

Universidad Católica de Santa María

Facultad De Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial



**“PROPUESTA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN REDES DE BAJA
TENSIÓN PARA MINIMIZAR EMERGENCIAS EN EL SUMINISTRO
ELÉCTRICO DE UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA,
AREQUIPA 2018”**

Tesis Presentada por el Bachiller:

Neira Fontana, Luciano Alejandro

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Industrial

Asesor:

Dr. Valencia Becerra, Rolardi.

Arequipa – Perú

2019

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS FISICAS Y FORMALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



INFORME DICTAMINATORIO
DE BORRADOR DE TESIS



VISTO

EL BORRADOR DE TESIS TITULADO:
PROPUESTA DE GESTION DE MANTENIMIENTO EN REDES DE BAJA
TENSION PARA MINIMIZAR EMERGENCIAS EN UNAS EMPRESAS.
DE DISTRIBUCION ELECTRICA, DE EQUIPOS 2018

PRESENTADO POR (EL) (LOS) BACHILLER (ES):

NEIRA FONTANA LUCIANO ALEJANDRO.

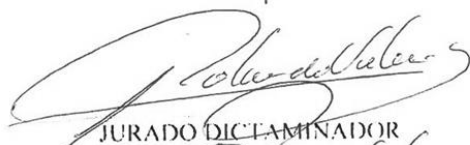
NUESTRO DICTAMEN ES:

FAVORABLE

OBSERVACIONES:

NINGUNA, SE CUMPLIO CON LEVANTAR LAS OBSERVA-
CIONES PRELIMINARES.

Arequipa. 10 de julio del 2019.



JURADO DICTAMINADOR

Nombre: Rolando Valencia

Becerra

Código: 1780



JURADO DICTAMINADOR

Nombre: Walter Deza Loyaga

Código: 1841

DEDICATORIA

A mis padres Fernán y Elda, por su motivación, apoyo incondicional y enseñanzas en todo momento de mi vida.

A mi familia, en especial a mis abuelos y a mi hermano por apoyarme a lo largo de toda mi carrera profesional.

A mi pequeño Mickey.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Católica Santa María y a todas aquellas personas que me apoyaron a lo largo de mi carrera profesional.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	xx
ABSTRACT.....	xxi
INTRODUCCION	xxii
CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO TEORICO	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.1 Identificación del Problema	1
1.1.2 Descripción	1
1.1.3 Tipo de Investigación.....	2
1.1.4 Preguntas de Investigación:.....	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 General:	3
1.2.2 Específicos:	3
1.3 JUSTIFICACION:	4
1.4 VARIABLES E INDICADORES.....	5
1.5 HIPOTESIS.....	5
1.6 ALCANCES.....	5
1.6.1 ¿Qué se quiere hacer?.....	5
1.6.2 ¿Dónde se va a realizar el estudio?	6
1.6.3 ¿Cuánto tiempo va a demorar el estudio?	6
1.7 METODOLOGIA	6

1.7.1 Recursos:	6
1.7.2. Técnicas e Instrumentos	7
1.7.3. Campo de Verificación	7
1.7.4. Temporalidad	7
1.7.5 Estrategia.....	7
1.7.6. Criterios para el manejo de resultados	8
CAPITULO 2: MARCO TEORICO.....	9
2.1 ESTRUCTURA DEL SECTOR ELECTRICO:	9
2.2 ACTIVIDADES DENTRO DEL SECTOR ELECTRICO:	9
2.2.1 Generación:	10
2.2.2 Transmisión:.....	11
2.2.3 Distribución:.....	12
2.3 DISTRIBUCION ELECTRICA.....	13
2.4 CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE ACUERDO A SU CONSTRUCCION.....	18
2.4.1 Redes de distribución aéreas:	18
2.4.2 Redes de distribución subterráneas:	19
2.5 RED DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE BAJA TENSION	22
2.5.1.1 Subestación de distribución (SED):	22
2.5.1.2 Transformador de distribución:.....	23
2.5.1.3 Circuitos BT:.....	26

2.5.1.4 Acometidas:.....	26
2.5.1.5 PCR's:	28
2.5.1.6 Elementos de protección:	29
2.5.1.7 Medidores:.....	31
2.5.1.8 Clientes:.....	32
2.6 CALIDAD DE SERVICIO ELECTRICO:.....	32
2.6.1 Calidad de Producto:	32
2.6.2 Calidad de Suministro:	33
2.6.3 Calidad de Servicio Comercial:	34
2.6.4 Calidad de Alumbrado Público:	36
2.7 TIPOS DE INTERRUPCIONES	36
2.7.1 Interrupciones Programadas Media Tensión (MT)/Baja Tensión (BT).....	36
2.7.1.1 Interrupciones por Mantenimiento	37
2.7.1.2 Interrupciones por Expansión	37
2.7.2 Interrupciones Imprevistas en Baja Tensión (BT)	37
2.7.2.1 Fallas Propias:	37
2.7.2.2 Ambientales:	38
2.7.2.3 Hurto:	38
2.7.2.4 Clientes:.....	38
2.8 MANTENIMIENTO:.....	38
2.8.1 Parámetros De Mantenimiento:.....	38

2.8.2 Tipos De Mantenimiento:	39
2.8.2.1 Mantenimiento Correctivo:	39
2.8.2.2 Mantenimiento Preventivo:	39
2.8.2.3 Mantenimiento Predictivo:	41
2.9 CICLO DE DEMING:	41
2.10 LAS 5 S:	43
2.12.1 Definición:	43
2.12.2 Seiri (Clasificar):	43
2.12.3 Seiton (Ordenar):	43
2.12.4 Seiso (Limpieza):	43
2.12.5 Seiketsu (Estandarizar):	44
2.12.6 Shitsuke (Disciplina):	44
CAPITULO 3: DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA	45
3.1 LA EMPRESA:	45
3.1.1 Descripción:	45
3.1.2 Ubicación Geográfica:	45
3.1.3 Visión:	48
3.1.4 Misión:	48
3.1.5 Objetivos Estratégicos:	48
3.1.6 Organigrama:	50
3.1.8 Alimentadores (AMT):	53

3.1.9 Subestaciones y Alimentadores por Distrito:	54
3.2 CLIENTES:	55
3.3 VENTA DE ENERGIA:	55
3.4 ATENCION DE EMERGENCIAS:	56
3.4.1 Proceso de atención de una interrupción imprevista en el sistema	56
3.4.2 Interrupciones no atendidas.....	59
3.4.3 Causas de una interrupción:	60
3.4.4 Recursos:	61
3.4.4.1 Unidades:.....	61
3.4.4.2 Personal:	62
3.5 ANALISIS DE RECLAMOS:	63
3.6 Descripción de Causas Más Recurrentes	69
3.6.1 Servicio Normal (1):	69
3.6.2 Desperfecto de Acometida en Empalme del Poste (6):.....	69
3.6.3 Deterioro de la Acometida – Cambio y/o reparación (7):.....	70
3.6.4 Desperfecto Interno (2):	71
3.6.5 Actuación de llave Termomagnetica de Suministro por Sobrecarga (60):	72
3.6.6 Equipo de AP en mal estado (20):.....	72
3.6.7 Interrupción y/o Desperfecto en Alimentador (24):.....	74
3.6.8 Deterioro llave termomagnetica del suministro(63):	74
3.6.9 Interrupción en SED por actuación de protección en BT (21):.....	75

3.6.10 Falla en Red de BT aérea (11):	76
3.6.11 Deterioro Base Portafusible del suministro (64):	77
3.6.13 Desperfecto de la Acometida causada por vehículo (8):	79
3.7 Evaluación de la Seguridad en el mantenimiento:	83
3.7.1 Seguridad en el área de Emergencias:	85
3.8 COSTOS:	86
CAPITULO 4: PROPUESTA.....	89
4.1 MEJORA EN ATENCION DE EMERGENCIAS:	89
4.1.1 Sistema de Posicionamiento Global GPS para vehículos de las Cuadrillas:	89
4.1.2 Gestión de Capital Humano:	90
4.1.3 Benchmarking:	90
4.1.4 5 s:	91
4.1.4.1 Implementación de Seiri	93
4.1.4.2 Implementación de Seiton.....	93
4.1.4.3 Implementación de Seiso	93
4.1.4.4 Implementación de Seiketsu:	94
4.1.4.5 Implementación de Shitsuke:	94
4.2 MODELO PROPUESTO PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO:	95
4.2.1 Planificación:	96
4.2.2 Hacer (Mantenimiento)	99
4.2.2.1 Análisis de Criticidad:	99

4.2.2.2 Subestaciones:	102
4.2.2.3 Acometidas:.....	122
4.2.2.4 Red De Baja Tensión:	128
4.2.2.5 Alumbrado Público:	136
4.2.3 Control:	142
4.2.4 Acción:	143
4.2.4.1 Círculos de calidad:.....	143
4.2.4.2 Lluvia de Ideas:	145
4.2.4.3 Auditorias Internas de Verificación:	145
CAPITULO 5: ANALISIS ENONOMICO	146
5.1 Costo de Mano de Obra:	146
5.2 Activos Fijos:	147
5.3 Materiales Indirectos:.....	148
5.3 Gastos Administrativos:	148
5.4 Flujo Actual vs Propuesto:	150
CONCLUSIONES	152
RECOMENDACIONES.....	154
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	156
ANEXOS	158

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variables Independiente y dependiente	5
Tabla 2: Subestaciones de Transformación (SET) Arequipa.....	52
Tabla 3: Alimentadores Arequipa.....	53
Tabla 4: Subestaciones y Alimentadores por distrito	54
Tabla 5: Venta de Energía 2017	55
Tabla 6: Causas de una Interrupción Imprevista (Emergencia).....	60
Tabla 7: Unidades por turno	61
Tabla 8: Personal por cuadrilla	62
Tabla 9: Emergencias 2015-2017	67
Tabla 10: Responsable de causa de emergencia	81
Tabla 11: Fallas con mayor índice de ocurrencia	82
Tabla 12: Porcentaje de fallas por instalación	82
Tabla 13: Costo por Cuadrillas de Emergencia	86
Tabla 14: Costo por contratar unidades extra durante el primer trimestre 2015	87
Tabla 15: Costo por contratar unidades extra durante el primer trimestre 2016	87
Tabla 16: Costo por contratar unidades extra durante el primer trimestre 2017	88
Tabla 17: Mejora Continua	96
Tabla 18: Frecuencia de Fallas	99
Tabla 19: Cantidad de Usuarios Afectados.....	100
Tabla 20: Nivel de Interrupción.....	100
Tabla 21: Tiempo de Reparación.....	100
Tabla 22: Análisis de Criticidad	101

Tabla 23: Lista de Operaciones Propuesta Mantenimiento de Subestación de Distribución	119
Tabla 24: Cuadro de Mando Integral Propuesto	143
Tabla 25: Mano de Obra actual vs Propuesta	146
Tabla 26: Costo de mano de obra directa a contratar	147
Tabla 27: Activos Fijos.....	148
Tabla 28: Activos Fijos.....	148
Tabla 29: Gastos Administrativos.....	149
Tabla 30: Flujo actual vs propuesta	150
Tabla 31: Comparación Flujo actual vs propuesta.....	151
Tabla 32: Implementos Y Herramientas De Las Unidades	168
Tabla 33: Implementos y herramientas de jefe de Cuadrilla y Técnico	169
Tabla 34: Requerimientos de Personal para normalización de servicio eléctrico en subestaciones	171
Tabla 35: Equipos de trabajo para la normalización de servicio eléctrico en subestaciones	172
Tabla 36: Herramientas de Trabajo para la normalización de servicio eléctrico en subestaciones	172
Tabla 37: Materiales de Trabajo para la normalización de servicio eléctrico en subestaciones	173
Tabla 38: Materiales de Señalización para la normalización de servicio eléctrico en subestaciones	173
Tabla 39: Equipo de Comunicación para la normalización de servicio eléctrico en subestaciones	173

