CORSO	3	197	175	1334	250	CEGADO
F0590	RAMAL CHEDRAUI ORIENTE	3	135	120	915	240	CEGADO
F0592	FRACC.REAL DEL BOSQUE	3	107	95	724	120	CEGADO
F0593	SUBRAMAL REAL DEL BOSQUE	3	157	140	1067	170	CEGADO
T0103	COGC IZUZU	3	124	110	838	160	CEGADO
F0594	VII REGION MILITAR	3	202	180	1372	3	CEGADO

F0597	VII REGION MILITAR ACOMETIDA PONIENTE	3	281	250	1905	145	EPROSEC
F0595	RAMAL COLONIA SAN ROQUE	3	169	150	1143	210	CEGADO
F0596	SUBRAMAL SAN ROQUE	3	101	90	686	150	CEGADO
L0218	BLVD ANGEL ALBINO CORZO FRENTE A UPCH	3	84	75	572	105	ELIMINADO
L0219	BLVD ANGEL ALBINO CORZO	3	281	250	1905	350	EPROSEC
F0599	RAMAL 20 OTE ESQ 4A NORTE	3	67	60	457	105	ELIMINADO
R0023	489497.03, 1852049.46	3	393	350	2667	515	EPROSEC
F0581	TRANSICION BODEGA AURRERA	3	281	250	1905	1	EPROSEC
F0582	TALLER FORD	3	169	150	1143	1	CEGADO
F0583	COLINIA LA SALLE TRES	1	169	150	1143	250	CEGADO
L0212		3	360	320	2439	250	EPROSEC
F0586	RAMAL GASOLINERA CABALLERO	3	180	160	1219	250	CEGADO
F0587	PROCURADORIA DEL ESTADO	3	506	450	3429	1	EPROSEC
F0589	SERVICIO PERIODICO EL SIETE	3	51	45	343	1	ELIMINADO
L0216		3	202	180	1372	280	CEGADO
F0591	TRANSICION CHEDAU OTE	3	730	650	4954	1	EPROSEC
F0598	489683.00, 1851940.46	3	0	0	0	0	ELIMINADO
L0220		3	56	50	381	120	ELIMINADO
F0601	UNCACH MUSICA	3	169	150	1143	1	CEGADO
L0221	BLVD. ANGEL ALBINO CORZO	3	56	50	381	80	ELIMINADO
F0600	OXXO FRACC SANTOS	3	34	30	229	1	ELIMINADO

### 3.19.3 RESUMEN DE ASIGNACIÓN DE FUSIBLES, CEGADO DE RAMALES, ELIMINADO Y ASIGNACIÓN DE TRIPLES DISPARO, TGD 4080.

Tabla 40 Dispositivos A Cegados Del Alimentador TGD 4080.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
F0578	RAMAL LA SALLE UNO	3	202	180	1372	290	CEGADO
T0102	COG LLANTERA	3	135	120	915	270	CEGADO
T0101	COGC CADILLAC	3	247	220	1677	150	CEGADO
L0210		3	234	208	1585	290	CEGADO
L0211		3	213	190	1448	225	CEGADO
D0043	490056.31, 1851856.15	3	157	140	1067	260	CEGADO
F0588	RAMAL PERIODICO EL SIETE	3	169	150	1143	315	CEGADO
L0217	BLVD ALBINO CORSO	3	197	175	1334	250	CEGADO
F0590	RAMAL CHEDRAUI ORIENTE	3	135	120	915	240	CEGADO
F0592	FRACC.REAL DEL BOSQUE	3	107	95	724	120	CEGADO
F0593	SUBRAMAL REAL DEL BOSQUE	3	157	140	1067	170	CEGADO
T0103	COGC IZUZU	3	124	110	838	160	CEGADO
F0594	VII REGION MILITAR	3	202	180	1372	3	CEGADO
F0595	RAMAL COLONIA SAN ROQUE	3	169	150	1143	210	CEGADO
F0596	SUBRAMAL SAN ROQUE	3	101	90	686	150	CEGADO
F0582	TALLER FORD	3	169	150	1143	1	CEGADO
F0583	COLINIA LA SALLE TRES	1	169	150	1143	250	CEGADO
F0586	RAMAL GASOLINERA CABALLERO	3	180	160	1219	250	CEGADO
L0216		3	202	180	1372	280	CEGADO
F0601	UNCACH MUSICA	3	169	150	1143	1	CEGADO

*Tabla 41 Dispositivos A Eliminar Del Alimentador TGD 4080.*

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
04080	SE TUXTLA DOS	3	0	0	0	0	ELIMINADO
C0063	EST 1 SALIDA SUBTERRANEA	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0579	COLEGIO LA SALLE	3	79	70	533	1	ELIMINADO
F0584	ACOMETIDA MT DE CRYSLER	3	84	75	572	1	ELIMINADO
F0585	490369.86, 1851780.64	3	0	0	0	0	ELIMINADO
L0218	BLVD ANGEL ALBINO CORZO FRENTE A UPCH	3	84	75	572	105	ELIMINADO
F0599	RAMAL 20 OTE ESQ 4A NORTE	3	67	60	457	105	ELIMINADO
F0589	SERVICIO PERIODICO EL SIETE	3	51	45	343	1	ELIMINADO
F0598	489683.00, 1851940.46	3	0	0	0	0	ELIMINADO
L0220		3	56	50	381	120	ELIMINADO
L0221	BLVD. ANGEL ALBINO CORZO	3	56	50	381	80	ELIMINADO
F0600	OXXO FRACC SANTOS	3	34	30	229	1	ELIMINADO

*Tabla 42 Dispositivos Nuevos Eprosec Del Alimentador TGD 4080.*

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
F0580	BODEGA AURRERA	3	449	400	3048	5	EPROSEC
L0213	BLVD ALBINO CORSO	3	393	350	2667	225	EPROSEC
L0214	BLVD ANGEL ALBINO CORSO ESQ BLVD LAS PALMAS	3	320	285	2172	350	EPROSEC
L0215	PENCIL FRENTE A MERCADO SAN JUAN	3	309	275	2096	325	EPROSEC
F0597	VII REGION MILITAR ACOMETIDA PONIENTE	3	281	250	1905	145	EPROSEC
L0219	BLVD ANGEL ALBINO CORZO	3	281	250	1905	350	EPROSEC
R0023	489497.03, 1852049.46	3	393	350	2667	515	EPROSEC
F0581	TRANSICION BODEGA AURRERA	3	281	250	1905	1	EPROSEC
L0212		3	360	320	2439	250	EPROSEC
F0587	PROCURADORIA DEL ESTADO	3	506	450	3429	1	EPROSEC
F0591	TRANSICION CHEDAUI OTE	3	730	650	4954	1	EPROSEC



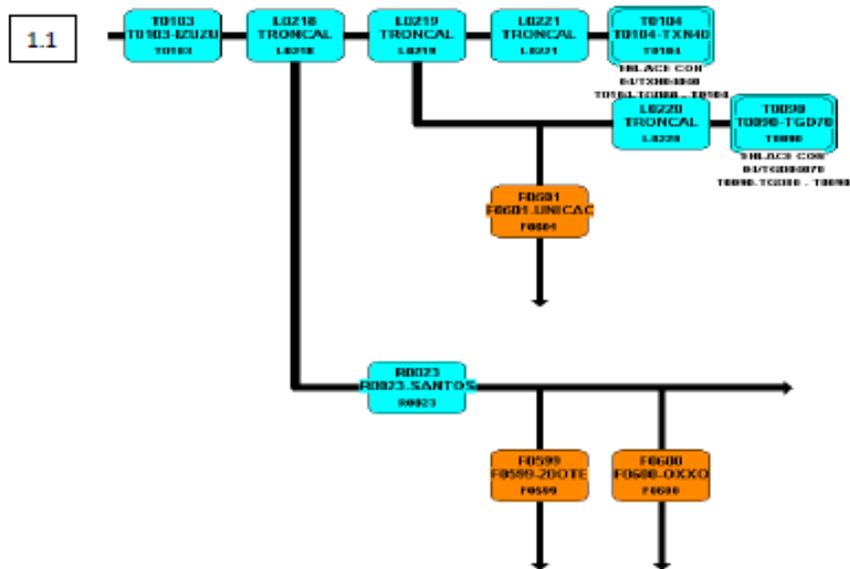
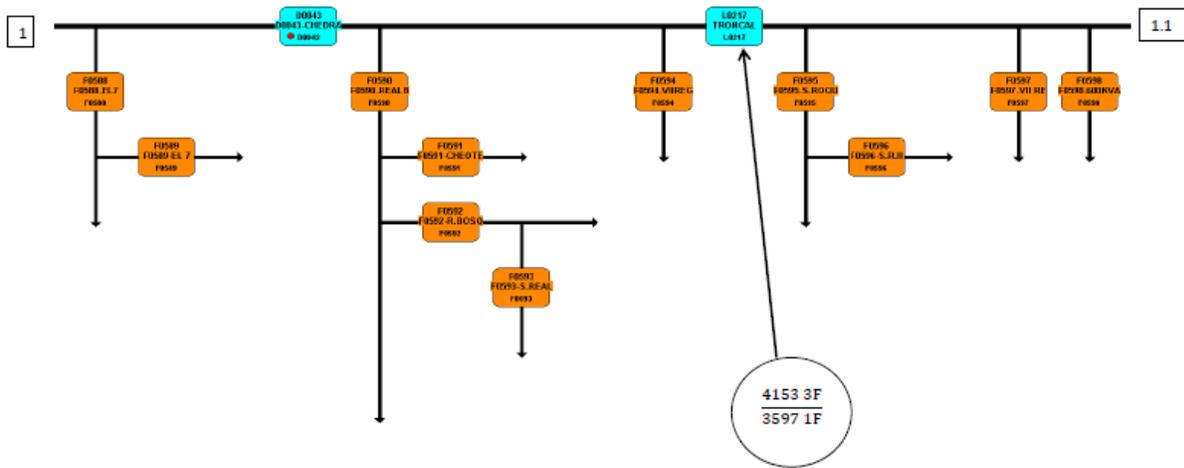


FIG. 72 Condición Actual De Alimentador TGD 4080.

