

**ANÁLISIS DE LOS FACTORES CAUSANTES DE FALLAS EN EL CIRCUITO
PALDONJUANA PERTENECIENTE AL SDL DE CENS Y FORMULACIÓN DE
ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA CONTINUIDAD DEL SUMINISTRO DE
ENERGÍA ELÉCTRICA**

**HELFAR FREDID RICO RAMÍREZ.
JEFFERSON ENRIQUE CÁRDENAS LEÓN**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA
ELÉCTRICA
BUCARAMANGA
2016**

**ANÁLISIS DE LOS FACTORES CAUSANTES DE FALLAS EN EL CIRCUITO
PALDONJUANA PERTENECIENTE AL SDL DE CENS Y FORMULACIÓN DE
ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA CONTINUIDAD DEL SUMINISTRO DE
ENERGÍA ELÉCTRICA**

**HELFAR FREDID RICO RAMÍREZ.
JEFFERSON ENRIQUE CÁRDENAS LEÓN**

Monografía presentada como requisito para optar al título de:
Especialista en Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica

Director:
Ing. Ph.D. JOHANN FARITH PETIT SUAREZ.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA
ELÉCTRICA
BUCARAMANGA
2016**

DEDICATORIA

A Dios por ser el ser supremo que nos concede todas las oportunidades.

A los profesores especialmente a Johann Petit, Gilberto Carrillo y Jairo Blanco.

Al personal administrativo de la UIS quienes siempre estuvieron atentos a nuestras necesidades.

Al Ing. Pedro Enrique Galvis Nieto Subgerente de Distribución de CENS

Al personal Operativo de CENS regional Pamplona por su apoyo incondicional y técnico para el trabajo de campo.

A los ingenieros Marco Caicedo, José Villamizar, Michael Rodríguez, Sair Serrano y Miguel Zúñiga por el Apoyo en la información.

A mi amigo de siempre Gilberto Fuentes por apoyarme y motivarme.

A mi compañero de proyecto y de los largos viajes para cumplir con este anhelado objetivo.

A todos mis compañeros de la especialización que con sus aportes, amistad, motivación, sanas discusiones lograron que me formara profesionalmente y también me dieron la oportunidad de transmitir mi experiencia y amistad.

A todos quienes nos acompañaron en esta etapa que culminó en su parte académica pero que inicia profesionalmente para seguir posesionando esta gran universidad.

Helfar Rico

Dedico esta monografía primeramente a Dios, a mi madre Ana Cecilia León, mi padre y a toda mi familia quienes son el motor que mi vida, los que impulsan y motivan a seguir a delante.

Por otra parte, doy mis agradecimientos al Profesor Petit por su constante apoyo y al ingeniero Helfar Rico, a cada uno de los compañeros y amigos que motivaron y ayudaron a la culminación de esta etapa.

Jefferson Cárdenas

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser el ser supremo que nos concede todas las oportunidades.

A los profesores especialmente a Johann Petit, Gilberto Carrillo y Jairo Blanco

Al personal administrativo de la UIS quienes siempre estuvieron atentos a nuestras necesidades.

Al Ing. Pedro Enrique Galvis Nieto Subgerente de Distribución de CENS

Al personal Operativo de CENS regional Pamplona por su apoyo incondicional y técnico para el trabajo de campo

A los ingenieros Marco Caicedo, José Villamizar, Michael Rodríguez, Sair Serrano y Miguel Zúñiga por el Apoyo en la información

A todos los compañeros de la especialización que con sus aportes, amistad, motivación, sanas discusiones aportaron al crecimiento profesional y también nos dieron la oportunidad de transmitir la experiencia y amistad.

A todos quienes nos acompañaron en esta etapa que culminó en su parte académica pero que inicia profesionalmente para seguir posesionando esta gran universidad.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	21
1. PROBLEMA	23
1.1 TÍTULO	23
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	24
1.4 JUSTIFICACIÓN	24
1.5 OBJETIVOS	26
1.5.1 Objetivo general.	26
1.5.2 Objetivos específicos.	26
2. MARCO REFERENCIAL	27
2.1 ANTECEDENTES	27
2.2 MARCO TEORICO	27
2.2.1 Monitorización de la calidad de la energía eléctrica.	27
2.2.2 Clasificación de los fenómenos electromagnéticos.	28
2.2.3 Falla.	29
2.2.3.1 Falla Funcional.	30
2.2.3.2 Modo de Falla.	30
2.2.3.3 Efecto de Falla.	30
2.2.4 Sistema eléctrico de potencia (SEP).	30
2.2.5 Fallas en los sistemas eléctricos de potencia (SEP).	32
2.3 MARCO CONCEPTUAL	37

3. DISEÑO METODOLÓGICO	39
4. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DEL CIRCUITO PALDONJUANA DE CENS S.A ESP. IDENTIFICANDO LOS CIRCUITOS CRÍTICOS	42
4.1 ANTECEDENTES	42
4.2 DIAGNÓSTICO DEL CIRCUITO PALDONJUANA	47
4.2.1 Identificación de los equipos que componen el circuito Paldonjuana	50
4.2.2 Trabajo de campo	50
4.2.3 Estado de los equipos	51
4.3 ANÁLISIS DE FALLAS	52
5. IDENTIFICAR LAS POSIBLES FALLAS TRANSITORIAS Y SUS POSIBLES CAUSAS EN LOS ARRANQUES CRÍTICOS DEL ALIMENTADOR PALDONJUANA	71
5.1 ANÁLISIS DE LAS FALLAS CRÍTICAS 2014	72
6. DISEÑO DEL PLAN DE ACCIÓN PARA DETERMINAR LAS POSIBLES SOLUCIONES A CORTO PLAZO PARA LA REDUCCIÓN DE SALIDAS FORZADAS DEL CIRCUITO PALDONJUANA EN SUS ARRANQUES CRÍTICOS	90
7. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN A CORTO PLAZO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CONTINUIDAD DEL SERVICIO DEL CIRCUITO PALDONJUANA DE ACUERDO A LOS RECURSOS ASIGNADOS Y METAS TRAZADAS POR CENS S.A PARA EL AÑO 2016.	98
7.1 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN	98
7.2 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	105
8. CONCLUSIONES	116
BIBLIOGRAFÍA	118
Anexos	120

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de los fenómenos electromagnéticos según [NTC 5000, 02].	29
Tabla 2. Demandas no atendidas.	46
Tabla 3. Datos generales Regional Pamplona.	48
Tabla 4. Agrupadores Circuito Paldonjuana.	48
Tabla 5. Lista de equipos.	50
Tabla 6. Estado de estructuras alimentador Paldonjuana.	51
Tabla 7. Fallas reportadas en el año 2013.	53
Tabla 8. Fallas reportadas en el año 2014.	55
Tabla 9. Fallas encontradas en terreno.	58
Tabla 10. Puntos críticos de la Celda Paldonjuana.	70
Tabla 11. Orden de criticidad por trafos.	72
Tabla 12. Orden de criticidad por horas.	73
Tabla 13. Orden de criticidad por número de fallas.	73
Tabla 14. Arranques críticos, seleccionados para intervención.	74
Tabla 15. Análisis de las fallas reportadas arranque PASW3808.	75
Tabla 16. Análisis de las fallas reportadas arranque FSW363.	78
Tabla 17. Análisis de las fallas reportadas arranque BSW4441.	81
Tabla 18. Análisis de las fallas reportadas arranque FSW381.	83
Tabla 19. Análisis de las fallas reportadas arranque FSW380.	85
Tabla 20. Análisis de las fallas reportadas arranque FSW3747.	86

Tabla 21. Principales causas de Fallas en Arranques y horas de afectación.	88
Tabla 22. Identificación de las fallas en los tramos críticos del Circuito Paldonjuana.	88
Tabla 23. Plan de Acción a corto plazo para la reducción de salidas.	91
Tabla 24. Programación del plan de acción trafos Durania – Villa Sucre.	92
Tabla 25. Programación del plan de acción Durania – Villa Sucre.	93
Tabla 26. Cantidades de obra para la intervención Durania- Villa Sucre.	94
Tabla 27. Programación del plan de acción trabajos Proingel.	95
Tabla 28. Cantidades de obra para la intervención.	96
Tabla 29. Formato de planeación, consignación de activos del equipo de mantenimiento asociados a trabajos de PROINGEL.	99
Tabla 30. Formato de planeación y consignación de activos del Circuito Paldonjuana seccionamiento PASW 3808 Las Aguadas. Durania - Villa Sucre.	100
Tabla 31. Formato de planeación y consignación de activos del Circuito Paldonjuana seccionamiento Durania IT03995.	101
Tabla 32. Formato de planeación y consignación de activos del Circuito Paldonjuana seccionamiento Durania.	103
Tabla 33. Comparativo de la disminución de fallas en los arranques críticos.	107
Tabla 34. Comparativo de la disminución de horas en los arranques críticos.	108
Tabla 35. Comparativo de la disminución de promedio de trafos y usuarios afectados en los arranques críticos.	109
Tabla 36. Corriente de cortocircuito en el nodo fmv3196 correspondiente al elemento PASW3808. Icc: 0.46kA.	110
Tabla 37. Corriente de cortocircuito en el nodo fmv5285 correspondiente al elemento FSW363. Icc: 0.82kA.	110
Tabla 38. Corriente de cortocircuito en el nodo fmv5300 correspondiente al elemento BSW4441. Icc: 0.59kA.	111

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Cadena de Valor de la Energía en Colombia.	32
Figura 2. Ejemplo de corriente en las tres fases en estado estable.	32
Figura 3. Ejemplo de voltaje en las tres fases en estado estable.	33
Figura 4. Ejemplo de falla franca en la fase A.	34
Figura 5. Ejemplo de falla bifásica fases A y B a tierra (Las fases en falla se multiplicaron por un factor de 0.4)	35
Figura 6. Ejemplo de falla bifásica fases A y B aislada.	36
Figura 7. Ejemplo de falla trifásica aislada.	36
Figura 8. Índice de Referencia.	42
Figura 9. Impactos del nuevo esquema de Calidad en CENS.	43
Figura 10. Histórico de incentivos y compensaciones CENS 2009-2014.	44
Figura 11. Comportamiento del AOM 2015 con ITAD del segundo trimestre 2014.	45
Figura 12. Demanda No Atendida por fallas en el suministro a Junio 30/2014.	46
Figura 13. Penalizaciones en STR a Feb/2014.	46
Figura 14. Localización Regional Pamplona CENS.	47
Figura 15. Diagrama unifilar Subestación Palermo.	49
Figura 16. Estado de estructuras alimentador Paldonjuana.	51
Figura 17. Registro de fallas 2013.	54
Figura 18. Registro de Fallas 2014.	56
Figura 19. Fallas encontradas por arranque.	59

Figura 20. Estructura 4.	60
Figura 21. Estructura 6 y 7.	60
Figura 22. Estructura 6.	61
Figura 23. Estructura 11.	62
Figura 24. Estructura 15 y 16.	62
Figura 25. Estructura 18.	63
Figura 26. Estructura 20	63
Figura 27. Estructura 22.	64
Figura 28. Estructura 24.	64
Figura 29. Estructura 25.	65
Figura 30. Estructura 25.	65
Figura 31. Estructura 26.	66
Figura 32. Estructura 29.	66
Figura 33. Estructura 34.	67
Figura 34. Estructura 35.	67
Figura 35. Estructura 35-2.	68
Figura 36. Estructura 40.	68
Figura 37. Estructura 40.	69
Figura 38. Estructura 41.	69
Figura 39. Puntos críticos del Circuito Paldonjuana.	70
Figura 40. Configuración actual del circuito.	71
Figura 41. Identificación de las fallas en los tramos críticos del Circuito Paldonjuana.	89

Figura 42. Programación de mantenimiento de estructuras.	97
Figura 43. Mantenimiento de estructuras.	102
Figura 44. Remodelación redes de Media y Baja tensión.	104
Figura 45. Comparativo de la disminución de fallas en los arranques Críticos.	107
Figura 46. Comparativo de la disminución de horas en los arranques Críticos.	108
Figura 47. Comparativo de la disminución de promedio de trafos y usuarios afectados en los arranques críticos.	109
Figura 48. Perfiles de tension para el circuito de paldonjuana.	111
Figura 49. Perfiles de tension 2, para el circuito de Paldonjuana.	112
Figura 50. Perfiles de tension 3, para el circuito de Paldonjuana.	112
Figura 51. Configuración actual del circuito.	113
Figura 52. Curvas de ajuste reconectador y fusibles.	113
Figura 53. Recierres de acuerdo a curvas seleccionadas.	114

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Fallas Circuito Paldonjuana 2013 y 2014.	121
Anexo B. Plano Spard.	137
Anexo C. JD Edwards, despliegue grafico de la jerarquía de equipos.	138
Anexo D. Plantilla de Revisión Circuitos M.T.	139
Anexo E. Formato de levantamiento de terreno.	143
Anexo F. Evidencia fotográfica del trabajo de campo.	144
Anexo G. Evidencia de la notificación de usuarios por desconexiones Programadas.	161

GLOSARIO

AOM: Gastos anuales de Administración, Operación y Mantenimiento asignables al Operador de red.

ATENCIÓN DAÑO: Se refiere a todo el proceso, desde el momento en que el daño es reportado por el cliente e ingresado al sistema de información, asignado y atendido por el personal técnico en terreno.

CARGO DE DISTRIBUCIÓN: Representa los costos medios de inversión, operación y mantenimiento de una red de distribución eficientemente dimensionada y operada.

CENTRO DE CONTROL: Es el centro de operaciones desde donde se controla el sistema eléctrico nacional o regional. Puede entenderse como el Centro Nacional de Despacho (CND) o un Centro de Distribución Local (CDL).

COMPENSACIÓN: dinero remunerado al cliente por parte del OR debido a que se superaron los indicadores máximos permitidos por la regulación para la calidad en la prestación del servicio de energía eléctrica.

CONTINGENCIA: Evento inesperado que se puede presentar en la red de distribución de energía y altera el estado estable del sistema eléctrico.

CREG: Comisión de Regulación de Energía y Gas.

EMERGENCIA: Limitación imprevista de energía eléctrica ante un evento inesperado que se presenta en el sistema de distribución de energía eléctrica.

EQUIPO CDL: Equipo de trabajo (personas) del Centro de Distribución Local.

EVENTO: Suceso programado o no programado que causa un efecto operacional en el Sistema del OR y que pueden o no causar efectos a la prestación del servicio de energía eléctrica al usuario final. Cada evento es identificado con un consecutivo automático que se asigna a través del aplicativo OMS.

INCENTIVO: Disminución o aumento en la tarifa del OR por deficiencias en la prestación del servicio de energía eléctrica.

INTERRUPCIÓN: Pérdida de la continuidad del servicio por la desconexión de uno o varios componentes del sistema de potencia.

IRAD: Índice de Referencia Agrupado de la Discontinuidad.

ITAD: Índice Trimestral Agrupado de la Discontinuidad.

LE: Línea Energizada.

LDE: Línea desenergizada.

LINEAMIENTO: Criterio de carácter general que orienta el pensamiento y actuación del personal para la toma de decisiones.

OMS: Sistema de información en tiempo real usado en los procesos transaccionales de la operación.

MANIOBRA: Acción que cambia parcial o definitivamente el estado operativo de algún equipo perteneciente al SDL.

OR: Operador de Red.

SAIDI: duración promedio de interrupción por cliente.

SAIFI: Frecuencia media de interrupciones por cliente.

SCADA: Sistema de supervisión, control y adquisición de datos.

SECTOR SIN SERVICIO: Área geográfica de la ciudad que delimita a más de un usuario sin servicio de energía.

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN LOCAL (SDL): Sistema de transmisión de energía eléctrica compuesto por redes de distribución municipales o distritales; conformado por el conjunto de líneas y subestaciones, con sus equipos asociados, que operan a tensiones menores de 220 kV que no pertenecen a un sistema de transmisión regional por estar dedicadas al servicio de un sistema de distribución municipal, distrital o local.

SUBESTACIÓN: instalación destinada a modificar y establecer los niveles de tensión de una infraestructura eléctrica, para facilitar el transporte y distribución de la energía eléctrica.

SSPD: Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

USUARIO PEOR SERVIDO: Todo OR cuyo incentivo por variación trimestral de la calidad, sea mayor o igual a cero, deberá compensar a cada uno de los usuarios conectados a los transformadores, en los cuales el Índice Trimestral de la Discontinuidad resulte mayor que el promedio de los índices de referencia de la discontinuidad, del grupo en el cual se ubica el transformador, aplicando un valor a compensar estimado por usuario.

XM: Compañía de expertos en Mercados S.A. E.S.P

RESUMEN

TÍTULO: ANÁLISIS DE LOS FACTORES CAUSANTES DE FALLAS EN EL CIRCUITO PALDONJUANA PERTENECIENTE AL SDL DE CENS Y FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA CONTINUIDAD DEL SUMINISTRO DE ENERGIA ELÉCTRICA.*

AUTORES: RICO RAMÍREZ, Helfar Fredid
CÁRDENAS LEÓN, Jefferson Enrique.**

PALABRAS CLAVES: Interrupción del servicio, análisis, fallas, criticidad, plan.

DESCRIPCIÓN:

Teniendo en cuenta la problemática que presentaba la Circuito Paldonjuana en el área de influencia de CENS por cuestiones de interrupción del servicio de energía eléctrica por disparos de sus protecciones lo cual impactaba la calidad del servicio a 2660 usuarios y adicionalmente disminuía la imagen corporativa de CENS, se decide con este trabajo de aplicación intervenir el Circuito Paldonjuana, a través del desarrollo de cuatro etapas: recopilación de la información, donde se realizó un análisis de fallas transitorias en todo su recorrido a través de la recopilación de información histórica de eventos de los años 2013-2014 y adicionalmente ejecutando un recorrido de línea en la zona más crítica.

De esta forma se realiza un plan de acción en el cual se contempla la inversión en la adquisición e instalación de nuevos equipos de protección y control (Reconectador, Cortacircuitos de repetición, seccionalizadores) para lo cual se coordinó trabajar con las cuadrillas de CENS y contratistas para realizar esta importante actividad. Los equipos fueron instalados en los sitios indicados previos análisis de simulaciones de los datos obtenidos del software SPARD y DIGSILENT, lo cual llevo a mejorar de forma general la calidad de servicio de energía eléctrica en el área de influencia de CENS.

* Proyecto de grado

** Facultad de ingenierías físico-mecánicas. Escuela de ingeniería eléctrica, electrónica y de telecomunicaciones. Especialización en sistemas de distribución de energía eléctrica. Director Johann Farith Petit Suarez.

ABSTRAC

TITLE: ANALYSIS OF THE CAUSE OF FAILURE FACTORS IN THE CIRCUIT PALDONJUANA SDL OF BELONGING TO FESS and developing strategies to improve the continuity of electricity supply. *

AUTHORS: RICO RAMIREZ, Helfar Fredid
CÁRDENAS LEON, Jefferson Enrique.**

KEYWORDS: Internet outage analysis, failure, criticality plan.

DESCRIPTION:

Given the problems that had the Paldonjuana circuit in the area of influence of CENS questions interruption of electricity service by shooting your protections which impacted the quality of service to users and 2660 further decreased the corporate image of CENS, it is decided with this application work intervene Paldonjuana Circuit, through the development of four stages: gathering information, where an analysis of transient faults was performed in all its travels path gathering historical information on events of the year 2013 -2014 and additionally running a route line in the most critical area.

Thus an action plan in which the investment is envisaged in the acquisition and installation of new equipment protection and control (recloser, breaker repetition sectionalisers) for which coordinated work crews CENS and contractors is performed for this important activity. The equipment was installed at the sites indicated previous simulation analysis of the data obtained from Spard and Digsilent software, which led to generally improve the quality of electricity service in the area of influence of CENS.

Keywords: Internet outage analysis, failure, criticality plan.

* Project of grade

** Faculty of Engineering School of Electrical Engineering physicomechanical, Electronics and Telecommunications Systems Specialization Power Distribution. Director Johann Farith Petit Suarez.

INTRODUCCIÓN

A partir de la expansión de los sistemas de distribución de energía eléctrica en el mundo, el problema de la discontinuidad en el servicio, se ha convertido en un tema de gran interés para los agentes del sector eléctrico, en las áreas de planeación, operación, distribución, y más aún, para los usuarios residenciales e industriales. Tanto las empresas prestadoras del servicio de energía eléctrica, como lo usuarios, interactúan con respecto a la valoración de los costos debidos a las interrupciones del suministro de energía eléctrica, es por ello que la localización de fallas es una responsabilidad y necesidad de las empresas de servicio eléctrico.

La localización en sistemas de distribución es más problemática, por la complejidad de la presencia de conductores no homogéneos, cargas intermedias, laterales y desbalance del sistema y de la carga, con lo cual se evidencia, que un sistema de distribución local es más vulnerable a los diferentes factores que afecten la continuidad del servicio prestado, por la singularidad de las topologías de sus redes eléctricas. Por lo tanto, a partir de la investigación desarrollada, se pretende elaborar un análisis de los eventos que están causando discontinuidad en el servicio de energía eléctrica en el Circuito PALDONJUANA para mejorar la calidad del servicio de energía eléctrica en el área de influencia de CENS grupo EPM, regional Pamplona, por lo tanto la monografía de aplicación se desarrolla en los siguientes capítulos:

En el capítulo 1, se realiza el planteamiento del problema, justificación además de los objetivos que se desarrollaran en la monografía como medio de solución frente al problema.

En el capítulo 2, se plantea el marco referencial donde se hace una revisión de teorías y conceptualización del presente proyecto, se fundamenta teóricamente la clasificación de los fenómenos electromagnético y se de identifican fallas que se presentan en el sistema de distribución eléctrica.

En el capítulo 3, se desarrolla el diseño metodológico donde se establece el método para la recolección de la información necesaria para el cumplimiento de los objetivos. Las etapas fueron estructuradas bajo 4 enfoques: 1. Recopilación de la información; 2 Análisis de las Fallas, 3. Elaboración del plan de acción y 4 Implementación del plan de acción.

En el capítulo 4, se realizó el diagnóstico de la Circuito Paldonjuana sucursal Pamplona, a través de diferentes técnicas de recolección como el reportes de las fallas presentadas durante el año 2013 y 2014, GPS, Cámaras, plano SPARD, Software JD Edwards, plantilla de revisión circuitos M.T., entrevistas al recurso humano de la subgerencia del área de distribución eléctrica y estado de los

equipos, estas herramientas permitieron identificar los trafos que presentan mayor criticidad a los cuales se les debe aplicar un plan de mantenimiento.

En este capítulo 5, con base en el diagnóstico se identificaron las posibles fallas transitorias y sus posibles causas en los arranques críticos del alimentador PALDONJUANA.

En este capítulo 6, se realizó el diseño de las posibles soluciones y acciones necesarias para mejorar las fallas reportadas en el circuito Paldonjuana y mejorar el Índice Trimestral Agrupado de la Discontinuidad.

En el capítulo 7, se realizó la implementación del plan de acción, lo cual permitió mejorar la criticidad de las fallas encontradas en el circuito Paldonjuana y así disminuir la distribución del sistema eléctrico a los usuarios que componen el circuito.

En el capítulo 8, se plantearon las conclusiones de la investigación.

1. PROBLEMA

1.1 TÍTULO

Análisis de los factores causantes de fallas en el circuito Paldonjuana perteneciente al SDL de CENS y formulación de estrategias para mejorar la continuidad del suministro de energía eléctrica.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las empresas necesitan detectar con la mayor rapidez y con la máxima precisión cuáles son sus oportunidades de mejora en su gestión, por lo tanto los indicadores son instrumentos o herramientas que permiten a las empresas prestar un servicio de calidad. Convirtiendo las herramientas de gestión en un seguimiento de la calidad en términos de satisfacción del cliente, en especial cuando se habla de empresas de servicios públicos domiciliarios.

De esta manera las empresas de energía, especialmente las distribuidoras de energía, destinan sus recursos hacia el mejoramiento del servicio al cliente el cual está encaminado a mejorar el Índice Trimestral Agrupado de Discontinuidad del Servicio, de ahora en adelante llamado (ITAD), este indicador mide la duración de las Interrupciones en Horas y las frecuencias de las Interrupciones en número de veces y según sus resultados establece la calidad del servicio que se le ofrece al usuario.

Los sistemas eléctricos de potencia permanecen expuestos constantemente a fallas que afectan la confiabilidad y provocan la interrupción del suministro de energía eléctrica a los usuarios, originando frecuentes interrupciones que afectan la calidad del servicio. [1] Dichas interrupciones son ocasionadas en algunas ocasiones por fallas externas o internas de los sistemas eléctricos, como las descargas atmosféricas, caída de árboles sobre líneas, ruptura del conductor, entre otros. Las diferentes fallas que pueden presentarse en los sistemas eléctricos, deben ser ubicadas y despejadas de manera rápida para así conseguir que el usuario de la ciudad como de las zonas apartadas puedan recibir un servicio de calidad ajustados a las normas de regulación. [1]

De esta manera, la localización de fallas en los circuitos ha tomado una mayor importancia para las empresas de servicios públicos, debido a las nuevas políticas referentes a la continuidad de la energía eléctrica, las cuales están vigiladas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas, (CREG), mediante la Resolución 097 de 2008 [2], el cual hace referencia al índice de referencia agrupado de la discontinuidad, de ahora en adelante llamado (IRAD) y el (ITAD), que cuantifican el

período en el cual no existe continuidad en el servicio proporcionado por la empresa de energía.

La Comisión de Regulación de Energía y Gas, estableció unos rangos de referencia de calidad del servicio a partir de los cuales se compara el desempeño en calidad del servicio; este índice tiene un piso o mínimo y un techo, donde dependiendo de estos permitirá un aumento en los cargos o por el contrario una disminución si hay un deterioro en la calidad del servicio.

Ante esto, las empresas de energía para evitar sanciones deben realizar un buen mantenimiento y coordinación en todos los procesos de distribución del sistema eléctrico a través de la detección oportuna de fallas que ponen en riesgo el servicio prestado, además el mantenimiento preventivo de las redes y así evitar fallas que se puedan corregir con anterioridad, como el daño en los equipos por simple desgaste; es necesario tener en cuenta un plan de acción referente a la inspección de equipos que componen cada uno de los circuitos.

Dadas estas consideraciones, es necesario que Cens – Grupo EPM, de atención a las fallas presentadas en la regional Pamplona, el cual ha presentado inconvenientes en la prestación del servicio encontrando intermitencias que hacen que el ITAD marque servicio discontinuo en la zona que comprende los pueblos aledaños a Pamplona, encontrando un circuito crítico denominado PALDONJUANA el cual durante el año 2013 y parte del 2014 incumplió con los índices de referencia de discontinuidad del servicio especialmente en lo referente a número de salidas o recierres del circuito, siendo esto un factor de riesgo para la empresa, debido a las nuevas políticas en cuanto a la continuidad de la energía y a los perjuicios económicos que conlleva el no cumplir con estos requisitos.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo mejorar la continuidad del servicio de energía eléctrica asociado al circuito PALDONJUANA perteneciente al SDL de CENS Grupo EPM, Regional Pamplona?

1.4 JUSTIFICACIÓN

La calidad de la energía, está directamente relacionada con los índices de continuidad, por lo tanto, se encuentra estrechamente asociada a la localización de fallas en los sistemas de distribución. La localización eficiente de fallas, permite disminuir considerablemente el tiempo de restauración y permite reducir los índices de frecuencia y duración de las interrupciones del servicio.

La presente investigación permitirá identificar los problemas que presenta el Circuito PALDONJUANA para ello se requiere el uso de la información que entregan las medidas del fundamental de tensión y de corriente registradas en la subestación,

así como los parámetros serie y en derivación de los tramos de línea del sistema eléctrico a analizar. El análisis permitirá identificar el Circuito un sistema radial ramificado, cargas laterales e intermedias, presencia de múltiples calibres de conductores, donde se identificará si existe un balance tanto en el sistema como en la carga y que han generado las interrupciones del servicio.

La propuesta desarrollada, tiene como objetivo principal, la localización de fallas en sistemas de distribución dada la problemática generada en el 2103 y 2014 en el circuito Paldonjuana, por las fallas reportadas. AA. través del presente estudio se pretende identificar los puntos de mayor criticidad, evaluar sus causas y realizar el mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

De esta manera, la identificación de las fallas en el servicio permitirá brindar la continuidad en la Distribución de Energía Eléctrica, dentro de los niveles de calidad establecidos, el cual es responsabilidad de los Operadores de Red. El incumplimiento de la calidad definida en la Resolución y regulación del servicio, dará lugar a la aplicación de compensaciones al Operador de Red, a favor de los usuarios, de conformidad con lo establecido en la resolución.

Para todos los efectos, hay incumplimiento en la calidad del servicio de Distribución de Energía Eléctrica en el STR cuando se presente cualquiera de las siguientes situaciones: i) exceder el número máximo de horas de indisponibilidad establecido en esta Resolución, y ii) indisponibilidades que ocasionen Energía No Suministrada o por dejar no operativos otros activos.

Dadas estas consideraciones, dentro de las metas trazadas por la Subgerencia de Distribución de CENS es mejorar el ITAD especialmente en aquellos circuitos denominados críticos y uno de los seleccionados de la regional Pamplona es el alimentador PALDONJUANA. Por lo cual se hace evidente la necesidad de Analizar los factores causantes de los fenómenos transitorios en el Circuito PALDONJUANA para mejorar la calidad del servicio de energía eléctrica en el área de influencia, de CENS regional Pamplona, por lo tanto, se desarrollará un plan operativo de mantenimiento alineándolo con el Plan Integrado de Mantenimiento, (PIM), para mejorar la calidad y continuidad del servicio de energía a los usuarios del municipio de Durania sector Urbano y Rural.

Por otra parte, esta zona también presenta alto nivel Isoceraúnico que hace que continuamente se presenten recierres o fallas transitorias que con el desarrollo del presente estudio y trabajo de aplicación se pretende disminuir o mitigar.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general.

Analizar los factores causantes de fallas en el circuito Paldonjuana perteneciente al SDL de CENS S.A ESP, así como diseñar el plan de acción requerido para el mejoramiento en los índices de continuidad del suministro en el área de influencia de dicho circuito.

1.5.2 Objetivos específicos.

Diagnosticar el estado de las redes de distribución del circuito PALDONJUANA de CENS S.A ESP, identificando los circuitos críticos.

Identificar las posibles fallas transitorias y sus posibles causas en los arranques críticos del alimentador PALDONJUANA.

Diseñar un plan de acción para determinar las posibles soluciones a corto plazo para la reducción de salidas forzadas del circuito PALDONJUANA en sus arranques críticos.

Implementar el Plan de acción a corto plazo para el mejoramiento de la continuidad del servicio del circuito PALDONJUANA de acuerdo a los recursos asignados y metas trazadas por CENS S.A para el año 2016.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 ANTECEDENTES

En el proyecto “Método para La Localización de Fallas Monofásicas A tierra de Alta Impedancia en Sistemas Radiales de Distribución” realizado por el ingeniero Cristian Camilo Ortiz se tuvo como propósito desarrollar un algoritmo eficiente con el cual se pueda localizar fallas monofásicas a tierra de alta impedancia en un sistema de distribución radial. Además, identificar la metodología que integre y mejore la técnica escogida para conseguir la solución de las fallas monofásicas e implementar la metodología propuesta en el lenguaje computacional MATLAB®. [3]

Por otra parte el trabajo de grado realizado por el ingeniero César Antonio Duarte Gualdrón el proyecto de “Técnicas de procesamiento de señales para la monitorización de la calidad de la energía eléctrica”. [4] Este Desarrollo del proyecto de grado se fundamentó en analizar las aplicaciones y limitaciones de las técnicas de procesamiento de señales más utilizadas en la monitorización de la calidad de la energía eléctrica. Específicamente, las técnicas de procesamiento para la monitorización de armónicos, transitorios y variaciones de tensión. Además, se presenta el proceso de monitorización de la calidad de la energía eléctrica, el grado de desarrollo de la normativa y la reglamentación, la clasificación general de los fenómenos electromagnéticos y las características generales de los algoritmos de procesamiento, como el algoritmo de acumulación de las muestras para estimar el valor eficaz, el algoritmo de transformada discreta de Fourier, el algoritmo de filtrado Kalman, y el algoritmo de transformada Wavelet. El análisis tiene en cuenta sus respuestas en frecuencia y las principales fuentes de error como el deslizamiento de frecuencia para establecer las consideraciones y ajustar los algoritmos para proponer estrategias para mejorar el desempeño de los mismos. [4]

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 Monitorización de la calidad de la energía eléctrica. La monitorización de la calidad de la energía eléctrica requiere de la adquisición y el procesamiento de las señales de tensión y corriente en diferentes puntos del sistema. Las señales que van a ser adquiridas tienen niveles de tensión y corriente elevados, por lo cual, se requiere utilizar transformadores de potencia y de corriente con grandes relaciones de transformación para que sean procesadas por los instrumentos, y así obtener la información sobre la calidad de la energía eléctrica. Es frecuente que las señales transformadas transiten por un ambiente electromagnético adverso antes de que lleguen a los instrumentos. [4]

El proceso de monitorización que requiere la energía eléctrica comprende detectar, identificar, caracterizar y clasificar los fenómenos que casusas las fallas en los

sistemas eléctricos. Para esto, es necesario identificar los siguientes aspectos: [4] el valor pico de la señal, el valor eficaz de la señal, el valor eficaz de la componente fundamental, el ángulo de fase de la componente fundamental, la frecuencia de la componente fundamental, la oscilación del valor eficaz de la señal, las componentes de secuencia, las componentes de frecuencia predominantes, la distorsión armónica total para la señal de tensión (THD, Total Harmonic Distortion), la distorsión total de la demanda para la señal de corriente (TDD, Total Demand Distortion), la energía de los coeficientes de la Transformada Wavelet, el número de picos de los coeficientes de la Transformada Wavelet, etc.

Dados los parámetros anteriores, se detectan los eventos de la calidad de la energía eléctrica cuando exceden los valores de umbral, dependiendo de la monitorización; y del problema que se desea resolver en un equipo, entonces, los umbrales deben estar relacionados con los correspondientes límites de sensibilidad del equipo. [5].

2.2.2 Clasificación de los fenómenos electromagnéticos. La clasificación de la energía eléctrica se dividen en dos categorías: Eventos o variaciones en estado estacionario y eventos no repetitivos o temporales. [6] Como eventos en estado estacionario se cuentan: la regulación de tensión, la variación de frecuencia, el desbalance entre fases, los armónicos, las muescas de tensión (notching) y las fluctuaciones de tensión (flicker). Como eventos no repetitivos o temporales se tienen: las interrupciones, los huecos de tensión (sags), las sobretensiones de corta duración (swells) y los transitorios. [6]

Por otra parte la clasificación de los fenómenos electromagnéticos, según IEEE 1159, se clasifican los eventos y se presenta información sobre el contenido espectral, la duración y la magnitud de cada fenómeno electromagnético; [5] esta clasificación, con pequeñas modificaciones, ha sido adoptada en la normativa colombiana por la NTC [7] y se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de los fenómenos electromagnéticos.

Categorías	Contenido Espectral Típico	Duración Típica	Magnitud Típica De Tensión
Transitorios Electromagnéticos (TEM)			
<i>De impulso</i>			
Nanosegundos	5ns de pendiente	< 50 ns	
Microsegundos	1µs de pendiente 1µs	50ns - 1ms	
Milisegundos	0,1 ms de pendiente	>1 ms	
Oscilatorios			
Baja frecuencia	< 5 kHz	0,3 - 50 ms	0 - 4 pu
Media frecuencia	5 - 500 kHz	20 µs	0 - 8 pu
Alta frecuencia	0,5 - 5 MHz	5 µs	0 - 4 pu
Variaciones de Corta duración (VCD)			
Instantáneas			
Caidas (<i>Sags</i>)		0,5 ciclos - 30 ciclos	0,1 - 0,9 pu
Subidas (<i>Swells</i>)		0,5 ciclos - 30 ciclos	1,1 - 1,8 pu
Momentáneas			
Interrupción		0,5 s - 3s	< 0,1 pu
Caidas (<i>Sags</i>)		0,5 s - 3s	0,1 - 0,9 pu
Subidas (<i>Swells</i>)		0,5 s - 3s	1,1-1,4 pu
Temporales			
Interrupción		3s-1min	< 0,1 pu
Caidas (<i>Sags</i>)		3s-1min	0,1 - 0,9 pu
Subidas (<i>Swells</i>)		3s-1min	1.1 - 1,2 pu
Variaciones de larga duración (VLD)			
Interrupción, sostenida		>1 min	0,0 pu
Subtensiones		>1 min	0,8 - 0,9 pu
Sobretensiones		>1 min	1,1 - 1,2 pu
Desbalance (D)		Estado estacionario	0,5 - 2%
Distorsión de la forma de onda (DF)			
<i>DC adicional</i>		Estado estacionario	0 - 0,1%
<i>Armónicos</i>		0-100 ^{ésimo} armónico	Estado estacionario
<i>Interarmónicos</i>		0-6 kHz	Estado estacionario
<i>Muecas (Notches)</i>			Estado estacionario
<i>Ruido</i>		Banda ancha	Estado estacionario
Fluctuaciones (F)		< 25 Hz	Intermitente
Variaciones de la Frecuencia Industrial (VFI)			0,1 - 7%
		< 10 s	

Fuente: NTC 5000, 02. [7]

La tabla 1, indica las clasificaciones de los fenómenos electromagnéticos, estos eventos una vez detectados e identificados, se caracteriza mediante diferentes atributos para obtener una clara descripción del fenómeno electromagnético. [4]

Los fenómenos de estado estacionario se pueden utilizar como atributos: la amplitud, la frecuencia, el espectro, la modulación, la impedancia de la fuente, la profundidad y el área de la muesca, etc. Entre tanto, para fenómenos no repetitivos es posible recurrir a: la velocidad de elevación, la amplitud, la duración, el espectro, la frecuencia, la tasa de ocurrencia, la energía potencial y la impedancia de la fuente, entre otros. En Bollen [8], se encuentra un estudio en el que se caracterizan los huecos de tensión (sags, dips) a través de atributos de amplitud, duración, cambio en el ángulo de fase, y el desbalance de las tensiones de fase durante la ocurrencia del fenómeno electromagnético.