Tabla 40: Requerimientos de Protección Personal para la normalización de servicio eléctrico en subestaciones.....	174
Tabla 41: Riesgos Eléctricos asociados a la normalización de servicio eléctrico en subestaciones	181
Tabla 42: Medidas Generales de Seguridad para la normalización de servicio eléctrico en subestaciones.....	182
Tabla 43: Condiciones Previas para la normalización de servicio eléctrico en subestaciones	184
Tabla 44: Desarrollo de actividades para la normalización de servicio eléctrico en subestaciones	185

INDICE DE IMAGENES

Imagen 1: Representación esquemática del proceso de suministro de electricidad	10
Imagen 2: Flujo de energía eléctrica.....	17
Imagen 3: Instalación Subterránea.....	19
Imagen 4: Red subterránea vs Red aérea	21
Imagen 5: Partes de un Transformador	25
Imagen 6: Interruptor termomagnético	30
Imagen 7: Fusible tipo NH.....	30
Imagen 8: Círculo de Deming.....	42
Imagen 9: Vista Satelital Sede Administrativa	46
Imagen 10: Vista Satelital Sede Operativa	47
Imagen 11: Organigrama	50
Imagen 12: Clientes por año	55
Imagen 13: Diagrama de Flujo Proceso de Atención de EmergenciasFuente: Elaboración Propia.....	58
Imagen 14: Emergencias por año (2015 – 2017)	63
Imagen 15: Emergencias 2015.....	64
Imagen 16: Emergencias por trimestre 2015	64
Imagen 17: Emergencias 2016.....	65
Imagen 18: Emergencias por trimestre 2016	65
Imagen 19: Emergencias 2017.....	66
Imagen 20: Emergencias por trimestre 2017	66
Imagen 21: Diagrama de Pareto Emergencias 2015-2017.....	68
Imagen 22: Empalme de acometida a red de baja tensión	70

Imagen 23: Equipo de Alumbrado Público.....	73
Imagen 24: Porcentaje de responsable de fallas	81
Imagen 25: Porcentaje de fallas por instalación	83
Imagen 26: Círculo de Deming.....	95
Imagen 27: Diagrama Gantt Plan de Gestión de Mantenimiento	98
Imagen 28: Interrupción en SED por actuación de protección en BT 2015 – 2017	102
Imagen 29: Hoja de Inspección para Subestaciones Propuesta	103
Imagen 30: Interrupción en SED por actuación de protección en BT 2017 por Distrito	104
Imagen 31: Diagrama de Flujo mantenimiento Preventivo Subestación de Distribución	106
Imagen 32: Formato Solicitud de Maniobra Subestación.....	107
Imagen 33: Formato Propuesto Orden de trabajo Mantenimiento de Subestaciones de Distribución (SED)	109
Imagen 34: Formato propuesto orden de trabajo para mantenimiento de Transformadores.	110
Imagen 35: Ficha Técnica Transformador Trifásico	115
Imagen 36: Matriz de Estructuración Propuesta Mantenimiento de Subestación de Distribución	117
Imagen 37: Plan de Estructuración Propuesto Mantenimiento de Subestación de Distribución	118
Imagen 38: CPM Propuesto Mantenimiento de Subestación	120
Imagen 39: Diagrama Gantt Mantenimiento de Subestación de Distribución	121
Imagen 40: Acometidas 2015- 2017	122

Imagen 41: Desperfecto de acometida en empalme del poste por Distrito 2017	124
Imagen 42: Formato Propuesto orden de trabajo mantenimiento de acometidas	127
Imagen 43: Falla en red de BT aérea 2015 – 2017	128
Imagen 44: Formato Propuesto Hoja de Inspección Red de Baja Tensión	129
Imagen 45: Falla en red BT aérea por distrito 2017	130
Imagen 46: Formato Propuesto orden de trabajo termografía	132
Imagen 47: Equipo de AP en mal estado 2015 – 2017	137
Imagen 48: Hoja de inspección propuesta Inspección Equipo de Alumbrado Publico	138
Imagen 49: Equipo de AP en mal estado por Distrito	139
Imagen 50: Formato Propuesto orden de trabajo mantenimiento de alumbrado Publico	141
Imagen 51: Formato propuesto círculo de calidad.....	144
Imagen 52: Condiciones Técnicas construcción murete.....	165
Imagen 53: Condiciones Construcción de Murete.....	166
Imagen 54: Instalación aérea de nuevo suministro	167
Imagen 55: Instalación Subterránea nuevos suministros.....	167
Imagen 56: Screen del programa SIELSE	186
Imagen 57: Formato de Inspección Unidad Operativa Hoja 1	187
Imagen 58: Formato de Inspección Unidad Operativa Hoja 2	188

INDICE DE FOTOS

Foto 1: Central Hidroeléctrica	11
Foto 2: Torres de transmisión eléctrica.....	12
Foto 3: Redes de Distribución Eléctrica	13
Foto 4: Torre de Alta Tensión.....	14
Foto 5: Estructura de Media Tensión.....	15
Foto 6: Poste de Baja Tensión	16
Foto 7: Red de distribución aérea	18
Foto 8: Subestación de distribución (SED).....	22
Foto 9: Tablero de Distribución.....	23
Foto 10: Transformador	24
Foto 11: Conductores eléctricos	26
Foto 12: Acometida A.....	27
Foto 13: Acometida B.....	27
Foto 14: Banco de medidores en PCR	28
Foto 15: Murete	29
Foto 16: Medidor	31
Foto 17: Subestación de Transformación	51
Foto 18: Desperfecto Eléctrico Interno.....	71
Foto 19: Tablero de distribución doméstico	72
Foto 20: Luminaria sin difusor	73
Foto 21: Difusor en mal estado.....	74
Foto 22: Llave termomagnetica calcinada	75
Foto 23: Redes aéreas en contacto con arboles A.....	76

Foto 24: Redes aéreas en contacto con árboles B	77
Foto 25: Base Portafusibles	78
Foto 26: Base portafusibles y fusibles	78
Foto 27: Cables en cortocircuito	79
Foto 28: Acometida expuesta	80
Foto 29: Herramientas e implementos unidad de Emergencia	92
Foto 30: Herramientas unidades de Emergencias aplicando las 5's (propuesta).....	92
Foto 31: Caja de derivación de acometidas abierta	126
Foto 32: Equipo de Termografía.....	131
Foto 33: Termografía Falso Contacto	131
Foto 34: Limpieza de aisladores por Hidrolavado	134
Foto 35: Mantenimiento del área de servidumbre	135
Foto 36: Personal Emergencia Frontal.....	158
Foto 37: Personal de Emergencia Lateral	159
Foto 38: Personal de Emergencia Trasera	160
Foto 39: Camioneta A.....	161
Foto 40: Camioneta B	161
Foto 41: Camioneta C	162
Foto 42: Camioneta D.....	162
Foto 43: Camioneta E	163

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Fotos de Personal de Emergencias.....	158
Anexo 2: Fotos De Vehículos unidades de emergencia:	161
Anexo 3: Condiciones Técnicas Para La Instalación De Nuevos Suministros.....	164
Anexo 4: Implementos y Herramientas de las Unidades y técnicos.....	168
Anexo 5: Procedimiento Para La Normalización Del Servicio Eléctrico En Sed	170
Anexo 6: Screen Base De Datos Software Informático “Sielse”.....	186
Anexo 7: Formatos de Inspección Vehículos	187

RESUMEN

La empresa de la cual será objeto este estudio no tiene un correcto plan de gestión de mantenimiento, el que se basa en el mantenimiento correctivo principalmente, lo cual genera que en épocas del año como en las de lluvias existan muchas emergencias por lo que la empresa no se abastece para la correcta atención de las interrupciones imprevistas en el sistema de redes de baja tensión de la ciudad de Arequipa.

La presente investigación fue elaborada con el objeto de proponer un plan de gestión de mantenimiento en redes de baja tensión de una empresa distribuidora de energía eléctrica en la ciudad de Arequipa con el fin de minimizar interrupciones imprevistas en el sistema eléctrico.

Esta propuesta de mejora se da primeramente haciendo un análisis y diagnóstico de los reclamos generados como emergencia (interrupción imprevista) por los clientes, los cuales son todos registrados en un software informático en el que se almacena toda la base de datos de la organización.

Posteriormente utilizando el diagrama de Pareto se identificarán cuáles son las causas que generan mayor cantidad de reclamos, y en base a estas es que se enfocará la propuesta de gestión de mantenimiento.

La propuesta de gestión de mantenimiento tendrá su base en el ciclo de Deming, el cual tiene una como base la mejora continua, así mismo se utilizarán otras herramientas y conceptos como benchmarking, 5 S, entre otros, como propuestas de mejora.

Palabras Clave: Mantenimiento, interrupciones imprevistas, redes baja tensión.

ABSTRACT

The company to which this study will be subject does not have a correct maintenance management plan, which is based mainly on corrective maintenance, which generates that there are many emergencies at the time of the year and during the rains, so the company it is not supplied for the correct attention of unforeseen interruptions in the system of low voltage networks in the city of Arequipa.

The present investigation was elaborated with the purpose of proposing a maintenance management plan in low voltage networks of a distribution company of electric power in the city of Arequipa in order to minimize unforeseen interruptions in the electrical system.

This improvement proposal is first made by analyzing and diagnosing the claims generated as an emergency (unexpected interruption) by the clients, which are all registered in a computer software in which the entire database of the organization is stored.

Later, using the Pareto diagram, the causes that generate the greatest number of claims will be identified, and based on these, the maintenance management proposal will be focused.

The maintenance management proposal will be based on the Deming cycle, which is based on continuous improvement, as well as other tools and concepts such as benchmarking, 5 S, among others. as improvement proposals.

Keywords: Maintenance, unforeseen interruptions, low voltage networks.

INTRODUCCION

Durante los últimos años el crecimiento de la industria y las nuevas tecnologías requieren el uso del recurso eléctrico con mayor urgencia, por un lado se tiene a la industria la cual necesita elevar su producción y productividad para satisfacer la demanda de sus productos, por otro lado tenemos personas comunes que buscan satisfacer sus necesidades cada vez de una manera más inmediata.

Dicho lo anterior el recurso eléctrico juega un papel fundamental para que se lleven a cabo muchas de las necesidades a nivel empresarial y personal, por lo que este recurso debe ser confiable y continuo, puesto que una interrupción del suministro podría generar grandes pérdidas para una organización, incomodidad y retrasos en la labor cotidiana de una persona y por supuesto un impacto negativo en la empresa que provee de este recurso.

Las empresas distribuidoras de energía deben garantizar la continuidad y confiabilidad del servicio que ofrecen, para ello deben aplicar planes de gestión de mantenimiento que eviten interrupciones y así poder satisfacer las necesidades de sus clientes.



CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO TEÓRICO

“PROPUESTA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN REDES DE BAJA TENSIÓN PARA MINIMIZAR EMERGENCIAS EN EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, AREQUIPA 2018”

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Identificación del Problema

¿De qué manera puede contribuir una propuesta de gestión de mantenimiento para minimizar emergencias en el servicio eléctrico de baja tensión de una empresa de distribución eléctrica?

1.1.2 Descripción

En los últimos años, nuestro país ha sido objeto de halago por su constante y/o casi ininterrumpido crecimiento económico en varios sectores de la industria gracias a su buen manejo económico, en este caso se puede ver que el sector eléctrico también ha crecido y viene creciendo continuamente por el aumento de la demanda de energía, lo que trae consigo que las empresas distribuidoras de energía deben garantizar la continuidad del suministro eléctrico teniendo la mínima cantidad de interrupciones imprevistas en el sistema y así mismo optimizar el servicio de atención al cliente ante posibles fallas.

En este sentido es el área de emergencias de la empresa de la cual será estudio esta investigación la cual se encarga de atender y dar solución a los reclamos por interrupciones imprevistas en la red eléctrica de baja tensión, por lo que se aplica un mantenimiento correctivo para arreglar dichas fallas.

La empresa no cuenta con una gestión de mantenimiento adecuada para minimizar la cantidad de interrupciones que se puedan generar en el sistema eléctrico de baja tensión, lo cual genera sobre todo en época de lluvias que la cantidad de reclamos por emergencias sean muy elevados, por consecuencia las unidades de emergencia no se abastecen para la atención de los reclamos, ocasionando largos tiempos de atención y por consecuente insatisfacción de los clientes afectados.