### CONDICION PROPUESTA

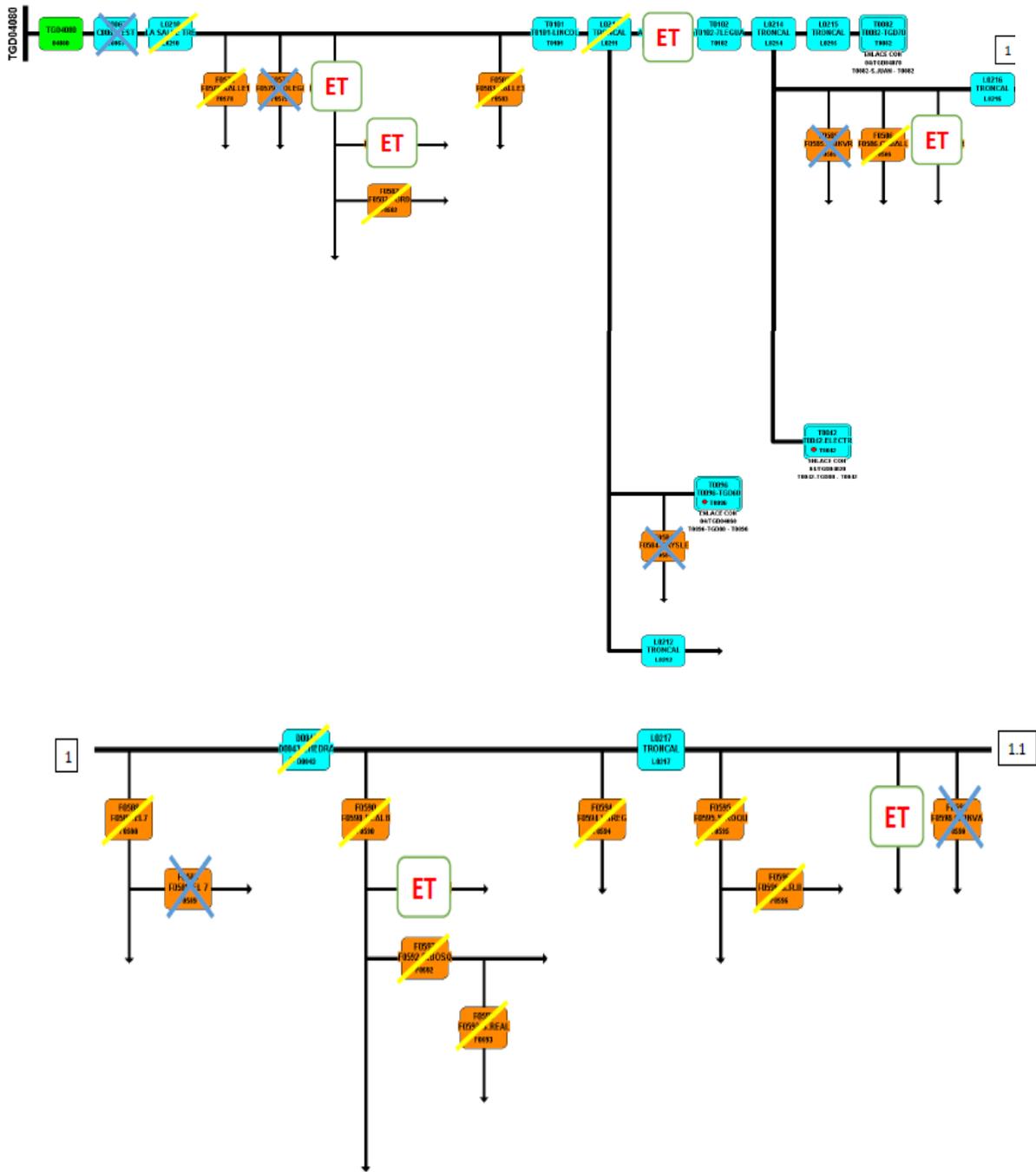


FIG. 73 Condición Propuesta De Alimentador TGD 4080. Parte 1

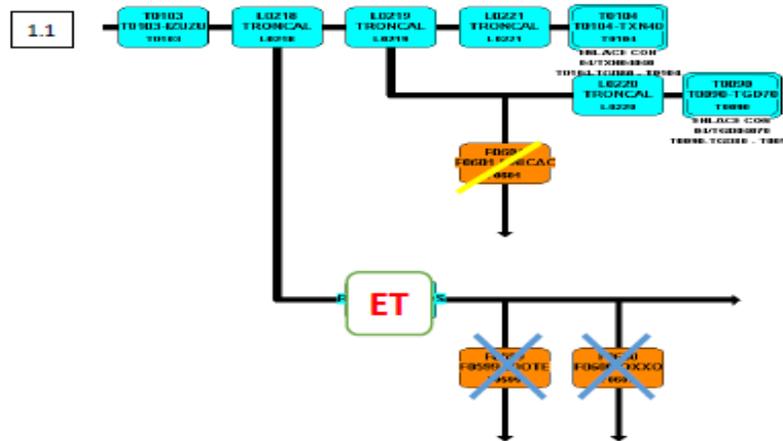


FIG. 74 Condición Propuesta De Alimentador TGD 4080.Parte 2

### 3.20 RESUMEN TECNICO TGD 4100

#### 3.20.1 DATOS Y CARACTERÍSTICAS DEL CIRCUITO.

Tabla 43 Características SUB.TGD 4100.

CIRCUITO	TGD-4100
SUBESTACION ORIGEN	TUXTLA UNO
CIUDAD O POBLACION	TUXTLA
NOMBRE CIRCUITO	HOSPITAL REGIONAL
USUARIOS	5845
DEMANDA MEDIA kW	5345
LONGUITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km	15.77

#### 3.20.2 PROPUESTA TÉCNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGD 4080.

Tabla 44 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4100.

NO.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
1	I4100	S.E. TGD	3	0	0	0	0	ELIMINADO
2	D0021	488740.80, 1851202.35	3	169	150	1143	250	CEGADO
3	T0105	489932.80, 1850754.04	3	101	90	686	270	CEGADO
4	T0106	489331.18, 1850972.70	3	140	125	953	290	CEGADO

5	L0229		3	202	180	1372	225	CEGADO
6	C0064	490849.86, 1851004.76	3	0	0	0	0	ELIMINADO
7	L0222	9A SUR Y C. PENCIL	3	135	120	915	250	CEGADO
8	L0223	9A SUR Y 13 ORIENTE	3	124	110	838	255	CEGADO
9	L0226	9A SUR Y 1 ORIENTE	3	140	125	953	250	CEGADO
10	T0107	487489.21, 1851469.82	3	101	90	686	260	CEGADO
11	L0232	9A SUR Y CALLE CENTRAL	3	0	0	0	0	ELIMINADO
12	F0603	RAMAL CALLE PINO SUAREZ	3	101	90	686	275	CEGADO
13	F0604	489568.35, 1850875.47	3	0	0	0	0	ELIMINADO
14	F0605	RAMAL TRIPLE C DISEÑO	3	107	95	724	288	CEGADO
15	F0606	RAMAL COLONIA EMILIANO ZAPATA	3	101	90	686	150	CEGADO
16	F0610	TERMINAL DE MERCADO DE LOS ANCIANOS	3	135	120	915	165	CEGADO
17	F0611	RAMAL	3	124	110	838	260	CEGADO
18	F0612	488355.97, 1851300.16	3	0	0	0	0	ELIMINADO
19	F0623	RAMAL 7A SUR OTE	3	247	220	1677	215	CEGADO
20	F5230	CTOS SUR ORIENTE DOS	3	506	450	3429	360	EPROSEC
21	F0264	HOSPITAL REGIONAL DOS	3	393	350	2667	1	EPROSEC
22	F0602	RAMAL LA MODERNA	3	90	80	610	325	ELIMINADO
23	F0607	RAMAL 15 ORIENTE SUR	3	135	120	915	170	CEGADO
24	F0608	SUBRAMAL 15 ORIENTE SUR	3	101	90	686	160	CEGADO
25	F0609	SUBRAMAL 15 ORIENTE SUR	2	107	95	724	170	CEGADO
26	F0613	488312.94, 1851316.55	3	124	110	838	270	CEGADO
27	F0614	RAMAL COLONIA OBRERA	3	112	100	762	185	CEGADO
28	L0224		3	157	140	1067	215	CEGADO
29	L0225		3	180	160	1219	250	CEGADO
30	F0615	RAMAL PLAZA DEL MARIACHI	3	157	140	1067	215	CEGADO
31	F0616	487686.55, 1851434.70	3	0	0	0	0	ELIMINADO
32	L0227	9A SUR Y 1 ORIENTE	3	101	90	686	180	CEGADO
33	L0228		3	202	180	1372	215	CEGADO
34	F0617	487741.00, 1851307.00	3	0	0	0	0	ELIMINADO
35	F0618	RAMAL COLONIA MERCEDES	3	101	90	686	142	CEGADO
36	F0619	SUBRAMAL 13 SUR ORIENTE	3	140	125	953	210	CEGADO
37	F0620	RAMAL 4A ORIENTE	3	101	90	686	220	CEGADO
38	F0621	CENTRO DE SALUD	3	79	70	533	1	ELIMINADO
39	F0622	HOSPITAL REGIONAL	3	281	250	1905	1	EPROSEC
40	L0231		3	236	210	1600	180	CEGADO
41	C0066	487617.42, 1851768.63	3	539	480	3658	320	EPROSEC
42	C0067	487741.90, 1851720.05	3	236	210	1600	150	CEGADO

### 3.20.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales, Eliminado Y Asignación De Triples Disparo, TGD 4100.

Tabla 45 Dispositivos A Cegados Del Alimentador TGD 4100.