2.2.3 Falla. La falla es definida como la pérdida de habilidad de un equipo para ejecutar una función requerida.

Las fallas pueden clasificarse de tres formas distintas: [9]

Por su Alcance:

- Parcial
- Total

Por la Rapidez de Propagación

- Progresiva.
- Intermitente.
- Súbita.

Por su Impacto

- Menor.
- Mayor.
- Crítica.

2.2.3.1 Falla Funcional. Es la causada por la pérdida de la función de un equipo, sistema o instalación por lo cual no puede alcanzar el nivel de operación óptimo. Ésta pérdida de función puede ser parcial o total. [9]

2.2.3.2 Modo de Falla. Es la descripción de la causa que genera una falla funcional y se enfoca en los motivos reales que la producen. Por ejemplo: desgaste por falta de mantenimiento o por uso, deformación, corrosión, lubricación, entre otros. [9]

2.2.3.3 Efecto de Falla. Son las consecuencias por así decirlo, de los modos de falla tanto a nivel de funcionamiento del equipo y/o máquina como, a nivel de seguridad del personal y el medio ambiente así como también, la producción y los costos ocasionados por la misma. El efecto de falla debe poseer las evidencias de la ocurrencia de la falla, la forma en la que afecta al ambiente, a la seguridad del personal y la producción y los daños físicos que ocasiona. [9]

2.2.4 Sistema eléctrico de potencia (SEP). Un sistema eléctrico de potencia (SEP) está constituido por las centrales de generación, líneas de transmisión interconectadas entre sí, sistemas de distribución y comercialización, esenciales para el consumo de energía eléctrica, los cuales deben ser operados eficazmente para el cumplimiento de la regulación y estándares de calidad. [10]

Centrales de Generación: Este es el primer eslabón de la cadena de valor de la energía eléctrica, generalmente se encuentran situadas cerca de la fuente de

energía primaria y lejana de los centros de consumo, es aquí donde se lleva a cabo la producción de energía eléctrica, mediante la transformación de la fuente de energía primaria, pudiéndose clasificar de acuerdo a esta, de la siguiente manera: [10]

- Centrales hidroeléctricas
- Centrales termoeléctricas
- Centrales geotermoeléctricas
- Centrales nucleoeeléctricas
- Centrales eólicas
- Centrales solares

Las centrales generadoras se construyen de tal forma, que por las características del terreno se adaptan para su mejor funcionamiento, rendimiento y rentabilidad.

Líneas de Transmisión: Están compuestas por conductos cuando son subterráneas o por grandes torres metálicas cuando son aéreas, que soportan los cables que transportan la energía eléctrica desde los centros de Generación hasta zonas de distribución más cercanas a los consumidores. Para un transporte eficiente se eleva el voltaje, por medio de un transformador elevador en la subestación de generación y se reduce el nivel a través de un transformador reductor en la subestación de distribución. [10]

Los voltajes de transmisión utilizadas en Colombia son: 230 y 500 kV.

Los voltajes de Subtransmisión utilizadas en Colombia son: 66, 115 y 138 kV.

Una de las formas de clasificar las líneas de transmisión, es de acuerdo a su longitud, siendo:

Línea corta de menos de 80 Km.

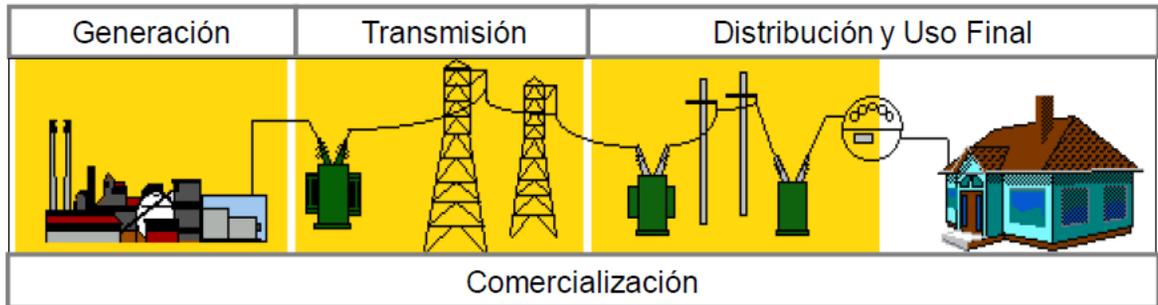
Línea media de entre 80 y 240 Km.

Línea larga mayor de 240 Km.

Sistemas de Distribución y Uso Final: En esta etapa se reducen más el nivel voltaje a medida que el SEP se acerca más a los poblados, para facilitar el transporte de la energía eléctrica a los grandes centros industriales y residenciales de las ciudades, para finalmente llegar a cada uno de estos por medio de transformadores instalados en los postes que reducen el voltaje a valores comerciales (120 Volt, 240 Volt, 440 Volt). [10]

En la figura 1, se ilustra la Cadena de Valor de la Energía en Colombia.

Figura 1. Cadena de Valor de la Energía en Colombia

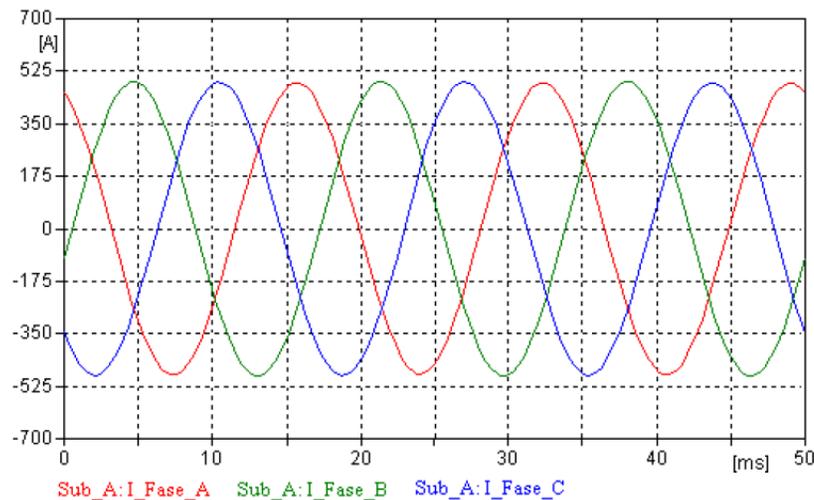


Fuente: Quintero Crespo. Erwin Universidad nacional de Colombia sede Medellín Facultad Nacional de Minas. Medellín, abril de 2010. [10]

2.2.5 Fallas en los sistemas eléctricos de potencia (SEP). Un SEP esta balanceado cuando la magnitud de la corriente y voltaje en sus tres fases presentan un nivel similar, y los ángulos entre estas es de 120° . El ángulo entre la corriente y voltaje en cada fase depende del flujo de potencia en el instante en que se mide. Asimismo se puede decir que un SEP se encuentra en estado estable si las variables eléctricas del sistema permanecen constantes con el tiempo y en un rango de valores aceptable [10].

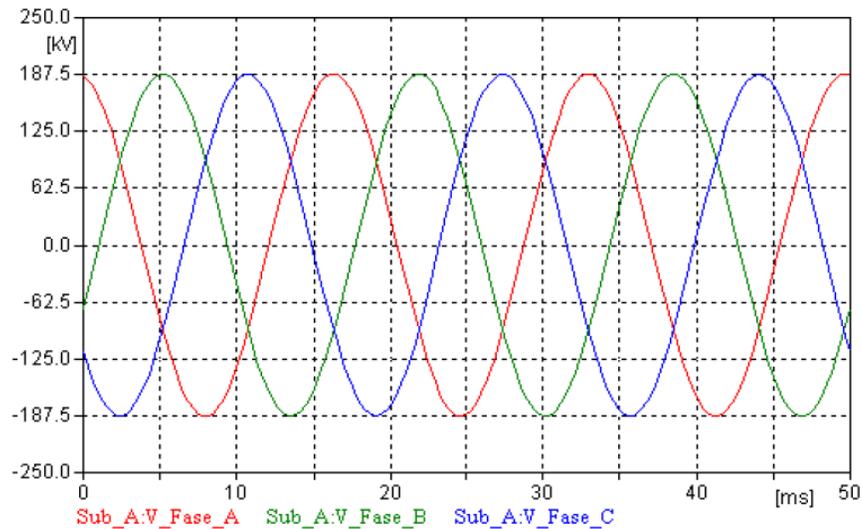
En las figuras Figura 2 y Figura 3 se aprecian las variables del sistema en estado estable.

Figura 2. Ejemplo de corriente en las tres fases en estado estable



Fuente: Quintero Crespo. Erwin Universidad nacional de Colombia sede Medellín Facultad Nacional de Minas. Medellín, abril de 2010. [10]

Figura 3. Ejemplo de voltaje en las tres fases en estado estable



Fuente: Quintero Crespo. Erwin Universidad nacional de Colombia sede Medellín Facultad Nacional de Minas. Medellín, abril de 2010. [10]

Cuando las fallas presentadas en un SEP, generalmente las subestaciones más cercanas al punto de falla tienen aumento de corriente y una caída de voltaje en las fases que presentan el problema, que depende de la impedancia en la subestación, lo que conlleva cambios en los flujos de potencia y el ángulo de transferencia entre las dos subestaciones que están interconectadas, además de posibles oscilaciones de frecuencia y presencia de armónicos de corriente y voltaje.

En un SEP se pueden presentar varios tipos de falla que pueden ocasionar perturbaciones en el sistema, entre las cuales se destacan por su frecuencia de ocurrencia las fallas monofásicas a tierra, presentes en aproximadamente 90% de eventos totales de falla [15]. También existen otras no menos importantes como las fallas bifásicas a tierra, fallas bifásicas aisladas, fallas trifásicas a tierra y fallas trifásicas aisladas, todas con diferentes niveles de impedancia de falla.

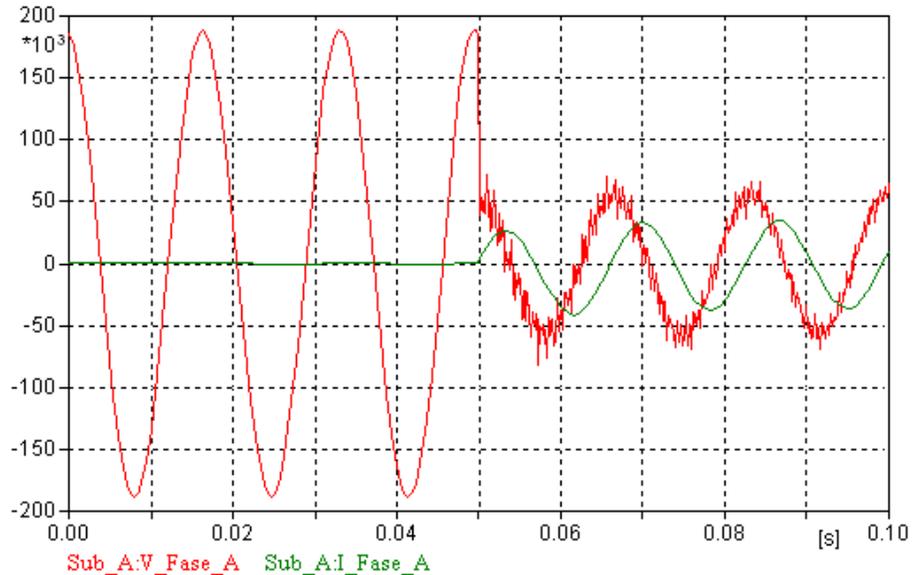
Fallas Monofásicas a tierra. (L-G). Este tipo de falla únicamente afecta una sola fase del SEP, presentándose un aumento de corriente y caída de voltaje La falla puede ser de baja impedancia (falla franca) con valores cercanos a 0 ohmios, de media-alta o de alta impedancia (FAI) con valores mayores a 30 y 60 ohmios, respectivamente.

Las fallas de alta impedancia no presentan gran variación en la variable corriente de la fase fallada por lo que a veces no se detecta fácilmente ya que pueden ser vistas como un aumento en la demanda energía del SEP.

Las Fallas de Alta Impedancia, son producidas normalmente por árboles, cometas, fuego bajo la línea, flámeos de aisladores, entre otros.

En la Figura 4 se aprecian a manera de ejemplo las curvas de corriente y voltaje en la fase A, ante una falla franca en la fase A.

Figura 4. Ejemplo de falla franca en la fase A

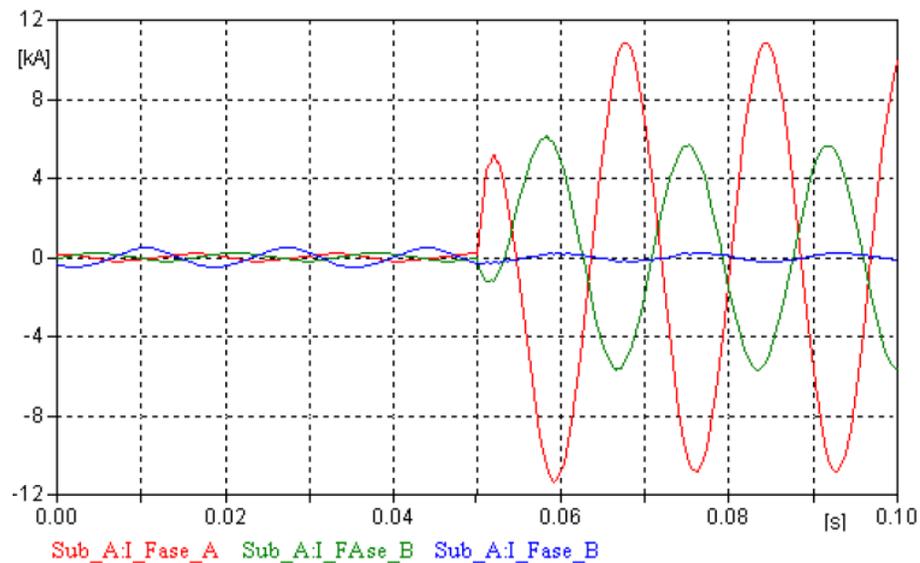


Fuente: Quintero Crespo. Erwin Universidad nacional de Colombia sede Medellín
Facultad Nacional de Minas. Medellín, abril de 2010. [10]

Falla Bifásica a tierra. (L-L-G). En esta falla se afectan dos fases del SEP, generalmente por la caída de una de las fases, haciendo contacto con otro cable y con elemento externo que conduce a tierra. Cuando se presenta esta falla aumenta la corriente en ambas fases y disminuye el voltaje. [10].

En la Figura 5 se puede observar el comportamiento de la corriente frente a este tipo de falla.

Figura 5. Ejemplo de falla bifásica fases A y B a tierra (Las fases en falla se multiplicaron por un factor de 0.4)

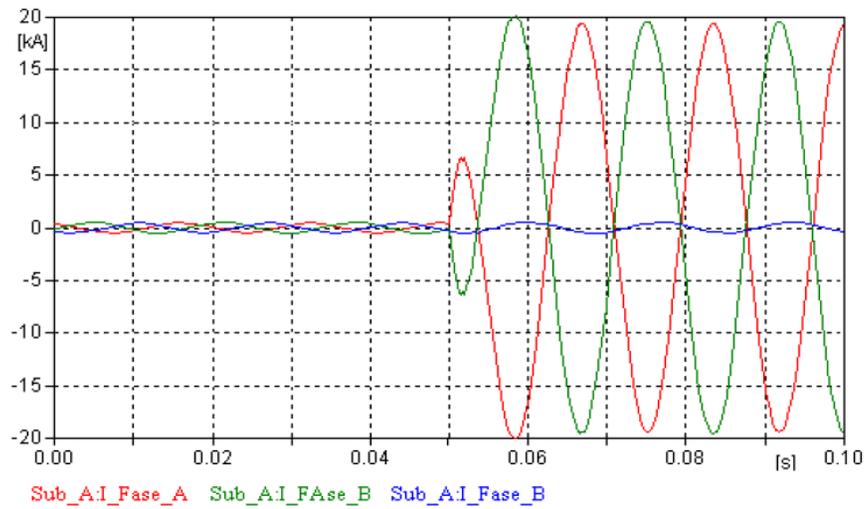


Fuente: Quintero Crespo. Erwin Universidad nacional de Colombia sede Medellín Facultad Nacional de Minas. Medellín, abril de 2010. [10]

Falla Bifásica a aislada. (L-L). Esta falla presenta características similares a la falla bifásica a tierra, sin embargo esta se presenta entre dos fases de forma aislada de la tierra. Este tipo de falla es frecuente que se presente cuando se realizan quemas debajo de la línea, lo que ocasiona cambios en la rigidez dieléctrica del aire y en sus propiedades de conducción.

En la Figura 6 se observa un ejemplo del comportamiento de la corriente en las tres fases cuando se presenta esta falla. [10]

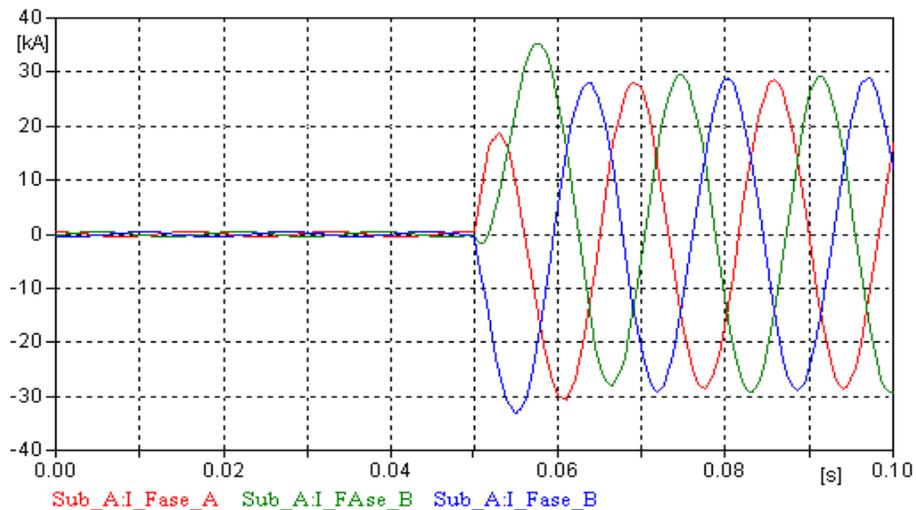
Figura 6. Ejemplo de falla bifásica fases A y B aislada



Fuente: Quintero Crespo. Erwin Universidad nacional de Colombia sede Medellín Facultad Nacional de Minas. Medellín, abril de 2010. [10]

Falla Trifásica aislada (L-L-L). Se presenta cuando las tres fases entran en contacto, con caídas de voltaje y aumento de corriente similar para las tres fases. No obstante esta falla tiene poca frecuencia de ocurrencia en los SEP. En la Figura 7 se aprecia un ejemplo de las variaciones de corriente ante la presencia de una falla trifásica aislada [10].

Figura 7. Ejemplo de falla trifásica aislada



Fuente: Quintero Crespo. Erwin Universidad nacional de Colombia sede Medellín Facultad Nacional de Minas. Medellín, abril de 2010. [10]

2.3 MARCO CONCEPTUAL

La energía eléctrica representa el principal insumo que mueve al mundo tanto en los hogares como en el sector industrial y comercial; sin ella, las empresas se detendrían y las economías estarían en crisis. Por eso es vital que las empresas de servicios públicos brinden un servicio de calidad.

De esta manera, para definir la Calidad de la energía primero se debe comenzar con el nivel superior que es la calidad de servicio eléctrico. Esta es la totalidad de las características técnicas y administrativas relacionadas a la distribución, transmisión y generación de la energía eléctrica que le otorgan su aptitud para satisfacer las necesidades de los usuarios. [11]

Cuatro parámetros pueden servir como referencia para clasificar los disturbios de acuerdo a su impacto en la calidad de la energía: [11]

- Variaciones de frecuencia que raramente ocurren en sistemas alimentados por las compañías suministradoras, siendo más común que se encuentren en sistemas aislados de motor-generador en los que las variaciones de carga provocan variaciones de frecuencia.
- Variaciones de amplitud pueden ocurrir en diferentes formas y rangos de duración que van desde transitorios de muy corta duración hasta condiciones de estado estable.
- Variaciones en la forma de onda de voltaje o corriente producidos por cargas no lineales, denominada distorsión armónica, siendo una condición de estado estable.
- Desbalanceo entre las fases de un sistema polifásico causado principalmente por la operación de cargas monofásicas desiguales que afectan principalmente a máquinas rotatorias y circuitos rectificadores trifásicos.

La calidad del servicio de energía eléctrica es un amplio término relacionado con la continuidad del servicio y la calidad. La continuidad del servicio es lo que tradicionalmente se ha denominado confiabilidad y es calificada con los siguientes aspectos: número de interrupciones por año, tiempo promedio por interrupción y usuarios afectados en promedio por interrupción. [11]

Una interrupción es una pérdida completa de tensión durante un intervalo de tiempo, dependiendo del tiempo que duren las interrupciones éstas se clasifican en: instantáneas (0.5 - 30 ciclos), momentáneas (30 ciclos – 2 segundos), temporales (2 segundos - 2 minutos), y de largo tiempo (mayores a 2 minutos). La calidad de tensión es un término usado para describir la relativa cantidad de disturbios o

variaciones de tensión, particularmente en lo que se refiere a: armónicos, fluctuaciones de tensión, transitorios y factor de potencia. [11]

La tensión que se suministra a una carga o a una instalación está caracterizada por cinco parámetros básicos: frecuencia, magnitud, forma de onda, desbalance y continuidad. La calidad del suministro puede definirse en términos de las desviaciones de estos parámetros de sus valores ideales y de la definición de los valores máximos de desviación en términos del valor que puedan alcanzar sin que se afecte el funcionamiento de los equipos eléctricos. [12]

La calidad de la energía eléctrica es la ausencia de interrupciones, sobre tensiones y deformaciones producidas por armónicas en la red y variaciones de voltaje suministrado al usuario; esto referido a la estabilidad del voltaje, la frecuencia y la continuidad del servicio eléctrico. Así mismo se ha determinado que uno de los problemas más comunes que ocasiona el desperdicio de energía eléctrica en las empresas es la calidad de esta, pues influye en la eficiencia de los equipos eléctricos que la usan. [11]

Actualmente, la calidad de la energía es el resultado de una atención continua; cobrando mayor importancia debido al incremento del número de cargas sensibles en los sistemas de distribución, las cuales por sí solas, resultan ser una causa de del mal servicio afectando la calidad de la energía eléctrica. Es importante indicar que los fenómenos transitorios son producidos generalmente por condiciones externas del sistema (recierres, descargas atmosféricas etc.) y ocasionan la interrupción del servicio de energía eléctrica de los usuarios.

No obstante las interrupciones del servicio de energía eléctrica según la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) las distingue en 2 índices principalmente; ITAD e IRAD. Estos índices son los que constantemente tienen a los diferentes operadores de red buscando soluciones encaminadas a que la frecuencia de estas interrupciones en su sitio de prestación del servicio se mantenga dentro de los rangos establecidos por la regulación vigente [2].

3. DISEÑO METODOLÓGICO

Para este trabajo de aplicación se realizaron una serie de procedimientos que permitieron recaudar la información necesaria sobre la topología de la red, el funcionamiento de esta y las posibles fallas que se presentaron en el Circuito Paldonjuana afectando la continuidad del servicio. Posteriormente se analizó la criticidad, confiabilidad y disponibilidad, arrojando como resultado final los planes de acción que conllevaron al mejoramiento del indicador de calidad con acciones correctivas y preventivas, algunas de ellas inmediatas y otras a corto plazo.

La recopilación de la información se realizó a través de información documental extraídas del informe operativo diario del SDL de CENS originado por el CDL donde se registran las novedades de fallas presentadas en todos los circuitos y para nuestro caso se tomaron las presentadas durante los años 2013 y 2014 en el denominado PALDONJUANA, además mediante recorridos de campo contrastando lo registrado en el SPARD vs Terreno y las diferencias se contrastaron y corrigieron tomando evidencias fotográficas que sirvieron para el posterior análisis de las fallas presentadas. Finalmente se realizaron entrevistas al personal operativo de las acciones que realizaron para la normalización al encontrar el sistema en falla indicando las posibles causas y las posibles soluciones.

La recopilación de la información y la formulación del plan de mejoramiento se realizaron a través de cuatro (4) etapas que se detallan a continuación:

Etapa 1. Recopilación de la información.

- Identificar los equipos que componen el Circuito Paldonjuana.
- Reportes de las fallas presentadas durante el año 2013 y 2014 e identificar los puntos críticos que determinaran el recorrido del trabajo de campo.
- Trabajo de campo:

Utilizando GPS, Cámaras y la plantilla de recorridos coordinados por el profesional de distribución el personal operativo recorrió la línea troncal y sus derivaciones más críticas.

Plano SPARD: Es un plano que contiene la totalidad de los componentes del alimentador Paldonjuana para el trabajo de aplicación y el levantamiento en terreno de la información tendremos en cuenta líneas troncales y derivaciones que presentaron mayores fallas de acuerdo a lo expresado anteriormente.

Software JD Edwards¹ : despliegue grafico de la jerarquía de equipos que componen el Circuito Paldonjuana.

Plantilla de Revisión Circuitos M.T

Entrevistas al recurso humano de la subgerencia del área de distribución eléctrica.

- Estado de los equipos

Etapa 2. Análisis de las Fallas

La realización del análisis de fallas de los equipos de mediana y baja criticidad se basó en la realización de un Análisis de Modos y Efectos de Fallas para así obtener el plan de acción necesario que permita la eliminar la criticidad de la trafos presentados en el Circuito.

Etapa 3. Elaboración del plan de acción.

Una vez conocidas las fallas presentes en el Circuito se procedió a establecer el tipo de plan de acción el cual contendrá las medidas, mantenimiento de equipos, materiales que intervienen directamente en el ciclo, tomando en cuenta la criticidad de los mismos, y la necesidad en cuanto a su función.

En donde, se toman en cuenta los siguientes parámetros:

- Nombre de la Actividad: es el tipo de mantenimiento o plan de acción para realizar.
- Objetivo: El fin que lleva a realizar el plan de acción.
- Equipo: Objeto físico instalado dentro de la Circuito que posee una ubicación técnica dentro de la misma.
- Frecuencia: se define como el período de tiempo o frecuencia con la cual debe de realizarse el mantenimiento.
- Duración de la actividad: estima el tiempo en horas que tarda en realizarse la actividad de mantenimiento.
- Pasos a realizar: descripción en detalle, paso a paso, del mantenimiento a ejecutar para un equipo determinado.

¹ Software de Planeación de Recurso Empresarial.

Todos estos parámetros permiten establecer las actividades a realizar en el plan de mantenimiento.

Etapa 4. Implementación del plan de acción.

Conociendo las recomendaciones sobre el correcto funcionamiento y composición de los equipos y, habiendo realizado en Análisis de Modos y Efectos de Falla de cada uno, se elaboró junto al equipo de trabajo el plan de acción más óptimo y eficaz a aplicar en el Circuito Paldonjuana tomando como base la información recolectada y analizada.

Se realizaron planes de mantenimiento donde se expusieron los tipos de mantenimiento a aplicar, trabajos u operaciones a realizar y la frecuencia de aplicación de los mismos. Por último se documentaron los planes de acción que soportan el trabajo de aplicación a través del Formato de Consignación de activos.

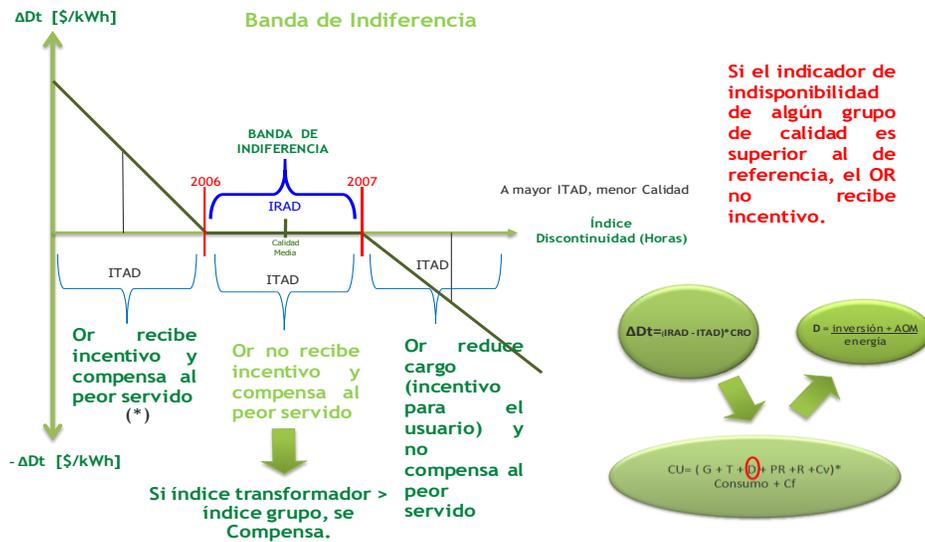
4. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DEL CIRCUITO PALDONJUANA DE CENS S.A ESP., IDENTIFICANDO LOS CIRCUITOS CRÍTICOS

4.1 ANTECEDENTES

La RESOLUCIÓN CREG 070 DE 1998 (reglamento de distribución de energía eléctrica), es la manera como el regulador (CREG) [2] establece los parámetros de prestación del servicio, reglamento este, muy importante para el servicio, ya que la estructura del sector eléctrico Colombiano (establecida en la ley 143 de 1994) permite que un usuario, regulado⁴ o no regulado⁵, contrate la energía que requiera a un comercializador distinto al Operador de Red (OR). En este caso ese operador de red seguirá siendo responsable por operar y mantener la infraestructura con la que se presta el servicio y será remunerado por el sistema por el cumplimiento de esta labor.

La calidad del servicio de los sistemas de distribución local, SDL, se evalúa trimestralmente en términos de la Calidad Media brindada por el OR a sus usuarios conectados al Nivel de Tensión 1 y, en forma agregada, a sus usuarios conectados a los Niveles de Tensión 2 y 3, comparada con una Calidad Media de Referencia de los años 2006 y 2007.

Figura 8. Índice de Referencia.



Fuente: Cens, Grupo EPM

² Usuario Regulado- Usuario con consumos inferiores a 55,000 kW/h-mes.

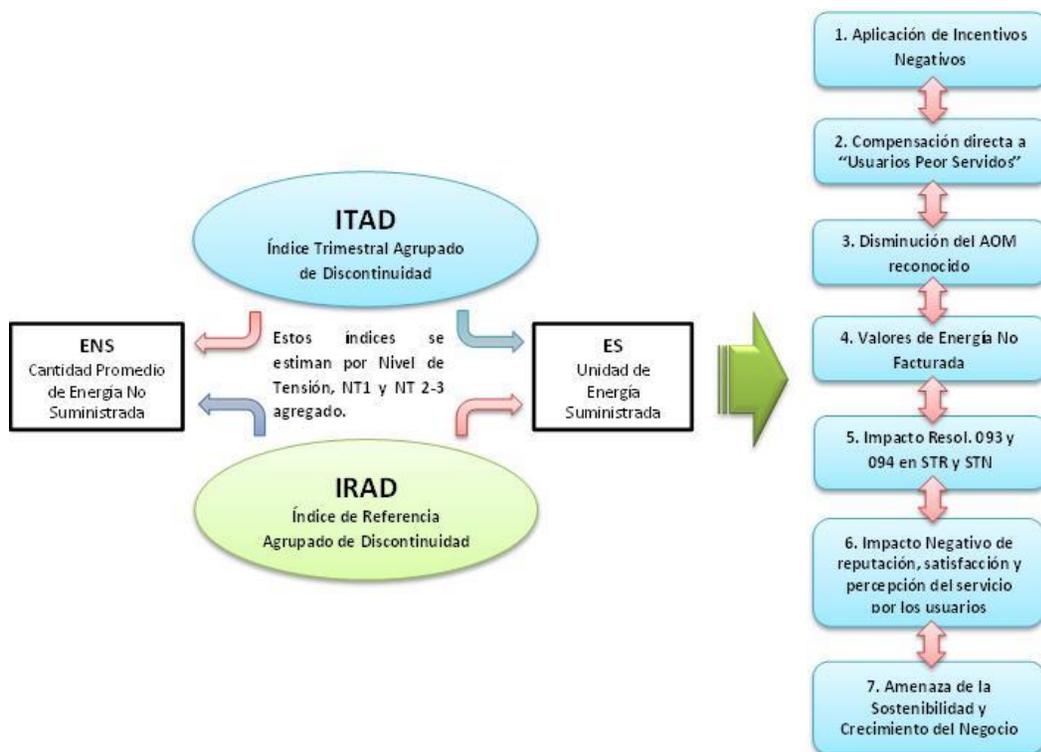
³ Usuario NO Regulado- Usuario con consumos superiores a 55,000 kW/h-mes.

Para el efecto, dichas Calidades Medias se expresan como un Índice de Discontinuidad que relaciona la cantidad promedio de Energía No Suministrada (ENS) por cada unidad de Energía Suministrada (ES) por un OR. En función de la mayor o menor cantidad de ENS durante un trimestre específico, el OR es objeto de aplicación de un Esquema de Incentivos el cual, de manera respectiva, le hace disminuir su Cargo por Uso del correspondiente Nivel de Tensión, o le permitirá aumentarlo durante el trimestre inmediatamente siguiente a la evaluación.

El esquema de incentivos se complementa con un esquema de compensaciones a los usuarios “peor servidos”, el cual busca disminuir la dispersión de la calidad prestada por el OR en torno a la calidad media, garantizando así un nivel mínimo de calidad a los usuarios. Igualmente, en la Figura 8 se muestra el funcionamiento actual del esquema de calidad.

Para comprender el impacto del nuevo esquema regulatorio en CENS, es necesario además tener en cuenta 7 efectos directos generados desde su aplicación a partir del tercer trimestre 2011, tal como se muestran en la Figura 9.

Figura 9. Impactos del nuevo esquema de Calidad en CENS [13]



Fuente: Cens, Grupo EPM

De igual forma, es clave conocer el comportamiento histórico de las compensaciones e incentivos durante los años 2009-2014, los cuales se muestran en la Figura 10 y que suman más de 7 mil millones de pesos desde la aplicación de la Resolución CREG 097 de 2008.

Figura 10. Histórico de incentivos y compensaciones CENS 2009-2014.

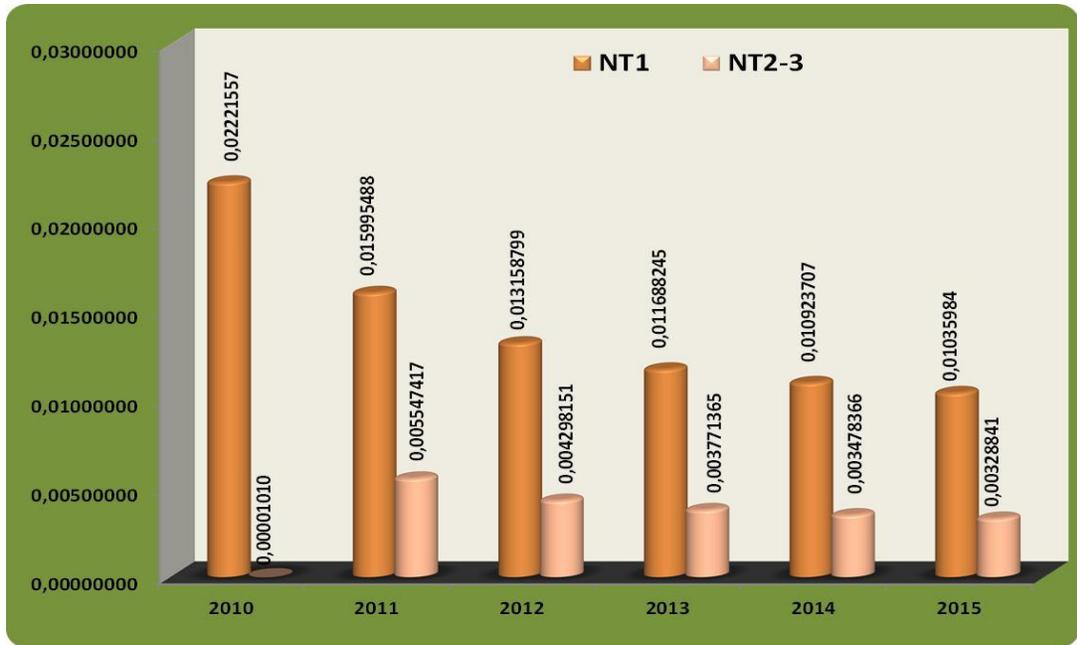


Fuente: Cens, Grupo EPM [13]

Es importante aclarar que los valores compensados a la fecha por CENS, se han visto disminuidos significativamente por la aplicación de las reglas comerciales que define la resolución vigente.

Además de los incentivos y compensaciones, la Calidad del Servicio definida en el nuevo esquema regulatorio impacta el valor de los gastos de administración, operación y mantenimiento (AOM) correspondientes a la actividad de distribución de energía eléctrica en los STR y SDL, como se muestra en la Figura 11.

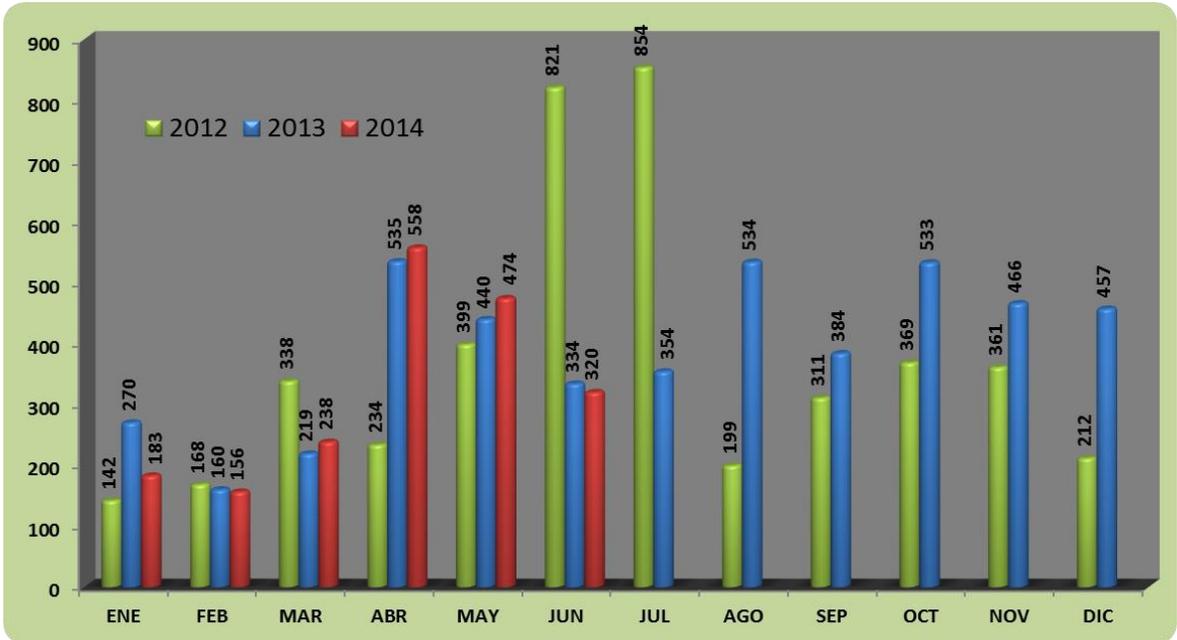
Figura 11. Comportamiento del AOM 2015 con ITAD del segundo trimestre 2014.