1.1.3 Tipo de Investigación

El presente trabajo de Investigación es Cuantitativo, Descriptivo – Explicativo por lo siguiente:

Cuantitativa: Incluye una medición sistemática y emplea el análisis estadístico.

Descriptivo: Investigación que tiene como objetivo la descripción a detalle de las características, funciones, ambiente del problema a desarrollar.

Explicativo: Buscar una explicación de las causas por las que se da una emergencia (interrupción imprevista)

1.1.4 Preguntas de Investigación:

- ¿Cuál es la situación actual de la gestión de mantenimiento de emergencias en la empresa?

- ¿Cuáles suelen ser las causas más comunes que ocasionan que los usuarios queden sin servicio eléctrico y se genere una emergencia?
- ¿La mayoría de estas causas son fallas propias de la empresa distribuidora de electricidad?
- ¿Cuál es el costo adicional por contratar mayores recursos humanos en el que incurre la empresa por no contar con un plan de gestión de mantenimiento?
- ¿Es posible desarrollar un plan de gestión de mantenimiento para minimizar emergencias en redes de baja tensión?
- ¿Cuál es el beneficio económico de la propuesta?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General:

- “Proponer un plan gestión de mantenimiento para minimizar emergencias en el servicio eléctrico de redes de baja tensión de una empresa de distribución eléctrica”

1.2.2 Específicos:

- Realizar un diagnóstico de la gestión de mantenimiento actual en emergencias en redes de baja tensión de la empresa.
- Determinar las principales causas por las que se da una emergencia en baja tensión.
- Determinar cuales de estas causas son las fallas propias de la empresa, en redes de baja tensión.

- Determinar cual es el costo de contratar más recursos humanos para la atención de emergencias por no contar con un plan de gestión de mantenimiento
- Desarrollar una propuesta de gestión de mantenimiento en redes de baja tensión.
- Determinar el beneficio económico de la propuesta

1.3 JUSTIFICACION:

Una interrupción de energía eléctrica para muchos representa la paralización y/o retraso de las actividades que vienen realizando. Para las empresas representa pérdidas debido a que se genera la interrupción de su proceso productivo, lo que genera tiempos inactivos de los trabajadores, puede crear reprocesos, entre otros. Así mismo puede afectar los tiempos de entrega a sus clientes.

Para los usuarios en general supone incomodidad, pérdida de tiempo y retraso en sus actividades, puesto que al no contar con suministro de energía no se pueden realizar actividades básicas como por ejemplo tener iluminación, uso de redes inalámbricas, estar comunicado, encender la pc, ducharse, planchar, entre otros cuya disponibilidad puede afectar la vida cotidiana de una persona.

Por las razones anteriormente expuestas la presente tesis tiene como finalidad analizar las interrupciones imprevistas que se puedan dar en redes de baja tensión y proponer una gestión de mantenimiento adecuada por parte de la empresa distribuidora de energía.

1.4 VARIABLES E INDICADORES

Tabla 1: Variables Independiente y dependiente

Tipo de Variable	Nombre de Variable	Indicadores	Sub indicadores
Independiente	Propuesta de Gestión de Mantenimiento	Instalaciones con mayor cantidad de interrupciones	% Instalaciones con mayor cantidad de interrupciones
		Planificación	Objetivos Metas
		Tiempo	Tiempo de mantenimiento
Dependiente	Interrupciones Imprevistas	Reclamos	Número de Reclamos
		Costo	Costo contratar unidades adicionales

Fuente: Elaboración Propia

1.5 HIPOTESIS

Dado que al realizar una propuesta de gestión de mantenimiento en redes de baja tensión es probable que se minimicen las emergencias en el suministro eléctrico de una empresa de distribución eléctrica.

1.6 ALCANCES

1.6.1 ¿Qué se quiere hacer?

Realizar un análisis de la situación actual de una empresa de distribución eléctrica y realizar una propuesta de gestión de mantenimiento para minimizar emergencias en la red de baja tensión de la provincia de Arequipa.

1.6.2 ¿Dónde se va a realizar el estudio?

En una empresa de distribución eléctrica ubicada en la provincia de Arequipa.

1.6.3 ¿Cuánto tiempo va a demorar el estudio?

Se considera que el tiempo total destinado para la recolección de datos es de 5 meses calendario.

1.7 METODOLOGIA

1.7.1 Recursos:

a) Acceso a la Información

Se tiene acceso a la información necesaria para la investigación. Las fuentes de las que se dispondrá la información son:

- **Fuente Primaria :**

- Base de datos programa SIELSE en el cual se registran todos los reclamos de la empresa.

- **Fuentes Secundarias :**

- Documentos bibliográficos
- Datos estadísticos.
- Documentos de gestión relacionados con el proceso de atención de interrupciones imprevistas en la empresa.

b) Tiempo

La recolección de datos y la propuesta de optimización serán realizadas en un periodo de 5 meses.

c) **Economía**

En este aspecto el estudio será subvencionado totalmente por el investigador.

1.7.2. Técnicas e Instrumentos

La metodología a usarse para la recolección de datos en el desarrollo de la presente investigación estará referida al uso de la base de datos de la empresa que se encuentra en el software tecnológico SIELSE y a la observación física y documental dentro de la empresa.

1.7.3. Campo de Verificación

El presente estudio de investigación se realizara en el área de emergencias de una empresa de distribución eléctrica de la ciudad de Arequipa.

1.7.4. Temporalidad

El presente trabajo de investigación será desarrollado en un periodo máximo de 3 meses calendario.

1.7.5 Estrategia

La organización de la investigación será la siguiente:

a. Coordinación con la empresa para la toma de datos

- Solicitar el acceso al software SIELSE para poder extraer los datos necesarios de la empresa.

b. Procesamiento de Datos

- Se hará uso de la Estadística Descriptiva.
- La presentación se realizará en tablas y gráficos.
- Análisis de información.

1.7.6. Criterios para el manejo de resultados



El análisis y procesamiento de datos va a ser una parte fundamental dentro de la investigación, ya que otorgará la información para poder responder las preguntas planteadas. Esta información se presentará haciendo uso de gráficos.



CAPITULO 2: MARCO TEORICO

2.1 ESTRUCTURA DEL SECTOR ELECTRICO:

Bonifaz F. (2001) afirma que el sector eléctrico está conformado por:

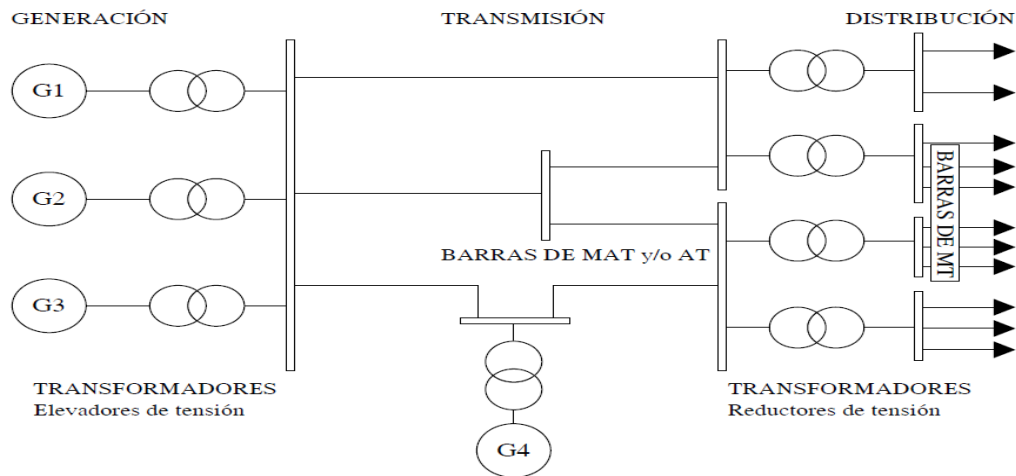
- a. Los clientes o usuarios, que están divididos en dos categorías: clientes “libres” y clientes “regulados”.
- b. Las empresas eléctricas, que pueden ser generadoras, transmisoras o distribuidoras, y que operan en forma independiente.
- c. El Comité de Operación Económica del Sistema (COES) de cada uno de los sistemas interconectados, organismo de carácter técnico que coordina la operación del sistema al mínimo costo, garantizando la seguridad en el abastecimiento de electricidad.
- d. El Estado, representado por el MEM a través de la Dirección General de Electricidad (DGE), que ejerce las funciones en materia normativa dentro del sector y, además, es responsable del otorgamiento de concesiones y autorizaciones para participar en el sector eléctrico.
- e. El Sistema Supervisor de la Inversión en Energía, encargado de la regulación del sector eléctrico e integrado por la Comisión de Tarifas Eléctricas (CTE), el Organismo Supervisor de la Energía (Osinerg) y el Instituto de Defensa de la Libre Competencia y la Propiedad Intelectual (Indecopi). (págs. 20-21)

2.2 ACTIVIDADES DENTRO DEL SECTOR ELECTRICO:

Con la finalidad de implantar las condiciones para un mercado eficiente y competitivo, la ley introduce la segmentación de las actividades de generación, transmisión y

distribución dentro del sector eléctrico, además de promover la especialización de las empresas eléctricas en cada una de dichas actividades. (Bonifaz F., 2001, pág. 18)

Imagen 1: Representación esquemática del proceso de suministro de electricidad



Fuente: Dammert , A., García Carpio, R., & Molinelli, F. (2010). Regulación y Supervisión del Sector Eléctrico. Lima: Fondo Editorial PUCP.

Comentario: En la imagen 1 se puede observar las 3 actividades fundamentales esquematizadas que se desarrollan durante el proceso de suministro de electricidad, éstas actividades son Generación, transmisión y distribución.

2.2.1 Generación:

La generación es llevada a cabo por empresas estatales o privadas, las cuales producen electricidad a partir de centrales hidroeléctricas o termoeléctricas. Esta actividad se desarrolla en un mercado de libre competencia donde cualquier empresa puede instalar equipos de generación de electricidad. Sin embargo, en el caso de explotar recursos

hidráulicos o geotérmicos para centrales mayores a 10 Mw, el operador requiere de una concesión del Ministerio de Energía y Minas (MEM). (Bonifaz F., 2001, pág. 18)

Foto 1: Central Hidroeléctrica



Fuente: Sector Electricidad. (24 de Octubre de 2011). Recuperado el 2018, de <http://www.sectorelectricidad.com/765/central-hidroelectrica-el-roncador-autorizada-para-generar-3-8-mw/>

Comentario: En la foto 1 se puede observar una central hidroeléctrica de embalse en funcionamiento, la cual funciona utilizando la energía potencial del agua, para luego transformarla en energía mecánica, la cual posteriormente se transforma en energía eléctrica.

2.2.2 Transmisión:

La transmisión tiene como principal objetivo facilitar las transferencias de energía desde los generadores a los clientes, para lo cual se debe cubrir los costos de transmisión a

través de un peaje por conexión que es pagado por los generadores a los operadores de los sistemas de transmisión. (Bonifaz F., 2001, pág. 18)

Foto 2: Torres de transmisión eléctrica



Fuente: Easytec. (s.f.). Recuperado el 2018, de <http://www.easytec.com.ec/servicios/lineas-de-distribucion-de-alta-tension-y-cable-de-guarda-opgw>

Comentario: En la foto 2 se puede observar las líneas de alta tensión, las cuales son las encargadas de transportar la energía eléctrica que ha sido producida en las centrales hidroeléctricas a las líneas de distribución eléctrica.

2.2.3 Distribución:

El nuevo marco regulatorio permite que la distribución de electricidad pueda ser desarrollada por personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, de acuerdo con el sistema de concesiones y autorizaciones establecidos por el MEM, que estipula que las empresas requieren de una concesión cuando la potencia instalada es mayor a los 500 Kw.