NO.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA KW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
2	D0021	488740.80, 1851202.35	3	169	150	1143	250	CEGADO
3	T0105	489932.80, 1850754.04	3	101	90	686	270	CEGADO
4	T0106	489331.18, 1850972.70	3	140	125	953	290	CEGADO
5	L0229		3	202	180	1372	225	CEGADO
7	L0222	9A SUR Y C. PENCIL	3	135	120	915	250	CEGADO
8	L0223	9A SUR Y 13 ORIENTE	3	124	110	838	255	CEGADO
9	L0226	9A SUR Y 1 ORIENTE	3	140	125	953	250	CEGADO
10	T0107	487489.21, 1851469.82	3	101	90	686	260	CEGADO
12	F0603	RAMAL CALLE PINO SUAREZ	3	101	90	686	275	CEGADO
14	F0605	RAMAL TRIPLE C DISEÑO	3	107	95	724	288	CEGADO
15	F0606	RAMAL COLONIA EMILIANO ZAPATA	3	101	90	686	150	CEGADO

16	F0610	TERMINAL DE MERCADO DE LOS ANCIANOS	3	135	120	915	165	CEGADO
17	F0611	RAMAL	3	124	110	838	260	CEGADO
19	F0623	RAMAL 7A SUR OTE	3	247	220	1677	215	CEGADO
23	F0607	RAMAL 15 ORIENTE SUR	3	135	120	915	170	CEGADO
24	F0608	SUBRAMAL 15 ORIENTE SUR	3	101	90	686	160	CEGADO
25	F0609	SUBRAMAL 15 ORIENTE SUR	2	107	95	724	170	CEGADO
26	F0613	488312.94, 1851316.55	3	124	110	838	270	CEGADO
27	F0614	RAMAL COLONIA OBRERA	3	112	100	762	185	CEGADO
28	L0224		3	157	140	1067	215	CEGADO
29	L0225		3	180	160	1219	250	CEGADO
30	F0615	RAMAL PLAZA DEL MARIACHI	3	157	140	1067	215	CEGADO
32	L0227	9A SUR Y 1 ORIENTE	3	101	90	686	180	CEGADO
33	L0228		3	202	180	1372	215	CEGADO
35	F0618	RAMAL COLONIA MERCEDES	3	101	90	686	142	CEGADO
36	F0619	SUBRAMAL 13 SUR ORIENTE	3	140	125	953	210	CEGADO
37	F0620	RAMAL 4A ORIENTE	3	101	90	686	220	CEGADO
40	L0231		3	236	210	1600	180	CEGADO
42	C0067	487741.90, 1851720.05	3	236	210	1600	150	CEGADO

*Tabla 46 Dispositivos A Eliminar Del Alimentador TGD 4100.*

NO.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
1	I4100	S.E. TGD	3	0	0	0	0	ELIMINADO
6	C0064	490849.86, 1851004.76	3	0	0	0	0	ELIMINADO
11	L0232	9A SUR Y CALLE CENTRAL	3	0	0	0	0	ELIMINADO
13	F0604	489568.35, 1850875.47	3	0	0	0	0	ELIMINADO
18	F0612	488355.97, 1851300.16	3	0	0	0	0	ELIMINADO
22	F0602	RAMAL LA MODERNA	3	90	80	610	325	ELIMINADO
31	F0616	487686.55, 1851434.70	3	0	0	0	0	ELIMINADO
34	F0617	487741.00, 1851307.00	3	0	0	0	0	ELIMINADO
38	F0621	CENTRO DE SALUD	3	79	70	533	1	ELIMINADO

*Tabla 47 Dispositivos Nuevo Eprosec Del Alimentador TGD 4100.*

NO.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
20	F5230	CTOS SUR ORIENTE DOS	3	506	450	3429	360	EPROSEC
21	F0264	HOSPITAL REGIONAL DOS	3	393	350	2667	1	EPROSEC
39	F0622	HOSPITAL REGIONAL	3	281	250	1905	1	EPROSEC
41	C0066	487617.42, 1851768.63	3	539	480	3658	320	EPROSEC

## CONDICION ACTUAL

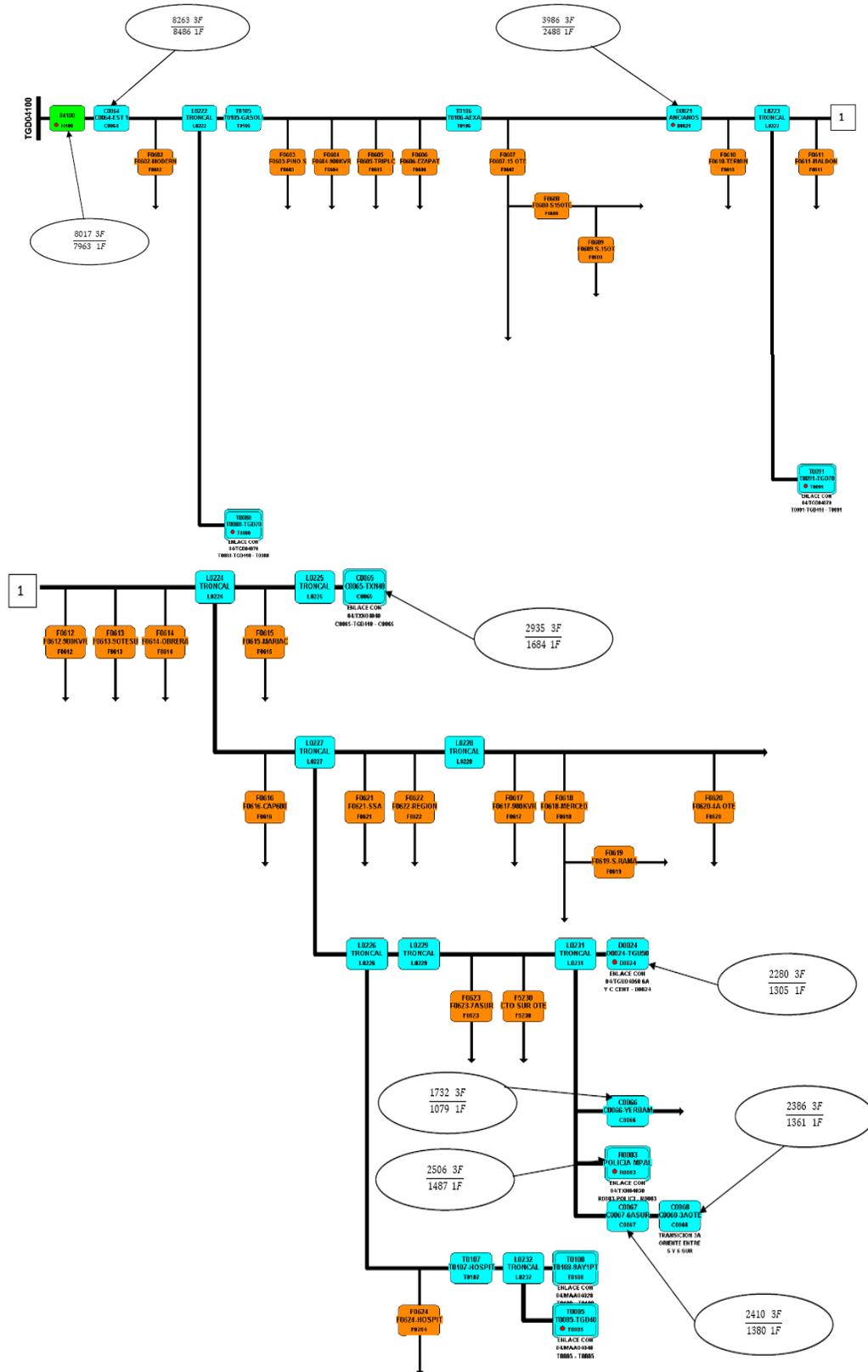


FIG. 75 Condición Actual De Alimentador TGD 4100.