Fuente: Cens, Grupo EPM

Adicionalmente, al impacto económico generado por incentivos, compensaciones, posible pérdida de porcentaje reconocido de AOM (de 4,19% 2014 a 3,25% en 2015), se suma la Energía No Facturada por falla en el suministro (Figura 12) y la entrada en aplicación de las Resoluciones CREG 093 y 094 para CENS (Abril 2013) (Figura 13). [13]

Figura 12. Demanda No Atendida por fallas en el suministro a Junio 30/2014.



Fuente: Cens, Grupo EPM

Como se observa, existe un comportamiento negativo creciente en los últimos 3 años, alcanzando a 30 de junio 2014 un total de \$700 millones de pesos. [13]

Tabla 2. Demandas no atendidas.

DEMANDA NO ATENDIDA 2012	DEMANDA NO ATENDIDA 2013	DEMANDA NO ATENDIDA 2014
4408 MW-H	4686 MW-H	1929 MW-H
\$ 1.700 MILLONES	\$ 1.700 MILLONES	\$ 700 MILLONES

Fuente: Cens, Grupo EPM

Figura 13. Penalizaciones en STR a Feb/2014.



Fuente: Cens, Grupo EPM

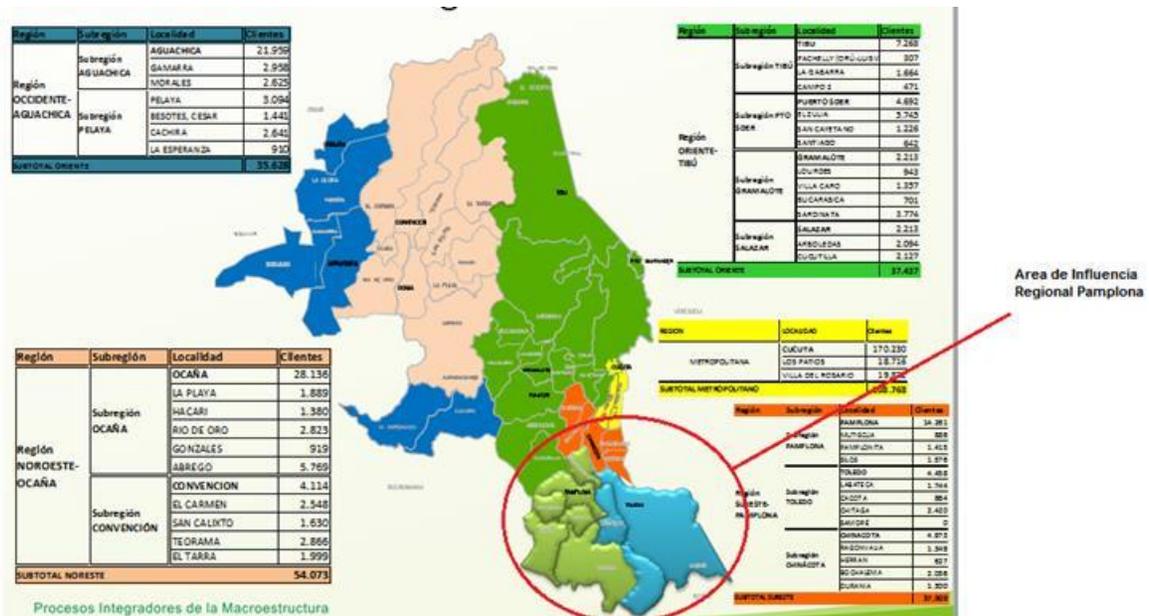
4.2 DIAGNÓSTICO DEL CIRCUITO PALDONJUANA

Dadas las consideraciones anteriores, el nuevo esquema de Calidad del Servicio, definido en la Resolución CREG 097 de 2008, obliga a las empresas a generar un mayor compromiso en la prestación de un servicio eficiente.

La existencia de CENS depende de sus presentes y futuros clientes, satisfacer sus necesidades y superar sus expectativas es su principal propósito y se consigue sólo si se pone calidad en todo lo que se hace, haciendo hincapié en el “servicio”. La imagen de calidad depende de lo que el cliente perciba, lo que se ajusta con el resultado de los indicadores definidos en el nuevo esquema regulatorio, razón por la cual, la Calidad del Servicio se convierte en una variable crítica que afecta de manera directa los intereses del negocio de CENS.

Por lo tanto, como necesidad de reparar las fallas que generan interrupciones en el servicio, se realizó un diagnóstico en el Circuito Paldonjuana debido a las interrupciones presentadas en el año 2013 y 2014 como se presentan más adelante, se realizaron una serie de procedimientos que permitieron recopilar la información necesaria sobre el funcionamiento y fallas que presentaba el Circuito, para posteriormente aplicarle análisis de criticidad, confiabilidad y disponibilidad, arrojando como resultado final los puntos críticos que se deben mejorar para garantizar un servicio óptimo a los clientes de CENS que componen esa población.

Figura 14. Localización Regional Pamplona CENS.



Fuente: Cens, Grupo EPM [13]

La regional pamplona está conformada por 10 alimentadores a nivel de tensión de 13.2 kV los cuales se listan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Datos generales Regional Pamplona.

REGIONAL PAMPLONA				
ITEM	ALIMENTADORES	NIVEL DE TENSION KV	NO. TRANSFORMADORES	NUMERO DE USUARIOS
1	PALBOCHALEMA	13,2	257	2673
2	PALCHINACOTA	13,2	203	4895
3	PALDONJUANA	13,2	282	2660
4	PALRAGONVALIA	13,2	297	2980
5	PAMC2	13,2	486	8051
6	PAMC3	13,2	107	8613
7	PAMC4	13,2	181	2559
8	SAMSAMORE	13,2	128	1004
9	TOLLABATECA	13,2	392	4679
10	TOLTOLEDO	13,2	429	4949

Fuente: Cens, Grupo EPM [13]

Se trabajará sobre el alimentador PALDONJUANA con una longitud aproximada de 47,1 km de red primaria distribuidos en el sistema JDE Enterprise en 6 agrupadores como se aprecia en la siguiente tabla:

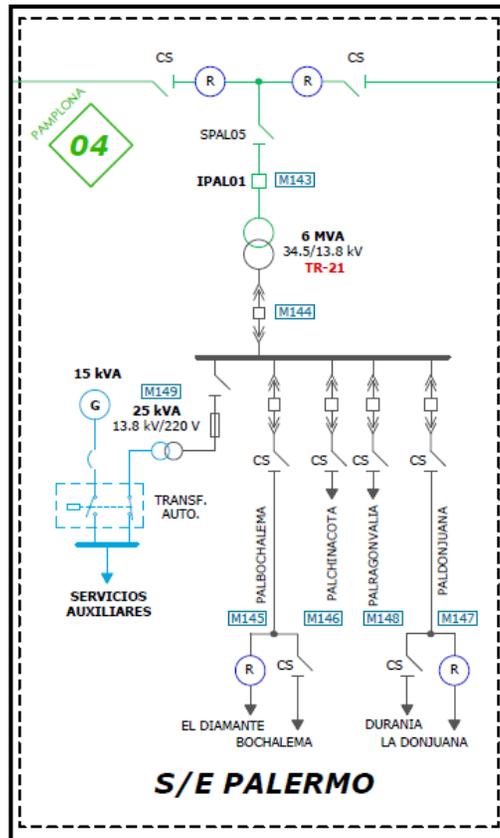
Tabla 4. Agrupadores del Circuito Paldonjuana.

Agrupador	Tensión en kV	kM	Trafos Bifásicos	Trafos Trifásicos
PALERMO LOS ALAMOS	13,8	6,0	21	4
LA DONJUANA- LA CUCHILLA	13,8	3,6	13	3
LA CUCHILLA- DURANIA	13,8	3,2	7	8
LA DONJUANA -LA SELVA -AYACUCHO	13,8	9,1	37	7
DURANIA-RETIRO - LIBANO	13,8	7,2	15	1

Fuente: Cens, Grupo EPM [13]

El alimentador Paldonjuana está compuesto por 53 trafos trifásicos y 229 monofásicos y un número aproximado de 2660 usuarios con corte a agosto de 2015. Por lo tanto, para identificar la composición del circuito se presenta el diagrama unifilar del alimentador Palermo el cual se desprende la celda Paldonjuana, objeto de estudio.

Figura 15. Diagrama unifilar Subestación Palermo.



Fuente: Cens, Grupo EPM [13]

Una vez identificada la composición del Circuito Paldonjuana mostrada en la figura 15, se inició el levantamiento de la información a través de una serie de etapas que se detallan a continuación:

- Identificar los equipos que componen el Circuito Paldonjuana.
- Reportes de las fallas presentadas durante el año 2013 y 2014 e identificar los puntos críticos que determinarían el recorrido del trabajo de campo.
- Realizar el trabajo de campo, a través de diferentes métodos como se detallan a continuación:

4.2.1 Identificación de los equipos que componen el Circuito Paldonjuana.

Mediante la elaboración de una lista de equipos que componen el Circuito, usando como referencia los manuales, planos y recorridos realizados por las cuadrillas, con la finalidad de validar la información recolectada, el funcionamiento de los equipos, su operatividad y sus componentes tales como aisladores, crucetas, transformadores, entre otros.

Tabla 5. Identificación de los equipos que componen el Circuito Paldonjuana.

ESTRUCTURA	CRUCETAS	SECCIONAMIENTO	DPS	AISLADORES
C = Concreto M = Madera F = Fibra Tu = Tubo T = Torrecilla R = Riel	Me = Metálica Ma = Madera F = Fibra	C = Cortacircuito CC = Cuchilla S = Swich R = Recloser SC=Seccionalizador	PB = Porcelana Bueno PM = Porcelana Malo SB = Sintético Bueno SM = Sintético Malo	P = Porcelana V = Vidrio S = Sintético

Fuente: Plantilla de Revisión Circuitos M.T. CENS. [13]

Como se evidencia en la tabla 5, se detallan los equipos que componen el Circuito Paldonjuana, estos pueden ser Estructuras en poste de concreto, fibra, madera o torrecilla; el tipo de crucetas, los diferentes seccionamientos, los tipos de DPS y aisladores y de esta manera mediante la inspección visual o registros fotográficos identificarlos determinando su estado y posibles fallas. En la tabla se describen las siglas que fueron utilizadas en el formato de recolección de evidencias.

4.2.2 Trabajo de campo.

Para dar inicio el trabajo de campo, se tuvo en cuenta las herramientas necesarias para su recolección, se analizaron las fallas reportadas en el año 2013 y 2014 (Véase anexo A), para identificar los puntos críticos del Circuito, seguidamente se identificaron en el Plano Spard⁴ el recorrido del terreno, (véase anexo B), por otra parte el Software JD Edwards⁵ se extrajo el despliegue grafico de la jerarquía de equipos que componen el Circuito, (Véase, Anexo c) y la Plantilla de Revisión Circuitos M.T (Véase Anexo D), donde se plasmaron las novedades encontradas en terreno por el equipo de trabajo de Mantenimiento Regional Pamplona.

El diagnóstico del estado de las redes de distribución permitió identificar los puntos críticos, para elaborar el plan de acción que conlleve a mejorar la continuidad del servicio mejorando el índice de calidad ITAD.

⁴ Software para la administración de redes de administración.

⁵ Software de Planeación de Recurso Empresarial.

4.2.3 Estado de los equipos.

Para esta etapa se analizó la criticidad de los equipos que operan en la unidad.

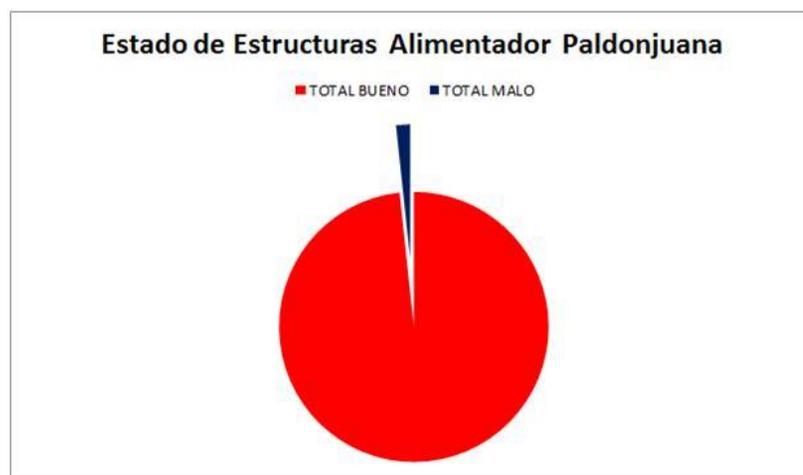
- Entrevista con el supervisor de la cuadrilla o personal operativo que levantó la información en terreno localizando o reparando fallas.
- Evaluación de estos resultados por equipo por medio de la realización de una tabla o base de datos que fueron analizados para el desarrollo del trabajo de aplicación.
- Evaluación de cada equipo que compone el Circuito, determinando y clasificando los mismos, como equipos en bueno y mal estado.

Una vez que se obtuvo el equipo más crítico se procedió a aplicarle un análisis de confiabilidad, disponibilidad y mantenimiento, que permitirá elaborar el plan de acción.

Tabla 6. Estado de estructuras alimentador Paldonjuana.

ESTADO DE EQUIPOS ALIMENTADOR PALDONJUANA TRONCAL				
DESCRIPCIÓN	ESTADO PALDONJUANA NUEVA		ESTADO PALDONJUANA NUEVA	
	BUENO	MALO	BUENO	MALO
ESTRUCTURAS	59	2	37	0
CRUCETA	62	0	36	1
AISLAMIENTO	59	2	37	0

Figura 16. Estado de estructuras alimentador Paldonjuana.



Como se evidencia en la figura anterior el equipo que componen el circuito Paldonjuana presenta un buen estado en las estructuras solo el 2,1% presentan fallas.

4.3 ANÁLISIS DE FALLAS

La realización del análisis de fallas, se basó en identificar el Modo y Efecto de Fallas para así obtener el plan de mantenimiento necesario. Por ende, el proceso de análisis constó de las siguientes etapas:

Primera Etapa: Búsqueda de Fallas.

Se realizaron entrevistas con los supervisores, técnicos y operadores de la cuadrilla que dirigen los grupos de mantenimiento que trabajan en el área de distribución, además de las estadísticas de fallas reportadas en el año 2013 y 2014, para así recaudar las fallas y causas más frecuentes en el Circuito Paldonjuana.

Segunda Etapa: Realización de análisis de las fallas

Una vez que se obtuvo la información sobre las fallas del Circuito, se realizó el análisis respectivo de las mismas.

Primera Etapa:

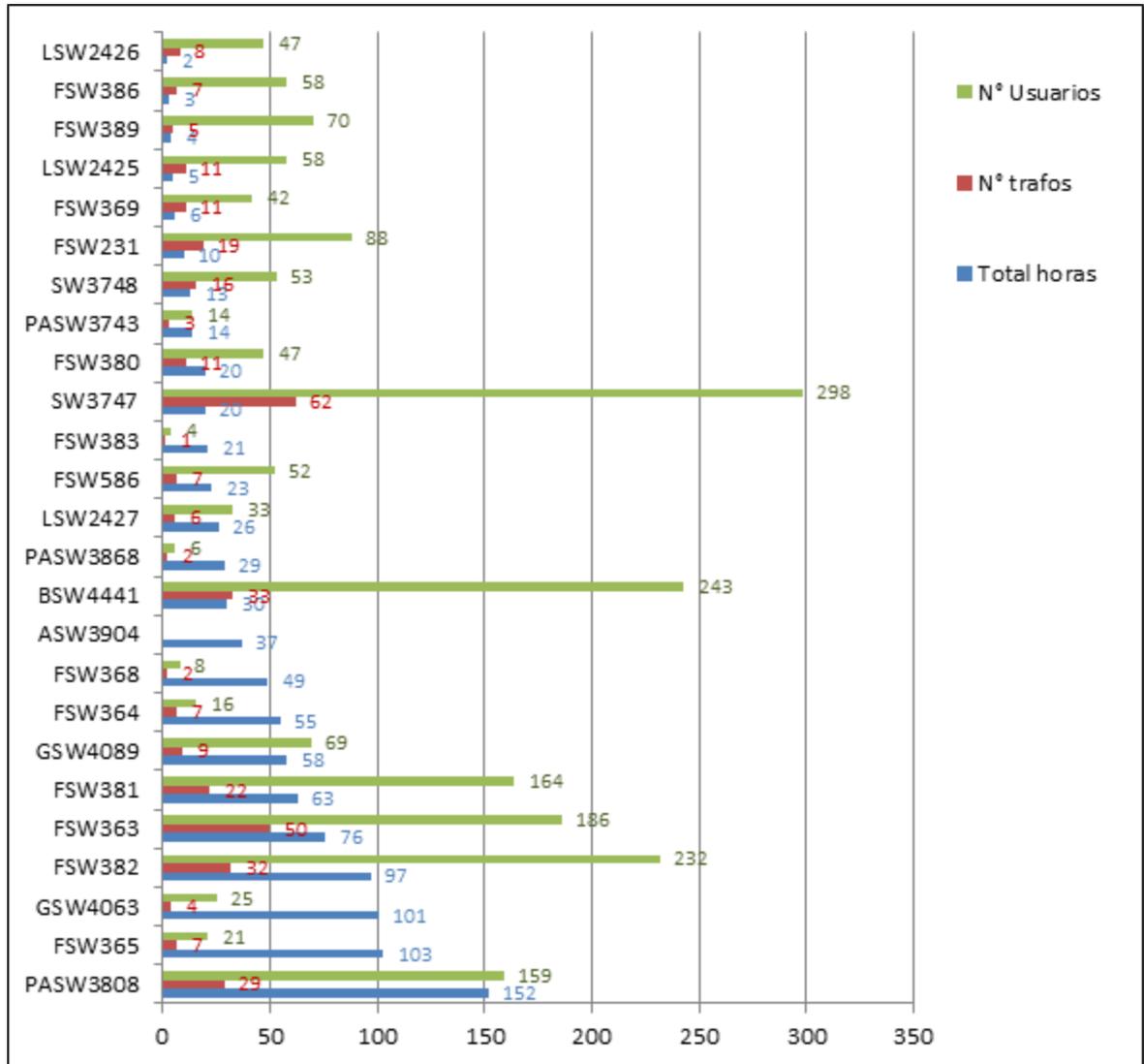
Diagnóstico del estado de las redes de distribución del circuito PALDONJUANA de CENS S.A ESP. Identificando los circuitos críticos, teniendo como base el índice de fallas del alimentador PALDONJUANA durante el año 2013 donde se registraron 25 fallas con una intensidad horaria de 1018 horas de interrupciones.

Tabla 7. Fallas reportadas en el año 2013.

Trafo	Dirección	Total horas	% horas	veces	N° trafos	N° Usuarios	% usuarios	EPU	% EPU	suma %
PASW3808	BARRIO LAS AGUADAS	152	8,98%	15	29	159	2,39%	27,43	1,50%	12,88%
FSW365	ARRANQUE MORRETON	103	6,05%	2	7	21	0,32%	18,47	1,01%	7,38%
GSW4063	VRD PARAMITO	101	5,94%	4	4	25	0,38%	18,15	0,99%	7,31%
FSW382	VEREDA LA GOLONDRINA	97	5,69%	5	32	232	3,49%	17,38	0,95%	10,13%
FSW363	ARRANQUE LA SELVA	76	4,50%	7	50	186	2,80%	13,73	0,75%	8,05%
FSW381	VEREDA EL CEDRO	63	3,72%	6	22	164	2,47%	11,34	0,62%	6,80%
GSW4089	VEREDA LA MONTUOSA	58	3,44%	2	9	69	1,04%	10,50	0,57%	5,05%
FSW364	ARRANQUE AYACUCHO	55	3,27%	2	7	16	0,24%	9,97	0,54%	4,05%
FSW368	ARRANQUE FINCA EL TRIUNFO	49	2,87%	1	2	8	0,12%	8,78	0,48%	3,47%
ASW3904	COREA. VEREDA EL RETIRO	37	2,21%				0,00%	6,73	0,37%	2,57%
BSW4441	LA GOLONDRINA	30	1,79%	2	33	243	3,66%	5,46	0,30%	5,74%
PASW3868	MORRETON ARRANQUE AYACUCHO	29	1,71%	1	2	6	0,09%	5,22	0,28%	2,08%
LSW2427	VDA CALALUNA MPIO BOCHALEMA	26	1,55%	1	6	33	0,50%	4,72	0,26%	2,30%
FSW586	VEREDA EL LIBANO	23	1,37%	1	7	52	0,78%	4,19	0,23%	2,38%
FSW383	VEREDA SANTA HELENA	21	1,23%	1	1	4	0,06%	3,75	0,20%	1,49%
SW3747	SECTOR CURAZAO- LOS ALAMOS CHINACOTA	20	1,17%	7	62	298	4,49%	3,56	0,19%	5,85%
FSW380	VEREDA EL ALMENDRAL	20	1,16%	3	11	47	0,71%	3,56	0,19%	2,07%
PASW3743	VDA PROTACHUELO	14	0,85%	1	3	14	0,21%	2,59	0,14%	1,20%
SW3748	VRDA LA MORRETON	13	0,76%	2	16	53	0,80%	2,31	0,13%	1,68%
FSW231	VEREDA EL LIBANO	10	0,62%	1	19	88	1,32%	1,89	0,10%	2,05%
FSW369	ARRANQUE MINA LA CARLOTA	6	0,35%	1	11	42	0,63%	1,07	0,06%	1,04%
LSW2425	SECTOR EL RAIZON	5	0,27%	1	11	58	0,87%	0,82	0,04%	1,19%
FSW389	LOS ALAMOS	4	0,21%	2	5	70	1,05%	0,65	0,04%	1,30%
FSW386	VEREDA PORTACHUELO	3	0,16%	1	7	58	0,87%	0,49	0,03%	1,06%
LSW2426	VDA CURAZAO - SECTOR EL RAIZON	2	0,14%	1	8	47	0,71%	0,44	0,02%	0,87%
	Totales	1.018			364	1.993		183		

Fuente: CENS-Grupo EPM, recorridos/General 2013. [13]

Figura 17. Registro de fallas 2013.



Como se deja ver en la Figura 14 las novedades reportadas en el 2013, predominan en los tramos **SW3747**, **BSW 4441**, **FSW380**, **FSW363**, **FSW381**, **PASW3808**, **FSW380**, presentando interrupciones en el servicio en horas de 361, considerándose críticas.

El año 2014, tuvo una tendencia al aumento, pues se presentaron 216 interrupciones y 3839 horas de afectación, como se muestra en la tabla 8 donde se registraron el mayor número de fallas reportadas.

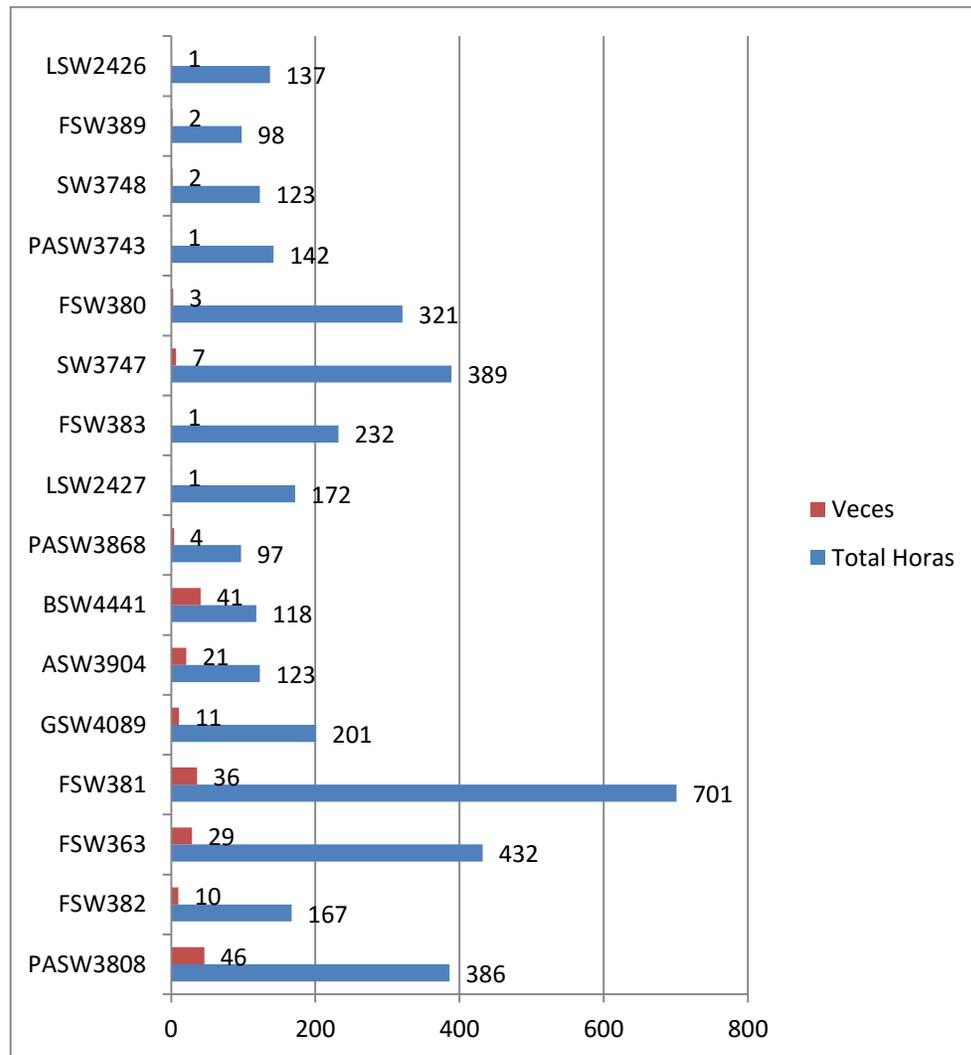
Tabla 8. Fallas reportadas en el año 2014.

Totales		903			15723				30819	305071
Ítem	CODIGO SPARD	FECHA INICIAL	MES	FECHA_FINAL	DURACION (Horas)	DIR	CAUSA	COMENTARIO	TRANSFORMADORES AFECTADOS	USUARIOS AFECTADOS
1	HSW20	01/01/2014 8:27	/01/	01/01/2014 9:20	0,88	PARQUE AFANADOR	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	M-376 CAMBIO UN FUSIBLE DE 7 AMPERIOS NORMALIZANDO SERVICIO A LAS 09:20 HORAS.	3	234
2	HSW183	02/01/2014 8:21	/01/	02/01/2014 11:50	3,48	RRANQUE VDA CORRALITOS JUAN PE	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	EL SR NORBERTO ORTIZ REALIZO EL CAMBIO DE TRES FUSIBLES DE 5 AMPERIOS EN EL ARRANQUE Y DEJO SERVICIO NORMAL.	6	63
3	CSW3199	01/01/2014 17:33	/01/	02/01/2014 12:00	18,45	TAPATA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	MOVIL 353 REPORTA QUE SE ENCONTRARON DOS FUSIBLES EN FALLA EN EL ARRANQUE CSW3199 DE IGUAL MANERA SE ENCONTRARON DOS FUSIBLES EN FALLA EN EL TRAF0 2T01285 MANIFIESTA QUE SE RESTABLECE EL SERVICIO CON DOS FUSIBLES DE 2 AMP EN EL ARRANQUE Y DOS FUSIBLES DE 1 AMP EN EL TRAF0 DEJANDO EL SERVICIO NORMAL A LAS 12:00 DEL DIA 02/01/2014	1	3
4	PASW3808	02/01/2014 7:47	/01/	02/01/2014 13:00	5,22	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	OPERARIO TECNICO LUIS SANDOVAL DE DURANIA INFORMA QUE SE PRESENTO UN FUSIBLE EN FALLA EN EL ARRANQUE DE LAS AGUADAS DEBIDO QUE EN EL TRAF0 1T04216 NE 2548 DE 15 KVA MONOFASICO SE ESTALLO UN DPS MANIFIESTA QUE SE RESTABLECE EL SERVICIO CON UN FUSIBLE DE 10 AMP A LAS 13:00 DEJANDO EL SERVICIO NORMAL EN LA ZONA	13	92

Fuente: CENS-Grupo EPM, recorridos/General 2014. [13]

En ella se analiza la información por mes, código SPARD del arranque (ramal), causas, comentario o reporte y el número de trafos y usuarios afectados

Figura 18. Registro de Fallas 2014.



Como se evidencia en la Figura 17, se registran algunas de las fallas críticas presentadas en el año 2014, encontrando correlación con las ocurridas durante el año 2013, donde seleccionamos los ramales críticos los identificados con código SPARD FSW380, SW3747, FSW381, FSW 363 y PASW3808 base de nuestro trabajo de aplicación ya que uno de ellos presentó 121 horas de interrupción en el año por lo que denominaremos crítico.

Además como se evidencia en la tabla 8, donde muestra que de 903 salidas ocurridas en el año 2014 el 23,92% corresponde al circuito PALDONJUANA y en horas de 15723 horas de interrupciones representa el 24,42%.

Al comparar las estadísticas se puede ver el aumento de las fallas en el 2013 al 2014 tuvo un aumento considerable, generando los puntos críticos que maneja el Circuito Paldonjuana, la cual afecta la cadena de suministro a los usuarios e interfiere con el cumplimiento del ITAD.

De esta manera, una vez identificados los puntos críticos y las fallas presentadas en el año 2013 y 2014, se procede a realizar el recorrido del estado de las redes vs el SPARD. El levantamiento de la información en terreno se realizó con el apoyo del personal de Mantenimiento de redes regional Pamplona, donde se inició el recorrido para elaborar un diagnóstico del estado de las redes de distribución y así elaborar más adelante el plan de acción que conlleve a mejorar la continuidad del servicio y por ende el índice de calidad ITAD.

La información obtenida en terreno se plasmó en el formato de Plantilla de Revisión Circuitos M.T., la información relevante para el estudio diligenciada en este formato se describe a continuación:

Componentes fallados: Se especifica el estado en que fueron encontrados los elementos constitutivos de la línea.

Causa definitiva de falla: Se consigna en el formato cual fue la probable causa de falla según el estado de los elementos constitutivos.

Disposición final: Finalizado el proceso de diagnóstico, y partir del estado de los trafos se determina si es viable su reparación, mantenimiento o acción.

Tabla 9. Fallas encontradas en terreno.

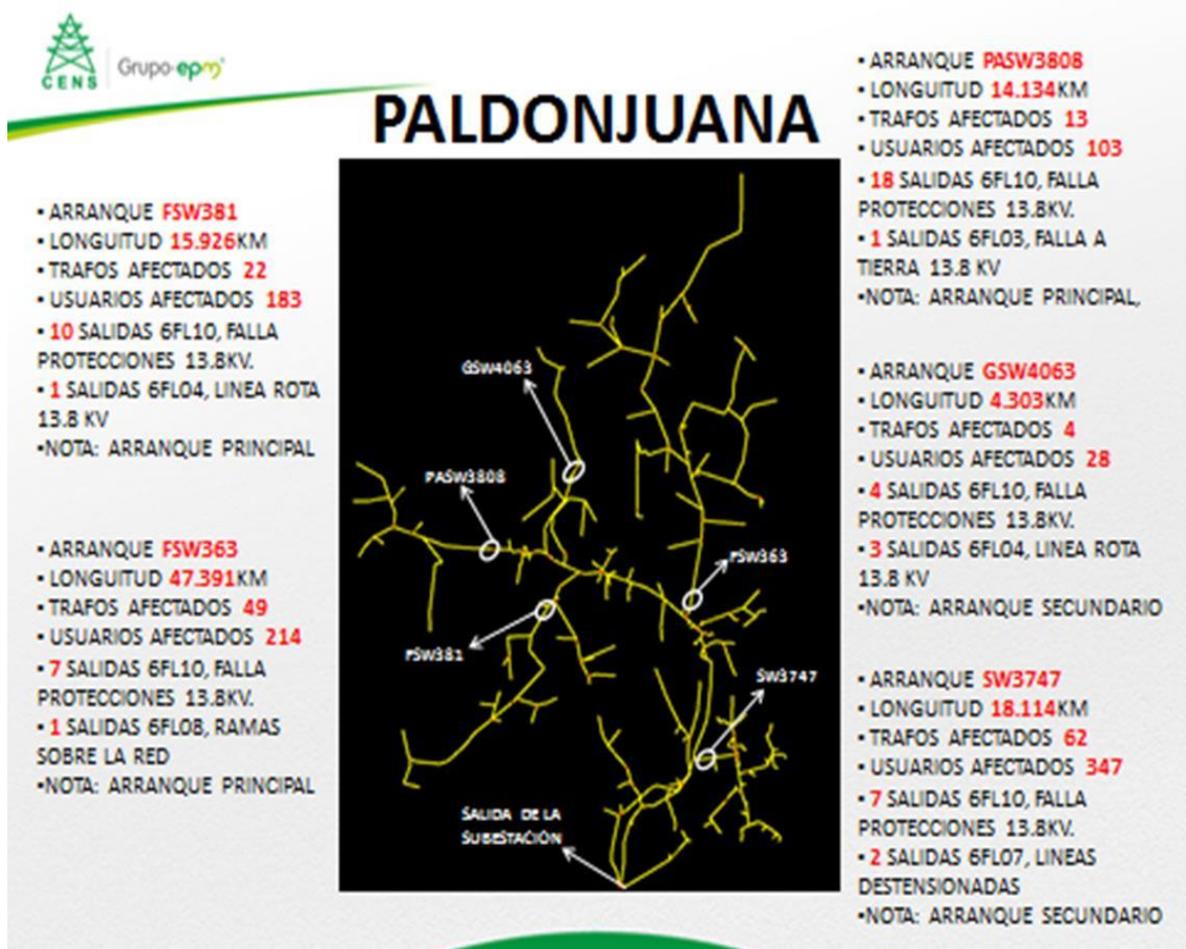
DURANIA		PROVIDENCIA- SECTOR LA DONJUANA A DURANIA											
REVISOR: PERSONAL OPERATIVO ET MANTENIMIENTO REGIONAL PAIPLONA							FECHA: se realizo mantenimiento el 21 de OCTUBRE 2014						
punto	FECHA REVISION	ESTADO DE ASLAMIENTO	ESTADO DE ESTRUCTURA	ESTADO DE SEDIMENTACION	ESTADO DE TRAFICO	ESTADO DE DPS	ESTADO SPT	CANTIDAD DE PODA	CANTIDAD DE TROCHA	PRICIDAD DEL MANTENIMIENTO	NUMERO DE FOTO	N° CUENTA VEZNO	OBSERVACION
1	07/10/2014	B-S SINTETICO	B-C	BC	SI/4/6/8/10/12/14	BSNT	SI	SI 1 ARBOL		PREVENTIVO	1		ARRANQUE PRINCIPAL OBIETERO DE LA DONJUANA
2	07/10/2014	B-S SINTPORC	B-REL	NA	NA	NA	NA	SI 2 ARBOL		PREVENTIVO	2		REAFIJAR ESTRUCTURA Y CAMBIAR ASLADORES DE SUSPENSIÓN
3	07/10/2014	B-S SINTPORC	B-REL (H)	BC	NA	NA	NA	SI 3 ARBOL		PREVENTIVO	3		RETECIONAR TEMPLETE
4	07/10/2014	B-PN	B-REL	NA	NA	NA	NA	SI 1 ARBOL		PREVENTIVO	4		
5	07/10/2014	B-S SINTPORC	B-REL	NA	NA	NA	NA	SI 3 ARBOL		PREVENTIVO	5		RETECIONAR TEMPLETE
6	07/10/2014	B-S SINTPORC	B-REL	NA	NA	NA	NA	SI ESTRUCTU		PREVENTIVO	6		realizar limpieza con poda en la estructura
7	07/10/2014	B-S-P	B-REL	NA	NA	NA	NA	SI 6 ARBOL		PREVENTIVO	7		
8	07/10/2014	B-S-P	B-REL	B-C	NA	NA	NA	SI 3 ARBOL		PREVENTIVO	8	arranque agua negra	instalar chispero
9	07/10/2014	B-S-PORC	B-REL	BC	NA	NA	NA	NO		PREVENTIVO	9		
10	07/10/2014	B-PN	B-REL	BC	NA	NA	NA	2 ARBOLES		PREVENTIVO	10		CAMBIO DE CORTA CORTIDO
11	07/10/2014	B-S SINT	B-Q(H)	BC	NA	BSNT	SI	NA		PREVENTIVO	11	ARRANQUE LA CUCHILLA	INSTALAR CHISPERO Y DEJAR PARARRAYOS
12	07/10/2014	B-S-P	B-REL	BC	NA	NA	NA	NA		PREVENTIVO	12		CAMBIO DE CORTA CORTIDO
13	07/10/2014	B-S-P	B-REL	B-C	NA	NA	NA	NA	NA	PREVENTIVO	13		INSTALAR CHISPERO
14	07/10/2014	B-S-P	B-REL	B-C	NA	NA	NA	NA	NA	PREVENTIVO	14		
15	07/10/2014	B-SUPERPORC	B-REL	NA	NA	NA	NA	NA	NA	PREVENTIVO	15		REAFIJAR ESTRUCTURA
16	07/10/2014	B-SINT.PORC	B-CONCRET	B-C ABSOR DE ARCO	NA	NA/LOPORCEL	SI	NA	NA	PREVENTIVO	16	arranque entrada durania	PARA RETIRAR PARARRAYOS DOBLE EN DURANIA
17	07/10/2014	B-PN	B-CONCRET	NA	NA	NA	NA	NA		PREVENTIVO	17		REMITO SOBRE LA CASA

Fuente: CENS, Grupo EPM [13]

Una vez realizado el recorrido, el análisis del circuito arroja el siguiente diagnóstico de los arranques críticos que se deben intervenir y los cuales serán la base del trabajo de aplicación.