Los concesionarios de distribución están obligados a prestar servicio eléctrico a quien lo requiera dentro de su área de concesión. Además, están obligados a tener contratos vigentes con las empresas generadoras que cubran sus requerimientos de potencia y energía durante los siguientes dos años, como mínimo. (Bonifaz F., 2001, págs. 18-19)

Foto 3: Redes de Distribución Eléctrica



Fuente: CGE. (s.f.). Recuperado el 2018, de <https://www.prensa.cge.cl/portfolio-items/cge-17/>

Comentario: En la foto 3 se puede observar las líneas de distribución eléctrica, las cuales son las encargadas de distribuir la energía eléctrica desde las subestaciones hasta los usuarios finales.

2.3 DISTRIBUCION ELECTRICA

La red de distribución es el medio a través del cual se transmite la electricidad al usuario final partiendo de una barra del sistema de transmisión. Las redes de distribución, que

pueden ser aéreas o subterráneas, están compuestas por segmentos que operan en distintos voltajes. Es posible distinguir los siguientes segmentos:

Redes de alta tensión: Emplean voltajes mayores a 100 kV y se utilizan en sistemas de subtransmisión. (Dammert , García Carpio, & Molinelli, 2010, pág. 213)

Foto 4: Torre de Alta Tensión



Fuente: Peru.com. (2014 de Noviembre de 2014). Recuperado el 2018, de <https://peru.com/actualidad/internacionales/chile-joven-se-electrocuta-intentando-tomarse-selfie-torre-noticia-299091>

Redes de media tensión: “Emplean voltajes comprendidos entre 1 kV y 100 kV, y se utilizan tanto para llegar a instalaciones industriales de alto consumo de electricidad como para la distribución de energía en una ciudad” (Dammert , García Carpio, & Molinelli, 2010, pág. 213).

Foto 5: Estructura de Media Tensión



Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la foto 5 se puede observar una estructura de media tensión (EMT), la cual consta de un poste de concreto de a próximamente 13 metros, así mismo ésta estructura cuenta con 3 crucetas de madera.

Redes de baja tensión: “Emplean voltajes de 110-220 voltios para consumo residencial y de 500-600 voltios para consumo industrial. Se emplean para abastecer de electricidad a los usuarios desde un punto cercano de la red de media tensión” (Dammert , García Carpio, & Molinelli, 2010, pág. 213).

Foto 6: Poste de Baja Tensión

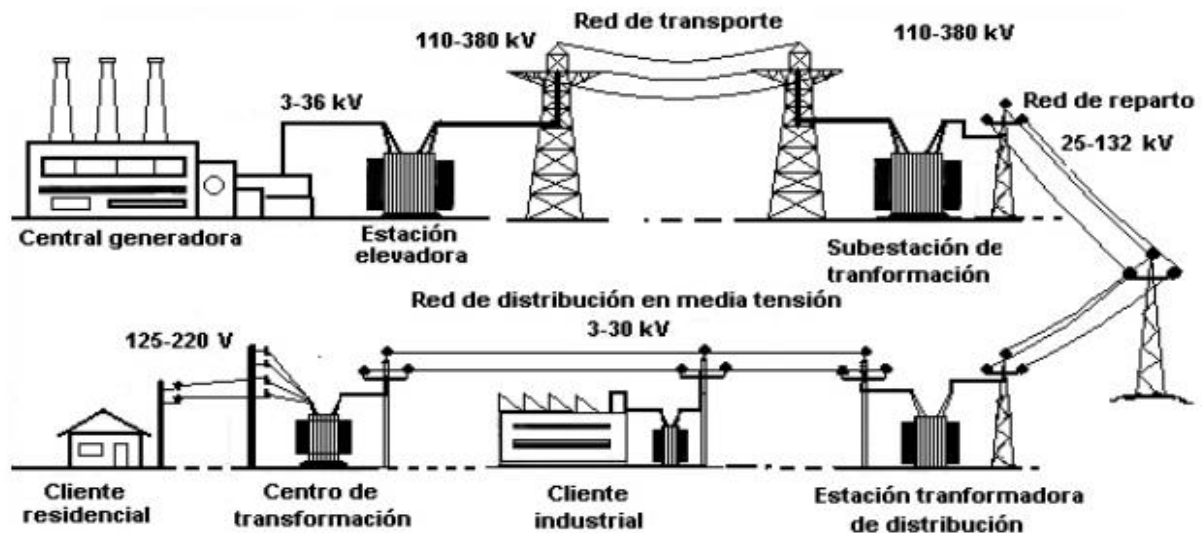


Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la foto 6 se puede observar un poste de baja tensión, el cual tiene una estructura de concreto y así mismo también cumple la función de ser un poste de alumbrado público. Los postes de baja tensión tienen una medida menor que los postes de alta tensión, aproximadamente tienen una longitud de 11 metros.



Imagen 2: Flujo de energía eléctrica



Fuente: Wikipedia. (s.f.). Recuperado el 2018, de https://es.wikipedia.org/wiki/Transmisi%C3%B3n_de_energ%C3%ADa_el%C3%A9ctrica#/media/File:Redelectrica2.png

Comentario: En la imagen 2 se puede observar el proceso por el que pasa la energía eléctrica que inicia en la etapa de generación en la central hidroeléctrica, luego pasa por una subestación elevadora en la cual se aumenta la tensión para que no hayan mayores pérdidas en la etapa de transporte de energía, la cual se da a través de las líneas de transmisión, luego pasa a las diferentes subestaciones para reducir su tensión llegando a la etapa de distribución en la cual se suministra de energía eléctrica a los clientes tanto en media como en baja tensión.

2.4 CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE ACUERDO A SU CONSTRUCCION

2.4.1 Redes de distribución aéreas:

“En esta modalidad, el conductor que usualmente está desnudo, va soportado a través de aisladores instalados en crucetas, en postes de madera o de concreto” (Ramírez Castaño, 2004, pág. 6).

Foto 7: Red de distribución aérea



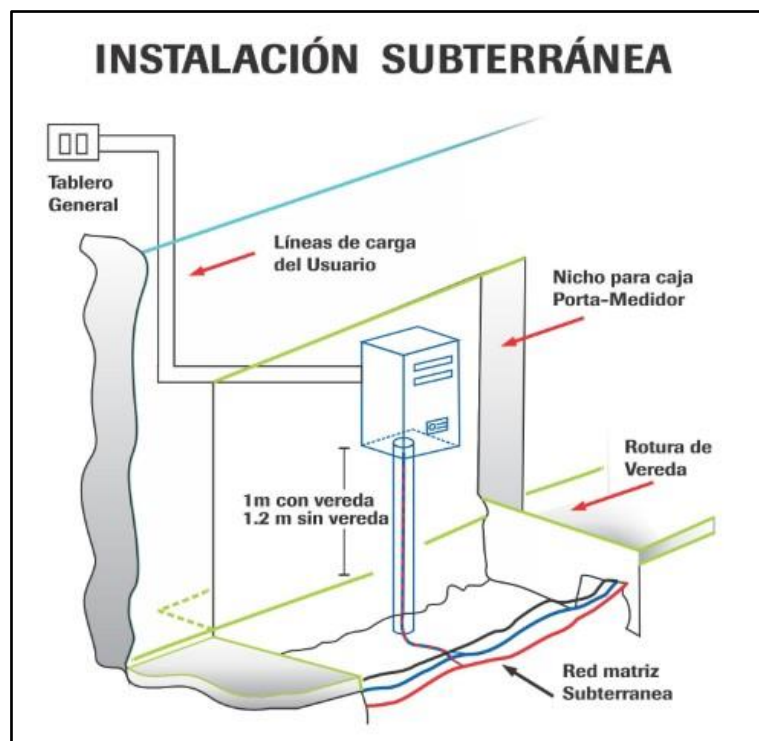
Fuente: Revista Camboriu Blog. (s.f.). Recuperado el 2018, de <http://revistacamboriu.com.br/blog/requerimento-busca-solucao-para-falta-de-luz-em-camboriu/>

Comentario: En la foto 7 se puede observar una red de distribución aérea de media tensión, la cual consta de las estructuras (postes), los conductores de la red, aisladores, entre otros elementos.

2.4.2 Redes de distribución subterráneas:

“Son empleadas en zonas donde por razones de urbanismo, estética, congestión o condiciones de seguridad no es aconsejable el sistema aéreo. Actualmente el sistema subterráneo es competitivo frente al sistema aéreo en zonas urbanas céntricas” (Ramírez Castaño, 2004, pág. 7).

Imagen 3: Instalación Subterránea

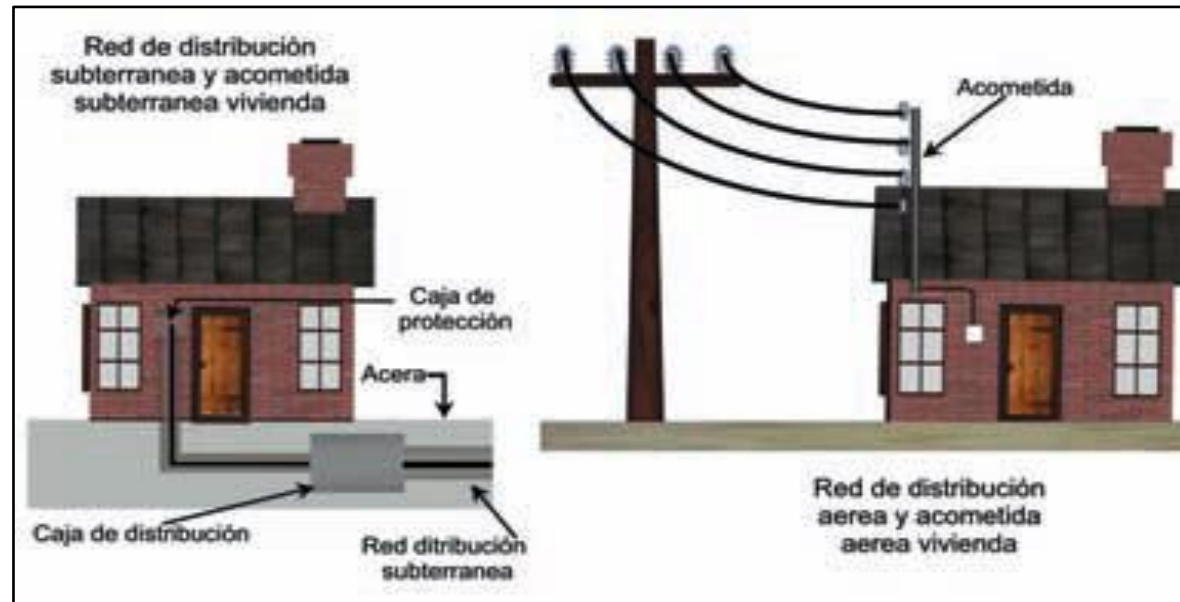


Fuente: La Empresa

Comentario: En la imagen 6 se puede observar como es que funciona una red de distribución eléctrica, la conexión de la acometida al medidor se da de manera subterránea, de tal manera que ésta no se encuentra expuesta.



Imagen 4: Red subterránea vs Red aérea



Fuente: Fundacion Laboral de la Construccion. (s.f.). Recuperado el 2018, de <http://libreria.fundacionlaboral.org/ExtPublicaciones/Electricidad%20II.p>

Comentario: En la imagen 7 se puede ver una comparación física entre una red de distribución aérea y una red de distribución subterránea, en la que se puede observar algunas diferencias entre ellas como por ejemplo la red aérea se encuentra expuesta a cambios climatológicos, vandalismo, etc. Mientras que la red subterránea se encuentra resguardada de estos factores, así mismo las fallas en la red aérea son más fáciles de hallar y reparar que en la red subterránea.

2.5 RED DE DISTRIBUCION ELECTRICA DE BAJA TENSION

2.5.1 Elementos del sistema de baja Tensión:

2.5.1.1 Subestación de distribución (SED):

Las subestaciones de distribución eléctrica tienen la finalidad de transformar el voltaje de la corriente eléctrica, procedente de las generadoras o transmisoras, para su posterior distribución a los usuarios finales. Las subestaciones de distribución o SED's suelen ubicarse de manera muy próxima a sus clientes. (Salas Chamocho, 2013, pág. 13)

Foto 8: Subestación de distribución (SED)



Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la foto 8 se observa una estructura de media tensión en la cual se encuentran el tablero de distribución de la subestación de distribución aérea y más arriba de la estructura el transformador de potencia.