## CONDICION PROPUESTA

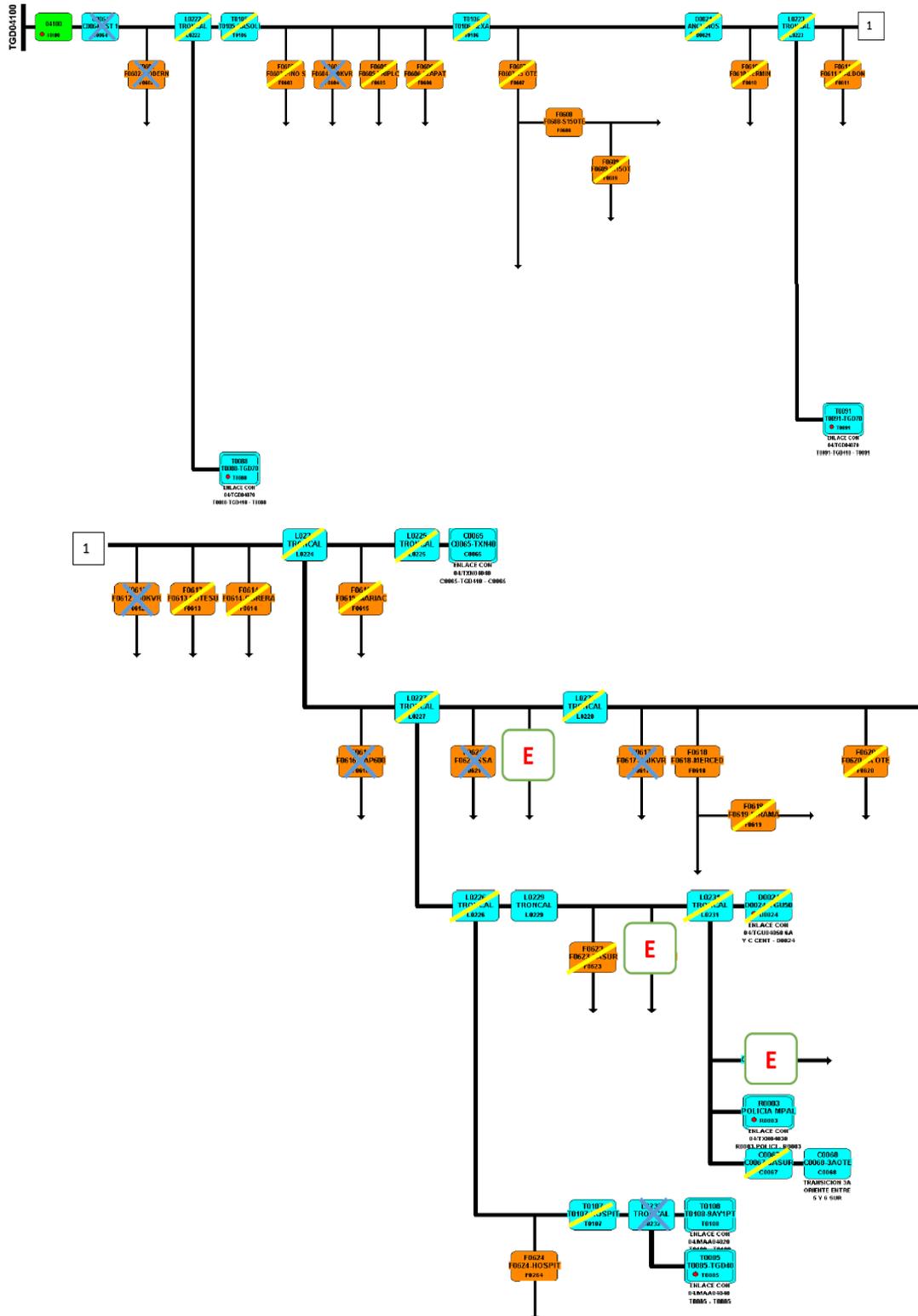


FIG. 76 Condición Propuesta De Alimentador TGD 4100.

## 4. CONCLUSION

El proceso que se realiza en este reporte está basado en los artículos y procedimientos de comisión federal de electricidad (CFE), por lo que los resultados de los valores de las memorias técnicas son de acuerdo a algoritmos de coordinación de protecciones de los diferentes equipos, existentes y puestos en servicio en los alimentadores TGD 4010 al TGD 4100 de la subestación Tuxtla Dos (TGD).

Las memorias de coordinación de protecciones son muy importantes debido a que ofrecen indicadores acerca de las condiciones de coordinación de protecciones en los alimentadores, debido a que estas son modificadas por causas de aumento de carga y las nuevas actualizaciones con equipos de mayor eficiencia en el ámbito de protecciones a los sistemas eléctricos de distribución.

El estudio de las corrientes de cortocircuito es un aspecto importante a considerar en la operación y planificación de los sistemas eléctricos, ya que gracias al valor máximo de la corriente de cortocircuito obtenida se puede conocer el esfuerzo al que son sometidos los equipos durante el tiempo transcurrido desde que se presenta la falla hasta que se interrumpe la circulación de la corriente.

Ante ello los equipos secundarios y primarios pueden sufrir daños temporales o bien permanentes en condiciones de fallas francas. Por lo tanto el estudio del coroto circuito fue indispensables para predecir y reparar fallas en líneas de los alimentadores, para el uso de los quipos de protecciones y su coordinación es útil conoces la información proporcionada por los niveles de corto, para ubicar y georreferenciarlos.

Sin embargo la presencia de fallas, es una situación indeseable en un sistema eléctrico, pero lamentablemente no se pueden prever pues se presentan eventualmente por diversos orígenes, por lo que ante estas condiciones, se debe conocer las magnitudes de las corrientes de cortocircuito de las fallas trifásico simétrico y monofásico simétrico en cada punto de la RGD, ya que dichas fallas

tienen un alto porcentaje de incidencia. Dichas magnitudes de corriente permiten determinar la ubicación de la falla.

Con la ayuda de software Sinergia Electric, es posible solucionar problemas en cuanto a coordinaciones de protecciones, para un buen funcionamiento y calidad de energías en la Red General De Distribución. Las fallas en sistema son atendidas de manera rápida y con certeza en la ubicación de la misma, gracias al que el software da los niveles de corto circuito y la ubicación georreferenciada de los equipos a atender. La oficina de protecciones de las subestaciones Tuxtla Norte (TXN), que es la que atiende la subestación Tuxtla Dos (TGD) cuentan con 10 memorias técnicas de coordinación de protecciones, las cuales fueron actualizadas en junio 2018, para el uso de la misma empresa Comisión Federal De Electricidad (CFE).

## LISTA DE FIGURAS

FIG. 1 Diagrama De Bloque Para El Ordenamiento De Los Ramales De La SE TGD. -----	11
FIG. 2 Organigrama De Integración De La Zona De Distribución Tuxtla 2018.-----	18
Fig. 3 Organigrama De La Oficina De Protecciones Zona Tuxtla 2018. -----	19
FIG. 4 Diagrama Unifilar "Sistema De Distribución".-----	19
FIG. 5 Diagrama Unifilar "Sistema De Distribución Radial"-----	23
FIG. 6 Diagrama Unifilar "Sistema De Distribución Aéreo"-----	25
FIG. 7 Diagrama Unifilar "Sistema De Distribución Radial Subterránea".-----	26
FIG. 8 Diagrama Unifilar " Sistema Anillo".-----	27
FIG. 9 Diagrama Unifilar "Sistema De Distribución Red O Malla"-----	28
FIG. 10 Sistema Eléctrico De Potencia.-----	30
FIG. 11 Sistema De Distribución.-----	31
FIG. 12 Grafica Del Factor De Asimetría-----	36
FIG. 13 Curva De Tiempo Inverso De Una Tira - Fusible.-----	38
FIG. 14 Curvas De Operación De Los Relevadores De Sobre corriente. 1 Relevador De Tiempo Definido. 2 Relevador De Tiempo Moderadamente Inverso. 3 Relevador De Tiempo Inverso. 4 Relevador De Tiempo Muy Inverso. 5 Relevador Extremadamente Inverso.-----	39
FIG. 15 Curva De Relevador De Sobrecorriente De Tiempo Inverso. 1 Valor De La Corriente De Disparo. 2 Curva De La Palanca O Dial.-----	40
Fig. 16 Coordinación Restaurador - Fusible.-----	41
Fig. 17 "Factor m Para Fusibles Del Lado De La Carga Respaldados Por Restaurador.-----	42
Fig. 18 Coordinación Fusible - Restaurador.-----	43
Fig. 19 Factor m Para Coordinar Fusibles Con Restaurador.-----	43