A continuación se relacionan las fallas encontradas en los arranques:

Figura 19. Fallas encontradas por arranque.



Fuente: CENS, Grupo EPM [13]

El trabajo de campo determino diferentes afectaciones en las estructuras que evidencian daños que pueden generar fallas en el servicio, a continuación se relacionan las algunas observaciones obtenidas del trabajo de campo que fueron extraídas del formato de recolección de la información: (Imágenes completas, Véase Anexo F).

- Estructura 4: Estructura de termales, la cual está en peligro de derrumbarse, esta así desde la ola invernal del año 2014.

Figura 20. Estructura 4.



- Estructura 6 y 7: aquí las redes de 13.8 kV y 34.5 kV pasan por encima de la finca el reposo y se debe realizar poda de árboles, mango y pardillos para evitar salidas por contacto.

Figura 21. Estructura 6 y 7.





- Estructura 6: En este punto se debe cambiar cortacircuito del transformador con NE 18003 de 25 KVA el cual está sobre la red troncal y puede originar salida por falla a tierra.

Figura 22. Estructura 6.



- Estructura 11: Se debe cambiar un (1) DPS fallado (estallado); además se deben retirar las protecciones de un transformador trifásico desmantelado.

Figura 23. Estructura 11.



- Estructura 15 y 16. Realizar poda preventiva. Es importante tramitar permiso con el propietario o con CORPONOR para evitar sanciones ambientales.
- Estructura 15: Retensionar templetes sin cambiar anclaje.
- Estructura 16: Punto de referencia arranque o seccionamiento Vda. El salto. Cambiar estructura 560 y retensionar templetes por 13.8 kV y 34.5 KV. La imagen ilustra el estado de los templetes y crucetas de salida de la línea.

Figura 24. Estructura 15 y 16.



- Estructura 18: Cambiar cruceta por 34.5 kV la cual está torcida en uno de sus extremos.

Figura 25. Estructura 18.



- Estructura 20: Cambiar cortacircuitos por Media Tensión Nivel 13.8 kV.

• **Figura 26. Estructura 20**



- Estructura 22. No se observan trabajos relevantes. Se recomienda realizar mantenimiento a las cuchillas seccionadoras por 34.5 kV. Punto de referencia transformador NE 16932 de 25 kVA.

Figura 27. Estructura 22



- Estructura 24: contiene el arranque a la piscina el azulal, aquí se debe realizar poda preventiva.

Figura 28. Estructura 24.



- Estructura 25: Se recomienda modificar la topología ya que existe riesgo de accidente por cruce entre la línea 34.5 kV y las redes por 13.8 kV del circuito Paldonjuana Vieja y Nueva.

Figura 29. Estructura 25.



- Instalar un aislador de pin por 13.8 kV para el puente de una línea orillera para dar estabilidad al puente por media tensión fase T.

Figura 30. Estructura 25.



- Estructura 26: Se requiere cambiar DPS en el transformador con NE16795 de 25 KVA.

Figura 31. Estructura 26.



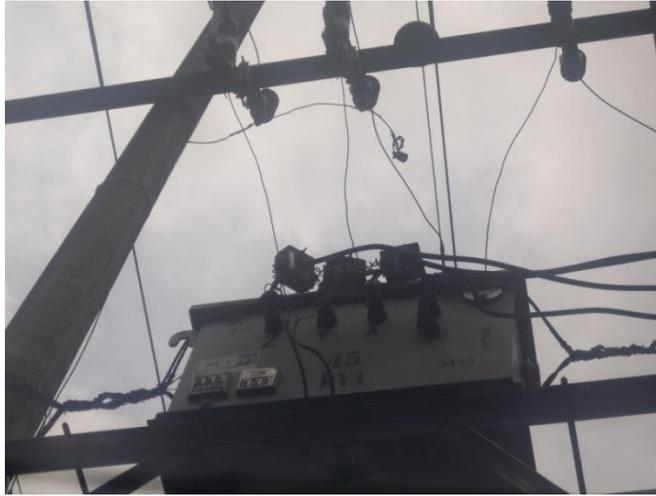
- Estructura 29: En este punto se recomienda construir arranque o seccionamiento hacia la Vereda Naranjales ya que existe falla geológica que puede afectar la red troncal. Punto de referencia estructura N° 195.

Figura 32. Estructura 29.



- Estructura 34: Se requiere cambio de DPS fallado en las protecciones del transformador NE 5462 de 45 KVA trifásico.

Figura 33. Estructura 34.



- Estructura 35: NO se reporta novedad importante. Se recomienda realizar ajuste o revisión en desconexión programada por ser cliente especial.

Figura 34. Estructura 35.



- Estructura 35-2: Realizar poda de Palma Urgente porque hay contacto físico de esta con las redes de 13.8 kV.

Figura 35. Estructura 35-2.



- Estructura 40: Se debe reconfigurar la red por riesgo de accidente. Se recomienda instalar apoyo para dar altura o instalar aisladores para fijar los puentes.

Figura 36. Estructura 40.



- Está estructura no presenta novedad. Se recomienda monitorearla ya que está cerca a zona de derrumbe como se visualiza en la figura 37 estructura 40-1.

Figura 37. Estructura 40-1.



- Se observa poste por baja tensión en mal estado y a punto de colapsar Punto de referencia usuario 124108-3. Se recomienda su cambio en desconexión programada.

Figura 38. Estructura 41.



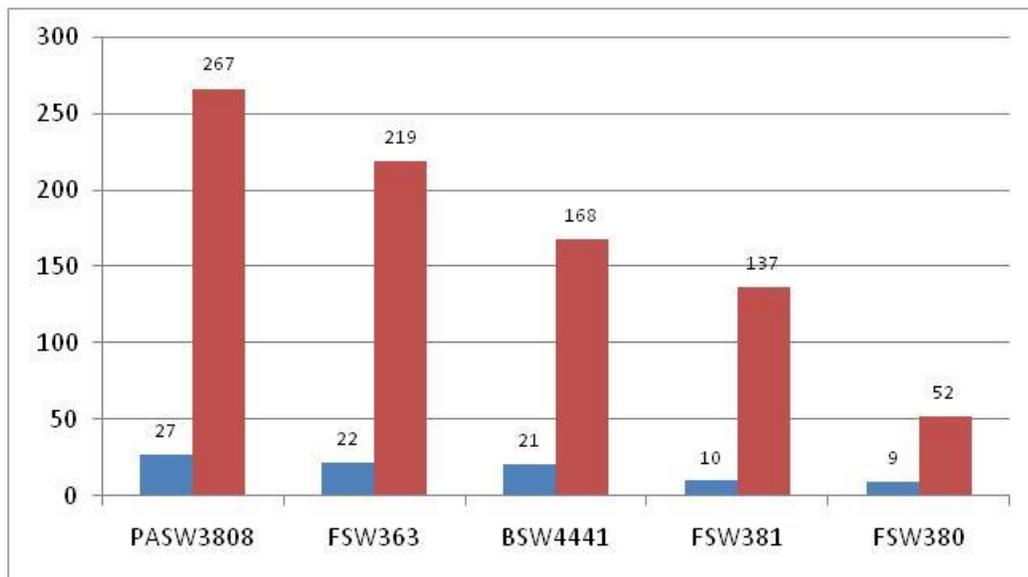
Una vez realizado el recorrido por cada uno de los puntos generadores de fallas se determinaron los puntos críticos del Circuito. Los cuales se detallan a continuación:

Tabla 10. Puntos críticos del Circuito Paldonjuana.

CONSOLIDADO ARRANQUES CRITICOS PARA MANTENIMIENTO 2015				
CIRCUITO	ARRANQUE	SALIDAS	DURACION	SECTOR
PALDONJUANA	PASW3808	27	267	BARRIO LAS AGUADAS
PALDONJUANA	FSW363	22	219	LA SELVA
PALDONJUANA	BSW4441	21	168	LA GOLONDRINA
PALDONJUANA	FSW381	10	137	EL CEDRO
PALDONJUANA	FSW380	9	52	VEREDA EL ALMENDRAL

Fuente: CENS, Grupo EPM, recorridos consolidado. [13]

Figura 39. Puntos críticos del Circuito Paldonjuana.



Según se pudo observar al realizar el cruce de información con las novedades del año 2013, 2014 y las labores realizadas en terreno, se pudo establecer los tramos críticos que maneja el Circuito Paldonjuana con sus respectivos códigos SPARD como se mencionó anteriormente

5. IDENTIFICAR LAS POSIBLES FALLAS Y SUS POSIBLES CAUSAS EN LOS ARRANQUES CRÍTICOS DEL ALIMENTADOR PALDONJUANA

Las fallas externas se pueden clasificar como: generadas por descargas atmosféricas y por condiciones de operación debido a consecuencia de maniobras. Aunque las descargas atmosféricas, por sus condiciones naturales, no pueden ser controladas, sus efectos sobre el sistema de distribución si pueden serlo mediante una concepción adecuada del diseño y a través de un mantenimiento constante e inspecciones que permitan dar un servicio de calidad.

Las fallas de origen interno pueden deberse a materiales o equipos que se encuentran estructurados dentro de la red, como son los aisladores, los fusibles, líneas rotas, postes en mal estado etc., las cuales pueden ser eficazmente reducidas realizando un seguimiento permanente de un plan de acción.

En la figura 39, muestra la configuración actual del circuito Paldonjuana, el cual identifica los diferentes ramales que la componen, podemos evidenciar que se encuentran ramales sin sus respectivos seccionamiento. Además en la troncal o red principal resaltados en color rojo se muestran los seccionamientos actuales.

Figura 40. Configuración actual del circuito.



Fuente: Cens, Grupo EPM [13]

Por otra parte, en los sistemas de distribución de energía eléctrica, pueden presentar de manera general diferentes tipos de fallas en relación a su origen ya

sea por fenómenos externos por descargas atmosféricas), y por fenómenos internos al sistema (como los que se pueden presentar por operaciones de maniobra de interruptores, fallas, reconexión de cargas, y operaciones temporales.

5.1 ANÁLISIS DE LAS FALLAS CRÍTICAS 2014

En aras de limitar el proyecto y hacer un análisis más preciso se definieron los siguientes criterios de criticidad para los arranques que presentaron fallas durante el año 2014 así:

- a. N° de Trafos: Que la afectación sea o haya sido superior a 10 trafos afectados.
- b. N° de horas: Que la afectación sea o haya sido superior a 50 horas.
- c. N° de Fallas: Igual o superior a 8 fallas.

En este orden de criticidad se inicia la selección como se puede apreciar en la siguiente tabla de trafos afectados.

Tabla 11. Orden de criticidad por trafos

Clasificación por Numero de Trafos	
Arranque	Trafos
SW3747	61
FSW363	50
BSW4211	45
BSW4441	33
FSW381	22
PASW3808	13
FSW380	11
ASW3904	5
BSW4678	4

Siguiendo con la segunda variable (horas) tenemos:

Tabla 12. Orden de criticidad por horas.

Clasificación por Número de Horas	
Arranque	Horas
PASW3808	267
BSW4678	253
FSW363	218
ASW3904	174
BSW4441	168
FSW381	137
SW3747	59
FSW380	52
BSW4211	31

Y por último se tiene en cuenta el número de fallas con los siguientes resultados que será nuestra guía para el proyecto a desarrollar como trabajo de aplicación para su análisis detallado, acciones inmediatas y plan de acción a implementar

Tabla 13. Orden de criticidad por número de fallas.

Clasificación por Numero de Fallas	
Arranque	Nº Fallas
PASW3808	27
FSW363	22
BSW4441	21
FSW381	10
BSW4678	9
SW3747	9
FSW380	9
BSW4211	9
ASW3904	8

Como se evidencia en las tablas anteriores, los arranques más críticos seleccionados para intervenir los encontramos en la tabla 14, detallados a continuación:

Tabla 14. Arranques críticos, seleccionados para intervención.

Arranqu	N° Fallas	Horas	Usuario	Trafos
PASW3808	27	267	92	13
FSW363	22	218	189	50
BSW4441	21	168	244	33
FSW381	10	137	165	22
SW3747	9	59	320	61
FSW380	9	52	47	11
BSW4211	9	31	183	45

La tabla anterior muestra los cinco arranques que presentan mayor criticidad, los cuales serán objeto de intervención en el desarrollo del proyecto.

Para el desarrollo del análisis de los arranques críticos es necesario conocer los elementos que interactúan con la red eléctrica, por lo tanto la información recolectada en el diagnostico permitirá obtener una visión más clara de las fallas y las causas que generan los las interrupciones del servicio de energía eléctrica. Así mismo permite determinar los puntos críticos.

A continuación se presentan el análisis de las fallas y el mapa SPARD, de cada arranque:

Tabla 15. Análisis de las fallas reportadas arranque PASW3808.

		266,83						676	3897
MES	FECHA_FINAL	DURACION (Horas)	DIRECCION	ALIMENTADOR	CAUSA	Análisis	COMENTARIO	TRANSFORMADORES AFECTADOS	USUARIOS AFECTADOS
/01/	02/01/20 14 13:00	5,22	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	DPS	Operario técnico Luis Sandoval de Durania informa que se presentó un fusible en falla en el arranque de las aguadas debido que en el trafo 1t04216 NE 2548 de 15 kVA monofásico se estalló un dps manifiesta que se restablece el servicio con un fusible de 10 amp a las 13:00 dejando el servicio normal.	13	92
/03/	08/03/20 14 09:50	2,88	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Descargas atmosféricas	Operario técnico de Durania Luis Sandoval informa que se cambiaron dos fusibles de 10 amp a las 09:50 am dejando el servicio normal en la zona manifiesta que la causa posible del daño fue la descarga eléctrica que cayó el día 07/03/2014 en horas de la noche	26	150
/04/	05/04/20 14 17:30	34,75	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUANA	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	Fusibles fallados	Luis Sandoval informa en el arranque FSW586 Cortacircuito en falla dejando consignada la línea a su vez se cambió un fusible de 1 amp en el transformador 1T04215 de 15 kVA dos fusibles de 3 amp en el PASW3846 y un fusible de 4 amp en el ASW3904 de igual manera se restablece el servicio con tres fusibles de 10 amp en el arranque PASW3808 ubicado en el barrio Las Aguadas se gastaron diez fusibles de 1 amp y un fusible de 3 amp para realizar pruebas a la red	26	150
/04/	06/04/20 14 08:51	0,32	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUANA	APERTURA PARA AISLAR Y REPARAR DAÑO SOBRE LA LÍNEA	Cortacircuito fallado	Operario técnico de Durania Luis Sandoval informa que se abre el arranque PASW3808 para realizar reparación sobre el arranque FSW586 que presenta Cortacircuito en falla	19	98
/04/	10/04/20 14 09:00	2,85	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	DPS	SE CAMBIO UN FUSIBLE EN FALLA POSIBLE DAÑO EN DPS	26	150
/05/	07/05/20 14 08:30	16,55	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA LUIS SANDOVAL QUE SE REPOPNE 2F/15 AMP EN EL ARRANQUE NORMALIZANDO SERVICIO EN EL SECTOR.	26	150
/05/	08/05/20 14 11:30	2,98	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-371 RODOLFOROJAS QUE SE REPONEN 2F/10 AMP0 EN EL ARRANQUE LAS AGUADS DEJANDO NORMALIDAD EL SERVICIO EN EL SECTOR.	26	150
/05/	11/05/20 14 09:00	47,48	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	EL OPERARIO TECNICO DE LA ZONA DE DURANIA LUIS SANDOVAL SEGUN EL EVENTO 660308 REALIZO EL CAMBIO DE 5 FUSIBLES DE 10 AMPERIOS EN EL ARRANQUE PASW3808 CONECTANDO A LAS 09:00 EN EL TRAF0 1T04220 SE CAMBIO DOS FUSIBLES DE DOS AMPERIOS A LAS 10:30 PERO EN ARRANQUE QUE ALIMENTA ESTE TRAF0 SE CAMBIO DOS FUSIBLES DE 4 AMPERIOS DEJANDO SERVICIO A LAS 10:40.	26	150

Fuente: CENS, Grupo EPM.

Fuente: Cens, Grupo EPM [13]

Continuación Tabla 15. Análisis de las fallas reportadas arranque PASW3808.

MESES	FECHA_FINAL	DURACIÓN (Horas)	DIRECCIÓN	ALIMENTADOR	CAUSA	Análisis	COMENTARIO	TRANSFORMADORES AFECTADOS	USUARIOS AFECTADOS
/05/	17/05/2014 09:00	0,92	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUAN A	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	EL RECAUDADOR DE DURANIA CAMBIA 2F/10 AMP DEJANDO SERVICIO NORMAL	26	150
/05/	22/05/2014 17:10	6,23	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUAN A	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA LUIS SANDOVAL QUE SE REPONEN 2F/10 AMP EN EL ARRANQUE.	26	150
/06/	18/06/2014 17:00	3,83	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUAN A	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA LUIS SANDOVAL QUE SE REPONE 1F/10 AMP EN EL ARRANQUE.	26	150
/06/	25/06/2014 11:00	3,21	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUAN A	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-371 QUE SE REPONEN 2F/10 AMP EN EL ARRANQUE.	26	150
/07/	03/07/2014 09:25	19,86	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUAN A	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-371 QUE SE REPONEN 3F/10 AMP EN EL ARRANQUE NORMALIZANDO SEVICIO.	26	150
/09/	27/09/2014 10:00	4,0	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUAN A	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	Fusibles fallados	M-310 CAMBIO DOS FUSIBLES DE 10 AMP EN EL ARRANQUE AGUADAS NORMALIZANDO SERVICIO 10:00 HORAS. CAUSA DESCARGAS ATMOSFERICAS EN LA ZONA.	26	150
/09/	01/10/2014 10:00	17,6	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUAN A	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA LUIS SANDOVAL QUE SE REPONE 1F/10 AMP EN EL ARRANQUE.	25	142
/10/	05/10/2014 09:30	1,7	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUAN A	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	Fusibles fallados	SE CAMBIO UN FUSIBLE EN FALLA DE 10 AMPERIOS SERVICIO NORMAL OCASIONADO POR FUERTE LLUVIA Y DESCARGAS ATMOSFERICAS	26	150
/10/	09/10/2014 14:00	5,9	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUAN A	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-310 QUE SE REPONEN 2F/10 AMP EN EL ARRANQUE.	26	150
/10/	12/10/2014 07:50	25,8	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUAN A	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	SE CAMBIO 1 FUSIBLE DE 10AMP.	26	150
/10/	17/10/2014 11:30	4,8	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUAN A	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	M371 NORMALIZA ARRANQUE PASW3808 LAS AGUADAS CON 3 FUSIBLES DE 7 AMPERIOS A LAS 11:30	26	150
/10/	21/10/2014 08:20	1,3	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUAN A	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	EL MOVIL 371 REALIZO EL CAMBIO DE TRES FUSIBLES DE 7 AMPERIOS EN EL ARRANQUE Y DEJO SERVICIO NORMAL	26	150
/10/	27/10/2014 08:20	2,2	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUAN A	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	Móvil 371 realizo el cambio de tres fusibles de 7 amperios en el arranque principal las aguadas dejando servicio normal. Según la revisión no se encontró la causa de la falla.	26	150
/10/	29/10/2014 09:20	41,8	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUAN A	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-371 QUE SE REPONEN 1F/7 AMP EN EL ARRANQUE.	25	142

Fuente: Cens, Grupo EPM [13]

Continuación Tabla 15. Análisis de las fallas reportadas arranque PASW3808.

ME S	FECHA_FINAL	DURACIÓN (Horas)	DIRECCIÓN	ALIMENTADOR	CAUSA	Análisis	COMENTARIO	TRANSFORMADORES AFECTADOS	USUARIOS AFECTADOS
/10/	31/10/2014 08:10	1,1	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUAN A	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-371 QUE SE REPONE 1F/7 AMP ENEL ARRANQUE.	25	142
/10/	31/10/2014 16:40	5,0	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUAN A	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	SE CAMBIO DOS FUSIBLES DE 10 AMP NORMALIZANDO SERVICIO A LAS 16:40 HORAS.	25	142
/11/	05/11/2014 20:25	0,9	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUAN A	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-371 QUE SE REPONEN 3F/10 AMP ENEL ARRANQUE.	25	142
/11/	08/11/2014 10:15	2,8	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUAN A	FALLA POSTE Y/O ESTRUCTURA	Poste partido	SE NORMALIZA ARRANQUE SE ENCUENTRA FALLA SOBRE LA LINEA DE MEDIA TENSION DEL CIRCUITO TRAF0 1T04220 VEREDA MIRAFLORES SE AISLO RAMAL RECAUDADOR DE DURANIA LUIS SANDOVAL REPORTA LINEA ORILLERA EN FALLA QUEMA FUSIBLE INSTANTANEO RECAUDADOR DE DURANIA LUIS SANDOVAL CONFIRMA ESTRUCTURA RED DE MEDIA TENSION EN FALLA SE AISLO EN EL TRAFONE 20084	26	150
/11/	10/11/2014 11:30	5,0	BARRIO LAS AGUADAS	PALDONJUAN A	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-371 VICTOR GARCIA QUE SE REPONEN 2F/10 AMP ENEL ARRANQUE.	25	147

Fuente: Cens, Grupo EPM [13]

Tabla 16. Análisis de las fallas reportadas arranque FSW363.

22		218,78				1088	4120					
Ítem	CÓDIGO SPARD	FECHA INICIAL	MES	FECHA FINAL	DURACIÓN (Horas)	DIRECCIÓN	ALIMENTADOR	CAUSA	Análisis	COMENTARIO	TRANSFORMADORES AFECTADOS	USUARIOS AFECTADOS
48	FSW363	27/01/2014 11:37	/01/	27/01/2014 15:30	3,88	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	SE CAMBIO DOS FUSIBLES EN FALLA SE DEJO SERVICIO NORMAL	50	189
51	FSW363	28/01/2014 14:09	/01/	28/01/2014 15:30	1,35	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Vientos	SE CAMBIO UN FUSIBLE DE 15 AMPERIOS POR FUERTES VIENTOS SE DEJO SERVICIO NORMAL	50	189
164	FSW363	04/04/2014 5:34	/04/	04/04/2014 9:30	3,93	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJUANA	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	Descargas atmosféricas	Luis Sandoval informa que se presentó dos fusibles en falla en el arranque FSW363 arranque La Selva debido a descargas atmosféricas ocurridas en horas de la noche del día 03/04/2014 se restablece el servicio con dos fusibles de 15 amp a las 09:30 del día 04/04/2014 dejando el servicio normal en todo el sector apoyado por el móvil 371 de Palermo	50	189
297	FSW363	11/05/2014 5:54	/05/	11/05/2014 9:00	3,10	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	EL OPERARIO TECNICO DE LA ZONA DE DURANIA LUIS SANDOVAL SEGÚN EL EVENTO 661430 REALIZO EL CAMBIO DE DOS FUSIBLES DE 10 AMPERIOS EN EL ARRANQUE FSW363 CONECTANDO A LAS 9:00.	50	189
321	FSW363	20/05/2014 12:46	/05/	20/05/2014 15:57	3,20	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-371 FRANCISCO JAVIER QUE SE REPONEN 3F/12 AMP NORMALIZANDO SERVICIO EN EL SECTOR.	50	189
347	FSW363	28/05/2014 9:45	/05/	29/05/2014 14:30	28,75	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA LUIS SANDOVAL QUE SE REPONE 2F/15 AMP EN EL ARRANQUE NORMALIZANDO SERVICIO.	50	189

Fuente: Cens, Grupo EPM [13]

Continuación Tabla 16. Análisis de las fallas reportadas arranque FSW363.

Ítem	CÓDIGO SPARD	FECHA INICIAL	MES	FECHA FINAL	DURACIÓN (Horas)	DIRECCIÓN	ALIMENTADOR	CAUSA	Análisis	COMENTARIO	TRANSFORMADORES AFECTADOS	USUARIOS AFECTADOS
398	FSW363	22/06/2014 12:09	/06/	22/06/2014 13:30	1,35	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJ UANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	EL OPERARIO TECNICO DE LA ZONA DE DURANIA LUIS SANDOVAL SEGUN EL EVENTO 681400 REALIZO EL CAMBIO DE DOS FUSIBLES DE 15 AMPERIOS EN EL ARRANQUE DEJANDO SERVICIO NORMAL	50	189
400	FSW363	25/06/2014 8:36	/06/	25/06/2014 9:50	1,23	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJ UANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-371 QUE SE REPONE 2F/15 AMP EN EL ARRANQUE.	50	189
463	FSW363	12/07/2014 10:47	/07/	12/07/2014 13:50	3,05	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJ UANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	M 333 ENCONTRO FUSIBLE EN FALLA EN EL ARRANQUE FSW363 13:50 SE CAMBIARON 2 FUSIBLES DE 12 AMP EN EL ARRANQUE NORMALIZANDO EL SERVICIO	49	186
474	FSW363	17/07/2014 11:32	/07/	17/07/2014 15:00	3,47	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJ UANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	5F/15AMP	49	186
478	FSW363	21/07/2014 8:35	/07/	21/07/2014 14:10	5,6	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJ UANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-371 QUE SE REPONEN 2F/15 AMP EN EL ARRANQUE NORMALIZANDO EL SERVICIO EN EL SECTOR	49	186
615	FSW363	23/09/2014 16:02	/09/	24/09/2014 15:25	23,4	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJ UANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA LUIS SANDOVAL QUE SE REPONEN 2F/15 AMP EN EL ARRANQUE.	50	189
631	FSW363	27/09/2014 17:26	/09/	30/09/2014 9:27	64,0	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJ UANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA LUIS SANDOVAL QUE SE REPONEN 2F/15 AMP EN EL ARRANQUE.	50	189
682	FSW363	16/10/2014 14:58	/10/	16/10/2014 17:30	2,5	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJ UANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-333 QUE SE REPONEN 2F/10 AMP EN EL ARRANQUE.	49	183
710	FSW363	26/10/2014 5:57	/10/	26/10/2014 7:50	1,9	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJ UANA	FALLA DE FUSIBLES	Fusibles fallados	EL MOVILL 333 CAMBIO 2F/10AMP	50	189
712	FSW363	26/10/2014 8:47	/10/	27/10/2014 8:10	23,4	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJ UANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-371 QUE SE REPONEN 2F/10 AMP EN EL ARRANQUE.	50	189

Fuente: Cens, Grupo EPM [13]

Continuación Tabla 16. Análisis de las fallas reportadas arranque FSW363.

Ítem	CÓDIGO SPARD	FECHA_INICIAL	MES	FECHA_FINAL	DURACIÓN (Horas)	DIRECCIÓN	ALIMENTADOR	CAUSA	Análisis	COMENTARIO	TRANSFORMADORES AFECTADOS	USUARIOS AFECTADOS
755	FSW363	04/11/2014 16:12	/11/	05/11/2014 21:15	29,1	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJUANA	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	Fusibles fallados	INFORMA M-310 QUE SE REPONEN 3F/15 AMP EN EL ARRANQUE	49	184
799	FSW363	14/11/2014 6:18	/11/	14/11/2014 8:00	1,7	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJUANA	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	Fusibles fallados	INFORMA M-371 QUE SE REPONEN 3F/15 AMP EN EL ARRANQUE.	50	189
819	FSW363	16/11/2014 14:20	/11/	16/11/2014 14:40	0,3	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	MOVIL 314 INFORMA QUE LA CUADRILLA DE PALERMO REALIZO EL CAMBIO DE FUSIBLES EN EL ARRANQUE PRINCIPAL	43	171
851	FSW363	25/11/2014 15:33	/11/	25/11/2014 16:35	1,0	ARRANQUE LA SELVA	PALDONJUANA	MANTENIMIENTO GENERAL DEL CIRCUITO	Mito Preventivo	CL 3752 MANTENIMIENTO PREVENTIVO SOBRE EL CIRCUITO Y REUBICACION DE RECONECTADOR RC-0120 A DONDE SE ENCUENTRA EL ARRANQUE FSW 206	50	189

Fuente: Cens, Grupo EPM [13]

Tabla 17. Análisis de las fallas reportadas arranque BSW4441.

Ítem	CÓDIGO SPARD	FECHA INICIAL	MES	FECHA_FINAL	DURACIÓN (Horas)	DIRECCION	ALIMENTADOR	CAUSA	Análisis	COMENTARIO	TRANSFORMADORES AFECTADOS	USUARIOS AFECTADOS
19	BSW4441	14/01/2014 7:16	/01/	14/01/2014 11:30	4,23	LA GOLONDRINA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	OPERARIO DURANIA NORMALIZA ARRANQUE BSW4441 A LAS 11:30 CON 1 FUSIBLE DE 10A Y NORMALIZA EL ARRANQUE FSW381 A LAS 12:00 CON 1 FUSIBLE DE 5A	33	244
46	BSW4441	26/01/2014 11:45	/01/	26/01/2014 13:30	1,75	LA GOLONDRINA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	M-310 CAMBIOS DOS FUSIBLES DE 8 AMPERIOS EN EL ARRANQUE PRINCIPAL BSW441 EVENTO 613496 NORMALIZANDO SERVICIO A LAS 13:30 HORAS	33	244
75	BSW4441	12/02/2014 9:30	/02/	12/02/2014 16:20	6,83	LA GOLONDRINA	PALDONJUANA	LINEA ROTA	Fusibles fallados	INFORMA LUIS SANDOVAL QUE SE REPONEN 2F/10 AMP EN EL ARRANQUE.	11	79
156	BSW4441	01/04/2014 13:50	/04/	01/04/2014 15:20	1,50	LA GOLONDRINA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	EL OPERARIO TECNICO LUIS SANDOVAL CAMBIO 2F DE 10A DEJANDO SERVICIO NORMAL	33	244
165	BSW4441	04/04/2014 7:17	/04/	04/04/2014 10:30	3,22	LA GOLONDRINA	PALDONJUANA	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	Descargas atmosféricas	Luis Sandoval informa que se presentó tres fusibles en falla en el arranque BSW4441 debido a las descargas atmosféricas que se presentaron en la zona se restablece el servicio tres un fusibles de 10amp a las 10:30 dejando el servicio normal el día 04/04/2014 a su vez se presentó tres fusibles en falla en el arranque FSW381 restableciendo el servicio con tres fusibles de 3 amp a las 11:14 del día 04/04/2014 dejando el servicio normal en la zona	32	237

Fuente: Cens, Grupo EPM [13]

Continuación Tabla 17. Análisis de las fallas reportadas arranque BSW4441.

Ítem	CÓDIGO SPARD	FECHA INICIAL	MES	FECHA FINAL	DURACIÓN (Horas)	DIRECCIÓN	ALIMENTADOR	CAUSA	Análisis	COMENTARIO	TRANSFORMADORES AFECTADOS	USUARIOS AFECTADOS
357	BSW4441	04/06/2014 10:57	/06/	04/06/2014 16:30	5,56	LA GOLONDRINA	PALDONJUANA	LINEA ROTA	Línea rota	INFORMA LUIS SANDOVAL QUE SE REPONEN 2F/10 AMP EN EL ARRANQUE NORMALIZANDO SERVICIO EN EL SECTOR.	24	178
391	BSW4441	18/06/2014 13:10	/06/	19/06/2014 9:45	20,58	LA GOLONDRINA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA LUIS SANDOVAL QUE SE REPONEN 2F/10 AMP EN EL ARRANQUE NORMALIZANDO SERVICIO EN EL SECTOR.	33	244
407	BSW4441	26/06/2014 6:09	/06/	26/06/2014 9:10	3,01	LA GOLONDRINA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-371 QUE SE REPONEN 2F/12 AMP EN EL ARRANQUE.	33	244
415	BSW4441	29/06/2014 13:43	/06/	29/06/2014 16:20	2,62	LA GOLONDRINA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	RECAUDADOR DE DURANIA ENCONTRO FUSIBLE EN FALLA EN EL ARRANQUE BSW4441 DE LA GOLONDRINA 16:20 SE CAMBIARON 2 FUSIBLES DE 10 AMP EN EL ARRANQUE NORMALIZANDO EL SERVICIO	33	244
424	BSW4441	02/07/2014 13:04	/07/	03/07/2014 8:30	19,44	LA GOLONDRINA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-371 QUE SE REPONE 2F/12 AMP EN EL ARRANQUE NORMALIZANDO SERVICIO EN EL SECTOR.	33	244
435	BSW4441	07/07/2014 9:17	/07/	07/07/2014 11:00	1,71	LA GOLONDRINA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-310 QUE SE REPOINEN 2F/8 AMP EN EL ARRANQUE.	33	244
467	BSW4441	14/07/2014 12:05	/07/	14/07/2014 17:45	5,68	LA GOLONDRINA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-371 FRANCISCO JAVIER QUE SE REPONEN 2F/10 AMP EN EL ARRANQUE NORMALIZANDO SERVICIO EN EL SECTOR.	33	244
487	BSW4441	22/07/2014 10:04	/07/	23/07/2014 15:00	28,9	LA GOLONDRINA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA LUIS SANDOVAL QUE SE REPONE 2F/15 AMP EN EL ARRANQUE NORMALIZANDO SERVICIO EN EL SECTOR.	33	244
491	BSW4441	26/07/2014 13:00	/07/	26/07/2014 16:30	3,5	LA GOLONDRINA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	SE CAMBIO 2 FUSIBLES DE 10AMP.	33	244

Fuente: Cens, Grupo EPM [13]

Tabla 18. Análisis de las fallas reportadas arranque FSW381.

10		137,09					218	1638				
Ítem	CODIGO SPARD	FECHA_INICIAL	MES	FECHA_FINAL	DURACION (Horas)	DIRECCION	ALIMENTADOR	CAUSA	Análisis	COMENTARIO	TRANSFORMADORES AFECTADOS	USUARIOS AFECTADOS
20	FSW381	14/01/2014 11:31	/01/	14/01/2014 12:00	0,48	VEREDA EL CEDRO	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	OPERARIO DURANIA NORMALIZA ARRANQUE BSW4441 A LAS 11:30 CON 1 FUSIBLE DE 10A Y NORMALIZA EL ARRANQUE FSW381 A LAS 12:00 CON 1 FUSIBLE DE 5A	22	165
86	FSW381	12/02/2014 16:54	/02/	15/02/2014 13:34	68,67	VEREDA EL CEDRO	PALDONJUANA	LINEAS DESTENSIONADAS	Línea rota	REPARO LINEA ROTA POR MT Y REANLIZO PODAS EL M333 QUEDA CON SERVICIO NORMAL CAMBIO 3F/7AMP	22	165
154	FSW381	01/04/2014 12:28	/04/	01/04/2014 13:49	1,37	VEREDA EL CEDRO	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	EL OPERARIO LUIS SANDOVAL INFORMA QUE CAMBIO 2F DE 6A DEJANDO SERVICIO NORMAL	22	165
167	FSW381	04/04/2014 10:30	/04/	04/04/2014 11:14	0,73	VEREDA EL CEDRO	PALDONJUANA	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	Descargas atmosféricas	Luis Sandoval informa que se presentó tres fusibles en falla en el arranque BSW4441 debido a las descargas atmosféricas que se presentaron en la zona se restablece el servicio tres un fusibles de 10amp a las 10:30 dejando el servicio normal el día 04/04/2014 a su vez se presentó tres fusibles en falla en el arranque FSW381 restableciendo el servicio con tres fusibles de 3 amp a las 11:14 del día 04/04/2014	21	158
576	FSW381	07/09/2014 17:00	/09/	07/09/2014 17:06	0,1	VEREDA EL CEDRO	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES	Fusibles fallados	SE CAMBIO 4 FUSIBLES DE 5AMP.	22	165
756	FSW381	07/11/2014 7:43	/11/	07/11/2014 11:00	3,3	VEREDA EL CEDRO	PALDONJUANA	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	Fusibles fallados	INFORMA LUIS SANDOVAL QUE SE REPONE 1F/5 AMP EN EL ARRANQUE.	22	165
759	FSW381	07/11/2014 18:19	/11/	08/11/2014 10:30	16,2	VEREDA EL CEDRO	PALDONJUANA	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	Fusibles fallados	SE CAMBIO FUSIBLES EN FALLA OCASIONADO POR LLUVIA CON DESCARGAS ATMOSFERICAS	22	165
870	FSW381	14/12/2014 18:16	/12/	15/12/2014 11:10	16,9	VEREDA EL CEDRO	PALDONJUANA	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	Fusibles fallados	INFORMA M-371 QUE SE REPONEN 3F/6 AMP NORMALIZANDO SERVICIO.	22	165

Fuente: Cens, Grupo EPM [13]

Continuación Tabla 18. Análisis de las fallas reportadas arranque FSW381.

Ítem	CÓDIGO SPARD	FECHA_INICIAL	MES	FECHA_FINAL	DURACIÓN (Horas)	DIRECCION	ALIMENTADOR	CAUSA	Análisis	COMENTARIO	TRANSFORMADORES AFECTADOS	USUARIOS AFECTADOS
876	FSW381	17/12/2014 6:43	/12/	17/12/2014 9:15	2,5	VEREDA EL CEDRO	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-371 QUE SE REPONE 1F/8 AMP SOBRE FASE CENTRO SE NORMALIZA SERVICIO.	22	165
879	FSW381	17/12/2014 11:39	/12/	18/12/2014 14:30	26,8	VEREDA EL CEDRO	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-371 QUE SE REPONE 1F/6 AMP EN EL ARRANQUE.	21	160

Fuente: Cens, Grupo EPM [13]

Tabla 19. Análisis de las fallas reportadas arranque FSW380.