Foto 9: Tablero de Distribución



Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la foto 9 se puede observar el tablero de distribución de la subestación con las puertas cerradas, en él se encuentran los elementos de protección y otros de la red que alimenta. Además se observa el número que identifica a la subestación.

2.5.1.2 Transformador de distribución:

“Corresponde al elemento que interconecta la red MT y la red BT, el cual suministra la potencia a los clientes de baja tensión” (Aracena Aguirre, 2016, pág. 11).

Foto 10: Transformador

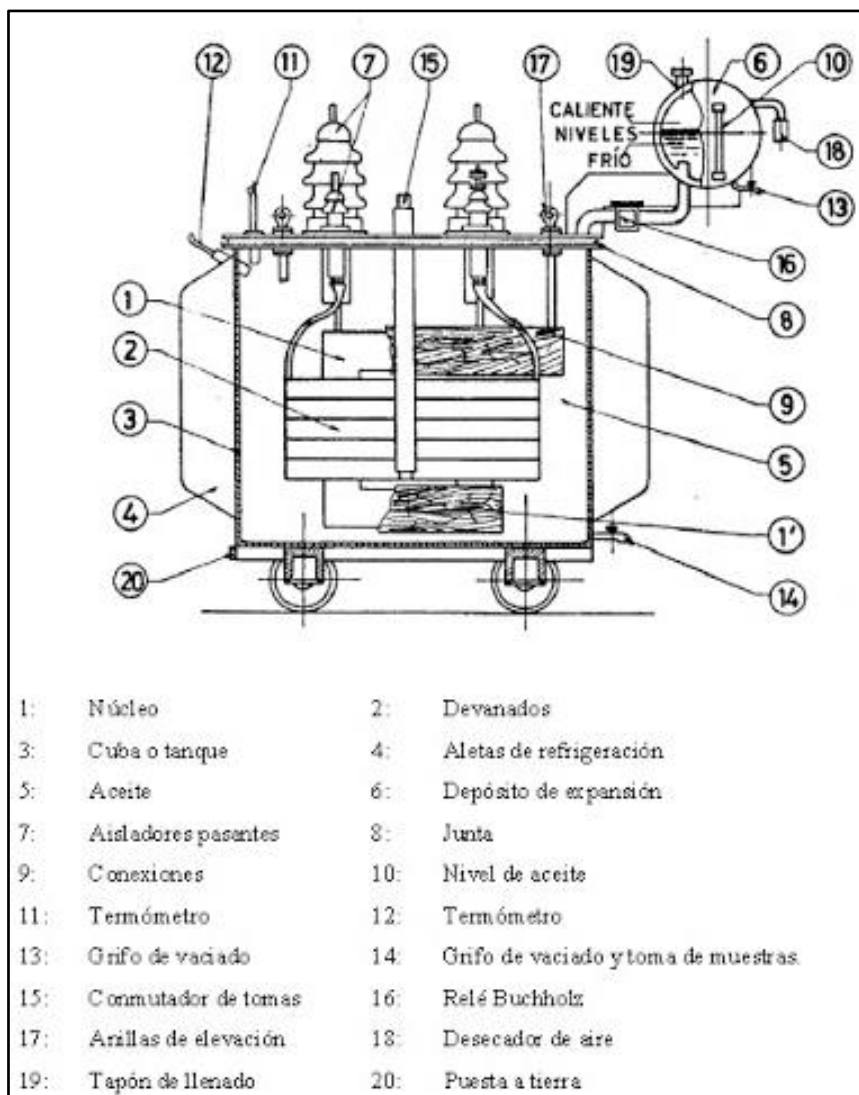


Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la foto 10 se puede observar el transformador de potencia de una subestación aérea, el cual se encarga de transformar la energía de media tensión a baja tensión, ya que cuenta con 2 bobinas devanadas; una primaria y una secundaria, las cuales se encuentran en un núcleo. Al aplicarse voltaje de corriente alterna a la bobina primaria se genera un campo magnético que es trasladado a la bobina secundaria, cada devanado tiene distinto número de vueltas, de las cuales dependerá el voltaje de salida.



Imagen 5: Partes de un Transformador



Fuente: Electricos Aficionados. (6 de Septiembre de 2011). Recuperado el 2018, de <https://electricosaficionados.blogspot.com/2011/09/caracteristicas-fisicas-y-constructivas.html>

Comentario: En la foto anterior podemos observar un transformador de potencia y sus diferentes partes, desde una vista lateral. Se pueden observar partes como los devanados, el núcleo, los aisladores, etc.

2.5.1.3 Circuitos BT:

“Corresponde a todos los cables o conductores que se conectan desde el transformador de distribución (MT/BT) y que conforman la red de distribución secundaria” (Aracena Aguirre, 2016, pág. 11).

Foto 11: Conductores eléctricos



Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la siguiente foto se puede observar los conductores de electricidad de la red de distribución aérea.

2.5.1.4 Acometidas:

“Corresponde al conductor que va desde la red de distribución secundaria hasta el punto de conexión a la red (PCR)” (Aracena Aguirre, 2016, pág. 11).

Foto 12: Acometida A



Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la siguiente foto se puede observar un poste de baja tensión y así mismo de alumbrado público del cual sale la acometida aérea a la vivienda.

Foto 13: Acometida B



Fuente: Elaboración Propia

Comentario: La foto 13 es una vista distinta de la foto 12, en la cual se puede observar más de cerca como la acometida baja a través de mástil para conectarse con el medidor.

2.5.1.5 PCR's:

El punto de conexión a la red corresponde al lugar físico donde el consumidor se conecta al sistema de baja tensión a través de la acometida. El punto de conexión a la red puede a su vez ser el mismo para varios clientes. Por ejemplo: un edificio. (Aracena Aguirre, 2016, pág. 11)

Foto 14: Banco de medidores en PCR



Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la foto 14 se puede observar 6 medidores ubicados en la parte externa de un departamento, el cual corresponde al punto de conexión de Red (PCR). A este conjunto de medidores también se le conoce como banco de medidores.

Foto 15: Murete



Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la foto 15 se observa un murete en el cual se ha instalado el medidor, para realizar este tipo de conexión el murete debe contar un algunas especificaciones las cuales se encuentran detalladas en el anexo 3.

2.5.1.6 Elementos de protección:

“Corresponde al conjunto de elementos orientados a proteger el circuito BT de fallas. Estos van desde interruptores termo magnéticos de los consumidores, hasta el fusible de alta tensión del transformador” (Aracena Aguirre, 2016, pág. 11).

Imagen 6: Interruptor termomagnético



Fuente: Promart. (s.f.). Recuperado el 2018, de

<https://www.promart.pe/interruptortermomagnetico-2x32-a-220v-10ka-btdin-17198/p>

Comentario: En la imagen 8 se puede observar un interruptor termo magnético con una capacidad de corriente de 32 amperios, el cual actúa para proteger las instalaciones eléctricas ante posibles sobrecargas y cortos circuitos.

Imagen 7: Fusible tipo NH



Fuente: SolarCart. (s.f.). Obtenido de <https://www.solarcart.com.au/~282896>

Comentario: En la imagen 9 se puede observar un Fusible Tipo NH con una capacidad de 80 A, el cual en su interior presenta una lámina que se funde al pasar la capacidad de corriente que soporta.

2.5.1.7 Medidores:

“Se utilizan de acuerdo a la tarifa elegida por el cliente, midiendo en la mayoría de los casos la energía en kWh de los clientes” (Aracena Aguirre, 2016, pág. 11).

Foto 16: Medidor



Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la foto 16 se pueden observar 2 medidores instalados en la parte exterior de una vivienda, cada uno identificado con un número único, con el cual es identificado en el sistema de la empresa.

2.5.1.8 Clientes:

“Consumidores finales que pueden ser residenciales, comerciales, industriales, alumbrado público, edificios gubernamentales, entre otros” (Aracena Aguirre, 2016, pág. 11).

2.6 CALIDAD DE SERVICIO ELECTRICO:

La calidad de servicio es el conjunto de características, técnicas y comerciales, inherentes al suministro eléctrico exigible en las normas técnicas y legales para el cumplimiento de las empresas eléctricas. En ese sentido, para asegurar un nivel satisfactorio de la prestación de los servicios eléctricos, el Ministerio de Energía y Minas dictó normas para el desarrollo de las actividades de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de la energía eléctrica, con la finalidad de garantizar a los usuarios un suministro eléctrico continuo, adecuado, confiable y oportuno. (Osinergmin, 2018)

2.6.1 Calidad de Producto:

Según Dammmert, García Carpio & Molinelli (2010) se consideran los siguientes aspectos:

- **Tensión:** La tensión o voltaje es la presión eléctrica que se ejerce sobre la corriente, valor que varía entre sistemas eléctricos. Para el consumidor es importante el nivel de voltaje que recibe del sistema eléctrico, ya que variaciones en el mismo pueden ocasionar daños a sus instalaciones y equipos.
- **Frecuencia:** Corresponde al número de ciclos que suceden durante un segundo, siendo su unidad de medida el hertz (Hz). Un hertz es un ciclo por segundo. Una

frecuencia típica es 60 Hz y las variaciones permisibles son de alrededor de 1 Hz. Grandes variaciones de la frecuencia pueden dañar los equipos de generación u otros.

- **Perturbaciones (Flicker y Tensiones Armónicas):** El Flicker consiste en variaciones temporales de la luminosidad ocasionadas por distorsiones en la onda de tensión. El origen de este fenómeno radica en oscilaciones importantes de potencia eléctrica en la red, que provocan variaciones en la tensión, debido por ejemplo a hornos de arco, soldadura por puntos (resistiva), motores con arranques frecuentes, laminadoras, molinos industriales, máquinas herramientas, entre otros equipos que se conectan a la red.

Las tensiones armónicas son originadas por cargas conectadas a la red que demandan intensidades no sinusoidales como cargas de uso industrial, por ejemplo los convertidores de potencia (rectificadores), los hornos de inducción y los hornos de arco; y algunas cargas de uso residencial, como los televisores, los aparatos controlados por tiristores o las lámparas fluorescentes. (págs. 289,290)

2.6.2 Calidad de Suministro:

- **Interrupciones:** Las interrupciones pueden originarse por problemas en las etapas de generación, transmisión o distribución de electricidad. Sin embargo, en la medida en que exista un parque generador desarrollado, capaz de atender al íntegro de la demanda nacional y hacerlo de manera rápida, esta etapa del servicio puede tener muy poca incidencia en el origen de las interrupciones. Un caso similar es el de transmisión, en la medida en que se trata de un segmento

muy monitoreado, debido a que las fallas en este sistema pueden ocasionar daños a grandes sectores de la red eléctrica.

Por estas razones, los resultados de diferentes estudios indican que entre un 80% a 95% de las interrupciones se deben a problemas en la etapa de distribución.
(Dammert , García Carpio, & Molinelli, 2010, pág. 290)

2.6.3 Calidad de Servicio Comercial:

Según Decreto Supremo N° 20 – 97 – EM (1997) que aprueba la norma técnica de calidad de los servicios eléctricos:

La calidad del servicio comercial se evalúa sobre 3 aspectos, los cuales solo aplican para las actividades de distribución eléctrica y son los siguientes:



- Trato al Cliente:

- Solicitudes de nuevos suministros o ampliación de potencia contratada; para los cuales se establecen plazos máximos de atención para los trabajos.
- Reconexiones; para lo cual se debe tener en cuenta de que se haya superado la causa que motivo el corte del servicio eléctrico y el cliente haya abonado los consumos y los diferentes cargos e intereses, la empresa suministradora tiene un plazo máximo de 24 horas para la reconexión del servicio.
- Opciones Tarifarias; la empresa esta obligada a valorizar los consumos con la opción tarifaria solicitada por el Cliente

- Reclamos por errores de medición/facturación; presentados dichos reclamos, la empresa suministradora tiene un plazo máximo de 30 días hábiles para comunicar sobre la atención/solución del reclamo al cliente.
- Otros; cualquier otro tipo de reclamo debe recibir una respuesta dentro de 30 días calendario de haberse presentado.