Fig. 20 Coordinación Restaurador - Seccionador. ....	44
Fig. 21 Coordinación Restaurador - Seccionador - Fusible. ....	44
Fig. 22 Coordinación Restaurador - Restaurador. ....	45
Fig. 23 Coordinación De Fusible - Interruptor De Potencia. ....	46
Fig. 24 Coordinación Interruptor - Restaurador. ....	47
Fig. 25 Diagrama Unifilar Zotse Chiapas "Líneas De 115kva". ....	50
Fig. 26 Reporte De Subestación Tuxtla Dos Programa "SIAD". ....	51
Fig. 27 Diagrama Unifilar Sub. Tuxtla Dos (TGD). ....	52
Fig. 28 Diagrama Unifilar T1 Sub. Tuxtla Dos. ....	53
Fig. 29 Diagrama Unifilar T2 Sub. Tuxtla Dos. ....	54
Fig. 30 Portada De Memoria Técnica De Ordenamiento Y Coordinación De Los Alimentadores De La Sub. Tuxtla Dos. ....	55
Fig. 31 Diagrama Alimentador TGD 4090 "SIAD". ....	57
FIG. 32 Diagrama Unifilar SynerGEE Electric. ....	58
Fig. 33 Diagrama TGD 4090 Parte 1 "SIAD". ....	59
Fig. 34 Diagrama TGD 4090 Parte 2 "SIAD". ....	60
Fig. 35 Diagrama TGD 4090 Parte 3 "SIAD". ....	61
Fig. 36 Diagrama TGD 4090 Parte 4 ....	62
Fig. 37 Diagrama Alimentador TGD 4090 Con Niveles De Corto Circuito Trifásicos Y Monofásicos. Parte 1.....	67
Fig. 38 Diagrama Alimentador TGD 4090 Con Niveles De Corto Circuito Trifásicos Y Monofásicos. Parte 2.....	68
Fig. 39 Ventana Software Para Carga De Datos De La Subestación TGD. ....	69
Fig. 40 Ramales De La Subestación TGD En Software Synergee Electric. ....	70
Fig. 41 Niveles De Corto Circuito Trifásico Alimentador TGD 4090. ....	71
FIG. 42 Niveles De Corto Circuito Monofásico Máximo Alimentador TGD 4090. ....	72
FIG. 43 FIG. 42 Niveles De Corto Circuito Monofásico Mínimo Alimentador TGD 4090. ....	73
FIG. 44 Instructivo Para El Ordenamiento De Ramales En Circuito De Distribución En Media Tensión .....	77
Fig. 45 Coordinación Relevador - Fusible Alimentador TGD 4090. ....	81
Fig. 46 Coordinación Relevador - Restaurador Alimentador TGD 4090. ....	82
Fig. 47 Coordinación Relevador - Restaurador - Fusible Alimentador TGD 4090. ....	83
FIG. 48 Diagrama Modificado De Alimentador TGD 4090 De Acuerdo A God-3555. CFE. Parte 1---	86
FIG. 49 Diagrama Modificado De Alimentador TGD 4090 De Acuerdo A God-3555. CFE. Parte 2---	87
FIG. 50 Diagrama Modificado De Alimentador TGD 4090 De Acuerdo A God-3555. CFE. Parte 3--	88
FIG. 51 Diagrama Modificado De Alimentador TGD 4090 De Acuerdo A God-3555. CFE. Parte 3--	89
Fig. 52 Condición Actual De Alimentador TGD 4010. ....	90
FIG. 53 CONDICION PROPUESTA DE ALIMENTADO TGD 4010. ....	91
FIG. 54 Condición Actual De Alimentador TGD 4020. PARTE 1.....	93
FIG. 55 Condición Actual De Alimentador TGD 4020. PARTE 2.....	94
FIG. 56 Condición Propuesta De Alimentado TGD 4020 Parte 1. ....	94
FIG. 57 Condición Propuesta De Alimentado TGD 4020 Parte 2. ....	95

FIG. 58 Condición Actual De Alimentador TGD 4030. -----	97
FIG. 59 Condición Propuesta De Alimentado TGD 4030. -----	97
FIG. 60 Condición Actual De Alimentador TGD 4040. -----	100
FIG. 61 Condición Propuesta De Alimentado TGD 4040. -----	101
FIG. 62 Condición Actual De Alimentador TGD 4050. PARTE 1-----	105
FIG. 63 Condición Actual De Alimentador TGD 4050. PARTE 2-----	106
FIG. 64 Condición Actual De Alimentador TGD 4050. PARTE 3-----	107
FIG. 65 Condición Actual De Alimentador TGD 4060. PARTE 1-----	113
FIG. 66 Condición Actual De Alimentador TGD 4060. PARTE 2-----	114
FIG. 67 Condición Propuesta De Alimentado TGD 4060. Parte 1 -----	115
FIG. 68 Condición Propuesta De Alimentado TGD 4060. Parte 2 -----	116
FIG. 69 Condición Actual De Alimentador TGD 4070. -----	118
FIG. 70 Condición Propuesta De Alimentado TGD 4070. -----	119
FIG. 71 Condición Actual De Alimentador TGD 4070. Parte 1 -----	123
FIG. 72 Condición Actual De Alimentador TGD 4080. -----	124
FIG. 73 Condición Propuesta De Alimentador TGD 4080.Parte 1-----	125
FIG. 74 Condición Propuesta De Alimentador TGD 4080.Parte 2-----	126
FIG. 75 Condición Actual De Alimentador TGD 4100. -----	129
FIG. 76 Condición Propuesta De Alimentador TGD 4100. -----	130
FIG. 77 Google Earth Subestación Tuxtla Dos.-----	140
FIG. 78 Dirección Georreferenciada de Sub.TGD. -----	140
FIG. 79 Líneas 115KVA Sub.TGD.-----	141

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Características Del Alimentador TGD 4090. ....	56
Tabla 2 Reporte De Ramales De Circuito TGD 4090. Parte 1 .....	62
Tabla 3 Reporte De Ramales De Circuito TGD 4090. Parte 2 .....	63
Tabla 4 PROPUESTA DE ALGORITMO GOD – 355 “Coordinación De Protecciones En Redes De Distribución”. ....	64
Tabla 5 Niveles De Corto Circuito En Restauradores TGD 4090.....	66
Tabla 6 Niveles De Corto Circuito Cuchillas TGD 4090.....	66
Tabla 7 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4090.....	74
Tabla 8 Dispositivos A Cegados Del Alimentador TGD 4090.....	84
Tabla 9 Dispositivos A Eliminar En Ramal Del Alimentador TGD 4090. ....	84
Tabla 10 Características SUB.TGD 4010. ....	90
Tabla 11 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4010.....	90
Tabla 12 Características SUB.TGD 4020. ....	91
Tabla 13 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4020.....	92
Tabla 14 Dispositivos A Cegados Del Alimentador TGD 4020.....	93

Tabla 15 Dispositivos A Eliminar Del Alimentador TGD 4020. ....	93
Tabla 16 Características SUB.TGD 4030 .....	96
Tabla 17 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4030.....	96
Tabla 18 Características SUB.TGD 4040 .....	98
Tabla 19 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4040.....	98
Tabla 20 Dispositivos A Cegados Del Alimentador TGD 4040. ....	99
Tabla 21 Dispositivos Nuevos Eprosec Del Alimentador TGD 4040. ....	99
Tabla 22 Características SUB.TGD 4050 .....	102
Tabla 23 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4050.....	102
Tabla 24 Dispositivos A Cegados Del Alimentador TGD 4050. ....	103
Tabla 25 Dispositivos A Eliminar Del Alimentador TGD 4050. ....	104
Tabla 26 Dispositivos Nuevos Eprosec Del Alimentador TGD 4050. ....	105
Tabla 27 Condición Propuesta De Alimentado TGD 4050. Parte 1 .....	108
Tabla 28 Condición Propuesta De Alimentado TGD 4050. Parte 2 .....	109
Tabla 29 Características SUB.TGD 4060. ....	110
Tabla 30 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4060.....	110
Tabla 31 Dispositivos A Cegados Del Alimentador TGD 4060. ....	111
Tabla 32 Dispositivos A Eliminar Del Alimentador TGD 4060. ....	112
Tabla 33 Dispositivos Nuevos Eprosec Del Alimentador TGD 4060. ....	112
Tabla 34 Características SUB.TGD 4070. ....	116
Tabla 35 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4070.....	117
Tabla 36 Dispositivos A Cegados Del Alimentador TGD 4070. ....	117
Tabla 37 Dispositivos A Eliminar Del Alimentador TGD 4070. ....	118
Tabla 38 Características SUB.TGD 4080. ....	120
Tabla 39 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4080.....	120
Tabla 40 Dispositivos A Cegados Del Alimentador TGD 4080. ....	121
Tabla 41 Dispositivos A Eliminar Del Alimentador TGD 4080. ....	122
Tabla 42 Dispositivos Nuevos Eprosec Del Alimentador TGD 4080. ....	122
Tabla 43 Características SUB.TGD 4100. ....	126
Tabla 44 Propuesta Técnica Alimentador TGD 4100.....	126
Tabla 45 Dispositivos A Cegados Del Alimentador TGD 4100. ....	127
Tabla 46 Dispositivos A Eliminar Del Alimentador TGD 4100. ....	128
Tabla 47 Dispositivos Nuevo Eprosec Del Alimentador TGD 4100. ....	128

## ABREVIATURAS

**SE:** Subestación

**SEP:** Sistema Eléctrico de Potencia

**CFE:** Comisión Federal de Electricidad

**NMX:** Norma Mexicana

**M.T.:** Media Tensión

**A.T.:** Alta Tensión

**LST:** Líneas de Subtransmision

**SAB:** Sabino

**TGU:** Tuxtla Uno

**TGD:** Tuxtla Dos

**MVA:** Mega Volts Ampere

**RGD:** Red General de Distribución

**CRE:** Comisión Reguladora de Energía

**3Ø máx.:** Falla trifásica simétrica

**1Ø máx.:** Falla monofásica simétrica

**1Ø mín.:** Falla monofásica asimétrica

**ET:** EPROSEC telecontrolados

**GIA:** Grijalva

**RDB:** Real del bosque

**SIAD:** Sistema Integral Administración Distribución

**SIMOCE:** Sistema De Monitoreo De Calidad De Energía

**KV:** Kilo-Volts

**KVA:** Kilo-Volts-Amper

**CC:** Cortocircuito

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, vol. 25 N° 2, 2017, pp. 196-204  
Reconfiguración multiobjetivo en sistemas de distribución primaria de energía. Recibido 4 de diciembre de 2015, aceptado 22 de junio de 2016.
  