9		51,64					99		423			
Ítem	CÓDIGO SPARD	FEC HA_I NICIAL	MES	FECHA_FI NAL	DURAC IÓN (Horas)	DIRECCI ON	ALIMENTA DOR	CAUSA	Análisis	COMENTARIO	TRAN SF ORMA DO RES AFECTA DOS	USUA RIOS AFECTA DOS
34	FSW380	20/01/2014 15:45	/01/	20/01/2014 16:35	0,83	VEREDA EL ALMENDRAL	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	M310 VICTOR NORMALIZA ARRANQUE GSW4063 CON 1 FUSIBLE DE 4 AMPERIOS A LAS 3:45 PM Y NORMALIZA EL ARRANQUE FSW380 CON 1 FUSIBLE DE 10 AMPERIOS A LAS 4:35 PM	11	47
71	FSW380	11/02/2014 10:15	/02/	11/02/2014 15:00	4,75	VEREDA EL ALMENDRAL	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA LUIS SANDOVAL QUE SE REPONEN 2F/4 AMP EN EL ARRANQUE.	11	47
170	FSW380	04/04/2014 7:37	/04/	04/04/2014 12:00	4,38	VEREDA EL ALMENDRAL	PALDONJUANA	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	Descargas atmosféricas	Luis Sandoval informa que se presentó tres fusibles en falla en el arranque FSW380 debido a descargas atmosféricas ocurridas en horas de la noche del día 03/04/2014 se restablece el servicio con tres fusibles de 10 amp a las 12:00 del día 04/04/2014 dejando el servicio normal en todo el sector	11	47
365	FSW380	07/06/2014 11:30	/06/	07/06/2014 15:30	4,00	VEREDA EL ALMENDRAL	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	M-333 CAMBIO DOS FUSIBLES DE 12 AMP EN EL ARRANQUE NORMALIZANDO SERVICIO A LAS 15:30 HORAS.	11	47
458	FSW380	11/07/2014 10:06	/07/	11/07/2014 12:00	1,90	VEREDA EL ALMENDRAL	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA LUIS SANDOVAL QUE SE REPONE 2F/12 AMP EN EL ARRANQUE.	11	47
583	FSW380	10/09/2014 8:13	/09/	10/09/2014 13:30	5,3	VEREDA EL ALMENDRAL	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA LUIS SANDOVAL QUE SE REPONE 1F/10 AMP EN EL ARRANQUE.	11	47
648	FSW380	02/10/2014 7:19	/10/	02/10/2014 11:30	4,2	VEREDA EL ALMENDRAL	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA LUIS SANDOVAL QUE SE REPONEN 2F/10 AMP EN EL ARRANQUE.	11	47
789	FSW380	12/11/2014 9:18	/11/	13/11/2014 7:30	22,2	VEREDA EL ALMENDRAL	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-371 QUE SE REPONE 1F/10 AMP EN EL ARRANQUE.	11	47
842	FSW380	22/11/2014 7:00	/11/	22/11/2014 11:05	4,1	VEREDA EL ALMENDRAL	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	EN EL ARRANQUE SE CAMBIO 1 FUSIBLE DE 10AMP.	11	47

Fuente: Cens, Grupo EPM [13]

Tabla 20. Análisis de las fallas reportadas arranque FSW3747.

9			59,07				531		2738		
CÓDIGO SPARD	FECHA INICIAL	MES	FECHA_FINAL	DURACIÓN (Horas)	DIRECCIÓN	ALIMENTADOR	CAUSA	Análisis	COMENTARIO	TRANSFORMADORES AFECTADOS	USUARIOS AFECTADOS
SW3747	03/01/2014 7:33	/01/	04/01/2014 8:55	25,37	SECTOR CURAZAOS ALAMOS CHINACOTA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	OPERARIO CHINACOTA GERMAN ARANDA INFORMA QUE NORMALIZA ARRANQUE SW3747 A LAS 08:55 DEL 04-01-14 CON 1 FUSIBLE DE 20A Y NORMALIZA ARRANQUE BSW4211 A LAS 08:15 DEL 04-01-14 CON 1 FUSIBLE DE 15A	61	320
SW3747	13/02/2014 15:50	/02/	13/02/2014 18:45	2,92	SECTOR CURAZAOS ALAMOS CHINACOTA	PALDONJUANA	RAMAS SOBRE LA RED	Fusibles fallados	INFORMA M-309 CHINACOTA QUE SE REPONEN 2F/25 AMP ENEL ARRANQUE DEJANDO NORMALIDADE EN FASES QUE PRESENTABAN FALLA.	61	320
SW3747	09/03/2014 12:30	/03/	09/03/2014 15:26	2,93	SECTOR CURAZAOS ALAMOS CHINACOTA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-333 QUE SE REPONE 1F/20 AMP SOBRE FASE ORILLERA SE DEJA NORMALIDAD DEL SERVICIO EN EL SECTOR.	61	320
SW3747	18/03/2014 18:10	/03/	18/03/2014 19:53	1,72	SECTOR CURAZAOS ALAMOS CHINACOTA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	M 309 ENCONTRO FUSIBLE EN FALLA EN EL ARRANQUE SW3747 DEL CANEY 19:53 SE CAMBIO UN FUSIBLE DE 20 AMP EN EL ARRANQUE NORMALIZANDO EL SERVICIO	61	320

Fuente: CENS, grupo EPM [13]

Continuación Tabla 20. Análisis de las fallas reportadas arranque FSW3747

CÓDIGO SPARD	FECHA_INICIAL	MES	FECHA_FINAL	DURACIÓN (Horas)	DIRECCIÓN	ALIMENTADOR	CAUSA	Análisis	COMENTARIO	TRANSFORMADORES AFECTADOS	USUARIOS AFECTADOS
SW3747	26/04/2014 9:00	/04/	26/04/2014 12:10	3,17	SECTOR CURAZAOS ALAMOS CHINACOTA	PALDONJUANA	ERROR DE OPERACIÓN	Trafo fallado	EL MOVIL 309 INFORMA QUE AL MOMENTO DE HACERLE LA PRIMERA PRUEBA AL TRAFO 8070 DE 15 KVA SE DISPARA ARRANQUE PRINCIPAL SW3747 DEJANDO SIN SERVICIO TODO EL SECTOR SE CAMBIO 1F DE 4A	60	311
SW3747	06/05/2014 18:38	/05/	07/05/2014 8:50	14,20	SECTOR CURAZAOS ALAMOS CHINACOTA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	INFORMA M-309 QUE SE REPONEN 2F/25 AMP ENEL ARRANQUE NORMALIZANDO SERVICIO ENEL SECTOR.	60	319
SW3747	01/10/2014 15:19	/10/	01/10/2014 18:20	3,0	SECTOR CURAZAOS ALAMOS CHINACOTA	PALDONJUANA	RAMAS SOBRE LA RED	Arboles	INFORMA EL M-309 QUE SE REPONEN 2F/25 AMP ENMELN ARRANQUE.	47	188
SW3747	02/10/2014 10:48	/10/	02/10/2014 14:30	3,7	SECTOR CURAZAOS ALAMOS CHINACOTA	PALDONJUANA	RAMAS SOBRE LA RED	Arboles	INFORMA GERMAN ARANDA QUE SE REPOINEN 1F/25 AMP EN EL ARRANQUE.	60	320
SW3747	20/10/2014 17:28	/10/	20/10/2014 19:30	2,0	SECTOR CURAZAOS ALAMOS CHINACOTA	PALDONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	Fusibles fallados	Móvil 309 realizo el cambio de un fusible de 25 amperios en el arranque principal.	60	320

Fuente: CENS, grupo EPM [13]

En las tablas anteriores se describe el código SPARD que es la identificación del seccionamiento en los sistemas de información de CENS asociado a una dirección un nombre y un alimentador. La fecha de inicio de la falla y la fecha final o de normalización y la posible causa que en su mayoría para nuestro estudio fueron desconocidas. El número de trafos afectados y el número de usuarios datos relevantes para el cálculo del ITAD y reporte a la SUI (Sistema único de Información), CREG y SSPD (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios)

Tabla 21. Principales causas de Fallas en Arranques y horas de afectación.

Item	Totales Causa	PASW3808		FSW363		BSW4441		FSW381		FSW380		SW3747	
		Veces	Horas de Afectación	Veces	Horas de Afectación	Veces	Horas de Afectación						
1	Fusibles fallados	22	252,75	19	212,45	19	158,94	8	67,69	8	47,26	6	49,16
2	Línea rota					1	5,56	1	68,67				
3	Descargas Atmosféricas	1	2,88	1	3,93	1	3,22	1	0,73	1	4,38		
4	DPS	2	8,07										
5	Árboles											2	6,74
6	Trafo Fallado											1	3,17
7	Poste partido	1	2,82										
8	Vientos			1	1,35								
9	Mto Preventivo			1	1,04								
10	Cortacircuito Fallado	1	0,32										
	Totales	27	266,84	22	218,77	21	167,72	10	137,09	9	51,64	9	59,07

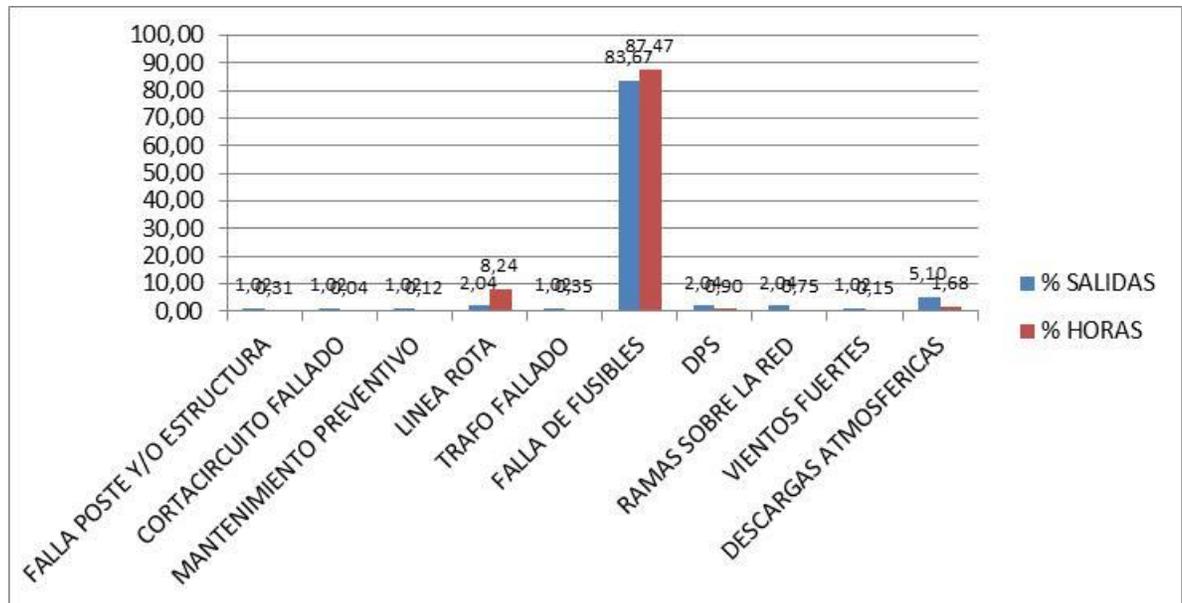
En la tabla 21 se observan las causas más comunes de falla para cada una de las derivaciones críticas y como variables de análisis tenemos el número de salidas y las horas de afectación principales componentes del ITAD. Una vez analizados los arranques críticos, es necesario identificar las causas de las fallas, como se pueden identificar en la tabla 22.

Tabla 22. Identificación de las fallas en los tramos críticos del Circuito Paldonjuana.

TIPO CAUSA	SALIDAS	% SALIDAS	HORAS	% HORAS
FALLA POSTE Y/O ESTRUCTURA	1	1,02	2,82	0,31
CORTACIRCUITO FALLADO	1	1,02	0,32	0,04
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	1	1,02	1,04	0,12
LINEA ROTA	2	2,04	74,23	8,24
TRAFO FALLADO	1	1,02	3,17	0,35
FALLA DE FUSIBLES	82	83,67	788,25	87,47
DPS	2	2,04	8,07	0,90
RAMAS SOBRE LA RED	2	2,04	6,74	0,75
VIENTOS FUERTES	1	1,02	1,35	0,15
DESCARGAS ATMOSFERICAS	5	5,10	15,15	1,68
TOTALES	98	100	901,14	100

Fuente: CENS, Grupo EPM. Análisis Paldonjuana/criticidad de fallas [13]

Figura 41. Identificación de las fallas en los tramos críticos del Circuito Paldonjuana.



Las causas de las fallas críticas en el Circuito, corresponden en un total de 98 salidas donde el 83,67% corresponden a falla en los fusibles y del total de horas falladas son de 901,14 horas donde el 87,47% tiene participación los fusibles.

Con base en el análisis realizado donde evidencia las fallas producidas por los fusibles se examinan el recorrido de la línea a través del plano SPARD, donde determina el ramal principal o troncal y se puentean los fusibles existentes para determinar el estado actual tanto de Conductores, fusibles, derivaciones y tipos de carga.

6. DISEÑO DEL PLAN DE ACCIÓN PARA DETERMINAR LAS POSIBLES SOLUCIONES A CORTO PLAZO PARA LA REDUCCIÓN DE SALIDAS FORZADAS DEL CIRCUITO PALDONJUANA EN SUS ARRANQUES CRÍTICOS

Realizado el diagnóstico del Circuito Paldonjuana de la sucursal Pamplona de CENS grupo EPM, el paso a seguir es la formulación de un Plan de Acción que direcciona el mejoramiento del Circuito, a través del mantenimiento de los trafos que integran el Circuito, de tal manera que se mejoren los estándares de calidad y por ende dar cumplimiento al índice ITAD.

De esta forma se plantea el Plan Estratégico formulando actividades a las brechas Encontradas en cada uno de los aspectos que se evaluaron.

- **Definición del plan de acción.**

Se debe definir un Plan de acción que involucre acciones de Mantenimiento que cubra los trafos críticos encontrados en el diagnóstico, pues estos serán la carta de navegación a seguir por el departamento de mantenimiento para el logro de los objetivos planteados y así tener una gestión que cumpla con la exigencia del índice trimestral de discontinuidad.

Acciones como recorridos de línea, poda de árboles, remodelación de red e instalación de nuevos equipos llevarán a cumplir los objetivos propuestos en el plan de acción plasmado en este documento.

El Plan de Mantenimiento deberá ser divulgado a todos los niveles a fin de que sea conocido e interiorizado por todo el personal involucrado.

Divulgación del plan a todos los niveles que integran la cuadrilla de mantenimiento de la regional Pamplona.

El plan de acción, contendrá acciones, entregables, seguimiento y acciones de mejoramiento resultado de las revisiones de entregables.

Además deberá contener el responsable de las acciones planteadas con el fin de tomar acciones oportunas ante desviaciones de los objetivos planteados.

Con base en las pautas estipuladas se desarrolló el plan de acción que se detalla a continuación:

Tabla 23. Plan de Acción a corto plazo para la reducción de salidas

SUBGERENCIA DE DISTRIBUCION												
PLAN DE ACCIÓN CIRCUITOS CRÍTICOS PALDONJUANA 2014- 2015												
PERSPECTIVA	OBJETIVO ESTRATÉGICO	OBJETIVO ESPECIFICO	OBJETIVO DE PROCESO	ANTECEDENTES	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	META	PROGRAMAS / CRONOGRAMAS	INDICADOR	RESPONSABLE	FECHA INICIO	FECHA FINAL
C L I E N T E S	Prestación del servicio con calidad, continuidad, atención oportuna y responsabilidad social	Indicadores de Continuidad y Calidad de Potencia	Mantener y modernizar la red del Distribuidor.	El alimentador PALDONJUANA se ha caracterizado en los últimos años por ser un circuito crítico afectando negativamente el indicador de calidad ITAQ. NO se ha realizado un diagnóstico concienzudo de tal manera que la tendencia es a seguir creciendo en número y tiempo de interrupciones	Levantamiento en terreno de la información del alimentador PALDONJUANA (Redes: Troncales y Derivaciones Críticas)	km de red	Mantenimiento de 47 km de Redes de Distribución		Kilometros programados / Kilometros ejecutados	Gestor de Equipo	01/09/2014	01/09/2015
					Realizar Poda de árboles y limpieza de tirocha	km de red	Limpieza de tirocha y poda de árboles cerca de las redes de distribución en las troncales y arranques críticos		Kilometros programados / Kilometros ejecutados	Gestor de Equipo	01/10/2014	01/09/2015
					Instalar Línea de Guada en las estructuras con cruces de 230 KV	km de red	Instalación de 3 KM de línea de guarda		Kilometros programados / Kilometros ejecutados	Gestor de Equipo	01/10/2014	01/05/2015
					Instalar filtros de onda en las estructuras ubicadas en las partes altas	Unidad	Instalación de 6 filtros de onda	Plan Operativo de Mantenimiento	Dispositivos programados / Dispositivos ejecutado	Gestor de Equipo	01/10/2014	01/05/2015
					Instalación o cambio de Dispositivos de Protección y Mandura	Unidad	Instalación de 12 contactores de repetición; 3 seccionadores y cambio o instalación de 50 DPS			Gestor de Equipo	01/10/2014	01/09/2015
					Instalar reconector y gestionar automatización	Unidad	Instalación o reubicación de un reconector			Gestor de Equipo	01/10/2014	01/05/2015
					Implementar Pílo Esquema Salvafusibles	Unidad	Implementación de Plan piloto de Esquema Salvafusibles en arranque crítico			Gestor de Equipo	01/04/2015	01/09/2015
					Remodelar redes por M. T	km de red	Remodelar 1 KM de redes primarias y secundarias			Gestor de Equipo	01/04/2015	01/08/2015
					Instalación de Cable ecológico en zonas árbreas	km de red	Instalación de 0.5 KM de Cable Ecológico.			Gestor de Equipo	01/04/2015	01/08/2015
									Las redes obsoletas ubicadas en el casco urbano del municipio de Durania presentan un alto riesgo de accidente e incumplen con la normatividad vigente de RETIE especialmente en su artículo 13 distancias de seguridad en zonas con construcciones			

Fuente: CENS, grupo EPM [13]

Tabla 24. Programación del plan de acción trafos Durania – Villa Sucre.



PROGRAMACION DURANIA VILLASUCRE								
ESTRUCTURA	DIRECCION	PERSONAL	CIRCUITO	TRABAJO A EJECUTAR	TRABAJOS PREVIOS	CL	FOTO	MATERIALES
1	DURANIA VILLASUCRE ARRANQUE LAS AGUADAS		PALDONJUAN A	MEJORAMIENTO DEL SPT A LA LINEA DE GUARDA			1	<u>MAT 1</u>
2	DURANIA VILLASUCRE		PALDONJUAN A	MEJORAMIENTO DEL SPT A LA LINEA DE GUARDA			2	<u>MAT</u>
4	DURANIA VILLA SUCRE		PALDONJUAN A	CAMBIO DE ESTRUCTURA TORRECILLA EN MAL ESTADO	APERTURA DE HUECOS		3	<u>MAT</u>
5	DURANIA VILLA SUCRE ARRANQUE LAS COLONIAS		PALDONJUAN A	TRATAMIENTO SPT FILTRO DE ONDA	PENDIENTE POR ACTUALIZAR EN SPARD		4	<u>MAT</u>
6	DURANIA VILLA SUCRE "MIRA FLOREZ"		PALDONJUAN A	TRATAMIENTO SPT FILTRO DE ONDA			5	<u>MAT</u>

Fuente: CENS, grupo EPM [13]

En esta tabla se puede observar una de las programaciones de mantenimiento preventivo y correctivo que realizados para el mejoramiento del servicio.

Trabajos como instalación de línea de guarda, instalación de cortacircuitos de repetición e instalación de filtros de onda fueron los más relevantes de la programación definida.

Una vez detallado el plan de acción, se presenta la programación con los trabajos a realizar, determinando los sitios en los cuales se encuentran los arranques y cantidades de obra necesarios para la intervención.

Dichas programaciones y cantidades de obras se relacionan a continuación en las siguientes tablas:

Tabla 25. Programación del plan de acción Durania – Villa Sucre.

PROGRAMACION DURANIA 23 DE JULIO 2015 CL 1785								
ESTRUCTURA	DIRECCION COORDENADAS	PERSONAL	CIRCUITO	TRABAJO A EJECUTAR	TRABAJOS PREVIOS	CL	FOTO	MATERIALES
1	ARRANQUE VRD PARAMITO-SAN JUAN	T2 RAGONVALIA -T2 CHINACOTA	PALDONJUANA	INSTALCION DE 1 C.C DE REPETICION				
2	DERIVACION MONOFASICA FRENTE A OFICINA CENS	T2 CHITAGA	PALDONJUANA	INSTALACION DE CC EN LA DERIVACION			-	-
3	BARRIO LA TROJA	T2 CHITAGA	PALDONJUANA	CAMBIO DE AISLADORES DE PIN			-	-
4	ARRANQUE PRINCIPAL BARRIO SAN MIGUEL	T2 CHITAGA	PALDONJUANA	CAMBIO DE 3 CC POR CC BAJO CARGA			-	
5	TRAFO MONOFASICO COSTADO DERECHO DE LA IGLESIA	T2 CHINACOTA	PALDONJUANA	CAMBIO DE 2 DPS Y SPT	TRATAMIENTO DE SPT		-	
6	SECTOR LA POLLERA	T2 CHINACOTA	PALDONJUANA	CAMBIO Y MEJORAMIENTO SPT	TRATAMIENTO DE SPT		-	
7	ALCALDIA MUNICIPAL DURANIA	T2 CHITAGA	PALDONJUANA	CAMBIO DE PROTECCIONES AL TRAFO C.C BAJO CARGA			-	
8	ENTRADA DURANIA DERIVACION TRAFO TRIFASICO	T2 RAGONVALIA -T2 CHINACOTA	PALDONJUANA	CAMBIO DE DISPOSICIÓN DE ESTRUCTURA PASO A ABERTURA				
9	TRAFO BARRIO LA TROJA MONOFASICO	T2 RAGONVALIA	PALDONJUANA	CAMBIO DE PROTECCIONES AL TRAFO Y SPT	TRATAMIENTO DE SPT			
10	PISCINA DURANIA TRAFO TRIFASICO	T2 RAGONVALIA	PALDONJUANA	CAMBIO DE PROTECCIONES AL TRAFO Y SPT	TRATAMIENTO DE SPT			

Lo descrito en la tabla anterior obedece a una de las últimas intervenciones hacia el sector de las aguadas que finalmente conllevaron al mejoramiento del servicio que explicaremos más adelante.

Tabla 26. Cantidades de obra para la intervención Durania- Villa Sucre

COD	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
83	SECCIONADOR DE REPETICIÓN 15KV	UNI	1
696	CORTACIRCUITO 15 KV BOLA (CRP)	UNI	7
98	AISLADOR ANSIC29.5 CLASE55-5	UNI	9
3306	DPS Vn 15kv-MCOV12,7 KV, 10kA	UNI	10
1759	KIT SPT MT PARA TRAF0 13200V	UNI	4
689	SUELO ARTIFICIAL BAJA IMPEDANC	KL	180
96	AISLADOR ANSI C29.4 CLASE 54-4	UNI	1
544	ESPÁRRAGO 5/8" X 12"	UNI	3
591	TUERCA DE OJO ALARGADA 5/8"	UNI	6
88	AISLADOR ANSI C29.2 CLASE 52-1	UNI	18
509	GRAPA RETEN ALUM 4/0 AWG	UNI	6
698	CORTACIRCUITO 100ª 15kv CAM-B	UNI	6
518	DADO-SUPLEMENTO CORTA-CTO	UNI	5

Los códigos descritos en la tabla anterior corresponden a la identificación interna de CENS en el JDE y su descripción técnica es la que identifica fácilmente el operario al momento de la ejecución del trabajo y el reporte del mismo en el formato de la orden interna de trabajo. Para este caso uno de los trabajos más significativos fue el mejoramiento del SPT utilizando suelo artificial ya que en este sector las descargas atmosféricas son frecuentes y en un alto porcentaje la mayor causa de salida del circuito o alimentador.

Tabla 27. Programación del plan de acción trabajos Proingel.

PROGRAMACION CL2010 ASOCIADA A TRABAJOS PROINGEL

ESTRUCTURA	DIRECCION	PERSONAL	TRABAJO A EJECUTAR	TRABAJOS PREVIOS	OT	FOTO	MATERIALES
1	DURANIA VILLASUCRE ARRANQUE LAS AGUADAS	T2 CHINACOTA	MEJORAMIENTO DEL SPT A LA LINEA DE GUARDA			1	MAT 1
2	DURANIA VILLASUCRE	T2 CHITAGA	MEJORAMIENTO DEL SPT A LA LINEA DE GUARDA			2	MAT
4	DURANIA VILLA SUCRE	T5 PALERMO	CAMBIO DE ESTRUCTURA TORRECILLA EN MAL ESTADO	APERTURA DE HUECOS		3	MAT
5	DURANIA VILLA SUCRE ARRANQUE LAS COLONIAS	T2 RAGONVALIA	TRATAMIENTO SPT FILTRO DE ONDA	PENDIENTE POR ACTUALIZAR EN SPARD		4	MAT
6	DURANIA VILLA SUCRE "MIRA FLOREZ"	T2 CHINACOTA	TRATAMIENTO SPT FILTRO DE ONDA			5	MAT
1	ARRANQUE FSW380 VRD PARAMITO-SAN JUAN – EL ALMENDRAL	T2 CHITAGA Y RAGONVALIA	INSTALCION DE 1 C.C DE REPETICION			-	-
3	BARRIO LA TROJA	T2 CHITAGA	CAMBIO DE AISLADORES DE PIN		-	-	-
7	ALCALDIA MUNICIPAL DURANIA	T2 CHITAGA	CAMBIO DE PROTECCIONES AL TRAFO 1T03997		-	-	-

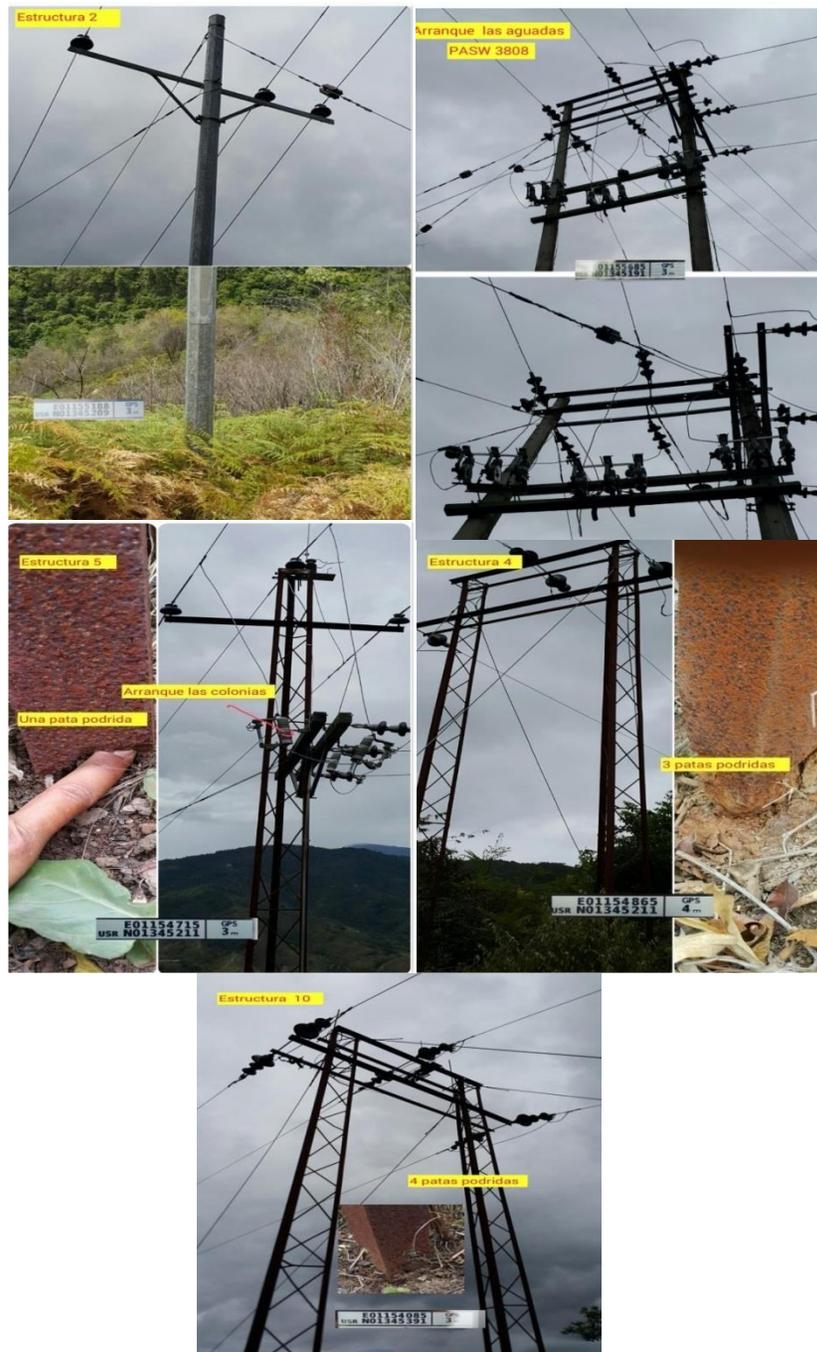
Dentro de las actividades del plan de acción también se definió la remodelación de las redes de media tensión en el casco urbano de Durania instalando cable ecológico ya que es una región arbórea y para el cumplimiento de distancias de seguridad establecidas en el RETIE en su artículo 13 zonas con construcciones.

Tabla 28. Cantidades de obra para la intervención.

UBICACIÓN	COD	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
	689	SUELO ARTIFICIAL BAJA IMPEDANC	KL	270
101	696	CORTACIRCUITO 15 KV BOLA (CRP)	UNI	3
101	83	SECCIONADOR DE REPETICIÓN 15KV	UNI	1
101	98	AISLADOR ANSIC29.5 CLASE55-5 PIN	UNI	9
101	693	DPS Vn 12kV-MCOV10,2 KV, 10kA	UNI	3
		MALLA SPT FILTROSS DE ONDA	UNI	2
101	153	POSTE PRFV 12m X 510kgf	UNI	2
115	447	CRUCETA METALICA 2 ml	UNI	2
115	1721	CRUCETA MET 3"X3"X1/4"X3000mm	UNI	2
115	546	ESPÁRRAGO 5/8" X 16"	UNI	3
101	544	ESPÁRRAGO 5/8" X 12"	UNI	5
101	591	TUERCA DE OJO ALARGADA 5/8"	UNI	6
115	3299	GRAPA RETEN ALUM 4-2/0 AWG	UNI	6
115	96	AISLADOR ANSI C29.4 CLASE 54-4 TENSOR	UNI	4
101	321	CABLE ACERO GALVANIZ 1/4" EHS	ML	80
101	795	ALAMBRE ACERO GALVANIZ 10AWG	KL	10
101	3308	AISLADOR ANSIC29.13DS-15CLEVIS	UNI	6

Los trabajos realizados y programados fueron realizados por personal operativo de CENS y sus contratistas liderados por el profesional y tecnólogo de mantenimiento de la subgerencia de distribución.

Figura 42. Programación de mantenimiento de estructuras.



En las figuras podemos observar la instalación de línea de guarda, cortacircuitos de repetición, cambio de aislamiento y cambio de cortacircuitos convencionales a bajo carga elementos de distribución que fueron claves para el mejoramiento de la continuidad del servicio del circuito Paldonjuana.

7. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ACCION A CORTO PLAZO PARA LA REDUCCIÓN DE SALIDAS FORZADAS DEL CIRCUITO PALDONJUANA

La implementación de las acciones plasmadas en el Plan de Acción para el mejoramiento de la continuidad del servicio en el circuito PALDONJUANA, realizadas en este proyecto permitió el mejoramiento del indicador de calidad y se trazan acciones para ser implementadas en el año 2016 y así consolidar este modelo para otros circuitos críticos del operador de red.

7.3IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN PROPUESTAS

La implementación de la gestión en mantenimiento, tiene como primera fase definir un plan de acción operativo. Este plan debe establecer la descripción de las diferentes acciones y sus responsables de análisis y ejecución y sus diferentes etapas que se llevarán a cabo para la implementación definitiva de la gestión de mantenimiento, que deberá guardar coherencia con el plan estratégico de la empresa y del grupo EPM cuya finalidad ha sido el crecimiento con responsabilidad social empresarial.

Para realizar el plan es conveniente aplicar el método por fases denominado P.H.V.A. o sus siglas en inglés PDCA que se basa en la aplicación de un proceso de acción cíclica que consta de cuatro fases fundamentales, indicadas en el siguiente esquema.

P = Plan = Planificar o planear
H = Do = Ejecutar o hacer
V = Check = Verificar o Controlar
A = Act = Actuar

Una vez realizada la etapa de la planificación donde se diseñó el plan de acción se procede a la ejecución, en donde se comienza a realizar cada uno de los pasos propuestos, previa capacitación a los operadores de la cuadrilla, se comienzan a medir indicadores para ver la eficacia del programa diseñado y se toman las acciones necesarias para mejorar las fallas presentados en los trafos del Circuito Paldonjuana. Esta es la fase de ejecución, en donde cada persona que integra la cuadrilla de mantenimiento juega un papel muy importante, debido a que, todos son responsables del desarrollo de ésta y de la forma como asuman su rol y del grado de compromiso que se adquiera, así serán los resultados obtenidos.

La fase de ejecución, está íntimamente ligada con la fase de control, en esta se debe controlar los siguientes aspectos:

- Control del cumplimiento de los planes y de los programas, identificación y análisis de las causas que motivaron los desvíos.
- Control de la productividad y de la eficiencia del recurso humano.
- Control de los gastos reales con relación a los planeados.

Por último, sigue la fase “Actuar”, en donde se toman los resultados obtenidos del Análisis de los indicadores de gestión y se formulan acciones correctivas, que deben desarrollarse para mejorar la eficacia del programa y controlar las fallas encontradas en él.

Como primer paso, se realizaron las ordenes de trabajo ejecutadas para realizar las actividades plasmadas en el plan de acción, donde se incluye el mantenimiento a las redes del circuito o alimentador Paldonjuana. Seguidamente de las órdenes de trabajo se plasman las ejecuciones a realizar en el formato de consignación de activos, donde detalla las actividades y responsables de las acciones. A continuación se detallan las consignaciones efectuadas:

Tabla 29. Formato de planeación, consignación de activos del equipo de mantenimiento asociados a trabajos de PROINGEL.

 CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A ESP CENTRO DE DISTRIBUCION LOCAL (CDL) FORMATO CONSIGNACION DE ACTIVOS						
INFORMACION GENERAL						
Fecha Solicitud	17/07/2015	Solicitante	EDWIN FABIAN MORA TIBAMOZA	ID	CL_230715_1785	
Fecha y Hora de Inicio	23/07/2015 08:10	Fecha y Hora de Finalización	23/07/2015 15:50	Duración	DNA	SI
Area de Influencia	CASCO URBANO Y RURAL DEL MUNICIPIO DE DURANIA		Cuadrillas a Laborar	AGENTE RECAUDADOR DE DURANIA MOVIL 58-55 Y GRUA DE CENS PAMPLONA CUADRILLAS CAM CUADRILLAS SETAGRO		
Jefe Consignas	LUIS GERMAN SANDOVAL	Portatil		Celular	3203464409	
Jefe Trabajos	FABIAN MORA	Portatil		Celular	3202361118	
Motivo de la Desconexion	MANTENIMIENTO PREVENTIVO AL CIRCUITO; TRABAJOS ASOCIADOS A LA CL_1657 DE DESARROLLO DE PROYECTOS (PROINGEL).					
ELEMENTO O EQUIPO A CONSIGNAR	ALIMENTADOR		SI		NO	X
	TRANSFORMADOR		SI		NO	X
	ELEMENTO DE CORTE VISIBLE		SI	X	NO	
	RECONECTADOR		SI		NO	X
ORDEN DE MANIOBRAS PARA LA DESCONEXION						
Elemento a Intervenir	Ubicacion	Instrucción Operativa				
CORTACIRCUITOS ASOCADOS AL ARRANQUE FSW 229	ENTRADA A DURANIA	ABRIR		CDL		AGENTE RECAUDADOR DURANIA
CORTACIRCUITOS ASOCIADOS AL ARRANQUE PASW 3808	VRD LAS AGUADAS	ABRIR		CDL		AGENTE RECAUDADOR DURANIA
ORDEN DE MANIOBRAS PARA LA NORMALIZACION						
Elemento a Intervenir	Ubicacion	Instrucción Operativa				
CORTACIRCUITOS ASOCIADOS AL ARRANQUE PASW 3808	VRD LAS AGUADAS	CERRAR		CDL		AGENTE RECAUDADOR DURANIA
CORTACIRCUITOS ASOCADOS AL ARRANQUE FSW 229	ENTRADA A DURANIA	CERRAR		CDL		AGENTE RECAUDADOR DURANIA
MEDIDAS DE SEGURIDAD / RECOMENDACIONES ELECTRICAS						
OBSERVACIONES EN GENERAL / PLAN DE CONTINGENCIA						
1. TRABAJOS ASOCIADOS A LA CL_1657 SOLICITADA POR DESARROLLO DE PROYECTOS CONTRATISTA PROINGEL 2. SE REALIZARA APERTURA DE LOS ARRANQUES DE ENTRADA Y SALIDA DEL CASCO URBANO DE DURANIA PARA SECCIONAR EL AREA DE TRABAJOS Y EVITAR RETORNOS. 3. SE LE RECUERDA AL PERSONAL ESTAR EN EL LUGAR DE LOS TRABAJOS CON LA DEBIDA ANTELACION AL INICIO DE LAS LABORES PROGRAMADAS. 4. APLICAR REGLAS DE ORO PARA TRABAJOS EN LINEA DESENERGIZADA. A. DEMARCAR EL AREA DE TRABAJO B. HACER CORTE VISIBLE C. PROBAR AUSENCIA DE TENSION D. CONDENAR O BLOQUEAR E. INSTALAR PUESTAS A TIERRA						

Fuente: CENS, grupo EPM [13]

Tabla 30. Formato de planeación y consignación de activos del circuito Paldonjuana seccionamiento PASW 3808 Las Aguadas. Durania - Villa Sucre.



**CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A ESP
CENTRO DE DISTRIBUCION LOCAL (CDL)
FORMATO CONSIGNACION DE ACTIVOS**

INFORMACION GENERAL						
Fecha Solicitud	12/08/2015	Solicitante	EDWIN FABIAN MORA TIBAMOZA	ID	CL_130815_2010	
Fecha y Hora de Inicio	13/08/2015 09:10	Fecha y Hora de Finalización	13/08/2015 15:50	Duración	DNA	NO
Area de Influencia	CASCO URBANO Y RURAL DEL MUNICIPIO DE DURANIA		Cuadrillas a Laborar	AGENTE REACUDADOR DE DURANIA CUADRILLAS CAM CUADRILLAS SETAGRO		
Jefe Consignas	LUIS GERMAN SANDOVAL	Portatil		Celular	3203464409	
Jefe Trabajos	LUIS GERMAN SANDOVAL	Portatil		Celular	3203464409	
Motivo de la Desconexion	MANTENIMEINTO PREVENTIVO SOBRE EL CIRCUITO PALDONJUANA SECTOR DURANIA-VILLA SUCRE. ASOCIADOS A CL_1910 SOLICITADA POR DESARROLLO DE PROYECTOS.					
ELEMENTO O EQUIPO A CONSIGNAR	ALIMENTADOR		SI		NO	X
	TRANSFORMADOR		SI		NO	X
	ELEMENTO DE CORTE VISIBLE		SI		NO	X
	RECONECTADOR		SI		NO	X
ORDEN DE MANIOBRAS PARA LA DESCONEXION						
Elemento a Intervenir	Ubicacion	Instrucción Operativa				
CORTACIRCUITOS ASOCIADOS AL ARRANQUE PASW 3808	VRD LAS AGUADAS	ABRIR		CDL	T2 CHINACOTA	
ORDEN DE MANIOBRAS PARA LA NORMALIZACION						
Elemento a Intervenir	Ubicacion	Instrucción Operativa				
CORTACIRCUITOS ASOCIADOS AL ARRANQUE PASW 3808	VRD LAS AGUADAS	CERRAR		CDL	T2 CHINACOTA	
MEDIDAS DE SEGURIDAD / RECOMENDACIONES ELECTRICAS						
OBSERVACIONES EN GENERAL / PLAN DE CONTINGENCIA						
1. SE SOLICITA CONSIGNACION LOCAL ASOCIADOS A CL_1910 DE DESARROLLO DE PROYECTOS PARA TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. 2. SE LE RECUERDA AL PERSONAL ESTAR EN EL LUGAR DE LOS TRABAJOS CON LA DEBIDA ANTELACION AL INICIO DE LAS LABORES PROGRAMADAS. 3. APLICAR REGLAS DE ORO PARA TRABAJOS EN LINEA DESENERGIZADA. A. DEMARCAR EL AREA DE TRABAJO B. HACER CORTE VISIBLE C. PROBAR AUSENCIA DE TENSION D. CONDENAR O BLOQUEAR E. INSTALAR PUESTAS A TIERRA						

PRESENTACION PLANO	NO	Recibido SPARD	RESPONSABLES	
ROL	NOMBRE		FIRMA	
1. JEFE DE CONSIGNA	LUIS GERMAN DIAZ SANDOVAL			
2. INTERVENTOR (Externo/Interno)	HELFAZ FREDID RICO RAMIREZ			
3. SOLICITANTE (Por parte de CENS)	EDWIN FABIAN MORA TIBAMOZA			
5. CENTRO DE DISTRIBUCION LOCAL (CDL)	ABELARDO PADILLA MONTAGUTH			

Fuente: CENS, grupo EPM [13]

Tabla 31. Formato de planeación y consignación de activos del circuito Paldonjuana seccionamiento Durania IT03995.



CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A ESP
CENTRO DE DISTRIBUCION LOCAL (CDL)
FORMATO CONSIGNACION DE ACTIVOS

INFORMACION GENERAL						
Fecha Solicitud	D4/07/2015	Solicitante	Luis Enrique Torres Ortega	ID	CL_230715_1657	
Fecha y Hora de Inicio	23/07/2015	Fecha y Hora de Finalización	23/07/2015	Duración	DNA	SI
	08:00		16:00			
Area de Influencia	USUARIOS DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE DURANIA Y DE LAS VEREDAS PARAMITO, MONTUOSA, CEDRO, EL LIBANO, EL RETIRO,		Cuadrillas a Laborar	PROINGEL LTDA		
Jefe Consignas	FREDDY MUÑOZ	Portatil		Celular	3115972275	
Jefe Trabajos	GERMAN PEÑALOSA	Portatil		Celular	3124804182	
Motivo de la Desconexion	TRASLADO DE RED M.T. A POSTE NUEVO. VESTIDAS DE ESTRUCTURAS DOBLE FEEDER EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE DURANIA. TRASLADO DE TRANSFORMADRO 1T03995 Y 1T03996 A POSTES NUEVOS. TRABAJOS A REALIZAR EN LOS PUNTOS 210, 214-1, 212, 216, 223, 226, 228, 230,231 DEL CIRCUITO 1T03995; PUNTOS 173 Y 170 DEL CIRCUITO 1T03996.					
ELEMENTO O EQUIPO A CONSIGNAR	ALIMENTADOR		SI		NO	X
	TRANSFORMADOR		SI		NO	X
	ELEMENTO DE CORTE VISIBLE		SI	X	NO	
	RECONECTADOR		SI		NO	X
ORDEN DE MANIOBRAS PARA LA DESCONEXION						
Elemento a Intervenir	Ubicacion	Instrucción Operativa				
Null	VEREDA LA CUCHILLA	SOLICITAR AUTORIZACION AL CDL PARA INICIAR LA CONSIGNA		JEFE DE CONSIGNA		CDL
Cortacircuitos del Arranque FSW228	VEREDA LA CUCHILLA	AUTORIZAR LA APERTURA DE ARRANQUE		JEFE DE CONSIGNA		JEFE DE TRABAJOS
Null	VEREDA LA CUCHILLA	INFORMAR AL CDL EL TIEMPO DE INICIO DE LA CONSIGNA		JEFE DE CONSIGNA		CDL
ORDEN DE MANIOBRAS PARA LA NORMALIZACION						
Elemento a Intervenir	Ubicacion	Instrucción Operativa				
Null	VEREDA LA CUCHILLA	SOLICITAR AUTORIZACION AL CDL PARA FINALIZAR LA CONSIGNA		JEFE DE CONSIGNA		CDL
Cortacircuitos del Arranque FSW228	VEREDA LA CUCHILLA	AUTORIZAR EL CIERRE DEL ARRANQUE		JEFE DE CONSIGNA		JEFE DE TRABAJOS
Null	VEREDA LA CUCHILLA	INFORMAR AL CDL EL TIEMPO DE FINALIZACION DE LA CONSIGNA		JEFE DE CONSIGNA		CDL
MEDIDAS DE SEGURIDAD / RECOMENDACIONES ELECTRICAS						
OBSERVACIONES EN GENERAL / PLAN DE CONTINGENCIA						
PERSONAL A LABORAR DEBE ESTAR PRESENTE EN EL SITIO DE TRABAJOS CON LA DEBIDA ANTELACION AL INICIO DE LA CONSIGNA APLICAR Y CUMPLIR LAS REGAS DE ORO PARA CIRCUITOS DESENERGIZADOS.						

Fuente: CENS, grupo EPM [13]

Figura 43. Mantenimiento de estructuras.



Tabla 32. Formato de planeación y consignación de activos del circuito Paldonjuana seccionamiento Durania.



CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A ESP
CENTRO DE DISTRIBUCION LOCAL (CDL)
FORMATO CONSIGNACION DE ACTIVOS

INFORMACION GENERAL						
Fecha Solicitud	30/07/2015	Solicitante	Luis Enrique Torres Ortega	ID	CL 130815 1910	
Fecha y Hora de Inicio	13/08/2015 09:00	Fecha y Hora de Finalización	13/08/2015 16:00	Duración		DNA SI
Area de Influencia	Usuarios del casco urbano del Municipio de Durania y de las Veredas Paramito, Montuosa, Cedro, El Libano, El Retiro, Villa Sucre.			Cuadrillas a Laborar	PROINGEL LTDA	
Jefe Consignas	Freddy Muñoz	Portatil		Celular	3115972275	
Jefe Trabajos	Germán Peñalosa	Portatil		Celular	3124804182	
Motivo de la Desconexion	Desmantelamiento de red trifasica Circuito Paldonjuana doble feeder y tendida y tensada de la misma en ACSR 2/0 y 1/0 en el Sector Barrios Escalinatas y San Marino del Municipio de Durania. Trabajos a realizar en los puntos 216, 223,226,228,230,231 del Circuito 1T03995 y Puntos 173, 171, 170, 166 del Circuito 1T03996. En el punto 210 se deshiciera estructura H en Riel y se hiciera poste de 12 M de Fibra con vestida de estructura 511 en el punto 214-1					
ELEMENTO O EQUIPO A CONSIGNAR	ALIMENTADOR		SI		NO	X
	TRANSFORMADOR		SI		NO	X
	ELEMENTO DE CORTE VISIBLE		SI	X	NO	
	RECONECTADOR		SI		NO	X
ORDEN DE MANIOBRAS PARA LA DESCONEXION						
Elemento a Intervenir	Ubicacion	Instrucción Operativa				
null	Vereda La Cuchilla	Solicitar autorización al CDL para. Iniciar la consigna		Jefe de Consigna		CDL
null	Vereda La Cuchilla	Autorizar la apertura del Arranque		CDL		Jefe de Consigna
Cortacircuitos del Arranque FSW228	Vereda La Cuchilla	Abrir		CDL		Jefe de Consigna
null	Vereda La Cuchilla	Informar al CDL el tiempo de Inicio de la consigna		Jefe de Consigna		CDL
ORDEN DE MANIOBRAS PARA LA NORMALIZACION						
Elemento a Intervenir	Ubicacion	Instrucción Operativa				
null	Vereda La Cuchilla	Solicitar autorización para finalizar la consigna		Jefe de Consigna		CDL
null	Vereda La Cuchilla	Autorizar el cierre del Arranque		CDL		Jefe de Consigna
Cortacircuitos del Arranque FSW228	Vereda La Cuchilla	Cerrar		CDL		Jefe de Consigna
null	Vereda La Cuchilla	Informar al CDL el tiempo de finalizacion de la consigna		Jefe de Consigna		CDL
MEDIDAS DE SEGURIDAD / RECOMENDACIONES ELECTRICAS						
OBSERVACIONES EN GENERAL / PLAN DE CONTINGENCIA						
Aplicar y cumplir las reglas de oro para circuitos desenergizados Personal a laborar debe estar presente en el sitio de trabajos con la debida antelación al inicio de la consigna						

Fuente: CENS, grupo EPM [13]

En las tablas de consignación de activos detalladas anteriormente se describieron las maniobras realizadas para asegurar el área de trabajo de acuerdo a la responsabilidad de cada uno de los operarios técnicos en su rol de jefe de trabajo o jefe de consigna, interventor y profesional del CDL. Igualmente se recuerdan las medidas de seguridad y la aplicación de las reglas de oro para circuitos desenergizados.

En los formatos de consignación de activos se describen las cuadrillas que van a laborar y su identificación. También se puede observar el motivo de la desconexión que para ambos casos fue el mantenimiento preventivo basado en los recorridos previos y las acciones definidas y si detallamos aún más se aprecia una de las

competencias organizacionales de CENS como es el trabajo en Equipo ya que están integrándose personal de CENS, contratistas al servicio de CENS y los equipos de trabajo de Mantenimiento y Desarrollo de Proyectos. Además como se evidencia en la figura 43, se evidencia los trabajos realizados en las áreas descritas.

Figura 44. Remodelación redes de Media y Baja tensión.



Las imágenes de la figura 44 muestran la remodelación de redes de media tensión de cable ASCR desnudo a cable ecológico y la independización con doble feeder del sector urbano y rural del municipio de Durania identificado como circuito 1T03996-1T03995.

7.2 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

La implementación dentro de un proceso de acciones, requiere evaluar los cambios realizados o los resultados efectuados en el plan de acción. Es por ello que se realizó un análisis donde se puede concluir que el porcentaje de trabajos terminados ha venido presentando una notable mejoría en la efectividad del suministro de energía en el Circuito Paldonjuana, como lo demuestra la nueva configuración del circuito donde indica los nuevos fusibles de protección instalados en las derivaciones con el objeto de aislar la falla, además en la troncal o red principal (color verde) se retiran los fusible y los cortacircuitos y se dejan como corte visible.

De acuerdo al plan de acción que se definió para el mejoramiento de la calidad y continuidad del servicio en el circuito PALDONJUANA se desarrollaron las siguientes actividades:

Poda de árboles en sectores denominados críticos, ejecutados por el personal de la firma SETAGRO siendo fundamental el despeje de trochas y corredor de línea. Estos trabajos se realizaron con la línea conectada y como mantenimiento preventivo o asociados a consignaciones locales solicitadas por el equipo de mantenimiento o por desarrollo de proyectos. Se recomienda mantener esta periodicidad de intervenciones por lo menos semestralmente y así garantizar la continuidad del servicio.

Otra actividad desarrollada fue la **instalación de 3 kilómetros de línea de guarda** en los sectores donde se tiene cruce con la línea de 230 kV propiedad de ISA denominada Guatiguará-Termo que tiene su recorrido paralelo por el municipio de Durania donde se desarrolló el trabajo de aplicación.

La instalación de **filtros de onda** fue desarrollada como estaba contemplada en el plan de acción instalando 6 dispositivos en las derivaciones de la derivación del arranque las Aguadas y La Selva ubicando los sitios con mayor altura sobre el nivel del mar y donde históricamente se presentan mayores descargas atmosféricas ya que el nivel Isoceraúnico es muy alto

Otra de las variables reportadas en el informe operativo diario de CENS son las fallas recurrentes y clasificadas como causa desconocida ya que se presentan haciendo actuar las protecciones en los seccionamientos y realizada la revisión no se encuentra una falla física y conectando el servicio normal después de repuesto el fusible. Para estos casos se instalaron **12 cortacircuitos de repetición** con muy

buenos resultados ya que ahora con un técnico operativo en moto se hace la revisión y al encontrar fallado uno de sus componentes se restablece pero no hay afectación del servicio a los usuarios actuando como un reconector con la función de recierre activada.

En el recorrido que se realizó a las redes de distribución del circuito PALDONJUANA se reportaron gran cantidad de DPS fallados, explotados, desconectados o en aparente mal estado conllevando a cumplir otra de las acciones planteadas en el Plan de Acción logrando la meta propuesta de instalar o cambiar **50 DPS.**, e instalando Tipo Polimérico-Óxido de Zinc Vn 15 kV-MCOV 12,7 kV, 10 kA12 kA

En el corregimiento de la Donjuana se instaló un **reconector** para cumplir con la regulación y seccionar la carga en este circuito. Fue ubicado en un lugar estratégico teniendo en cuenta acceso a línea energizada, comunicación celular y fuera de la cabecera urbana para afectar el menor número de usuarios. Posteriormente se gestionó con la Unidad de Gestión Operativa de CENS la integración al SCADA y la operación remota.

En la parte final del circuito encontramos el municipio de Durania donde las redes de media y baja tensión habían cumplido su ciclo y no cumplían con la normatividad vigente haciéndolas obsoletas y presentando continuas fallas y alto riesgo de accidente por no cumplir con distancias de seguridad como lo establece el RETIE. En su recorrido a la entrada del municipio existe alta vegetación por lo que se tomó la decisión de **instalar cable ecológico** y así evitar una poda severa y permanente. Ya en el casco urbano se cambió la portería en riel o tubería por concreto y se vistió en disposición tipo bandera y en doble feeder para independizar el casco urbano del rural donde se presentan gran número de fallas y poca concentración de usuarios. Se logró la meta planteada de **remodelar 1.5 km** de red; eliminando contaminación visual ya que también se remodeló la red de baja tensión en cable trenzado mejorando el calibre de ACSR N° 2 a ACSR 2/0 AWG garantizando la regulación y evitando caídas de voltaje al final del circuito.

Con las acciones realizadas se logró una disminución sustancial de las horas y veces de afectación como se observa en las siguientes gráficas y comparativas donde la tendencia era al aumento sino se hubiese intervenido este circuito.

Tabla 33. Comparativo de la disminución de fallas en los arranques críticos.

Disminución de Número de Fallas Arranques Críticos PALDONJUANA				
Número de Fallas		Año 2013	Año 2014	Año 2015
Las Aguadas	PASW3808	15	27	2
La Selva	FSW363	7	22	10
La Golondrina	BSW4441	6	21	2
El Cedro	FSW381	2	10	9
El Almendral	FSW380	3	9	7

Figura 45. Comparativo de la disminución de fallas en los arranques críticos.

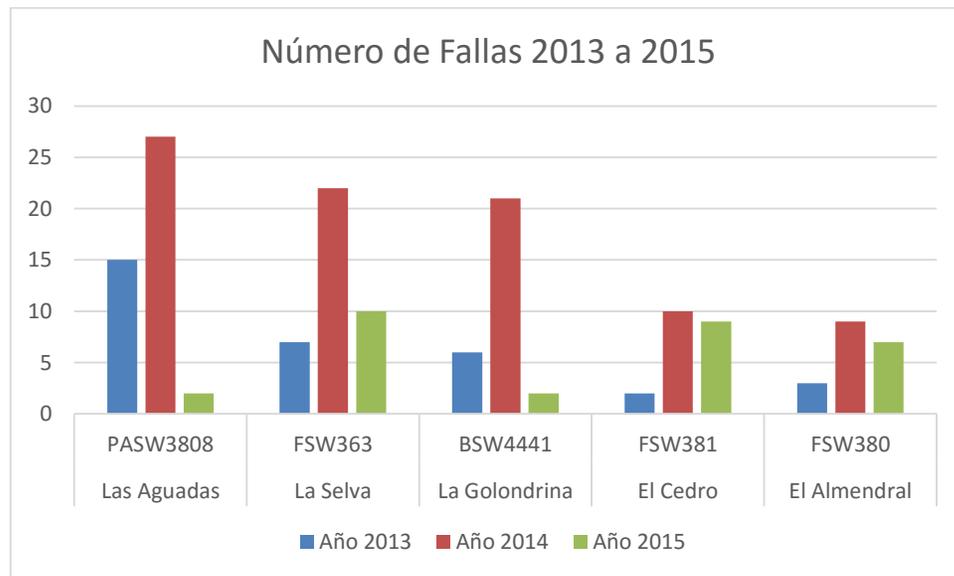


Tabla 34. Comparativo de la disminución de horas en los arranques críticos.

Disminución de Número de Horas Arranques Críticos PALDONJUANA				
Horas de Afectación		Año 2013	Año 2014	Año 2015
Las Aguadas	PASW3808	152	267	6
La Selva	FSW363	76	219	59
La Golondrina	BSW4441	63	168	7
El Cedro	FSW381	30	137	56
El Almendral	FSW380	20	52	85

Figura 46. Comparativo de la disminución de horas en los arranques críticos.

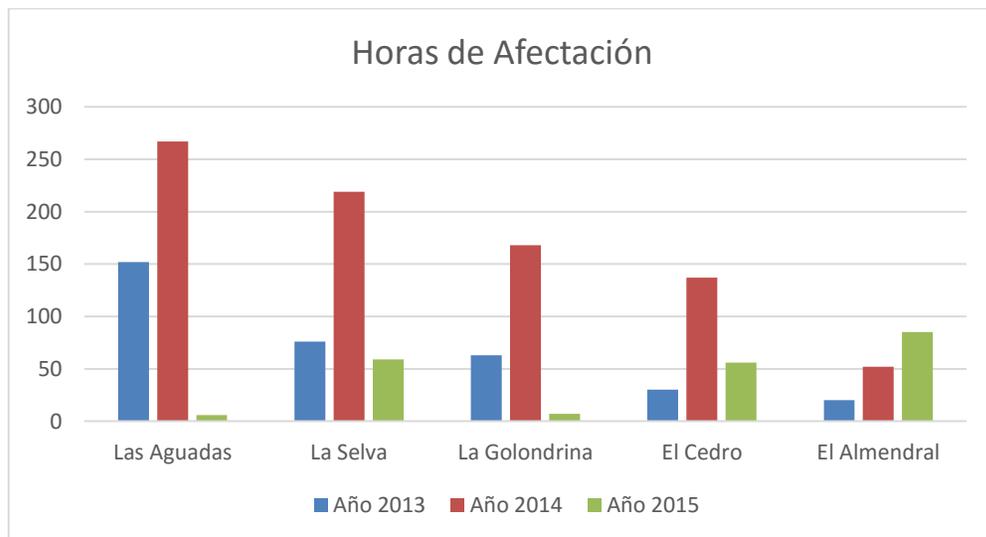


Tabla 35. Comparativo de la disminución de promedio de trafos y usuarios afectados en los arranques críticos.

Disminución de Promedio de Trafos y Usuarios Afectados Cto. PALDONJUANA				
Trafos Vs Número de Usuarios		Trafos	Usuarios	Promedio
Las Aguadas	PASW3808	26	150	5,8
La Selva	FSW363	50	190	3,8
La Golondrina	BSW4441	33	244	7,4
El Cedro	FSW381	22	165	7,5
El Almendral	FSW380	11	47	4,3

Figura 47. Comparativo de la disminución de promedio de trafos y usuarios afectados en los arranques críticos.

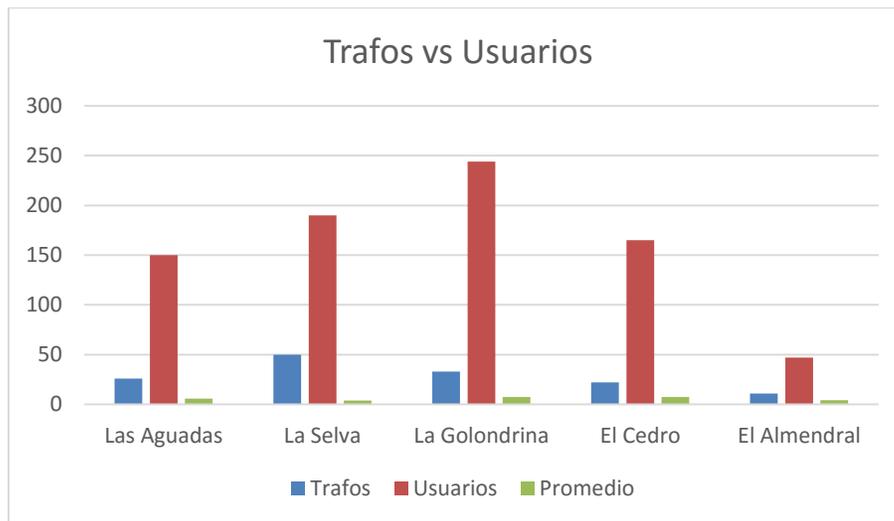


Tabla 36. Corriente de cortocircuito en el nodo fmvp3196-correspondiente al elemento PASW3808. Icc: 0.46kA.

		DigSILENT		Project:									
		PowerFactory		15.2.3									
		15.2.3		Date: 12/1/2015									
Fault Locations with Feeders													
Short-Circuit Calculation / Method : complete			3-Phase Short-Circuit / Max. Short-Circuit Currents										
Short-Circuit Duration		Fault Impedance											
Break Time	0,10 s	Resistance, Rf		0,00 Ohm									
Fault Clearing Time (Ith)	1,00 s	Reactance, Xf		0,00 Ohm									
Grid: RED_PALDONJUANA System Stage: RED_PALDONJUANA Annex: / 1													
rtd.V.	Voltage	c-	Sk"	Ik"	Ik'	ip	Ib	ib	Ith				
[kV]	[kV]	[deg]	[MVA/MVA]	[kA/kA]	[deg]	[kA]	[deg]	[kA/kA]	[kA]	[kA]	[kA]		
FMVP3196	13,80	0,00	0,00	1,00	11,08 MVA	0,46 kA	-28,7	0,46	-28,7	0,67 kA	0,46	0,66	0,46
LIN_FMVP3196-FM	FMVP3111				11,08 MVA	0,46 kA	151,3	0,46	151,3	0,67 kA			
LIN_FMVP3196-FM	FMVP7349				0,00 MVA	0,00 kA	0,0	0,00	0,0	0,00 kA			
LIN_FMVP3194-FM	FMVP3194				0,00 MVA	0,00 kA	0,0	0,00	0,0	0,00 kA			

Fuente: CENS- Grupo EPM [13]

Tabla 37. Corriente de cortocircuito en el nodo fmvp5285-correspondiente al elemento FSW363. Icc: 0.82kA.

		DigSILENT		Project:									
		PowerFactory		15.2.3									
		15.2.3		Date: 12/1/2015									
Fault Locations with Feeders													
Short-Circuit Calculation / Method : complete			3-Phase Short-Circuit / Max. Short-Circuit Currents										
Short-Circuit Duration		Fault Impedance											
Break Time	0,10 s	Resistance, Rf		0,00 Ohm									
Fault Clearing Time (Ith)	1,00 s	Reactance, Xf		0,00 Ohm									
Grid: RED_PALDONJUANA System Stage: RED_PALDONJUANA Annex: / 1													
rtd.V.	Voltage	c-	Sk"	Ik"	Ik'	ip	Ib	ib	Ith				
[kV]	[kV]	[deg]	[MVA/MVA]	[kA/kA]	[deg]	[kA]	[deg]	[kA/kA]	[kA]	[kA]	[kA]		
FMVP5285	13,80	0,00	0,00	1,00	19,51 MVA	0,82 kA	-29,5	0,82	-29,5	1,18 kA	0,82	1,15	0,82
LIN_FMVP5285-FM	FMVP5286				0,00 MVA	0,00 kA	0,0	0,00	0,0	0,00 kA			
LIN_FMVP5285-FM	FMVP3486				0,00 MVA	0,00 kA	0,0	0,00	0,0	0,00 kA			
LIN_FMVP5284-FM	FMVP5284				19,51 MVA	0,82 kA	150,5	0,82	150,5	1,18 kA			

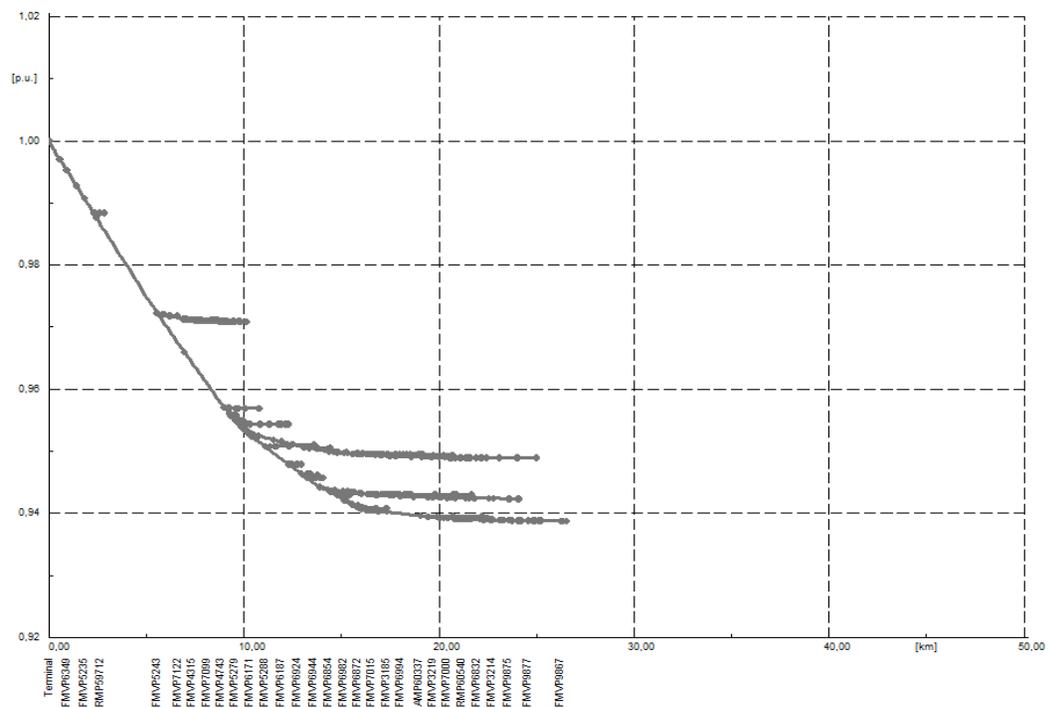
Fuente: CENS- Grupo EPM [13]

Tabla 38. Corriente de cortocircuito en el nodo fmv5300 correspondiente al elemento BSW4441. Icc: 0.59kA.

		DigSILENT		Project:									
		PowerFactory		Date: 12/1/2015									
		15.2.3											
Fault Locations with Feeders													
Short-Circuit Calculation / Method : complete			3-Phase Short-Circuit / Max. Short-Circuit Currents										
Short-Circuit Duration													
Break Time		0,10 s		Resistance, Rf									
Fault Clearing Time (Ith)		1,00 s		Reactance, Xf									
				0,00 Ohm									
				0,00 Ohm									
Grid: RED_PALDONJUANA System Stage: RED_PALDONJUANA Annex: / 1													
	rtd.V.	Voltage	c-	Sk"	Ik"	Ik'	ip	Ib	ib	Ith			
	[kV]	[kV]	[deg]	[MVA/MVA]	[kA/kA]	[deg]	[kA]	[kA]	[kA]	[kA]			
FMVP5300	13,80	0,00	0,00	1,00	14,12 MVA	0,59 kA	-30,1	0,59	-30,1	0,86 kA	0,59	0,84	0,59
LIN_FMV5300-FM	FMVP5301				0,00 MVA	0,00 kA	0,0	0,00	0,0	0,00 kA			
LIN_FMV5300-FM	FMVP6979				0,00 MVA	0,00 kA	0,0	0,00	0,0	0,00 kA			
LIN_FMV5298-FM	FMVP5298				14,12 MVA	0,59 kA	149,9	0,59	149,9	0,86 kA			

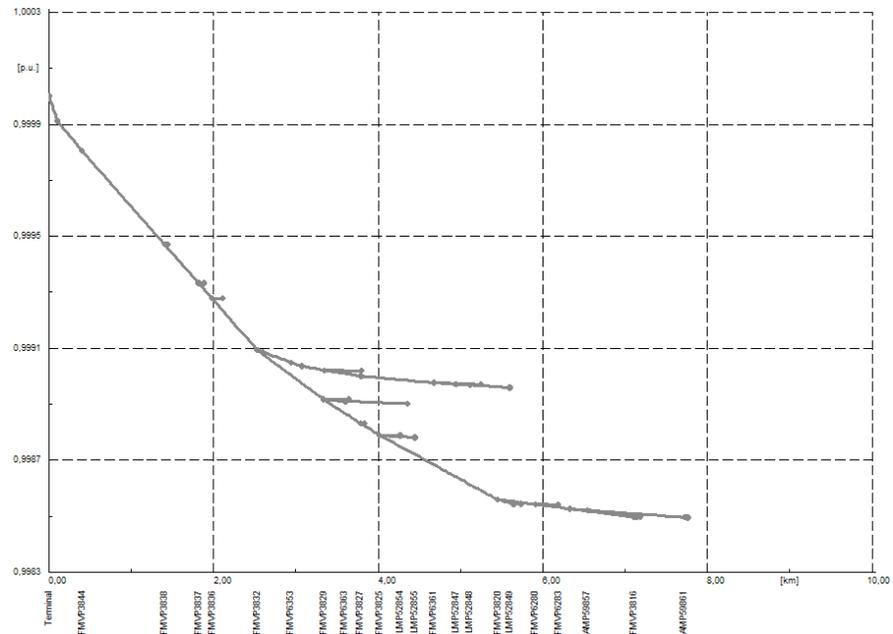
Fuente: CENS- Grupo EPM [13]

Figura 48. Perfiles de tension para el circuito de paldonjuana



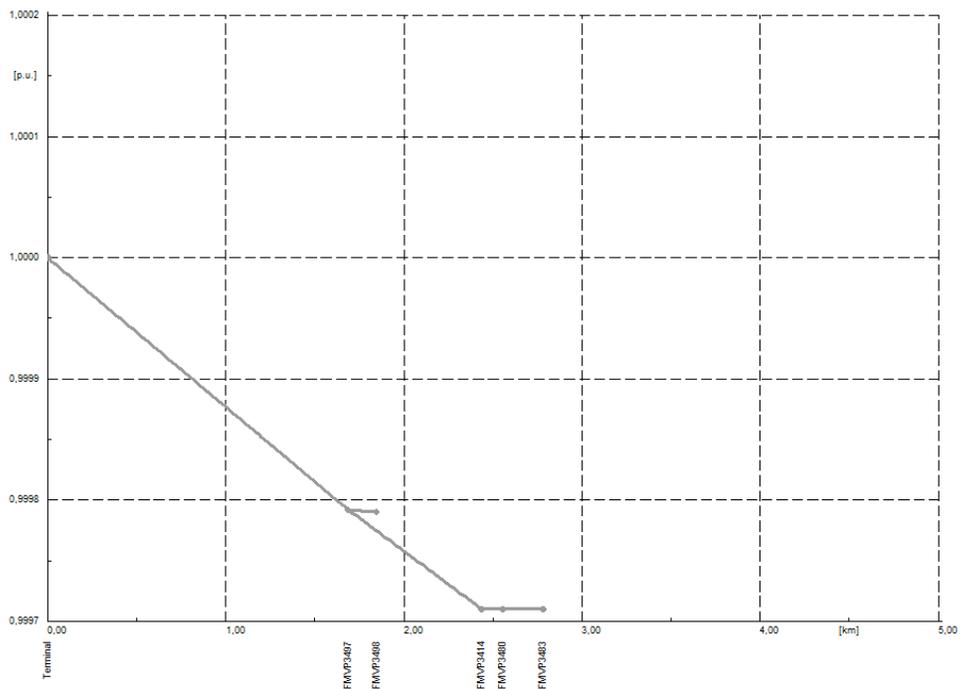
Fuente: CENS- Grupo EPM [13]

Figura 49. Perfiles de tension 2, para el circuito de Paldonjuana



Fuente: CENS- Grupo EPM [13]

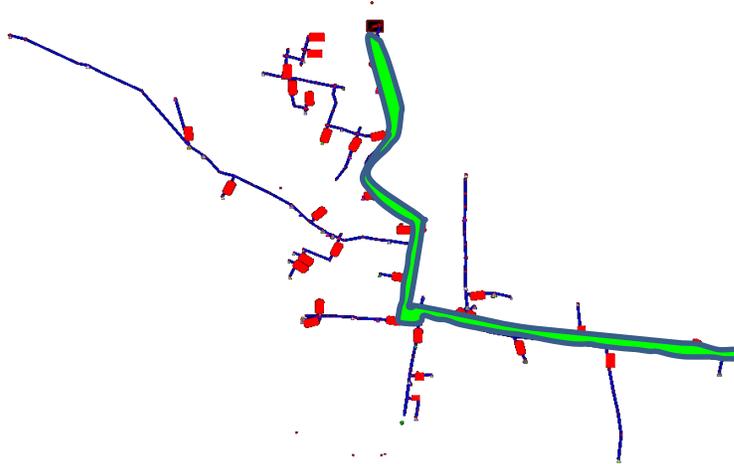
Figura 50. Perfiles de tension 3, para el circuito de Paldonjuana.



Fuente: CENS- Grupo EPM [13]

Se deja planteada la implementación del esquema salva fusibles

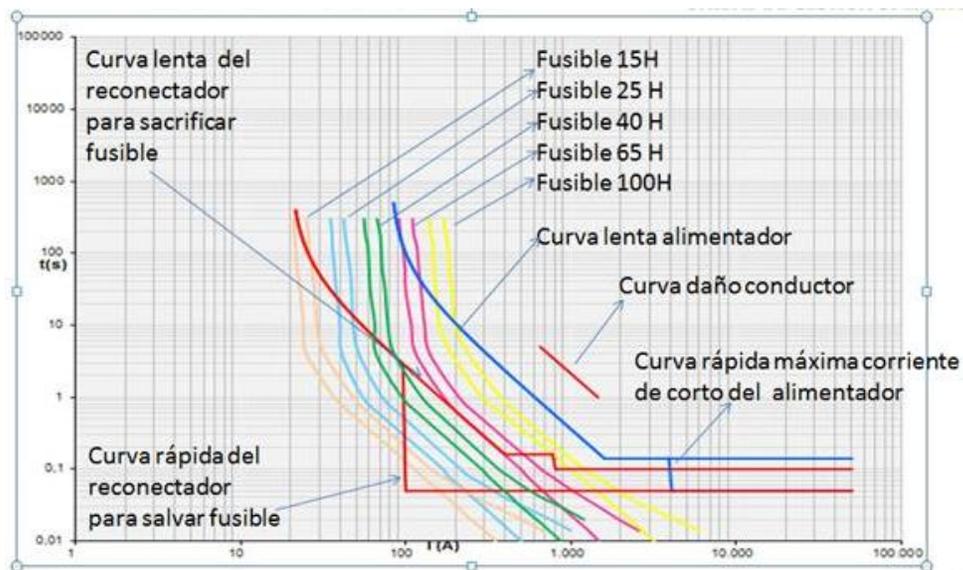
Figura 51. Configuración actual del circuito.



Fuente: CENS, grupo EPM [13]

En la figura 51 se indican los nuevos fusibles de protección en las derivaciones con el objeto de aislar la falla, además en la troncal o red principal (color verde) se retiran los fusible y los cortacircuitos y se dejan como corte visible.

Figura 52. Curvas de ajuste reconectador y fusibles.