- Medios de Atención:

- Facturas; la empresa debe emitir facturas claras y correctas basadas en las lecturas reales.
- Registro de Reclamos; la empresa debe implementar un sistema informático auditable en el cual se registren todas las solicitudes, reclamos, etc. de los clientes.
- Centros de atención telefónica/fax; la empresa debe contar con un sistema de atención telefónica/fax para atender los reclamos por falta de suministro, la cual debe atender las 24 horas del día, incluyendo domingos y feriados. (págs. 41-45)

- Precisión de Medida:

“La energía facturada para un suministro, no debe incluir errores de medida que excedan los límites de precisión establecidos por norma para los instrumentos de medida de tales suministros” (Decreto Supremo N° 20 - 97 - EM, 1997, pág. 45).

Lo cual se encuentra detallado en la norma DGE “Contraste del Sistema de Medición de Energía Eléctrica”, probada mediante Resolución Ministerial N° 496-2006-MEM/DM.

2.6.4 Calidad de Alumbrado Público:

- **Deficiencias del Alumbrado:** La calidad del alumbrado público está relacionada con los niveles de iluminación de acuerdo a la zona.

Un indicador de calidad del alumbrado público se define como la sumatoria de los tramos de la vía pública con alumbrado deficiente sobre el total de tramos de la vía pública. (Dammert , García Carpio, & Molinelli, 2010, pág. 292)

2.7 TIPOS DE INTERRUPCIONES

“Una interrupción en el suministro eléctrico debe entenderse como una pérdida total de tensión eléctrica. Las interrupciones pueden ser de dos tipos: programadas o imprevistas, como veremos a continuación” (Salas Chamocho, 2013, pág. 22).

2.7.1 Interrupciones Programadas Media Tensión (MT)/Baja Tensión (BT)

Las interrupciones programadas son aquellas en las cuales la empresa distribuidora genera una interrupción en el suministro eléctrico del cual tiene consciencia el cliente. La empresa programa el día, la hora y el tipo de trabajo a realizar, y comunica mediante publicaciones en periódicos o pagina web. (Salas Chamocho, 2013, pág. 23)

2.7.1.1 Interrupciones por Mantenimiento

“Las interrupciones programadas por mantenimiento requieren del corte de energía eléctrica para llevar a cabo labores de mantenimiento en el área seccionada” (Salas Chamocho, 2013, pág. 23).

2.7.1.2 Interrupciones por Expansión

“Las interrupciones programadas por obras o expansión requieren también del corte de suministro eléctrico para la incorporación de nuevas instalaciones en el sistema eléctrico de baja tensión” (Salas Chamocho, 2013, pág. 23).

2.7.2 Interrupciones Imprevistas en Baja Tensión (BT)

“Las interrupciones no programadas o imprevistas son aquellas fallas que ocurren inesperadas en el sistema eléctrico. Las interrupciones imprevistas pueden ser clasificadas como se mostrará a continuación” (Salas Chamocho, 2013, pág. 23).

2.7.2.1 Fallas Propias:

Las fallas propias son aquellas originadas por la empresa distribuidora. Muchas de ellas están relacionadas a los temas de mantenimiento, calidad de los equipos, obsolescencia de los mismos o maniobras erróneas en las operaciones de campo por parte del personal técnico. (Salas Chamocho, 2013, pág. 23)

2.7.2.2 Ambientales:

“Son fallas originadas por la naturaleza. Las fallas pueden darse en las redes de distribución o en las subestaciones de distribución” (Salas Chamocho, 2013, pág. 24).

2.7.2.3 Hurto:

“Consiste en el robo del equipo de la red de distribución eléctrica” (Salas Chamocho, 2013, pág. 24).

2.7.2.4 Clientes:

“También se tiene a las interrupciones imprevistas generadas por los mismos clientes de la empresa” (Salas Chamocho, 2013, pág. 24).

2.8 MANTENIMIENTO:

“Se define habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos en instalaciones industriales en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento” (García Garrido, 2009, pág. 1).

2.8.1 Parámetros De Mantenimiento:

Para asegurar un buen desempeño de las funciones de los equipos es necesario medir de forma simple sus características esenciales a través de los siguientes parámetros:

- **Confiabilidad:** Se define como la probabilidad, durante un periodo de tiempo especificado, de que el equipo en cuestión pueda realizar su funcionamiento o su actividad en las condiciones de utilización, o sin avería.
 - **Mantenibilidad:** Es la probabilidad de que el equipo, después del fallo o avería sea puesto en estado de funcionamiento en un tiempo dado.
 - **Disponibilidad:** Es la probabilidad, en el tiempo, de asegurar un servicio requerido.
- (González Fernández, 2005, págs. 66,67)

2.8.2 Tipos De Mantenimiento:

Los tipos de mantenimiento son los siguientes:

2.8.2.1 Mantenimiento Correctivo:

El mantenimiento correctivo consiste en ir reparando las averías a medida que se van produciendo. El personal encargado de avisar de las averías es el propio usuario de las máquinas y equipos, y el encargado de realizar las reparaciones es el personal de mantenimiento. El principal inconveniente con que nos encontramos en este tipo de mantenimiento, es que el usuario detecta la avería en el momento que necesita el equipo, ya sea al ponerlo en marcha o bien durante su utilización. (Torres, 2005, págs. 123, 124)

2.8.2.2 Mantenimiento Preventivo:

El mantenimiento preventivo es la ejecución planificada de un sistema de inspecciones periódicas, cíclicas y programadas y de un servicio de trabajos de mantenimiento previsto como necesario, para aplicar a todas las instalaciones,

máquinas o equipos, con el fin de disminuir los casos de emergencias y permitir un mayor tiempo de operación en forma continúa. (Torres, 2005, pág. 130)

Objetivos y Alcances del Mantenimiento Preventivo:

- Eliminación o drástica reducción de los costos de reparaciones innecesarias correctivas.
- Optimización de los recursos humanos que intervienen en este proceso.
- Alargar la vida útil de una instalación, maquinaria o equipo.
- Reducción de detenciones e interferencias en los procesos asignados a las demás áreas o centros de actividad de una empresa o institución.
- Eliminación de los daños de consideración y por ende aumentar la eficiencia de los equipos e instalaciones en general. (Sarzosa, 2005)

2.8.2.3 Mantenimiento Predictivo:

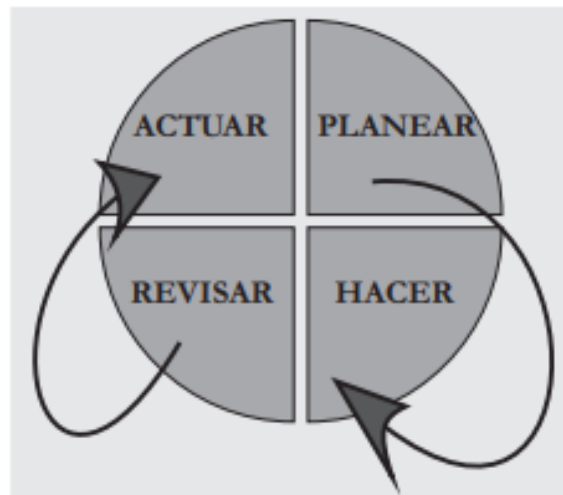
Este tipo de mantenimiento consiste en remplazar o reparar partes, piezas, componentes o elementos justo antes de que empiecen a fallar o a dañarse. Consiste en analizar las condiciones del equipo mientras este se encuentra en operación o funcionando. Consiste en el análisis de las operaciones de mantenimiento para su optimización, permitiendo de esta manera ajustar las operaciones y su periodicidad a un máximo de eficiencia. Esto es siempre menos costoso y más confiable que el intervalo de mantenimiento preventivo de frecuencia fija, basado en factores como las horas – maquina o alguna fecha fijada. (Sarzosa, 2005)

2.9 CICLO DE DEMING:

El ciclo, ruta o rueda de Deming, también conocido con la denominación de ciclo de Shewart, ciclo PDCA («plan-do-check-act») o ciclo PHVA (planificar-hacer-verificar-actuar), es uno de los pilares fundamentales para la planificación y la mejora de la calidad que se aplica en la familia de las normas ISO 9000 y en las demás normas sobre sistemas de gestión.

Este ciclo actúa como una verdadera espiral, ya que al cumplir el último paso, según se requiera, se vuelve a reiniciar con un nuevo plan dando lugar así al comienzo de otro ciclo de mejora. (Instituto Uuguayo de Normas Tecnicas, 2009, pág. 9)

Imagen 8: Círculo de Deming



Fuente: Carro Paz, R., & González Gómez, D. (s.f.). Administración de la Calidad Total.

- **Planificar:** establecer objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con las expectativas de los clientes y las políticas de la organización. La planificación consta de las siguientes etapas: - análisis de la situación actual o diagnóstico - establecimiento de principios y objetivos - fijación de los medios para lograr los objetivos - adjudicación de los recursos para gestionar los medios.
 - **Hacer:** implementar los procesos. Es ejecutar y aplicar las tareas tal como han sido planificadas.
 - **Verificar:** realizar el seguimiento y medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar los resultados.
 - **Actuar:** tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos. Si hay que modificar el modelo, ello remite nuevamente a la etapa de planificación.
- (Instituto Uuguayo de Normas Tecnicas, 2009, pág. 10)

2.10 LAS 5 S:

2.12.1 Definición:

Es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad. (Rey Sacristan, 2005, pág. 17)

2.12.2 Seiri (Clasificar):

Este primera S nos indica que debemos clasificar los elementos según su utilización, de tal manera que solo tengamos en el puesto de trabajo los elementos que usemos y desechemos los que no.

2.12.3 Seiton (Ordenar):

Nos indica que debemos ordenar los elementos que se usan para la realización de tareas para lo cual se asignan ubicaciones y se pueden definir algún tipo de identificación para los objetos a utilizar.

2.12.4 Seiso (Limpieza):

Indica que debemos mantener el espacio de trabajo limpio, así como los elementos o herramientas que usamos para llevar a cabo nuestras tareas.

2.12.5 Seiketsu (Estandarizar):

Mediante esta S se establece las tareas necesarias para poder estandarizar las 3 s anteriores, en todos los puestos de trabajo.

2.12.6 Shitsuke (Disciplina):

Mediante esta S se procura llevar a cabo tareas para hacer de las anteriores S un habito.

CAPITULO 3: DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA

3.1 LA EMPRESA:

3.1.1 Descripción:

Es una empresa concesionaria que se dedica a ofrecer servicios de distribución y comercialización de energía eléctrica en modalidad de servicio público, en toda la región de Arequipa.

3.1.2 Ubicación Geográfica:

La empresa tiene 2 sedes, una administrativa y otra operativa, estando ubicados en la Calle Sucre 403 en el Cercado de Arequipa y en la Avenida Miguel Forga 131 en el parque industrial en Arequipa respectivamente.

El área de distribución, control de operaciones y emergencias se encuentran ubicadas en la sede operativa.

A continuación se muestra la ubicación satelital de ambas sedes en el mapa.

En la imagen 12 que se muestra a continuación podemos ver la ubicación satelital de la sede administrativa de la empresa, con coordenadas 16°24'03.7"S 71°32'21.8" W en la cual se encuentran las oficinas de atención al cliente, administración y finanzas, planeamiento y desarrollo, entre otras.

Imagen 9: Vista Satelital Sede Administrativa



Fuente: www.google.com/maps

En la imagen 13 que se muestra a continuación podemos ver la ubicación satelital de la sede operativa de la empresa, con coordenadas 6°25'07.0"S 71°32'51.7"W en la cual se encuentran las oficinas de control de operaciones, emergencias, distribución, transmisión y generación, entre otras.

Imagen 10: Vista Satelital Sede Operativa



Fuente: www.google.com/maps

3.1.3 Visión:

“Ser una empresa de energía eléctrica reconocida en el Perú y Latinoamérica por brindar servicios con estándares de calidad internacional“ (SEAL, 2017, pág. 11).