- ❖ L. López y R.A. Hincapié. “Planteamiento multiobjetivo de sistemas de distribución usando un algoritmo evolutivo NSGA-II”. Revista EIA. N° 15, pp. 141-151. Julio 2011.
  
- ❖ PLANEAMIENTO DE SUBESTACIONES Y ALIMENTADORES EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN USANDO PROGRAMACIÓN ENTERA Scientia et Technica Año XI, No 27, Abril 2005. UTP. ISSN 0122-1701.
  
- ❖ Paul Marcelo Vásquez Granda /2013, Cuenca-Ecuador 2013, “Parametrización, Control, Determinación, Y Reducción De Pérdidas De Energía En Base A La Optimización En El Montaje De Estaciones De Transformación En La Provincia De Morona Santiago”
  
- ❖ Reconfiguración multiobjetivo en sistemas de distribución primaria de energía, Irina Salazar Fonseca<sup>1</sup>, Sergio Pablo de la Fé Dotres, Gustavo Torres Guerrero, Recibido 4 de diciembre de 2015, aceptado 22 de junio de 2016.

- ❖ “Convergencia de Criterios de Diseños de Redes de Media Tensión”. Cerj, Coelce S.A., Codensa E.S.P.S.A, Chilectra S.A., Edelnor S.A.A. y Edesur S.A. 11-Enero-2002
  
- ❖ MENDOZA, William, “Smart Grids tecnología y tendencias: Integración con Sistemas SCADA/EMS/DMS”, Revista Afinidad Eléctrica, Argentina, Marzo 2008.
  
- ❖ REPOTENCIACIÓN DE ALIMENTADORES PRIMARIOS PARA LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS Scientia et Technica Año XII, No 30, Mayo de 2006 UTP. ISSN 0122-1701
  
- ❖ AARTS Emile, KORST Jan. Simulated Annealing and Boltzman Machines, 1989.
- ❖ WANG, Zhuding et al. A practical approach to the conductor size selection in planning radial distribution systems. IEEE Transactions on Power Delivery. Vol. 15, No. 1, January 2000.
  
- ❖ T. Gonen, Electric Power Distribution System Engineering. McGraw-Hill, New York, 1986.
- ❖ J. Viqueira, Redes Eléctricas, Vol I. Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A., Mexico, 1973.
- ❖ Elementos de protección de sistemas eléctricos, Teoría y Práctica, Gilberto Enríquez Harper . EDITORIAL Limusa.
- ❖ Elementos de diseño de subestaciones eléctricas Harper Enríquez (2005). Limusa ISBN-10: 9681811501. 626 pp.

- ❖ VELASCO SOLÍS JESUS FUSIBLES Análisis de operación y selección LIMUSA Primera edición 1988.
- ❖ PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA CENACE C F E EDICIÓN 1994.
- ❖ Idem y NRF-041-CFE-2005, “Esquemas normalizados de protecciones para líneas de transmisión”, p. 1
- ❖ Normas CFE SOM-3531 Manual de Procedimientos, Procedimiento de Pruebas de quetza
- ❖ Quetzaquetza
- ❖ Campo para Equipo Primario de Subestaciones de Distribución
- ❖ Instructivo Circuito Limpios En Propiedad Para La Mejora Del Desempeño Operativo De Las RGD. Comisión Federal De Electricidad (CFE), Dirección De Distribución. 12/02/18.

# ANEXO 1



FIG. 77 Google Earth Subestación Tuxtla Dos.

Identificación y georreferenciación de los diferentes equipos de protección como son restauradores y seccionadores de los circuitos provenientes de la Subestación Tuxtla Dos (TGD). De esta manera se logró identificar los equipos de acuerdo a su



FIG. 78 Dirección Georreferenciada de Sub.TGD.

número de serie, con la finalidad de conocer el equipo de acuerdo a sus características en caso de falla o mantenimiento previo.

La Subestación Tuxtla Dos cuenta líneas de 115 KVA. Las líneas se muestran en la fig. 79 la cuales son de enlace y distribución que mantienen energizada la subestación.



FIG. 79 Líneas 115KVA Sub.TGD.

## ANEXO 2

**Tabla de impedancias del Bus de alta tensión de la RGD**

SUBESTACIÓN	+ SEC		0 SEC		TENSIÓN ALTA KV	2F
	R	JX	R	JX		
BBN	5.82829717	27.1999500	0	119013.0975	34.5	716
BCH	4.0534625	17.3022675	9.8063375	44.6753725	115	3711
CIT	2.18477	13.063655	8.74966	33.3732875	115	4993
COP	122.761062	286.764287	179.369352	604.78983	34.5	1127
GIA	1.98153	9.97139	5.50822	25.1936	115	5656
IPD	4.4422775	20.4339475	12.074425	50.9413775	115	3174
JUY	0.5170975	4.8734125	0.60306	4.59701	115	13530
LGZ	5.5029225	24.167365	17.015285	70.555375	115	1625
LMX	3.9423725	19.348175	14.0092425	55.7632125	115	2052
MAA	0.785565	5.7132	2.07897	10.6104175	115	11472
MPE	1.7787625	11.77554	0.22747	7.080665	115	5567
OCZ	1.40714	9.5339025	5.2701625	22.622685	115	6878
RDB	0.743245	6.3043575	2.25354	12.28867	115	10458
SMJ	10.8749175	43.4309	32.41183	133.5196	115	1475
SOY	2.71377	12.20403	7.001315	30.8287975	115	5286
TGD	0.954845	6.4789275	1.6729625	10.6765425	115	10130
TGU	0.769695	0.769695	2.00491	10.312855	115	11685
TXN	0.71944	5.5743375	1.80389	9.8195625	115	11805
TXS	0.4007175	4.5798175	1.256375	7.16266	115	14442
VFD	10.8220175	43.174335	32.27429	132.81603	115	1476

**Tabla de KVA máxima y emergente para trasformadores en estaciones de Primavera e invierno**

KVA nominal	KVA máxima	KVA para emergencia
18	30	36
12	20	24
7.5	9.375	11.25
6	7.5	9
5	6.25	7.5

**Tabla del análisis de corrientes de cortocircuito del circuito TGD 4010.**

Section - Id	Fault - Location	Phase - Conductor	Dist - kM	Phase - Config	kV - Nominal	kV - Fault	Symmetrical Amps - LG Min	Symmetrical Amps - LG Max	Symmetrical Amps - 3Ph
Feeder TGD04010 HOSPITAL CIVIL	---	---	0.02	ABCN	13.2	12.8	185	8103	7905
OH_12573 86	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.07	ABCN	13.2	12.7 9	184	7820	7778
OH_12573 87	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.09	ABCN	13.2	12.7 9	184	7679	7713
OH_12573 91	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.11	ABCN	13.2	12.7 9	184	7575	7664
OH_12573 98	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.15	ABCN	13.2	12.7 9	184	7383	7571
OH_12601 33	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.18	ABCN	13.2	12.7 8	184	7239	7500
OH_12601 34	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.2	ABCN	13.2	12.7 8	184	7130	7446
OH_12601 35	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.22	ABCN	13.2	12.7 8	184	7042	7400
OH_12601 36	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.24	ABCN	13.2	12.7 8	184	6971	7364
OH_12601 37	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.25	ABCN	13.2	12.7 8	184	6893	7323
OH_12601 38	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.3	ABCN	13.2	12.7 7	184	6686	7212
OH_12601 39	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.36	ABCN	13.2	12.7 7	184	6453	7082
OH_12601 40	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.42	ABCN	13.2	12.7 6	183	6225	6951
OH_12601 41	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.52	ABCN	13.2	12.7 5	183	5860	6730
OH_12601 42	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.55	ABCN	13.2	12.7 5	183	5782	6680
OH_12601 43	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.58	ABCN	13.2	12.7 5	183	5680	6615
OH_12601 44	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.59	ABCN	13.2	12.7 5	183	5647	6593
OH_12601 45	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.6	ABCN	13.2	12.7 5	183	5612	6571
OH_12601 46	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.61	ABCN	13.2	12.7 4	183	5574	6546