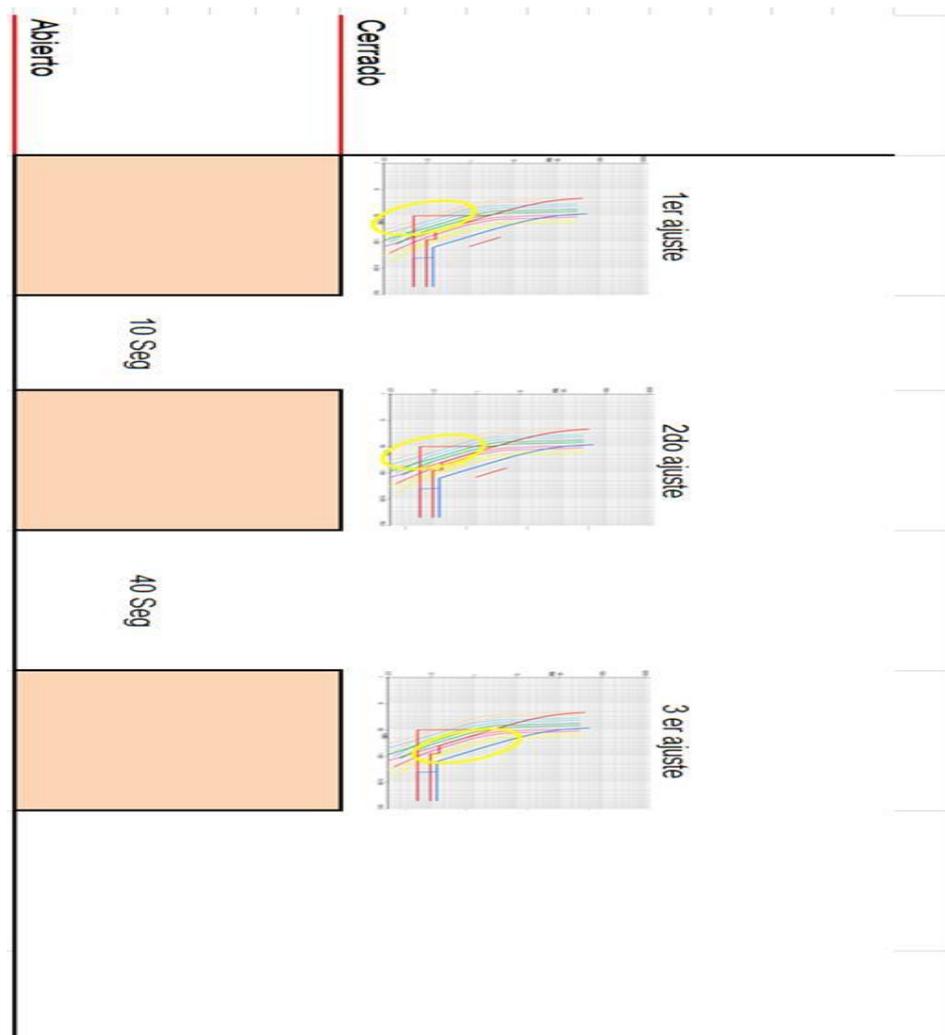


Fuente: CENS, grupo EPM [13]

En la figura 52, se implementa coordinación en relés de alimentadores y reconectores con esquemas salva fusibles donde el estudio y condiciones de aplique quedarán como acción a implementar para el año 2016 y de acuerdo a los recursos asignados.

Este esquema se implementa con el objeto de salvar la mayor cantidad de fusibles ante fallas transitorias y sacrificarlos si la falla es permanente, esto debido a que según estadísticas las fallas transitorias son el 80%, estas se vuelven permanentes debido a la fusión del fusible y en los cuales el tiempo para su cambio es demorado.

Figura 53. Recierres de acuerdo a curvas seleccionadas.



Fuente: CENS, grupo EPM [13]

En la figura 53 se implementa coordinación de reconectadores con esquemas salvar fusible fallas transitorias y sacrificarlos si la falla es permanente. En este esquema se implementa dos curvas rápidas para salvar el fusible y una lenta para sacrificarlo si la falla es permanente.

CONCLUSIONES

El objetivo de esta monografía se fundamentaba en realizar el análisis de los factores causantes de fallas en el circuito Paldonjuana perteneciente al SDL de CENS y formulación de estrategias para mejorar la continuidad del suministro de energía eléctrica, por lo tanto como trabajo de aplicación se basó en la recolección de datos estadísticos que ilustren el comportamiento de Circuito Paldonjuana.

De esta manera una vez recolectada la información por parte de los diferentes equipos de trabajo del personal de planta de CENS, se obtuvo la información necesaria para identificar los arranques que presentaban mayor criticidad y que requerían intervención para mejorar el índice de discontinuidad ITAD.

Según el análisis efectuado se identificaron 122 afectaciones en los años 2013 y 2014, donde se determinó que la mayor causa es en relación a su origen, generado por fenómenos externos por descargas atmosféricas y por fenómenos internos al sistema, como los que se pueden presentar por operaciones de maniobra de interruptores, fallas, reconexión de cargas, y operaciones temporales. Además, se realizó un análisis de la configuración actual del circuito Paldonjuana, donde se identificó los diferentes ramales que la componen, evidenciando que se encuentran ramales sin sus respectivos seccionamientos. Dicho diagnóstico dio como base la programación de intervención lo cual redujo un 75 % menos de afectaciones, pues disminuyeron a 30 las fallas en el 2015.

Los puntos de seccionamiento más críticos se dejaron estabilizados proponiéndose la implantación del esquema salva fusibles para el año 2016, además a través de los contratistas coadyuvaron a través de consignas la instalación de todos los equipos requeridos.

La calidad del servicio es un problema que debe atacarse para evitar continuar perdiendo ingresos porque va en contravía de la sostenibilidad empresarial (se ha dejado de facturar \$6.000.000.000 en incentivos).

Los procedimientos realizados, evitará a CENS, obtener pérdidas por compensaciones, que pueden llegar a más de \$1.000.000.000 valor que hubiese podido ser mayor, afortunadamente se ve disminuido al aplicar las reglas comerciales e intervenciones con Mantenimiento Preventivo.

Con respecto al AOM del 2016, al obtenerse un mal resultado del ITAD de los niveles 2-3 en el primer y segundo trimestre del 2015 CENS puede estar próximo a perder el 4.19 % reconocido que se obtuvo en los años anteriores.

Con la nueva metodología CREG y los indicadores de Calidad SAIDI y SAIFI son más exigentes y demandan mayores inversiones y reducción de costos especialmente en el actual.

Con el trabajo de aplicación se logró generar un compromiso de Todo CENS hacia la mejora de la calidad del Servicio.

Se recomienda conformar un grupo interdisciplinario que mantenga día a día el comportamiento del ITAD, Incentivos, Compensaciones, Indisponibilidades STN – STR, AOM, DNA y lo eleve a las diferentes Subgerencias y Gerencia General.

El modelo plasmado en el Plan de Acción se puede implementar en los circuitos críticos de CENS ya que la información se encuentra en el informe operativo diario y con un análisis detallado de cada uno de ellos y el fortalecimiento de los recorridos y la cultura del reporte se reduce hasta en un 70% las afectaciones que impactan negativamente las finanzas de CENS y su imagen corporativa.

BIBLIOGRAFÍA

C. d. R. d. E. y. G. CREG, *Resoluciones CREG 070, CREG 096 de 2000, CREG 084 de 2002, CREG 097 de 2008*, 1998. [2]

C. C. Ortiz Quintero, "Método para La Localización de Fallas Monofásicas a tierra de Alta Impedancia en Sistemas Radiales de Distribución.," Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingenierías. Departamento de Ingeniería Eléctrica, Pereira, 2013. [3]

C. A. M. e. P. E. Duarte Gualdrón, "Técnicas de procesamiento de señales para la monitorización de la calidad de la energía eléctrica.," Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Maestría en Potencia Eléctrica, Bucaramanga, 2004. [4]

Cens - Grupo EPM, "Cens - Grupo EPM," 2014. [Online]. [13]

E. Quintero Crespo, "DESARROLLO DE UN MODELO PARA LA LOCALIZACIÓN DE FALLAS EN SISTEMAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA UTILIZANDO TECNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL," Medellín 2010. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Facultad Nacional de Minas. . [Online]. Available: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2028/1/71795342.20101.pdf>. [Accessed 16 noviembre 2015]. [10]

IEEE, *Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems*, New York, U.S.A: Institute of Electrical and Electronics Engineers. , 1992. [5]

Informática e Ingeniería Integral S.A. de C.V. (ininin), "Introducción a la calidad de la energía eléctrica.," 2000. [Online]. Available: <http://ininin.com.mx/servicios/capacitacion/cursos-y-temarios/introduccion-a-la-calidad-de-la-energia-electrica/>. [Accessed 10 10 2015]. [11]

Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC), "Calidad de la potencia eléctrica (CPE). Definiciones y términos fundamentales," Icontec, Bogotá, 2002. [7]

J. A. Ramirez Ramirez, "Universidad Simón Bolívar," 2009. [Online]. Available: <http://159.90.80.55/tesis/000146859.pdf>. [Accessed 10 noviembre 2015]. [9]

J. y. S. W. Gringer, *Análisis de sistemas de potencia*, México: McGraw Hill, 1996. [1]

M. Bollen, *Understanding power quality problems*, IEEE press, New York, 2000. [8]

S. Ramírez Castaño y E.A. Cano Plata. "Calidad del servicio de energía eléctrica.," Universidad Nacional de Colombia. ISBN 958-8280-02-8. Manizales. [Online]. Available: [//www.bdigital.unal.edu.co/507](http://www.bdigital.unal.edu.co/507). [Accessed 2015 05 17]. [12]

Universidad Autonoma de Occidente., "SI3EA, Sistema de información de eficiencia energetica y energías alternativas," Colciencias, [Online]. Available: <http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Docs/calidad.pdf>. [Accessed 10 diciembre 2015]. [6]

ANEXOS

Anexo A. Fallas del Circuito Paldonjuana 2013 y 2014

Muestras de Fallas 2013

	DIRECCIÓN	Total horas	veces	N° trafos	N° Usuarios	Causas
PASW3808	BARRIO LAS AGUADAS	152	15	29	159	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS
FSW365	ARRANQUE MORRETON	103	2	7	21	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS
GSW4063	VRD PARAMITO	101	4	4	25	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA
FSW382	VEREDA LA GOLONDRINA	97	5	32	232	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA
FSW363	ARRANQUE LA SELVA	76	7	50	186	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA
FSW381	VEREDA EL CEDRO	63	6	22	164	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS
GSW4089	VEREDA LA MONTUOSA	58	2	9	69	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA
FSW364	ARRANQUE AYACUCHO	55	2	7	16	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA
FSW368	ARRANQUE FINCA EL TRIUNFO	49	1	2	8	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS
ASW3904	COREA. VEREDA EL RETIRO	37				LINEA ROTA
BSW4441	LA GOLONDRINA	30	2	33	243	RAMAS SOBRE LA RED
PASW3868	MORRETON ARRANQUE AYACUCHO	29	1	2	6	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA
LSW2427	VDA CALALUNA MPIO BOCHALEMA	26	1	6	33	LINEA ROTA
FSW586	VEREDA EL LÍBANO	23	1	7	52	RAMAS SOBRE LA RED
FSW383	VEREDA SANTA HELENA	21	1	1	4	LINEAS DESTENSIONADAS

SW3747	SECTOR CURAZAO- LOS ÁLAMOS CHINÁCOTA	20	7	62	298	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA
FSW380	VEREDA EL ALMENDRAL	20	3	11	47	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA
PASW3743	VDA PROTACHUELO	14	1	3	14	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA
SW3748	VRDA LA MORRETON	13	2	16	53	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA
FSW231	VEREDA EL LIBANO	10	1	19	88	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA
FSW369	ARRANQUE MINA LA CARLOTA	6	1	11	42	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS
LSW2425	SECTOR EL RAIZON	5	1	11	58	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA
FSW389	LOS ÁLAMOS	4	2	5	70	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA
FSW386	VEREDA PORTACHUELO	3	1	7	58	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA
LSW2426	VDA CURAZAO - SECTOR EL RAIZON	2	1	8	47	MANTENIMIENTO GENERAL DEL CIRCUITO

Muestras de Fallas 2014

ITEM	CÓDIGO SPARD	DURACIÓN (Horas)	DIRECCIÓN	CAUSA	TRANSFORMADORES AFECTADOS	USUARIOS AFECTADOS
4	PASW3808	5,22	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	13	92
6	SW3747	25,37	SECTOR CURAZAO- LOS ALAMOS CHINÁCOTA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	61	320
8	BSW4211	1,88	LOS ÁLAMOS	LÍNEAS DESTENSIONADAS	45	183
9	BSW4211	0,83	LOS ÁLAMOS	MANTENIMIENTO GENERAL DEL CIRCUITO	43	174
16	LSW2397	23,54	LA DON JUANA	LINEA ROTA	9	16
18	FSW206	3,87	VEREDA AGUA NEGRA MPIO BOCHALEMA	OBJETOS EXTRAÑOS SOBRE LA RED	93	1195
19	BSW4441	4,23	LA GOLONDRINA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	33	244
20	FSW381	0,48	VEREDA EL CEDRO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	22	165
24	LSW2427	28,25	VDA CALALUNA MPIO BOCHALEMA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	6	35
26	RSW3350	7,53	VDA BATATAL	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	1	3
33	GSW4063	4,55	VRD PARAMITO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	4	25
34	FSW380	0,83	VEREDA EL ALMENDRAL	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	11	47

46	BSW4441	1,75	LA GOLONDRINA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	33	244
48	FSW363	3,88	ARRANQUE LA SELVA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	50	189
51	FSW363	1,35	ARRANQUE LA SELVA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	50	189
61	FSW364	26,17	ARRANQUE AYACUCHO	LINEA ROTA	7	18
69	LSW2397	13,78	LA DON JUANA	RAMAS SOBRE LA RED	9	16
71	FSW380	4,75	VEREDA EL ALMENDRAL	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	11	47
75	BSW4441	6,83	LA GOLONDRINA	LINEA ROTA	11	79
83	SW3747	2,92	SECTOR CURAZAO- LOS ALAMOS CHINACOTA	RAMAS SOBRE LA RED	61	320
86	FSW381	68,67	VEREDA EL CEDRO	LINEAS DESTENSIONADAS	22	165
89	FSW386	1,16	VEREDA PORTACHUELO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	7	58
114	PASW3808	2,88	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	26	150
115	ASW3904	2,00	COREA. VEREDA EL RETIRO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	5	26
117	LSW2426	2,88	VDA CURAZAO - SECTOR EL RAIZON	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	8	49
119	FSW386	18,43	VEREDA PORTACHUELO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	7	58
120	PASW3846	19,99	VDA LIBANO-EL INMENSO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	13	58

121	SW3747	2,93	SECTOR CURAZAO- LOS ALAMOS CHINACOTA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	61	320
133	SW3747	1,72	SECTOR CURAZAO- LOS ALAMOS CHINACOTA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	61	320
137	FSW160	22,17	SAN JUAN BOSCO RECTA LOS ALAMO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	10	38
140	FSW206	4,86	VEREDA AGUA NEGRA MPIO BOCHALEMA	MANTENIMIENTO GENERAL DEL CIRCUITO	61	362
141	FSW64	5,02	KDX 326 AVE 2 CLL12/13 MPIO DU	MANTENIMIENTO GENERAL DEL CIRCUITO	47	900
145	JESW4527	12,78	VDA LOS ALAMOS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	12	52
147	FSW390	2,12	VRDA LOS ALAMOS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	13	132
153	FSW231	49,68	VEREDA EL LIBANO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	16	79
154	FSW381	1,37	VEREDA EL CEDRO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	22	165
156	BSW4441	1,50	LA GOLONDRINA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	33	244
158	GSW4089	20,00	VEREDA LA MONTUOSA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	7	54
164	FSW363	3,93	ARRANQUE LA SELVA	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	50	189
165	BSW4441	3,22	LA GOLONDRINA	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	32	237
167	FSW381	0,73	VEREDA EL CEDRO	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	21	158
169	ASW3697	4,53	ARRANQUE LA CUCHILLA- DURANIA	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	4	26

170	FSW380	4,38	VEREDA EL ALMENDRAL	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	11	47
175	PASW3868	5,50	MORRETON ARRANQUE AYACUCHO	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	2	6
180	GSW4088	6,50	MORRETON	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	1	1
189	PASW3808	34,75	BARRIO LAS AGUADAS	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	26	150
190	PASW3808	0,32	BARRIO LAS AGUADAS	APERTURA PARA AISLAR Y REPARAR DAÑO SOBRE LA LÍNEA	19	98
193	FSW586	18,50	VEREDA EL LIBANO	FALLA EN PORTA FUSIBLE / CORTACIRCUITOS	7	52
194	RSW3523	2,02	VRDA TEREINTO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	1	2
203	ASW3518	23,49	VEREDA MONTUOSA MPIO DURANIA	FALLA POSTE Y/O ESTRUCTURA	3	17
205	PASW3808	2,85	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	26	150
207	FSW382	4,65	VEREDA LA GOLONDRINA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	31	223
208	FSW365	23,58	ARRANQUE MORRETON	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	5	15
221	ASW3518	2,21	VEREDA MONTUOSA MPIO DURANIA	CAMBIO TRAFI DE DISTRIBUCIÓN	2	7
244	PASW3746	1,46	VDA AYACUCHO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	24	76
245	SW3748	23,52	VRDA LA MORRETON	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	16	55
248	ASW3904	21,70	COREA. VEREDA EL RETIRO	FALLA AISLADOR	5	26
250	SW3747	3,17	SECTOR CURAZAO- LOS	ERROR DE OPERACIÓN	60	311

			ALAMOS CHINACOTA			
251	BSW4211	0,75	LOS ALAMOS	ERROR DE OPERACIÓN	44	174
255	SSW4552	3,92	LAS PALMAS DURANIA	RAMAS SOBRE LA RED	1	8
256	BSW4211	4,12	LOS ALAMOS	MANTENIMIENTO GENERAL DEL CIRCUITO	44	174
264	PASW3808	16,55	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	26	150
265	SW3747	14,20	SECTOR CURAZAO- LOS ALAMOS CHINACOTA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	60	319
267	BSW4441	2,91	LA GOLONDRINA	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	33	244
268	BSW4592	3,49	VRD EL LIBANO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	2	13
271	ASW3904	5,49	COREA. VEREDA EL RETIRO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	5	26
272	LSW2425	7,31	SECTOR EL RAIZON	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	11	58
275	GSW3954	0,91	URBANIZACION EL BOSQUE-LA DONJUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	3	100
277	ASW3654	35,88	AYACUCHO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	2	7
279	PASW3808	2,98	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	26	150
283	FSW394	25,86	VDA EL CANEY	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	5	25
295	FSW390	3,60	VRDA LOS ALAMOS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	13	132

296	PASW3808	47,48	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	26	150
297	FSW363	3,10	ARRANQUE LA SELVA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	50	189
299	BSW4592	3,50	VRD EL LIBANO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	2	13
304	ASW3907	54,23	VEREDA EL LIBANO-DURANIA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	2	10
315	ASW3904	124,00	COREA. VEREDA EL RETIRO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	5	26
316	PASW3808	0,92	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	26	150
318	FSW230	6,41	DURANIA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	5	252
319	FSW230	2,45	DURANIA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	5	252
320	BSW4678	51,22	VRD PARAMITO	DISPARO CAUSA DESCONOCIDA	4	19
321	FSW363	3,20	ARRANQUE LA SELVA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	50	189
326	FSW364	6,24	ARRANQUE AYACUCHO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	7	18
328	PASW3808	6,23	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	26	150
342	BSW4211	1,75	LOS ALAMOS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	44	183
344	FSW160	3,56	SAN JUAN BOSCO RECTA LOS ALAMO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	10	38
347	FSW363	28,75	ARRANQUE LA SELVA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	50	189
352	FSW390	2,02	VRDA LOS ALAMOS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	13	132

357	BSW4441	5,56	LA GOLONDRINA	LINEA ROTA	24	178
365	FSW380	4,00	VEREDA EL ALMENDRAL	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	11	47
366	BSW4678	22,63	VRD PARAMITO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	4	19
367	GSW4063	5,63	VRD PARAMITO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	4	25
373	FSW363	6,03	ARRANQUE LA SELVA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	50	189
390	PASW3808	3,83	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	26	150
391	BSW4441	20,58	LA GOLONDRINA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	33	244
392	FSW394	21,99	VDA EL CANEY	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	5	25
393	FSW62	0,91	AVE 11-33 DURANIA	LINEA ROTA	42	800
396	ASW3904	8,33	COREA. VEREDA EL RETIRO	MANTENIMIENTO GENERAL DEL CIRCUITO	5	26
397	BSW4678	3,27	VRD PARAMITO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	4	19
398	FSW363	1,35	ARRANQUE LA SELVA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	50	189
400	FSW363	1,23	ARRANQUE LA SELVA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	50	189
402	PASW3808	3,21	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	26	150
404	FSW230	4,00	DURANIA	EXIGENCIA TRASLADO Y ADECUACION DE INFRAESTRUCTURA	4	249
407	BSW4441	3,01	LA GOLONDRINA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	33	244

415	BSW4441	2,62	LA GOLONDRINA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	33	244
424	BSW4441	19,44	LA GOLONDRINA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	33	244
425	PASW3808	19,86	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	26	150
435	BSW4441	1,71	LA GOLONDRINA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	33	244
438	FSW206	0,78	VEREDA AGUA NEGRA MPIO BOCHALEMA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	108	1262
445	BSW5066	18,28	ARRAQUE PORTACHUELO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	9	66
448	BSW4678	23,84	VRD PARAMITO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	4	19
458	FSW380	1,90	VEREDA EL ALMENDRAL	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	11	47
461	BSW4678	7,05	VRD PARAMITO	RAMAS SOBRE LA RED	4	19
463	FSW363	3,05	ARRANQUE LA SELVA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	49	186
467	BSW4441	5,68	LA GOLONDRINA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	33	244
474	FSW363	3,47	ARRANQUE LA SELVA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	49	186
478	FSW363	5,6	ARRANQUE LA SELVA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	49	186
480	FSW378	32,5	LA DONJUANA	DPS EN FALLA	2	7
487	BSW4441	28,9	LA GOLONDRINA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	33	244
491	BSW4441	3,5	LA GOLONDRINA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	33	244

495	BSW4211	2,5	LOS ALAMOS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	44	183
505	FSW230	3,0	DURANIA	OBJETOS EXTRAÑOS SOBRE LA RED	5	252
507	FSW364	1,7	ARRANQUE AYACUCHO	INSTALACIÓN EQUIPO SOBRE LA RED	6	15
523	FSW364	8,3	ARRANQUE AYACUCHO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	7	18
533	BSW4441	28,6	LA GOLONDRINA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	32	242
544	JESW4527	0,8	VDA LOS ÁLAMOS	APERTURA POR FALLA EN TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN	11	56
565	FSW226	0,3	SECTOR LA DONJUANA MPIO BOCHALEMA	APERTURA PARA AISLAR Y REPARAR DAÑO SOBRE LA LÍNEA	181	1981
575	BSW4441	4,8	LA GOLONDRINA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	33	244
576	FSW381	0,1	VEREDA EL CEDRO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	22	165
578	FSW364	20,6	ARRANQUE AYACUCHO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	7	18
583	FSW380	5,3	VEREDA EL ALMENDRAL	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	11	47
596	LSW2426	17,1	VDA CURAZAO - SECTOR EL RAIZON	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	8	49
603	BSW4678	28,5	VRD PARAMITO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	4	19
614	BSW4678	49,7	VRD PARAMITO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	4	19
615	FSW363	23,4	ARRANQUE LA SELVA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	50	189
621	FSW364	8,4	ARRANQUE AYACUCHO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	7	18

623	PASW3808	4,0	BARRIO LAS AGUADAS	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	26	150
631	FSW363	64,0	ARRANQUE LA SELVA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	50	189
637	PASW3808	17,6	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	25	142
641	BSW4441	1,9	LA GOLONDRINA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	33	244
643	SW3747	3,0	SECTOR CURAZAO- LOS ALAMOS CHINACOTA	RAMAS SOBRE LA RED	47	188
645	FSW379	2,1	VEREDA LA CUCHILLA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	3	23
647	FSW390	18,0	VRDA LOS ALAMOS	RAMAS SOBRE LA RED	13	132
648	FSW380	4,2	VEREDA EL ALMENDRAL	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	11	47
652	SW3747	3,7	SECTOR CURAZAO- LOS ALAMOS CHINACOTA	RAMAS SOBRE LA RED	60	320
655	FSW231	2,0	VEREDA EL LIBANO	CAMBIO TRAFÓ DE DISTRIBUCIÓN	15	71
658	PASW3808	1,7	BARRIO LAS AGUADAS	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	26	150
659	BSW4592	1,0	VRD EL LIBANO	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	2	13
660	ASW3907	3,0	VEREDA EL LIBANO-DURANIA	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	2	10
664	ASW3904	2,6	COREA. VEREDA EL RETIRO	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	5	26
667	BSW4211	2,3	LOS ALAMOS	RAMAS SOBRE LA RED	44	183

670	PASW3808	5,9	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	26	150
673	FSW415	1,1	VEREDA LA AGUADA-DURANIA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	1	1
678	PASW3808	25,8	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	26	150
680	FSW363	10,7	ARRANQUE LA SELVA	APERTURA PARA AISLAR Y REPARAR DAÑO SOBRE LA LÍNEA	50	189
682	FSW363	2,5	ARRANQUE LA SELVA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	49	183
684	PASW3808	4,8	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	26	150
690	FSW365	77,9	ARRANQUE MORRETON	RAMAS SOBRE LA RED	6	15
691	LSW2397	29,0	LA DON JUANA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	9	16
693	SW3747	2,0	SECTOR CURAZAO- LOS ALAMOS CHINACOTA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	60	320
694	PASW3808	1,3	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	26	150
699	BSW4441	16,4	LA GOLONDRINA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	33	244
707	JESW4527	2,0	VDA LOS ALAMOS	CAMBIO TRAFÓ DE DISTRIBUCIÓN	11	59
708	BSW4211	2,6	LOS ALAMOS	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	43	181
709	FSW160	0,9	SAN JUAN BOSCO RECTA LOS ALAMO	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	10	38
710	FSW363	1,9	ARRANQUE LA SELVA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	50	189

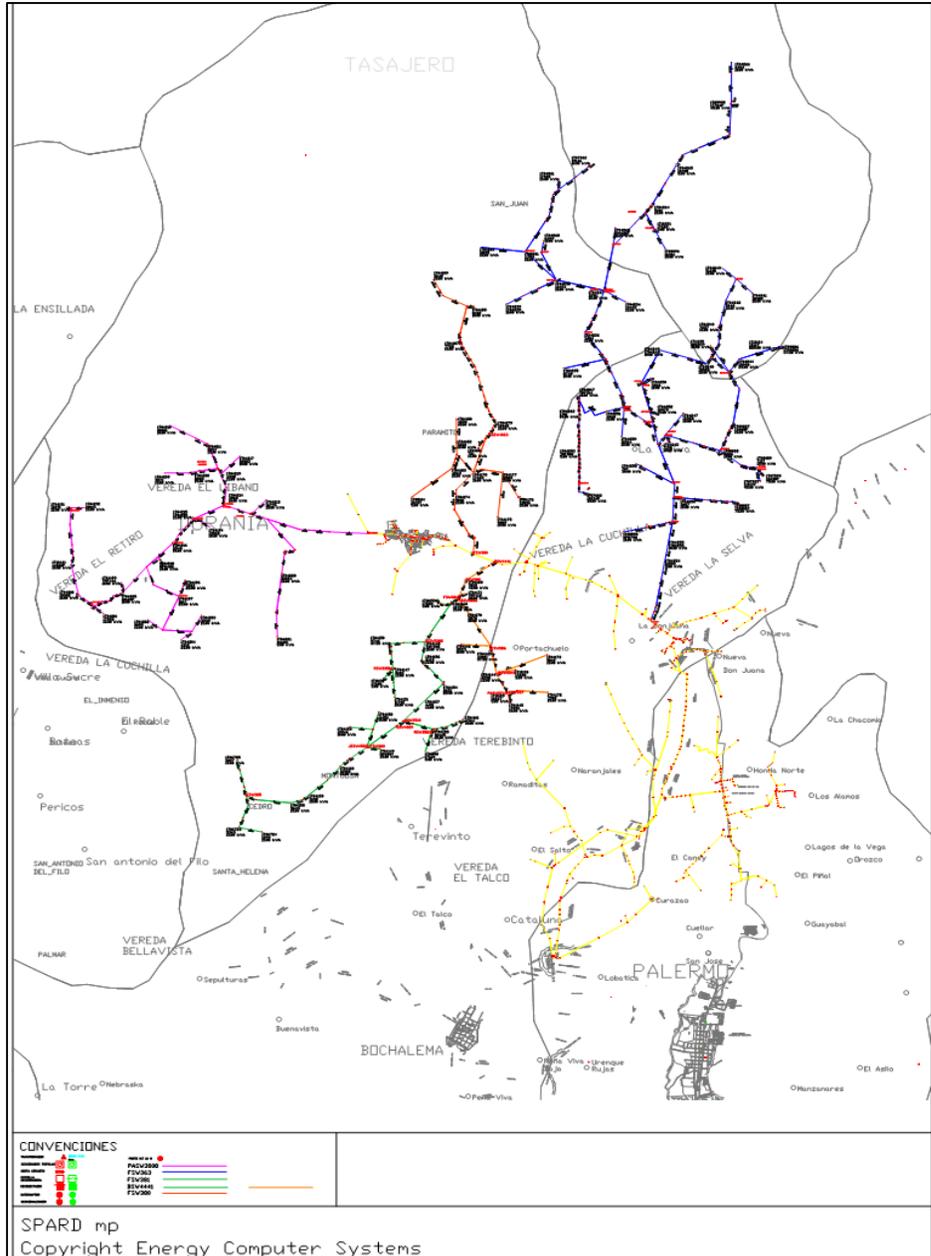
711	FSW394	4,1	VDA EL CANEY	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	5	25
712	FSW363	23,4	ARRANQUE LA SELVA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	50	189
713	BSW4211	14,2	LOS ALAMOS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	44	183
714	PASW3808	2,2	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	26	150
716	ASW3904	2,2	COREA. VEREDA EL RETIRO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	5	26
717	LSW2425	2,0	SECTOR EL RAIZON	FALLA RED SUBTERRÁNEA / CABLE DE POTENCIA	10	57
719	FSW394	4,3	VDA EL CANEY	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	5	25
720	ASW3907	5,0	VEREDA EL LIBANO-DURANIA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	2	10
733	FSW363	6,5	ARRANQUE LA SELVA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	50	189
735	LSW2426	26,2	VDA CURAZAO - SECTOR EL RAIZON	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	8	49
737	PASW3808	41,8	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	25	142
743	PASW3808	1,1	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	25	142
744	PASW3808	5,0	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	25	142
745	BSW4678	21,3	VRD PARAMITO	LINEA ROTA	3	14
747	GSW4093	56,5	VEREDA EL RETIRO	RAMAS SOBRE LA RED	4	21
751	ASW3907	21,0	VEREDA EL LIBANO-DURANIA	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	2	10

753	PASW3808	0,9	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	25	142
754	BSW4441	1,8	LA GOLONDRINA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	33	244
755	FSW363	29,1	ARRANQUE LA SELVA	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	49	184
756	FSW381	3,3	VEREDA EL CEDRO	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	22	165
758	PASW3808	2,8	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA POSTE Y/O ESTRUCTURA	26	150
759	FSW381	16,2	VEREDA EL CEDRO	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	22	165
765	JESW5182	24,9	VDA MONTUSA	LINEA ROTA	4	32
766	GSW4063	30,6	VRD PARAMITO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	4	25
769	LSW2427	2,6	VDA CALALUNA MPIO BOCHALEMA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	6	35
771	PASW3808	5,0	BARRIO LAS AGUADAS	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	25	147
772	BSW4441	2,8	LA GOLONDRINA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	31	233
773	FSW160	6,0	SAN JUAN BOSCO RECTA LOS ALAMO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	10	38
774	FSW231	1,0	VEREDA EL LIBANO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	16	79
783	FSW386	3,3	VEREDA PORTACHUELO	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	7	58
788	ASW3904	8,2	COREA. VEREDA EL RETIRO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	5	26
789	FSW380	22,2	VEREDA EL ALMENDRAL	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	11	47

790	PASW3874	54,5	VEREDA EL SALTO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	4	23
799	FSW363	1,7	ARRANQUE LA SELVA	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	50	189
814	BSW4678	45,5	VRD PARAMITO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	4	19
818	FSW364	31,7	ARRANQUE AYACUCHO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	7	18
819	FSW363	0,3	ARRANQUE LA SELVA	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	43	171
833	RSW3349	143,5	VRDA PORTACHUELO	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	1	1
842	FSW380	4,1	VEREDA EL ALMENDRAL	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	11	47
846	GSW4063	27,9	VRD PARAMITO	RAMAS SOBRE LA RED	4	25
848	FSW226	6,2	SECTOR LA DONJUANA MPIO BOCHALEMA	MANTENIMIENTO GENERAL DEL CIRCUITO	74	720
849	FSW229	6,7	DURANIA	MANTENIMIENTO GENERAL DEL CIRCUITO	44	879
850	FSW206	6,7	VEREDA AGUA NEGRA MPIO BOCHALEMA	MANTENIMIENTO GENERAL DEL CIRCUITO	65	381
851	FSW363	1,0	ARRANQUE LA SELVA	MANTENIMIENTO GENERAL DEL CIRCUITO	50	189
862	ASW2628	1.005,5	LA DONJUANA VALVULA	APERTURA DE LA LÍNEA PROPIEDAD DEL USUARIO	1	1
863	BSW4592	7,8	VRD EL LIBANO	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	2	13
870	FSW381	16,9	VEREDA EL CEDRO	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	22	165
875	PASW3875	167,0	VEREDA EL MORRETON	LINEA ROTA	1	10
876	FSW381	2,5	VEREDA EL CEDRO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	22	165

879	FSW381	26,8	VEREDA EL CEDRO	FALLA DE FUSIBLES CAUSA DESCONOCIDA	21	160
-----	--------	------	-----------------	-------------------------------------	----	-----

Anexo B. Plano SPARD



En el plano SPARD anexo se encuentra la topología de la red de M.T del circuito PALDONJUANA y su recorrido desde la S/E Palermo hasta el Municipio de Durania. En este se incluye la red, calibre, longitud, transformadores y seccionamientos.

Anexo C. JD Edwards⁶ , despliegue grafico de la jerarquía de equipos

Descripción n° principal	Modelo producto	Familia producto	Número inventario	Descripción artículo inventario
56384 RED NIVEL2 (13.2KV)/PALDONJUANA				
62283 RED NIVEL2 (13.2KV) PALDONJUANA				
263102 RED NIVEL 2 PALDONJUANA				
263103 RED NIVEL 2 PALDONJUANA				
263104 RED NIVEL 2 PALDONJUANA				
263108 RED NIVEL 2 PALDONJUANA				
263106 RED NIVEL 2 PALDONJUANA				
263107 RED NIVEL 2 PALDONJUANA				
263105 RED NIVEL 2 PALDONJUANA				
62282 RED NIV2 (13.2KV) PALDONJUANA				
263096 RED NIVEL 2 PALDONJUANA				
263097 RED NIVEL 2 PALDONJUANA				
263101 RED NIVEL 2 PALDONJUANA				
263099 RED NIVEL 2 PALDONJUANA				
263100 RED NIVEL 2 PALDONJUANA				
263098 RED NIVEL 2 PALDONJUANA				
56385 RED NIVEL2 (13.2KV)/PALRAGONVAL				

El despliegue gráfico de jerarquía de equipos es una herramienta que tiene el JDE (Planeador de Recursos Empresariales) que nos permite llevar el control de las acciones que se realizan a los activos de CENS y del Grupo EPM.

⁶ Software de Planeación de Recurso Empresarial.

Anexo D. Plantilla de Revisión Circuitos M.T

No EST.	ESTRUCTURA				TIPO DE CRUCETA				TRANSFORMADOR				PROTECCIONES					COORDENADAS			AFILADORES			OBSERVACIONES	P.O.D.	REALIZAR PODA	
	TIPO	MAT.	EST.	Kgf	TEMP.	Ma	Ma	F	EST.	KVA	N. E.	FLUGA	SECC.	C.Circuito	DPS	FILTRO	GUARDA	SPT	X	Y	CANT.	MAT.	EST.			SI	NO
33	SUSP	C	B	750		X			B												9	S-P	B	RECTA POR LA MONTAÑA	105		X
34	SUSP	C	B	750		X			B												9	S-P	B	RECTA POR LA MONTAÑA	106		X
35	SUSP	C	B	750		X			B												9	S-P	B	RECTA POR LA MONTAÑA	107		X
36	SUSP	C	B	750		X			B												9	S-P	B	RECTA POR LA MONTAÑA	108		X
37	RET	C	B	750		X			B												18	S-P	B	SALTA A LA DONJIANA	109		X
38	RET	C	B	750		X			B												18	S-P	B	LA DONJIANA CURVA DEL PLAN	110		X
39	PASO	C	B	750		X			B												6	P-P	B	LA DONJIANA PODA URGENTE DE 2 ARBOLES	111	X	
40	PASO	C	B	750		X			B												6	P-P	B	LA DONJIANA PARTE BAJA	112		X
41	RET	C	B	750		X			B				C	3 BAJO CARGA							18	S-P	B	ARRANQUE PRINCIPAL LA DONJIANA POSTE DE TELECOM ENTRE LAS ESTRUCTURAS 40 Y 41	113		X
42	RET	C	B	750		X			B												15	S-P	B	DERIVACION A LA DONJIANA VIA CUCUTA	114		X
43	RET	R	B		2	X			B												19	S-P	B	PODA DE 1 ARBOL ENTRE LAS ESTRUCTURAS 41 Y 43	115	X	
44	RET	C	B	750	1	X			M	50 10	4798		C	2	S-B				SI		18	S-P	B	CRUCETA Y PROTECCIONES PARA CAMBIO	116		X
45	RET	C	B	750	2	X			B												24	S-P	B	CAMPAMENTO PODA 2 ARBOLES	117	X	
46	RET	C	M	750	1	X			B												18	S-P	B	PODA 1 ARBOL	118	X	
47	PASO	C	B	750		X			B												3	P-P	B		119		X
48	RET	R	M		5	X			B												9	S-P	B	REUBICAR ESTRUCTURA POR CONSTRUCCION	120	X	
49	RET	C	B	750	1	X			B												27	S-P	B	ARRANQUE BARRIO EL BOSQUE	121		X
50	RET	C	B	750	3	X			B												24	S-P	B	ARRANQUE LAS MINAS	122		X
51	PASO	R	B			X			B												3	P-P	M	PODAR 1 ARBOL JUNTO A LA ESTRUCTURA	123	X	
52	RET	Tu	B			X			B					2M	P-B						3	P-P	B	TRAFO PARTICULAR, CORTACRUCITOS EN REGULAR ESTADO	124		X
53	PASO	R	B			X			B					C	2						3	P-P	B	DERIVACION DESCONECTADA	125		X
54	RET	C	B	750	2	X			B					C	3						6	S-S	B	DERIVACION LA SELVA PUENTEDO PODAR 2 ARBOLES CERCA DE LA ESTRUCTURA	126	X	
55	PASO	R	B	750	2	X			B												3	P-P	B	PODAR 2 ARBOLES POR ENCIMA DE LA LINEA	127	X	
56	RET	C	B	750	1	X			B	15 10	5146		C	3 BAJO CARGA	S-B			SI			6	S-S	B	ARRANQUE PRINCIPAL CEMENTERIO DE LA DONJIANA	128	X	
57	RET	R	B		3	X			B												6	S-S	B		129		X
58	RET	R	B		3	X			B												6	S-S	B		130		X
59	PASO	R	B			X			B												3	P-P	M	CAMBIAR AISLADORES	131	X	
60	RET	R	B		2	X			B												6	S-S	B		132	X	
61	RET	R	B			X			B												15	S-P	B		133	X	
62	RET	R	B		1	X			B												9	S-P	B	PODA ENTRE LAS ESTRUCTURAS 62 Y 63 (FINCA DE SADY)	134	X	
63	RET	R	B			X			B												6	S-S	B	DERIVACION TRIFASICA, CORREGIR PUENTES	135		X

CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.