3.1.4 Misión:

Satisfacer las necesidades de energía eléctrica de nuestros clientes, con innovación tecnológica, mejora continua y estándares de seguridad, aprovechando las sinergias corporativas; promoviendo la superación de nuestros colaboradores, generando valor para nuestros stakeholders, respetando el medio ambiente y contribuyendo al desarrollo sostenible de la comunidad y del país. (SEAL, 2017, pág. 11)

3.1.5 Objetivos Estratégicos:

Según SEAL (2017), los objetivos de la empresa son:

Perspectiva Financiera:

- Incrementar el valor económico.

Perspectiva de los Grupos de Interés:

- Incrementar la satisfacción de los clientes.
- Incrementar el valor social y ambiental.

Perspectiva de Procesos:

- Fortalecer el gobierno corporativo y el sistema de control interno.
- Fortalecer la infraestructura eléctrica.

- Eficiencia y optimización de procesos clave.
- Mejorar la calidad de Servicio.
- Fortalecer las relaciones con los grupos de interés.
- Impulsar el desarrollo económico, social y ambiental.

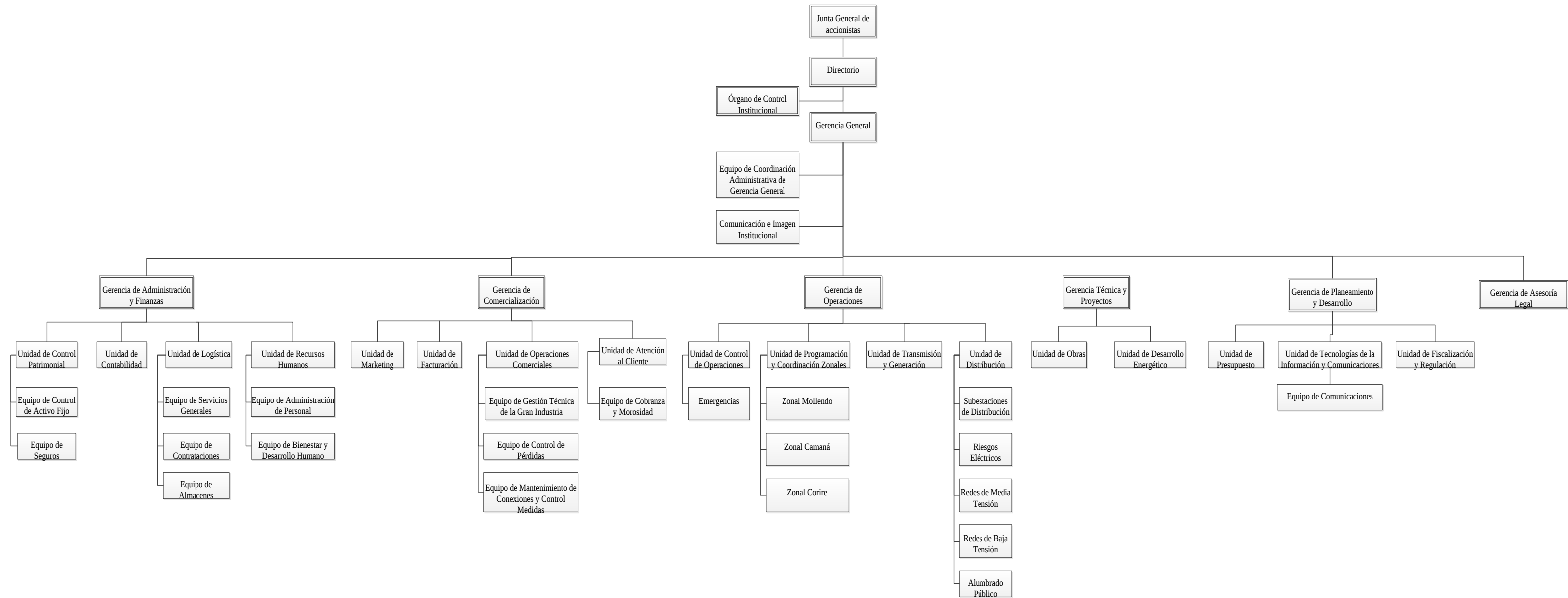
Perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento:

- Fortalecer el Talento Humano y Organizacional.
- Aplicar el desarrollo tecnológico. (pág. 44)



3.1.6 Organigrama:

Imagen 11: Organigrama



Fuente: La Empresa

Tal como se puede ver en el organigrama a unidad de Distribución tiene a su cargo las subestaciones eléctricas, riesgos eléctricos, alumbrado público, redes de baja tensión y redes de media tensión. Cada una de estas tiene un ingeniero encargado que cuenta con los recursos para realizar tanto instalaciones como mantenimiento.

La comunicación entre Emergencias y las demás áreas no se da de manera eficiente, solo se comunican cuando las unidades de emergencias no pueden resolver algunas fallas que ya pasan a ser responsabilidad de las otras áreas.

3.1.7 Subestaciones o Centros de Transformación (SET):

Foto 17: Subestación de Transformación



Fuente: Shougang Generacion Electrica S.A.A. (s.f.). Recuperado el 2018, de <http://www.shougesa.com.pe/wp-content/uploads/2010/04/fotosubjahuay.jpg>

Comentario: En la foto 17 se puede observar la subestación de transformación Jahuay, la cual esta ubicada en el distrito Bella Unión, provincia de Caravelí en el departamento de Arequipa.

Tabla 2: Subestaciones de Transformación (SET) Arequipa

Centro de transformación	V (kv) Primaria	V (kv) Secundaria	Año puesta en servicio
ALTO CAYMA	33.5	10.4	2013
CHALLAPAMPA	33.5	10.4	2002
CHILINA	33.5	10.4	2010
CONO NORTE	33	10	2003
CONO NORTE	22.9	10	2003
JESUS	33.5	10.4	1997
LAMBRAMANI	33	10.4	2013
PARQUE INDUSTRIAL	33.5	10.4	1994
PARQUE INDUSTRIAL	33.5	10.4	1996
PARQUE INDUSTRIAL	138	33	2016
PAUCARPATA	31.6	10.4	2005
PORONGOCHÉ	33.5	10.4	2011
SAN LAZARO	33.5	10.4	1999
SOCABAYA	33.5	10.4	2011
REAL PLAZA	33.5	10.4	2011
TIABAYA	33	10	2016

Fuente: La Empresa

3.1.8 Alimentadores (AMT):

Tabla 3: Alimentadores Arequipa

NUMERO	ALIMENTADOR
1	ALTO CAYMA
2	ALTO LIBERTAD
3	CHACHANI
4	CHARACATO
5	CIUDAD BLANCA
6	CIUDAD DE DIOS
7	COCA COLA
8	CORPAC
9	DOLORES
10	ESTADIO
11	GOYENECHE
12	HUAYCO
13	ISRAEL
14	JORGE CHAVEZ
15	LA ISLA
16	LA MARINA
17	MARIANO MELGAR
18	MERCADERES
19	MIGUEL GRAU
20	MIRAFLORES
21	NICOLINI
22	P. YURA
23	PAISAJISTA
24	PARQUE ARTESANAL
25	PARRA
26	PERU
27	PORONGOCHÉ
28	SELVA ALEGRE
29	SIMON BOLIVAR
30	SUCRE
31	TAHUAYCANI
32	VENEZUELA
33	ZAMACOLA

Fuente: La Empresa

3.1.9 Subestaciones y Alimentadores por Distrito:

Tabla 4: Subestaciones y Alimentadores por distrito

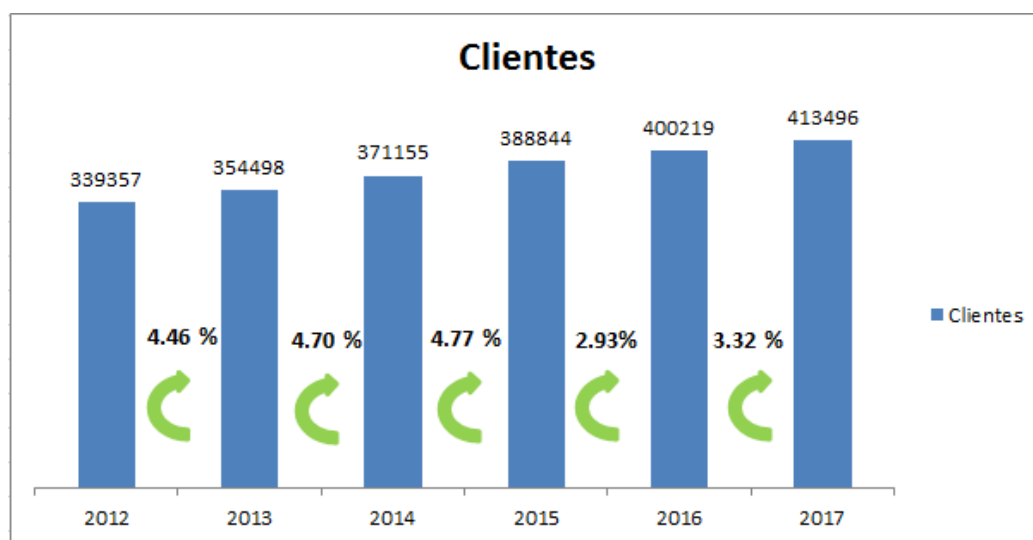
TIPO	NOMBRE
DISTRITO	Alto Selva Alegre
SET	SET CHILINA
AMT	AMT PARQUE ARTESANAL
AMT	AMT SELVA ALEGRE
DISTRITO	Cayma
SET	SET ALTO CAYMA
AMT	AMT CHACHANI
SET	SET CHALLAPAMPA
AMT	AMT ZAMACOLA
SET	SET CHILINA
AMT	AMT ALTO CAYMA
DISTRITO	Cercado
SET	SET CHILINA
AMT	AMT SELVA ALEGRE
SET	SET PARQUE INDUSTRIAL
AMT	AMT NICOLINI
AMT	AMT PARRA
AMT	AMT VENEZUELA
SET	SET PORONGOCHÉ
AMT	AMT LA ISLA
SET	SET SAN LAZARO
AMT	AMT ESTADIO
AMT	AMT LA MARINA
AMT	AMT MERCADERES
AMT	AMT MIRAFLORES
AMT	AMT PERU
AMT	AMT SUCRE
DISTRITO	Cerro Colorado
SET	SET CHALLAPAMPA
AMT	AMT ALTO LIBERTAD
AMT	AMT CORPAC
SET	SET CONO NORTE
AMT	AMT CIUDAD DE DIOS
DISTRITO	Characato
SET	SET SOCABAYA
AMT	AMT CHARACATO
DISTRITO	Hunter
SET	SET SOCABAYA
AMT	AMT PAISAJISTA
DISTRITO	José Luis Bustamante y Rivero
SET	SET LAMBRAMANI
AMT	AMT GOYENECHE
SET	SET SOCABAYA
AMT	AMT DOLORES
DISTRITO	Mariano Melgar
SET	SET JESUS
AMT	AMT MARIANO MELGAR
DISTRITO	Miraflores
SET	SET CHILINA
AMT	AMT SELVA ALEGRE
DISTRITO	Paucarpata
SET	SET JESUS
AMT	AMT CIUDAD BLANCA
AMT	AMT ISRAEL
AMT	AMT JORGE CHAVEZ
AMT	AMT MIGUEL GRAU
AMT	AMT PORONGOCHÉ
DISTRITO	Socabaya
SET	SET SOCABAYA
AMT	AMT SIMON BOLIVAR
DISTRITO	Uchumayo
SET	SET PARQUE INDUSTRIAL
AMT	AMT COCA COLA
AMT	AMT HUAYCO
DISTRITO	Yanahuara
SET	SET PARQUE INDUSTRIAL
AMT	AMT TAHUAYCANI
DISTRITO	Yura
SET	SET CONO NORTE
AMT	AMT P. YURA

Fuente: Elaboración Propia

3.2 CLIENTES:

En el año 2017 la cantidad de clientes se ha incrementado 13 277 respecto al 2016, habiendo un crecimiento de 3.32 %. Además como se puede observar en la imagen la cantidad de clientes ha ido creciendo cada año respecto al año anterior.