OH_12601 47	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.63	ABCN	13.2	12.7 4	183	5522	6511
OH_12601 48	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.68	ABCN	13.2	12.7 4	183	5381	6417
OH_12601 49	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.75	ABCN	13.2	12.7 3	183	5208	6297
OH_82094	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.87	ABCN	13.2	12.7 3	182	4813	6076
OH_82119	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	0.83	ABCN	13.2	12.7 3	182	4920	6138
OH_82135	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.03	ABCN	13.2	12.7 2	182	4473	5806
OH_92614	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.1	ABCN	13.2	12.7 2	182	4355	5709
OH_12702 33	A13TS33ALSN SD	336 AAC	1.07	ABCN	13.2	12.7 1	182	4408	5753
OH_12702 34	A13TS33ALSN SD	336 AAC	1.14	ABCN	13.2	12.7 1	182	4281	5648
OH_12702 37	A13TS33ALSN SD	336 AAC	1.18	ABCN	13.2	12.7 1	182	4202	5581
OH_12702 43	A13TS33ALSN SD	336 AAC	1.22	ABCN	13.2	12.7 1	182	4130	5518
OH_12702 46	A13TS33ALSN SD	336 AAC	1.33	ABCN	13.2	12.7 12.7	181	3961	5370
OH_76652	A13TS33ARS NSD	336 ACSR	1.43	ABCN	13.2	12.7 12.7	181	3812	5239
OH_82036	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.07	ABCN	13.2	12.7 2	182	4402	5748
OH_82086	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.12	ABCN	13.2	12.7 2	182	4293	5679
OH_82087	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.17	ABCN	13.2	12.7 2	182	4165	5594
OH_82118	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.16	ABCN	13.2	12.7 2	182	4269	5621
OH_76651	A13TS33ARS NSD	336 ACSR	1.48	ABCN	13.2	12.7 12.7	181	3725	5178
OH_82034	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.08	ABCN	13.2	12.7 2	182	4370	5727
OH_82113	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.2	ABCN	13.2	12.7 2	182	4183	5548
OH_82116	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.3	ABCN	13.2	12.7 2	182	3969	5420
OH_82117	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	1.27	ABCN	13.2	12.7 2	181	3964	5350
OH_82134	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.35	ABCN	13.2	12.7 2	181	3856	5341

OH_12986 79	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.43	ABCN	13.2	12.7 1	181	3836	5241
OH_12986 80	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.47	ABCN	13.2	12.7 1	181	3778	5187
OH_12986 81	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.5	ABCN	13.2	12.7 1	181	3739	5150
OH_76295	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	1.57	ABCN	13.2	12.6 9	181	3582	5004
OH_76297	A13TS33ARS NSD	336 ACSR	1.71	ABCN	13.2	12.6 9	181	3450	4918
OH_76345	A13TS33ARS NSD	336 ACSR	1.82	ABCN	13.2	12.6 8	180	3323	4793
OH_76349	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.75	ABCN	13.2	12.6 9	181	3396	4864
OH_82096	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.75	ABCN	13.2	12.7 1	181	3420	4843
OH_82109	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	1.52	ABCN	13.2	12.7 1	181	3696	5099
OH_82112	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.23	ABCN	13.2	12.7 2	182	4135	5507
OH_82115	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.42	ABCN	13.2	12.7 2	181	3733	5251
OH_82132	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.45	ABCN	13.2	12.7 2	181	3685	5215
OH_82133	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.48	ABCN	13.2	12.7 2	181	3626	5170
OH_92624	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	1.54	ABCN	13.2	12.7 1	181	3667	5065
OH_76131	A13TS33ARS NSD	336 ACSR	1.85	ABCN	13.2	12.6 8	180	3286	4765
OH_76280	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	1.62	ABCN	13.2	12.6 9	181	3482	4903
OH_76292	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	1.63	ABCN	13.2	12.6 9	180	3483	4882
OH_76670	A13TS33ARS NSD	336 ACSR	1.95	ABCN	13.2	12.6 8	180	3188	4665
OH_82095	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.79	ABCN	13.2	12.7 1	181	3379	4802
OH_82097	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	1.81	ABCN	13.2	12.7 1	180	3155	4529
OH_82107	A13TS04ARS NSD	4 ACSR	1.68	ABCN	13.2	12.7 1	180	3371	4639
OH_82108	A13TS04ARS NSD	4 ACSR	1.85	ABCN	13.2	12.7 1	179	3038	4133
OH_82111	A13TS02ARS NSD	2 ACSR	1.28	ABCN	13.2	12.7 2	181	4035	5390

OH_82114	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.47	ABCN	13.2	12.7 2	181	3673	5192
OH_82131	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.52	ABCN	13.2	12.7 2	181	3570	5127
OH_92622	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.81	ABCN	13.2	12.7 1	181	3345	4776
OH_12987 01	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.53	ABCN	13.2	12.7 2	181	3591	5111
OH_12987 02	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.57	ABCN	13.2	12.7 2	181	3543	5063
OH_12987 03	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.6	ABCN	13.2	12.7 2	181	3511	5030
OH_12987 04	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.66	ABCN	13.2	12.7 2	181	3430	4948
OH_12987 05	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.7	ABCN	13.2	12.7 2	181	3386	4903
OH_12987 06	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.77	ABCN	13.2	12.7 2	181	3309	4822
OH_12987 08	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.82	ABCN	13.2	12.7 2	181	3265	4775
OH_12987 09	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.84	ABCN	13.2	12.7 2	181	3244	4753
OH_12987 10	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.88	ABCN	13.2	12.7 2	181	3202	4708
OH_12987 11	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.9	ABCN	13.2	12.7 2	181	3178	4682
OH_12987 12	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.97	ABCN	13.2	12.7 2	181	3109	4606
OH_12987 13	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.06	ABCN	13.2	12.7 2	180	3028	4518
OH_12987 14	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.12	ABCN	13.2	12.7 2	180	2980	4464
OH_12987 15	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.23	ABCN	13.2	12.7 2	180	2887	4359
OH_12987 16	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.29	ABCN	13.2	12.7 2	180	2839	4304
OH_12987 17	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.39	ABCN	13.2	12.7 2	180	2756	4207
OH_12987 20	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.43	ABCN	13.2	12.7 2	180	2730	4176
OH_12987 21	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.47	ABCN	13.2	12.7 2	180	2700	4141
OH_12987 22	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.51	ABCN	13.2	12.7 2	180	2676	4112
OH_12987 23	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.54	ABCN	13.2	12.7 2	180	2654	4086

OH_12987 24	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.85	ABCN	13.2	12.7 2	179	2453	3841
OH_76283	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	1.68	ABCN	13.2	12.6 9	180	3394	4790
OH_76289	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	1.68	ABCN	13.2	12.6 9	180	3404	4782
OH_76329	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	1.99	ABCN	13.2	12.6 8	180	3125	4595
OH_76332	A13TS33ARS NSD	336 ACSR	2.01	ABCN	13.2	12.6 7	180	3128	4603
OH_76340	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.02	ABCN	13.2	12.6 7	180	3099	4543
OH_82090	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.84	ABCN	13.2	12.7 1	181	3321	4744
OH_82106	A13TS02ARS NSD	2 ACSR	1.72	ABCN	13.2	12.7 1	180	3302	4545
OH_82128	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.84	ABCN	13.2	12.7 1	181	3317	4747
OH_82129	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.56	ABCN	13.2	12.7 2	181	3506	5077
OH_92036	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.15	ABCN	13.2	12.6 7	179	2943	4326
OH_12702 29	A13TS33ALSN SD	336 AAC	2.11	ABCN	13.2	12.6 7	180	3037	4505
OH_55152 18421	OH_5515218 421	336 AAC	2.15	ABCN	13.2	12.6 7	180	3000	4465
OH_75148	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.26	ABCN	13.2	12.6 6	180	2906	4360
OH_75151	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.24	ABCN	13.2	12.6 7	180	2902	4381
OH_76128	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.31	A CN	13.2	12.6 7	179	2835	---
OH_76286	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	1.73	ABCN	13.2	12.6 9	180	3305	4677
OH_76336	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.04	ABCN	13.2	12.6 7	180	3066	4506
OH_76338	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.09	ABCN	13.2	12.6 7	180	3008	4417
OH_76655	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.41	A CN	13.2	12.6 7	179	2734	---
OH_81992	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	1.94	ABCN	13.2	12.7 1	180	3161	4571
OH_81993	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.07	ABCN	13.2	12.7	180	2991	4337
OH_82035	A13TS02ARS NSD	2 ACSR	1.82	ABCN	13.2	12.7 1	179	3112	4318

OH_82081	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.86	ABCN	13.2	12.7 1	181	3296	4718
OH_82088	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.16	ABCN	13.2	12.7	179	2893	4201
OH_82092	A13TS04ARS NSD	4 ACSR	1.88	ABCN	13.2	12.7 1	180	3235	4642
OH_82093	A13TS04ARS NSD	4 ACSR	1.91	ABCN	13.2	12.7 1	180	3168	4552
OH_82102	A13TS02ARS NSD	2 ACSR	1.81	ABCN	13.2	12.7 1	179	3156	4342
OH_82126	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.86	ABCN	13.2	12.7 1	181	3284	4722
OH_82127	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.88	ABCN	13.2	12.7 1	181	3255	4698
OH_82148	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.23	ABCN	13.2	12.7	179	2795	4087
OH_82149	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.29	ABCN	13.2	12.7	179	2733	3997
OH_82150	A13TS02ARS NSD	2 ACSR	1.87	ABCN	13.2	12.7 1	179	3040	4214
SynF_25	SynF_25	4/0 ACSR	2.36	ABCN	13.2	12.6 6	179	2807	4218
OH_76334	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.08	ABCN	13.2	12.6 7	180	3007	4439
OH_76362	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.49	CN	13.2	12.7 6	180	2683	---
OH_76376	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.47	A CN	13.2	12.6 6	179	2661	---
OH_77799	A13TS3CARS NSD	3/0 ACSR	2.38	ABCN	13.2	12.6 5	179	2778	4187
OH_78638	A13TS3CARS NSD	3/0 ACSR	2.42	ABCN	13.2	12.6 5	179	2747	4144
OH_81990	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.31	ABCN	13.2	12.7	179	2692	3963
OH_81991	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.39	ABCN	13.2	12.7	179	2608	3860
OH_82080	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.12	ABCN	13.2	12.7 1	180	3047	4458
OH_82083	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.34	ABCN	13.2	12.7	179	2676	3929
OH_82101	A13TS04ARS NSD	4 ACSR	1.84	ABCN	13.2	12.7	179	3101	4257
OH_82104	A13TS02ARS NSD	2 ACSR	1.94	ABCN	13.2	12.7 1	179	2929	4077
OH_82125	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	1.92	ABCN	13.2	12.7 1	180	3218	4660