PLANTILLA DE REVISION CIRCUITOS M.T.



FECHA: 17/10/2014

SECTOR:

CELDA: PALDONJUANA

CIRCUITO: LÍNEA VIEJA

REVISORES: FABIÁN MORA

DAVID ROJAS PERSONAL CONTRATISTA

ESTRUCTURA	CRUCETAS	SECCIONAMIENTO	DPS	AISLADORES	ESTADO (EST.)
C = Concreto M = Madera F = Fibra Tu = Tubo T = Torrecilla R = Riel	Me = Metalica Ma = Madera F = Fibra	C = Cortacircuito CC = Cuchilla S = Switch R = Recloser SC = Seccionalizador	PB = Porcelana Bueno PM = Porcelana Malo SB = Sintetico Bueno SM = Sintetico Malo	P = Porcelana V = Vidrio S = Sintetico	B = Bueno M = Malo

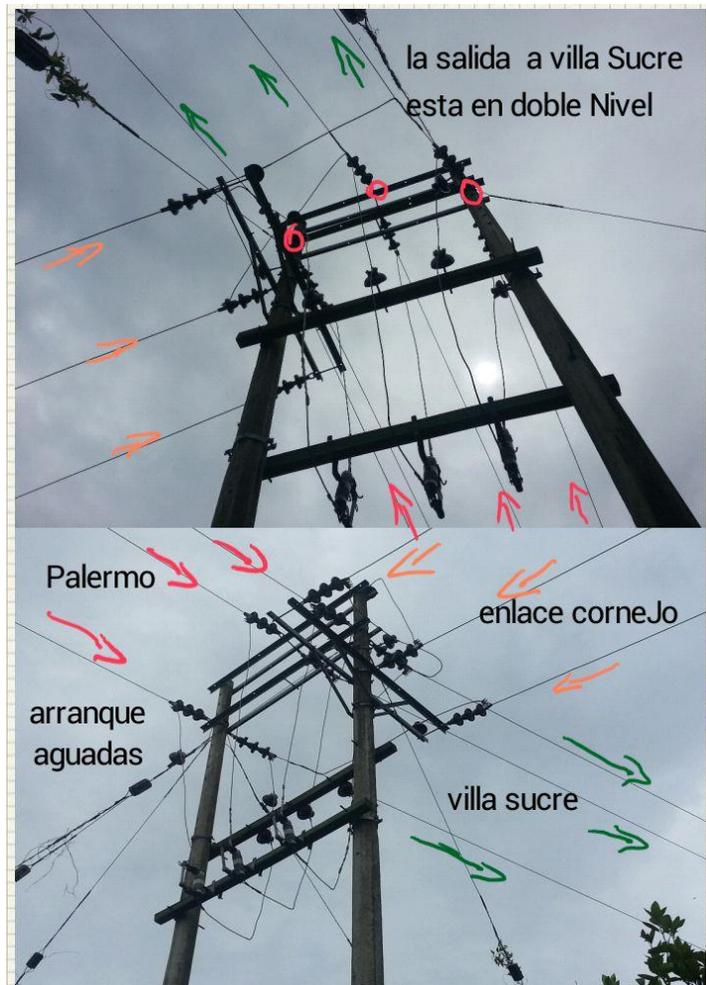
No EST.	ESTRUCTURA				TIPO DE CRUCETA			TRANSFORMADOR			PROTECCIONES					COORDENADAS		AISLADORES			OBSERVACIONES	FOTO	REALIZAR PODA					
	TIPO	MAT.	EST.	Kg	TEMP.	Me	Ma	F	EST.	KVA	N. E.	FLUGA	SECC.	C.Circuito	DPS	FILTRO	GUARDA	SPT	X	Y			CANT.	MAT.	EST.	SI	NO	
																												SI
1	RET	C	B	750	3	X		B					CC							1159808	1335298	18	S-P	B	SALIDA PALERMO	1		X
2	RET	C	B	750	5	X		B	30 3 Ø				C	3	S-B				SI	1159844	1335524	18	S-P	B	TIENE TRAFIO	2	X	
3	PASO	C	B	750		X		B												1159880	1335759	6	S-P	B		3		X
4	RET	C	B	750	6	X		B												1159913	1335992	18	S-P	B	FRENTE A TERMALES. TRANSPOSICIÓN DE LÍNEA. MONIFÁSICO	4		X
5	RET	C	B	750	4	X		B	25 1 Ø	18003			2	S-B				SI	1159931	1336125	18	S-P	B		5		X	
6	PASO	C	B	750		X		B												1159928	1336346	3	P-P	B		6		X
7	PASO	C	B	750	1	X		B												1159927	1336470	3	P-P	B		7		X
8	RET	C	B	750	3	X		B												1159933	1336699	18	S-P	B		8		X
9	PASO	C	B	750		X		B	10 1 Ø	888			2	S-B				SI	1159963	1336811	3	P-P	B		9		X	
10	PASO	C	B	750		X		B	10 1 Ø	1170			2	S-B				SI	1160089	1337155	3	P-P	B		10		X	
11	RET	Tu	B		1	X		B					2						1160134	1337305	18	S-P	B	ARRANQUE MONOFÁSICO	11		X	
12	PASO	Tu	B			X		B											1160253	1337453	3	P-P	B		12		X	
13	PASO	Tu	B			X		B											1160326	1337540	3	P-P	B		13		X	
14	RET	Tu	B		2	X		B											1160453	1337685	6	S-P	B	TIENE UN TEMPLETE SUELTO	14	X		
15	RET	C	B	750	2	X		B											1160559	1337748	18	S-P	B	ARRANQUE	15		X	
16	RET	C	B	750	2	X		B											1160668	1337738	6	S-P	B		16		X	
17	RET	C	B	750	4	X		B											1160839	1337737	18	S-P	B	ENTRADA AZUFRAL	17	X		
18	RET	T	B		2	X		B											1160840	1337741	6	S-P	B	ENTRADA RAIZÓN. ARRANQUE	18	X		
19	PASO	T	B			X		B											1161280	1337978	9	S-P	B		19		X	
20	RET	T	B		2	X		B	15 1 Ø	16932			2	S-B				SI	1161647	1338176	9	S-P	B	CUCHILLAS SECCIONADORAS POR 34.5 KV	20	X		
21	PASO	Tu	B			X		B											1161727	1338298	3	P-P	B		21	X		
22	PASO	C	B	750		X		B					3						1161828	1338421	3	P-P	B	ARRANQUE TRIFÁSICO	22		X	
23	RET	C	B	750	4	X		B											1161990	1338663	9	S-P	B	CRUCE LÍNEA NUEVA Y VIEJA	23		X	
24	RET	C	B	750	4	X		B	25 1 Ø				C	5	S-B			SI	1161933	1339082	9	S-P	B	ARRANQUE PRINCIPAL SOBRE LA TRONCAL VECINO DEL TRANSFORMADOR #16795 KDX 13-2	24		X	
25	RET	T	B		4	X		B											1161927	1339492	10	S-P	B	GUARAPÓ CON PIÑA	25		X	
26	PASO	T	B			X		B											1161965	1339584	3	P-P	B	CASETA EL MAMÓN	26		X	
27	RET	T	B		2	X	X	M											1161999	1339708	4	S-P	B	ARRANQUE CRUCETA DE MADERA HUECA	27		X	
28	RET	R	B			X		B	15 1 Ø				C	2	S-B			SI	1162136	1340133	18	S-P	B	ESTADERO BRISAS DEL PAMPLONITA PODA Y TROCHA URGENTE	28	X		
29	RET	T	B		3	X		B											1162256	1340494	8	S-P	B		29		X	
30	RET	T	B		4	X		B	15 1 Ø				C	2	S-B			SI	1162257	1340589	13	S-P	B	ANTES DE LA PARADA DEL LIBERTADOR PROGRAMAR PODA	30	X		
31	RET	T	B		4	X		B							M				1162298	1341068	6	S-P	B	ANTES DE LA POSADA DEL LIBERTADOR PODA URGENTE Y DPS ESTALLADO	31	X		
32	PASO	C	B	750		X		B	45 3 Ø	5452			C	3	S-B			SI	1162328	1341339	3	P-P	B	TRANSFORMADOR POSADA DEL LIBERTADOR, ECOPELROL PROGRAMAR PODA	32	X		

No EST.	ESTRUCTURA				TIPO DE CRUCETA				TRANSFORMADOR				PROTECCIONES						COORDENADAS				OBSERVACIONES	FOTO	REALIZAR PODA		
	TIPO	MAT.	EST.	Kgf	TEMP.	Me	Ma	F	EST.	KVA	N. E.	FUGA	SECC.	C.Circuito	DPS	FILTRO	GUARDA	SPT	X	Y	AISLADORES						
																					CANT.	MAT.			EST.	SI	NO
33	PASO	C	B	750		X			B				C	3					1162332	1341374	3	P-P	B	ARRANQUE ECOPETROL	05		X
34	RET	C	B	750	3	X			B										1162349	1341577	7	S-P	B	SEGUIDA DE LA GRANJA BRATH PODA Y TROCHA URGENTE	06	X	
																					6	S-S			07		
35	RET	Tu	B		1	X			B										1162387	1341664	6	S-P	B		08		X
																					6	S-S			09		
36	RET	C	B	750	2	X			B										1162407	1341803	9	S-P	B	ESTADERO MATECAÑA	10		X
																					5	S-S			11		
37	PASO	C	B	750		X			B										1162430	1341840	3	P-P	B	ESTADERO MATECAÑA	12		X
																									13		

Anexo E. Formato de levantamiento de terreno

CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.																													
PLANTILLA DE REVISIÓN CIRCUITOS M.T.																													
		FECHA: 13-11-14										SECTOR:																	
		CELDA:										CIRCUITO:																	
		REVISORES:																											
		ESTRUCTURA		CRUCETAS		SECCIONAMIENTO		DPS		AISLADORES		ESTADO ESTI.																	
		C = Concreto M = Madera F = Fibra Tu = Tubo T = Torrecilla R = Riel		Ma = Metálica Ma = Madera F = Fibra		C = Contactador CC = Cuchilla S = Switch R = Resistor SC = Seccionador		PI = Porcelana Bueno PM = Porcelana Malo SB = Sintético Bueno SM = Sintético Malo		P = Porcelana V = Vidrio S = Sintético		B = Bueno M = Malo																	
No. EST.	ESTRUCTURA			TIPO DE CRUCETA			TRANSFORMADOR			PROTECCIONES					COORDENADAS			AISLADORES			OBSERVACIONES	REALIZA PODA							
	TIPO	MAT.	EST.	Ref.	TEMP.	Ma	Ma	F	EST.	KVA	N.E.	PLGA	SECC.	C. Grupo	DPS	FRETOS	GUARDIA	SPT	X	Y		Z	CANT.	MAT.	EST.	SI	NO		
1	TU	B		2	X			B						X					1161	1347	27	P	B				estructura en hecho de tubo de 6 pulgadas se necesita para el mantenimiento de cables	X	
2	TU	B				X													1161	1347	2	P	B				estructura de Paso		
3	TU	B		1		X		B						X					1161	1348	14	P	B				estructura en hecho con derivación.		
4	TU	B		2		X		B											1161	1348	8	P	B				se necesita para tener ramos de un cable quemados por la línea.		
5	TU	B				X		R											1162	1349	2	P	B				estructura de paso		
6	TU	B		3		X		H						X					1161	1348	20	P	B				estructura en hecho tiene una cruzeta de 3mts en mal estado.		
7	TU	B		4		X	X	B	10	3806				X					1162	1349	8	P	B				estructura en hecho se necesita para el mantenimiento de alambres.		
8	F	B		150		X		B											1162	1349	2	P	B				estructura de Paso		
9	TU	B				X	X	B											1162	1349	2	P	B				estructura de Paso tiene líneas por BT en sujeta y están en mal estado.		
10	TU	B		2		X		B	15	11528				X					1162	1349	8	P	B				estructura en hecho tiene cables sueltos en mal estado.		
11	HA	B				X	X	B						X					1163	1349	4	P	B				estructura de paso con derivación se necesita para como a 200mts sobre la derivación.	X	
12	TU	D				X		B											1163	1349	2	P	B				estructura de Paso		
13	TU	B		3		X		B											1163	1349	5	P	B				estructura de abertura en un poste sencilla.		
14	HA	B		6		X	X	B	15		NO se puede hacer			X					1163	1349	5	P	B				estructura en hecho de madera con tropezados tiene un DPS fallado		
15	HA	B		2		X		B											1163	1350	4	P	B				estructura en abertura poste sencilla.		
16	HA	B		5		X	X	B	15	11382				X					1163	1350	5	P	B				estructura en abertura en un poste con transformador se necesita para cables entre los cables.	X	
17	HA	B		7		X		B											1163	1351	7	P	B				estructura de Madera		
																			567	148	2	P	B				Tipacha		

Anexo F. Evidencia fotográfica del trabajo de campo





tercera estructura una pata Podrida cada una



un aislador Partido.

Cuarta estructura arranque Miraflores Faltan
tres Portafusiles
tipo bola...



Base de la torrecilla una pata *podrida*





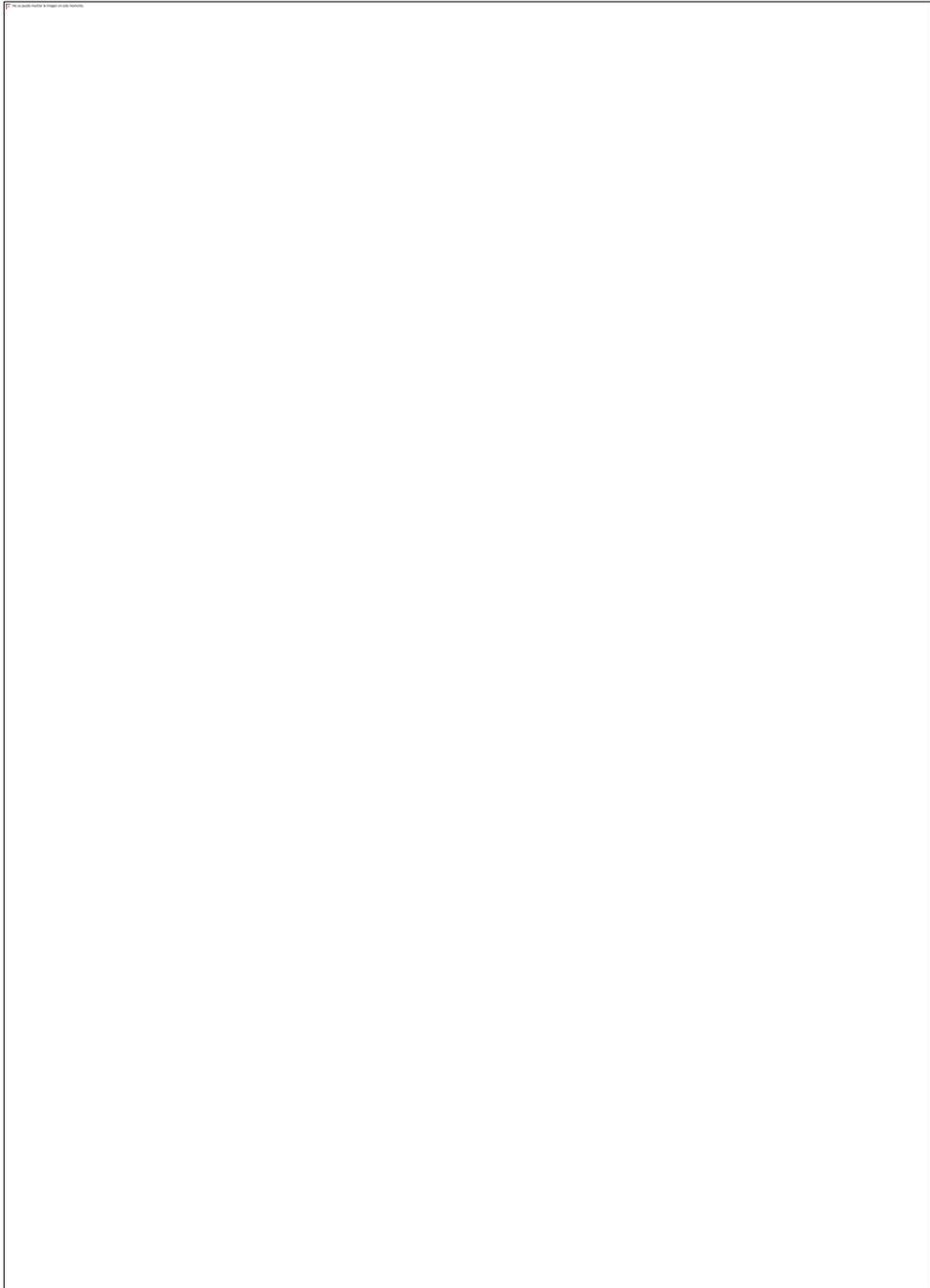
Estructura # 12 aislamiento en aparente buen estado.

Este arranque requiere 50 metros de Poda

Cruceta de arranque del líbano en Mal estado...

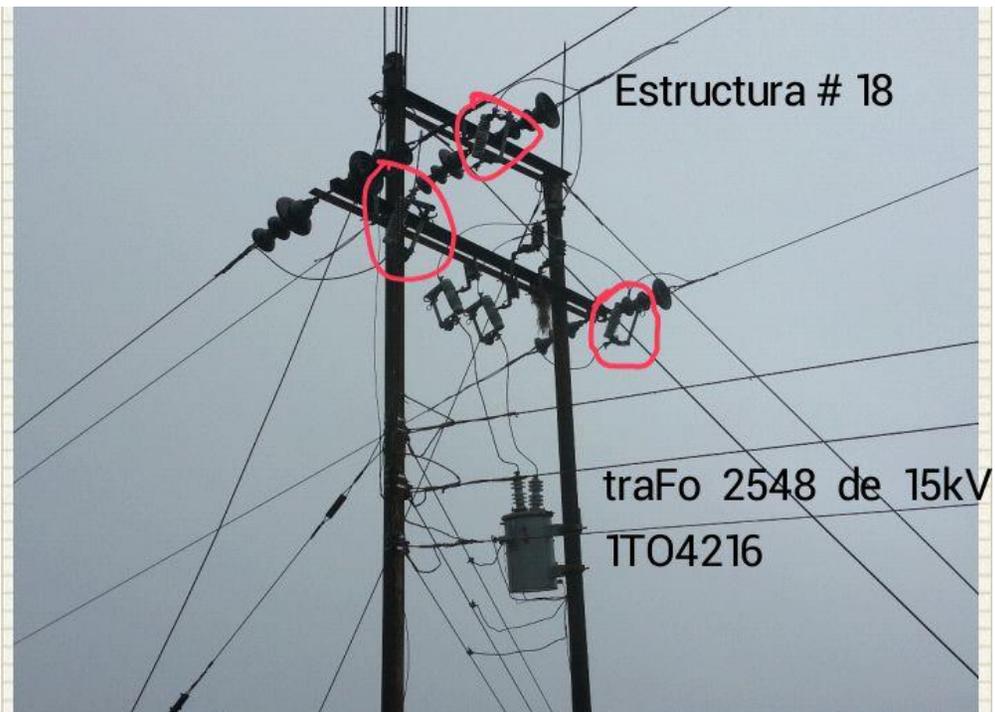


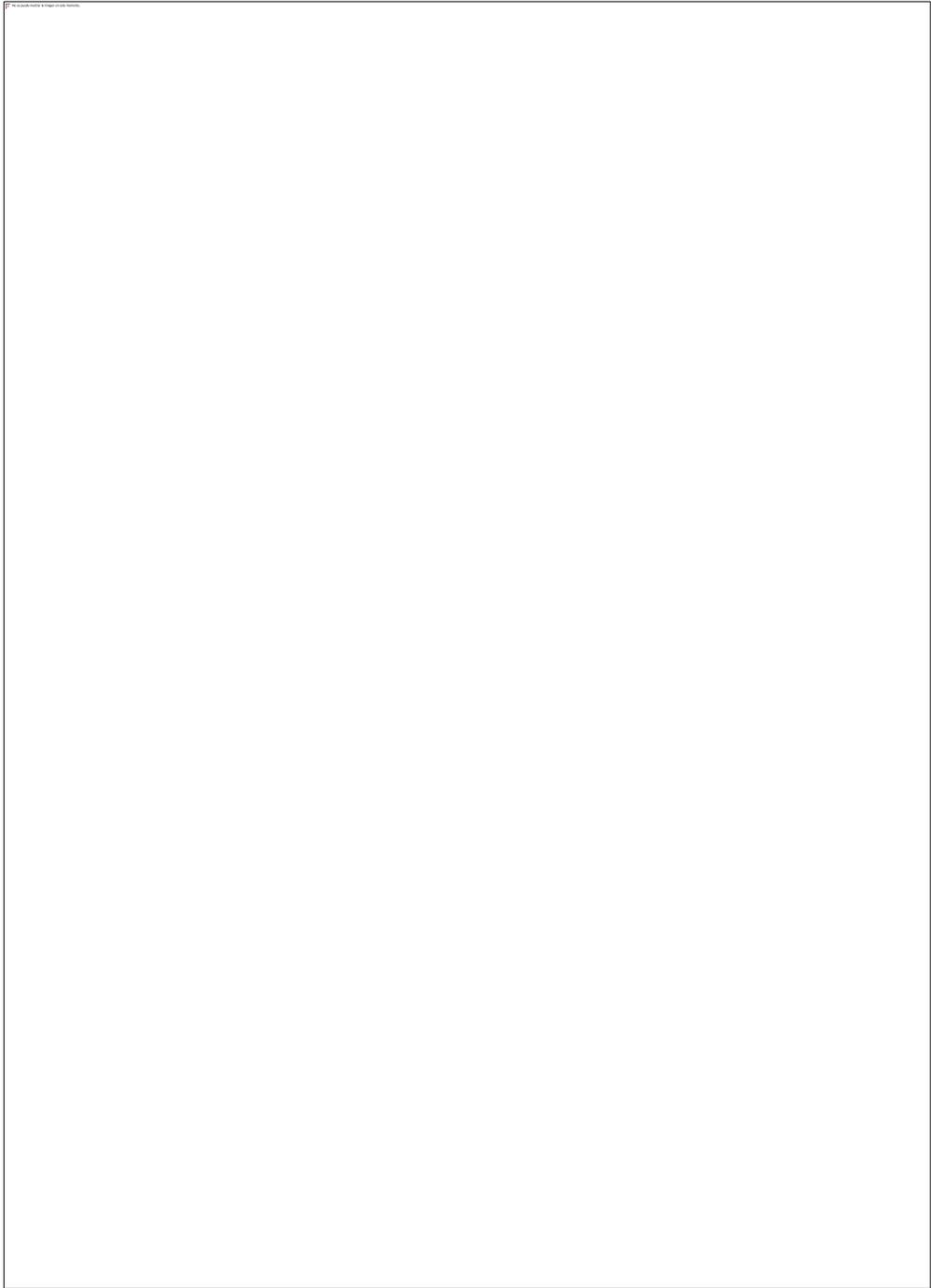
tiene una pata podrida en Cada torrecilla

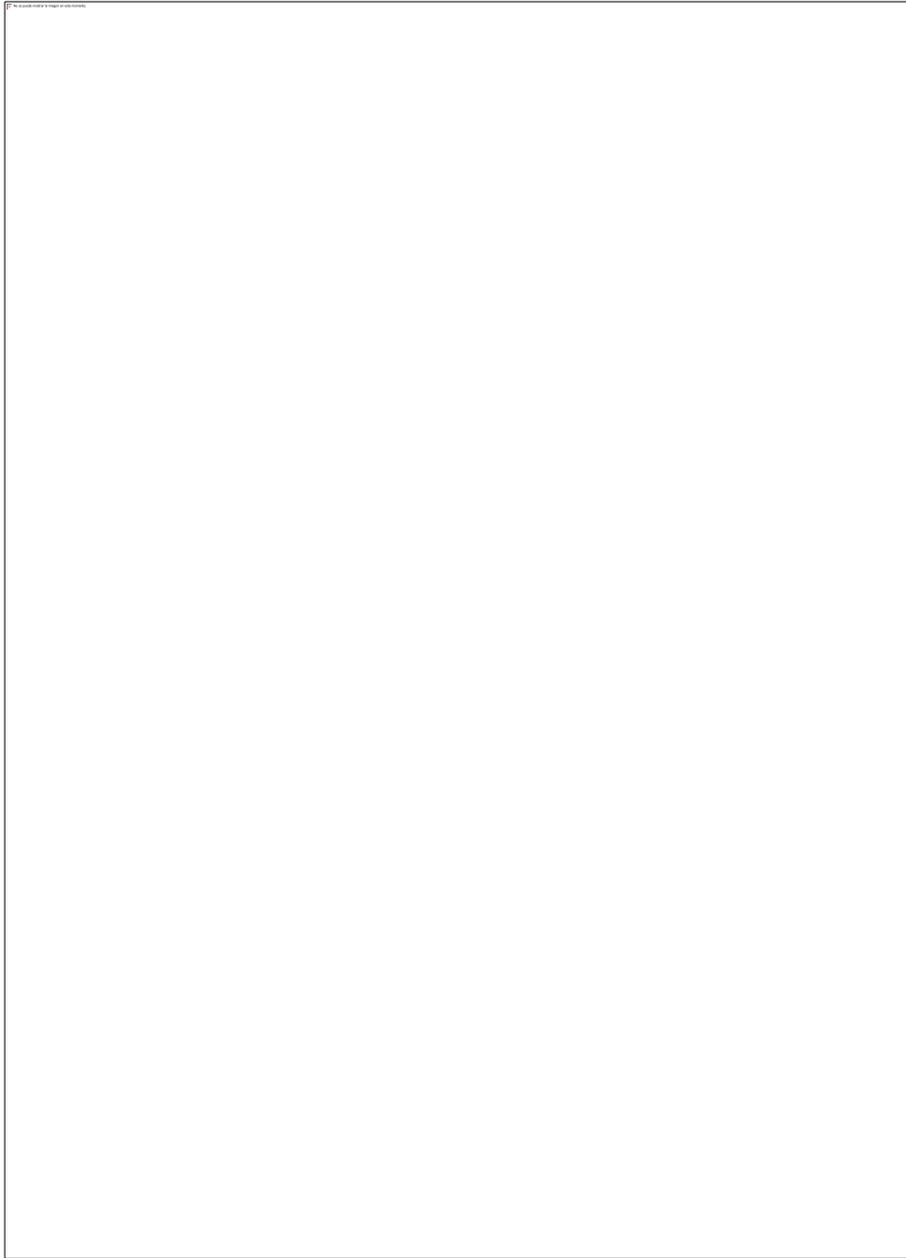










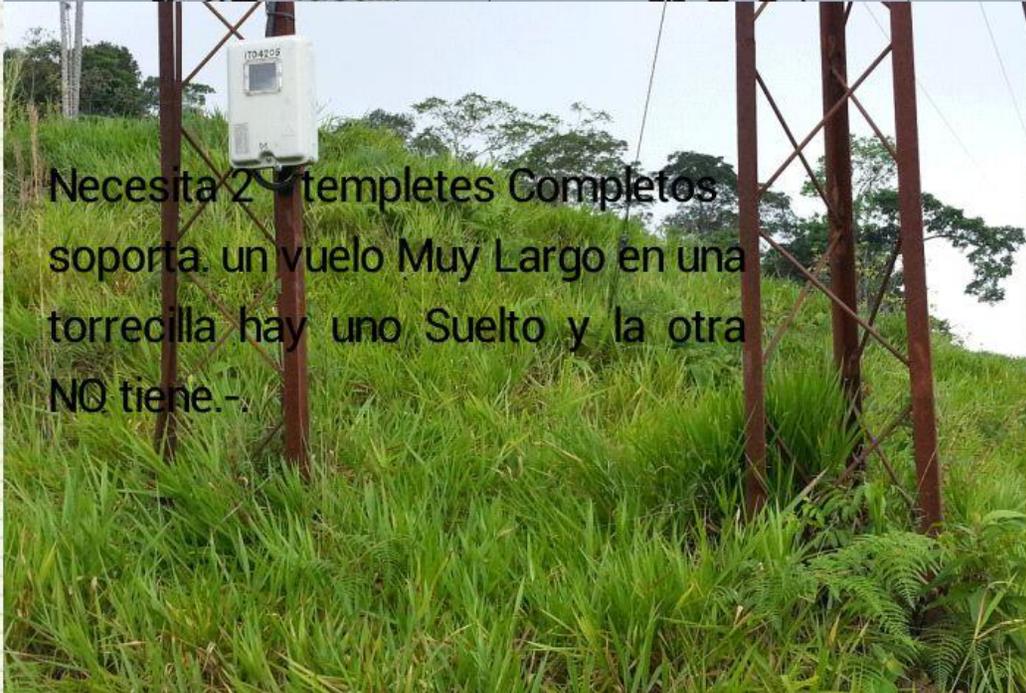


Estructura # 21 en buen Estado



Arranque
traFo

traFo 10620P
de 10kV
El retiro Sector El
Ideal..



Necesita 2 templates Completos
soporta un vuelo Muy Largo en una
torrecilla hay uno Suelto y la otra
NO tiene.-

Estructura # 22 torrecilla con cruceta de madera
en buen Estado
un poco Inclínada



base en buen
Estado".."



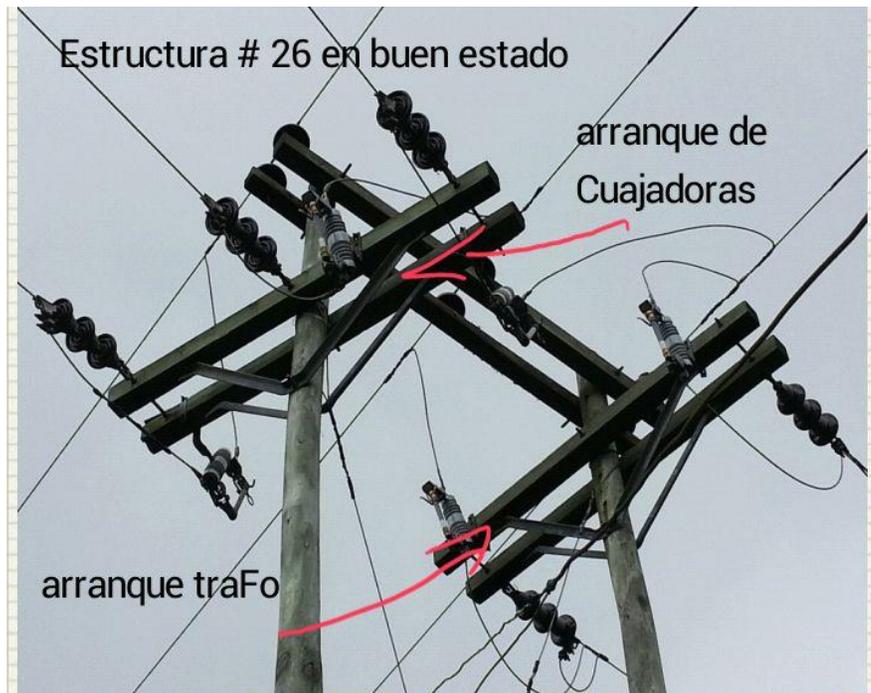
Estructura # 23 En buen Estado...

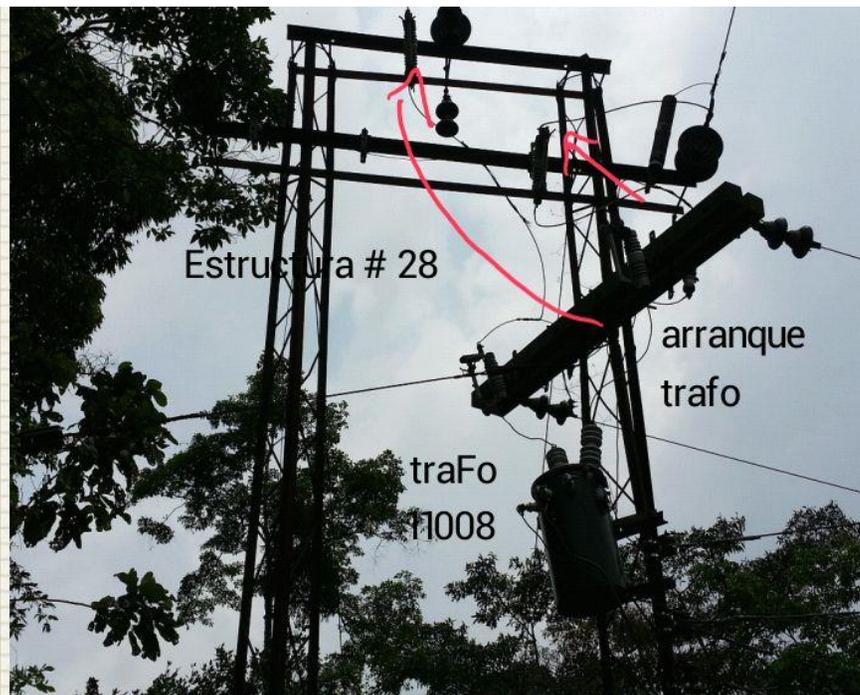


templete Suelto









Estructura # 28

arranque
trafo

traFo
11008



en esta estructura termina
la línea base en buen
estado.-

Sector la pedregosa
Cuchilla de villa sucre

Anexo G. Evidencia de la notificación de usuarios por desconexiones programadas

RV: CL_251114_3752_CORREGIMIENTO DE LA DONJUANA Y MUNICIPIO DE DURANIA CASCO URBANO Y RURAL - Mensaje (HTML)

De: JHON EDICSON QUINTERO CELIS
 Para: MARIA DEL PILAR LOPEZ JAIMES; JUAN PABLO AVENDAÑO ROBOYO; DANIEL GONZALO ROZO DAZA; Unidad.Comunicaciones; CARMEN YULIET OCHOA OLIVARES; LIZ KARIME DIAZ CARRERO; LIZBETH JOHANA PEREZ ROJAS;
 MARIA CAMILA RAMON CARRILLO; LEIDY JOHANA CHAPARRO SUAREZ
 CC: CARMEN BEATRIZ CORONADO ROJAS; EDWIN FABIAN MORA TIBAMOZA; ELMER DIAZ OLARTE; CARLOS MICHAEL RODRIGUEZ ARIAS; SAIR SALVADOR SERRANO GALVIS; CDL; JOSE RAFAEL CHAUSTRE LARA;
 MIGUEL EDUARDO ZUNIGA PANZA; JAIME PEÑARANDA TRIGOS; IVAN FRANCISCO SOTO GUERRERO; CESAR AUGUSTO MUÑOZ ESTEBAN; CRISTIAN RENETH ZAMBRANO MEDINA; EDDIE ABOON RAMIREZ LEAL;
 EDUARDO ALFONSO GOMEZ RIVERA; OMAR ENRIQUE COBOS CABALLERO; SELBER HERNANDEZ HERNANDEZ ASCANJO; HELFAR FREDY RICO RAMIREZ; RICARDO ALIBELLO RINCON PARRA

Asunto: RV: CL_251114_3752_CORREGIMIENTO DE LA DONJUANA Y MUNICIPIO DE DURANIA CASCO URBANO Y RURAL

Buenos días María de Pilar López, Juan Pablo Avendaño, Daniel Rozo, Yuliet Ochoa, Lizbeth Pérez, Liz Karime Díaz, Leidy Chaparro y María Camila Ramos.

Cordial Saludo,

Adjunto la información de las desconexiones CL_251114_3752 programada por el Área de Distribución Eléctrica (ADE)- Regional Pamplona, favor divulgar por CALL CENTER, notificaciones clientes, comunicaciones radiales y boletín de prensa.

DESCONEXIÓN MARTES 25 DE NOVIEMBRE DE 2014 DE 09:00 A 16:00, SIETE (07) HORAS APROXIMADAMENTE,

FECHA DESCONEXIÓN	DURACIÓN	HORAS	ACTIVIDAD	SECTORES	SUBESTACION	TRANSFORMADORES	CUIENTOS
Martes 25 De Noviembre De 2014	09:00 A 16:00	7 Horas	MANTENIMIENTO PREVENTIVO SOBRE EL CIRCUITO Y REUBICACIÓN DE RECONECTADOR RC-0120	MUNICIPIO DE DURANIA Y LAS VEREDAS DE PARAMITO, SAN JUAN, EL LÍBANO, EL RETIRO, SANTA HELENA, CEDRO, MONTUOSA Y TEREINTO. EL CORREGIMIENTO DE LA DON JUANA Y LAS VEREDAS DE LA SELVA, LA CUCHILLA Y PORTACHUELO DEL MUNICIPIO DE BOCHALEMA.	PALERMO	184	1984

Ver más acerca de: JHON EDICSON QUINTERO CELIS.

2:51 a. m.
02/12/2015

En este anexo se evidencia la Información a Usuarios a quienes se les efectuaron las desconexiones programadas para el mejoramiento del servicio.