OH_82147	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.44	ABCN	13.2	12.7	178	2577	3783
OH_92620	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.39	ABCN	13.2	12.7 1	180	2817	4207
OH_76360	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.53	CN	13.2	12.7 6	180	2642	---
OH_76374	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.63	A CN	13.2	12.6 6	178	2520	---
OH_77797	A13TS3CARS NSD	3/0 ACSR	2.58	AB N	13.2	12.6	178	2561	---
OH_78636	A13TS3CARS NSD	3/0 ACSR	2.48	ABCN	13.2	12.6 5	179	2674	4064
OH_81989	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.54	ABCN	13.2	12.7	178	2449	3661
OH_82079	A13TS04ARS NSD	4 ACSR	2.14	ABCN	13.2	12.7 1	180	3010	4399
OH_82082	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.01	ABCN	13.2	12.7 1	180	3097	4562
OH_82084	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.5	ABCN	13.2	12.7	178	2511	3702
OH_82085	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.51	ABCN	13.2	12.7	178	2505	3694
OH_82089	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.04	ABCN	13.2	12.7 1	180	3060	4530
OH_82099	A13TS04ARS NSD	4 ACSR	1.88	ABCN	13.2	12.7	179	3027	4156
OH_82100	A13TS04ARS NSD	4 ACSR	2.05	ABCN	13.2	12.7	177	2704	3705
OH_82103	A13TS02ARS NSD	2 ACSR	2.08	ABCN	13.2	12.7	178	2709	3795
OH_82105	A13TS04ARS NSD	4 ACSR	1.97	ABCN	13.2	12.7	178	2844	3904
OH_82123	A13TS47ARS NSD	477 ACSR	1.95	ABCN	13.2	12.7 1	180	3177	4630
OH_82145	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.65	ABCN	13.2	12.7	178	2366	3519
OH_82153	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.69	ABCN	13.2	12.7	177	2307	3476
OH_92626	A13TS47ARS NSD	477 ACSR	1.99	ABCN	13.2	12.7 1	180	3131	4596
OH_76357	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.56	CN	13.2	12.7 6	180	2607	---
OH_76364	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.82	A CN	13.2	12.6 6	178	2339	---
OH_76370	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.68	A CN	13.2	12.6 6	178	2466	---

OH_78633	A13TS3CARS NSD	3/0 ACSR	2.65	ABCN	13.2	12.6 4	178	2505	3870
OH_82076	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.66	ABCN	13.2	12.7	178	2355	3505
OH_82098	A13TS04ARS NSD	4 ACSR	2.03	ABCN	13.2	12.7	177	2750	3753
OH_82130	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.68	ABCN	13.2	12.7	177	2340	3486
OH_82146	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.85	ABCN	13.2	12.7	177	2192	3293
OH_82152	A13TS04ARS NSD	4 ACSR	2.07	ABCN	13.2	12.7	177	2688	3665
OH_92162	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.78	ABCN	13.2	12.6 4	178	2403	3774
OH_76354	A13TS04ARS NSD	4 ACSR	2.75	CN	13.2	12.7 6	178	2362	---
OH_76367	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.76	A CN	13.2	12.6 6	178	2396	---
OH_78451	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.69	ABCN	13.2	12.6 4	178	2470	3837
OH_78501	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.74	ABCN	13.2	12.6 4	178	2432	3802
OH_78632	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.74	ABCN	13.2	12.6 4	178	2448	3801
OH_78640	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.85	ABCN	13.2	12.6 4	178	2366	3727
OH_78644	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.78	ABCN	13.2	12.6 4	178	2408	3773
OH_82139	A13TS04ARS NSD	4 ACSR	2.11	ABCN	13.2	12.7	177	2620	3569
OH_82151	A13TS04ARS NSD	4 ACSR	2.19	ABCN	13.2	12.7	176	2505	3403
OH_13013 85	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.96	ABCN	13.2	12.6 4	178	2308	3654
OH_77792	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.82	ABCN	13.2	12.6 4	178	2379	3725
OH_78631	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.81	ABCN	13.2	12.6 3	178	2400	3756
OH_78646	A13TS3CARS NSD	3/0 ACSR	2.86	ABCN	13.2	12.6 3	178	2348	3687
OH_78648	A13TS3CARS NSD	3/0 ACSR	3.02	ABCN	13.2	12.6 3	177	2248	3535
OH_77778	A13TS2CARS NSD	2/0 ACSR	2.97	BCN	13.2	12.6 9	178	2269	---
OH_77783	A13TS33ARS NSD	336 ACSR	3.02	ABCN	13.2	12.6 3	178	2275	3600

OH_77789	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.92	ABCN	13.2	12.6 3	177	2306	3604
OH_77804	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.92	ABCN	13.2	12.6 3	178	2340	3680
OH_78630	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	2.98	ABCN	13.2	12.6 3	178	2307	3639
OH_92119	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	3.09	B N	13.2	12.6 2	177	2166	---
OH_77776	A13TS2CARS NSD	2/0 ACSR	3.02	AB N	13.2	12.5 7	177	2243	---
OH_77781	A13TS47ARS NSD	477 ACSR	3.03	ABCN	13.2	12.6 3	178	2271	3596
OH_77786	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	2.97	ABCN	13.2	12.6 3	177	2264	3548
OH_78629	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	3.05	ABCN	13.2	12.6 3	177	2260	3593
OH_77808	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	3.06	ABCN	13.2	12.6 3	177	2254	3585
OH_78628	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	3.09	ABCN	13.2	12.6 3	177	2239	3565
OH_78627	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	3.14	ABCN	13.2	12.6 3	177	2209	3535
OH_77775	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	3.2	ABCN	13.2	12.6 3	177	2162	3468
OH_78626	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	3.19	ABCN	13.2	12.6 3	177	2185	3503
OH_78625	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	3.23	ABCN	13.2	12.6 3	177	2157	3475
OH_92122	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	3.32	ABCN	13.2	12.6 2	177	2118	3423
OH_77815	A13TS3CARS NSD	3/0 ACSR	3.51	ABCN	13.2	12.6 2	176	1996	3263
OH_77816	A13TS33ARS NSD	336 ACSR	3.42	ABCN	13.2	12.6 2	177	2073	3366
OH_78564	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	3.53	ABCN	13.2	12.6 2	176	1998	3254
OH_78566	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	3.58	ABCN	13.2	12.6 2	176	1972	3208
OH_78572	A13TS02ARS NSD	2 ACSR	3.47	ABCN	13.2	12.6 2	177	2046	3312
OH_78621	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	3.27	ABCN	13.2	12.6 3	177	2133	3451
OH_78623	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	3.31	ABCN	13.2	12.6 3	177	2114	3426
OH_77770	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	3.68	CN	13.2	12.7 4	178	1932	---

OH_78557	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	3.68	ABCN	13.2	12.6 2	176	1909	3114
OH_78559	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	3.73	ABCN	13.2	12.6 2	176	1884	3068
OH_78569	A13TS02ARS NSD	2 ACSR	3.54	ABCN	13.2	12.6 2	176	1988	3218
OH_78578	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	3.67	ABCN	13.2	12.6 2	176	1924	3103
OH_78552	A13TS3CARS NSD	3/0 ACSR	3.78	ABCN	13.2	12.6 2	176	1862	3037
OH_78555	A13TS3CARS NSD	3/0 ACSR	3.87	ABCN	13.2	12.6 2	175	1813	2972
OH_78575	A13TS1CARS NSD	1/0 ACSR	3.72	ABCN	13.2	12.6 2	176	1890	3052
OH_13013 88	A13TS26ARS NSD	266 ACSR	3.92	ABCN	13.2	12.6 2	175	1799	2952
OH_77864	A12TS1CARS NSD	1/0 ACSR	3.8	AB N	13.2	12.5 6	174	1843	---
OH_92159	A12TS1CARS NSD	1/0 ACSR	3.98	AB N	13.2	12.5 6	174	1749	---
OH_77838	A12TS3CARS NSD	3/0 ACSR	3.96	AB N	13.2	12.5 6	174	1767	---
OH_78619	A12TS1CARS NSD	1/0 ACSR	4.03	AB N	13.2	12.5 6	174	1726	---
OH_77840	A12TS1CARS NSD	1/0 ACSR	4.15	AB N	13.2	12.5 6	173	1668	---