Imagen 12: Clientes por año



Fuente: La empresa

3.3 VENTA DE ENERGIA:

Tabla 5: Venta de Energía 2017

	Venta de Energía (Mwh)	%
Mercado Libre	99210.77	10.02%
Mercado Regulado	890455.1	89.98%
	989665.87	100.00%

Fuente: La Empresa

3.4 ATENCION DE EMERGENCIAS:

Se considera una emergencia a la interrupción total de energía en el suministro de un cliente, si ésta no está dada por un corte programado o corte por falta de pago.

Esta interrupción de energía tiene un efecto en la percepción de la calidad de servicio en los clientes, por lo que dichas fallas tienen que tratar de minimizarse o deben ser lo mas cortas posibles.

El área de Emergencias de la empresa forma parte de la Unidad de Control de Operaciones, y se encarga de la atención de todas las emergencias que se dan en la ciudad de Arequipa.

3.4.1 Proceso de atención de una interrupción imprevista en el sistema (Emergencia):

El proceso de atención de una emergencia inicia cuando un cliente se comunica con la empresa para indicar su reclamo, el cual es generado en un software llamado SIELSE que permite ingresar los datos necesarios para poder atender los reclamos.

La comunicación de la atención de las emergencias se da por radio entre el área de Emergencias de la propia empresa distribuidora como área supervisora, el área de emergencia de la empresa contratista como el área informante de los reclamos y las unidades que se encargan de hacer el mantenimiento correctivo.

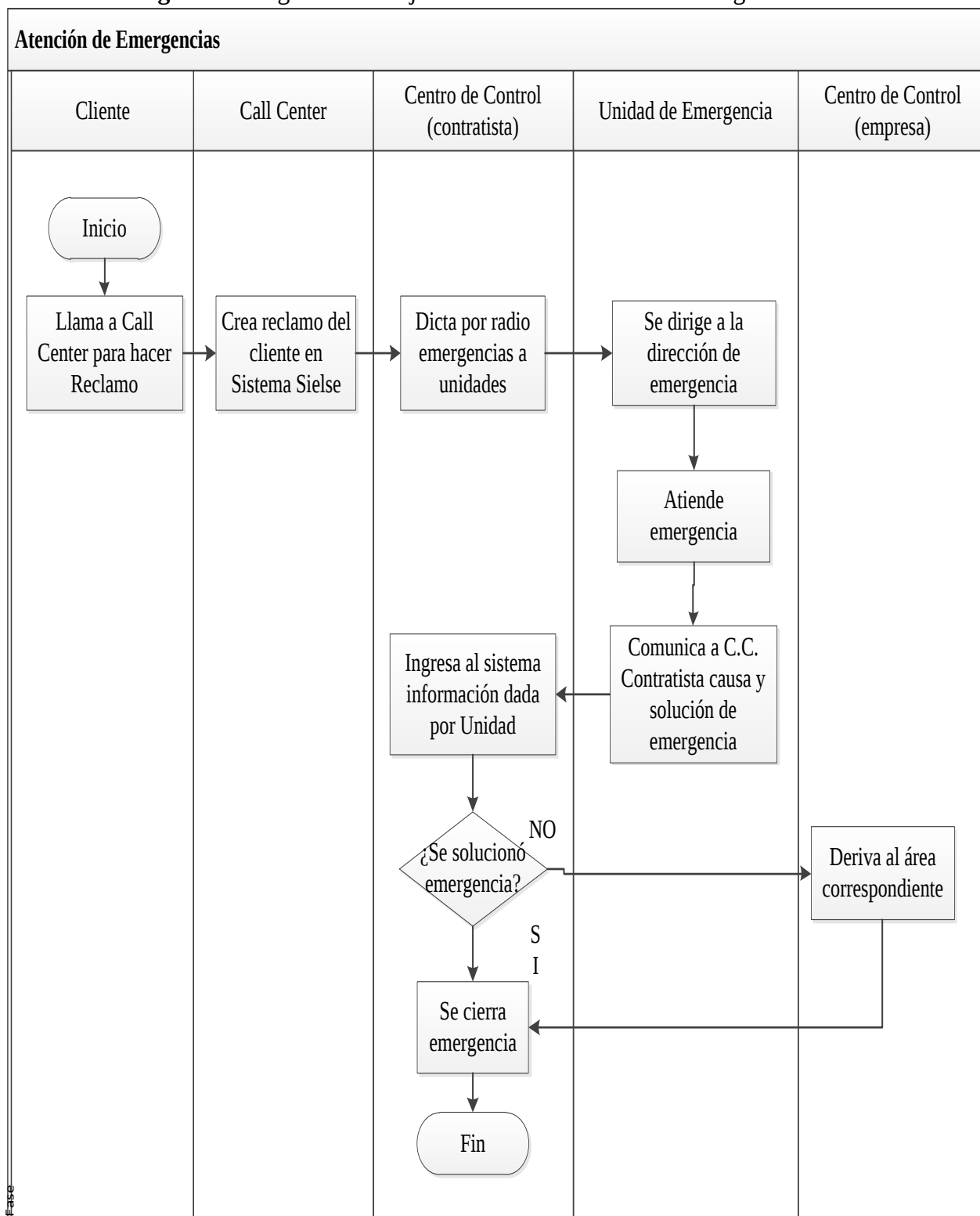
El proceso por el cual se atiende una emergencia es el siguiente:

- Cliente se comunica con Call center de la empresa distribuidora, indicando cual es el tipo de falla que presenta, dando datos como su número de contrato.
- Call center Genera un reclamo en el sistema.

- El área de emergencias (contratista) visualiza en el software los reclamos generados por Call Center y comunica por radio a la unidad encargada de la zona el tipo de emergencia y la dirección del cliente.
- La unidad de emergencia se dirige al lugar, resuelve la falla y comunica al área de emergencias (contratista) cual fue la causa de la emergencia y como se procedió a resolver dicho reclamo.
- El área de emergencias (Contratista) hace un pequeño informe con los datos que le proporciona la unidad de emergencias y da como resuelto dicho reclamo en el sistema.



Imagen 13: Diagrama de Flujo Proceso de Atención de Emergencias



Fuente: Elaboración Propia

El área de Emergencias de la empresa se encarga de la supervisión en todo momento de la atención de los reclamos.

El área de emergencias atiende las 24 horas del día los 7 días de la semana, el trabajo esta separado en 3 turnos: De 07:00 a.m. a 03:00 p.m. De 03:00 p.m. a 11:00 p.m. y de 11:00 p.m. a 07:00 a.m.

En cada turno se cambia de personal tanto como para el área de emergencias de la empresa distribuidora, el área de emergencias de la empresa contratista y los técnicos encargados del mantenimiento.

3.4.2 Interrupciones no atendidas

En muchos casos las interrupciones generadas son por causas que no pueden ser resueltas por las mismas unidades del personal de emergencias, debido a que dicho personal no esta capacitado para realizar dicho trabajo o no cuenta con los recursos para atenderla, por lo que hay otras áreas encargadas de resolver dichas situaciones. En estos casos si es posible, el personal de emergencias deja con servicio provisional al usuario(s) y si no es posible deja el lugar sin servicio por temas de seguridad, en cualquiera de los 2 casos el personal debe indicar en su informe a que área se debe derivar dicho mantenimiento.

Al final de cada día el personal de emergencias de la empresa filtra en su base de datos todos aquellos reclamos que deben ser atendidos por otras áreas y envían a los responsables de cada área dicha información.

Tabla 6: Causas de una Interrupción Imprevista (Emergencia)

Código	Descripción
1	Servicio normal
2	Desperfecto interno
3	Reclamo por calidad del Producto
4	Hurto de Energía
5	Hurto de medidor
6	Desperfecto de acometida en empalme del poste
7	Deterioro de la acometida - cambio y/o reparación
8	Desperfecto de la acometida causado por vehículo
9	Desperfecto de la acometida causado por Usuario
10	Reconexión en el poste por deuda
11	Falla en red de BT aérea
12	Falla en red de BT subterránea
13	Hilo a tierra en la zona
14	Robo de conductor
15	Red de AP Aérea en mal estado
16	Red de AP Subterránea en mal estado
17	Robo de equipo de AP
18	Poste Chocado
19	Poste en mal estado
20	Equipo de AP en mal estado
21	Interrupción en SED por actuación de protección en BT
22	Interrupción en SED por actuación de protección en MT
23	Deterioro de llave en SED
24	Interrupción y/o desperfecto en Alimentador / SET
25	Elevación de tensión
26	Otros
27	Cliente no encontrado
28	Suministro no ubicado
29	Lugar inaccesible
30	Medidor interno
31	Reclamo por consumo excesivo
32	Reclamo por reubicación de medidor
33	Suministro cortado por error
34	Suministro cortado por deficiencias en instalaciones internas
35	Inversión de fases
36	Mantenimiento Programado
37	Corte de emergencia
38	Cuello de conexión de cut out a transformador abierto
39	Falso contacto en cuello de conexión de cut out a transformador
40	Cut Out de transformador en mal estado o calcinado
41	Tubo portafusible calcinado o quebrado
42	Falso contacto móvil en Cut Out de transformador
43	Falla interna de transformador de distribución
44	Falla de terminal de compresión del transformador
45	Falla de aislador pasatapas del transformador
46	Fuga de aceite en transformador
47	Tablero de distribución calcinado
48	Tablero de distribución abierto
49	Falla de Medidor totalizador
50	Medidor totalizador calcinado por falso contacto
51	Hurto de medidor totalizador
52	Caja de distribución de acometidas deteriorada o calcinada
53	Falla en acometida de AP
54	Falla de acometida en la caja de distribución de acometidas
55	Falla en acometida subterránea
56	Falla en acometida mixta
57	Caja portamedidor en mal estado o calcinada
58	Caja portamedidor abierta
59	Actuación llave termomagnetica del suministro por cortocircuito
60	Actuación llave termomagnetica del suministro por sobrecarga
61	Actuación fusible del suministro por cortocircuito
62	Actuación fusible del suministro por sobrecarga
63	Deterioro llave termomagnetica suministro
64	Deterioro base portafusible del suministro
65	Falla propia del medidor
66	Deterioro del medidor por sobrecarga
67	Deterioro del medidor por ingreso de agua de lluvia
68	Deterioro del medidor causado por terceros
69	Medidor calcinado por falso contacto
70	Murete chocado
71	Murete en mal estado

Fuente: La empresa

3.4.4 Recursos:

3.4.4.1 Unidades:

Durante los 3 turnos se tiene las unidades que se tienen a disposición son las siguientes:

Tabla 7: Unidades por turno

Turno	Unidades
De 07:00 am a 03:00 pm	4
De 03:00 pm a 11:00 pm	4
De 11:00 pm a 07:00 am	1

Fuente: Elaboración Propia

Todas las Unidades deben estar equipadas con los implementos y herramientas que se muestran en el Anexo N° 04.

Asimismo todas las unidades deben estar identificadas con el logo la empresa distribuidora de electricidad, debe contar con la carrocería, cinturones de seguridad, espejos, llanta de repuesto, parabrisas, asientos, alarma y faro de retroceso en buen estado, además de tener las revisiones técnicas y SOAT al día.

Cada unidad debe contar con una barra antivuelco, con un sistema de apoyo horizontal porta escalera telescópica y un sistema de baranda con malla metálica.

3.4.4.2 Personal:

El personal está distribuido de la siguiente manera:

Tabla 8: Personal por cuadrilla

Turno	Unidades	Jefe de Cuadrilla	Técnico	Ayudante/Chofer
De 07:00 am a 03:00 pm	4	1	1	1
De 03:00 pm a 11:00 pm	4	1	1	1
De 11:00 pm a 07:00 am	1	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia

Cada Jefe de Cuadrilla y el técnico deben contar con los implementos y herramientas que se muestran en el Anexo N° 04

El ayudante debe contar con los implementos que se muestran en el Anexo N°04.

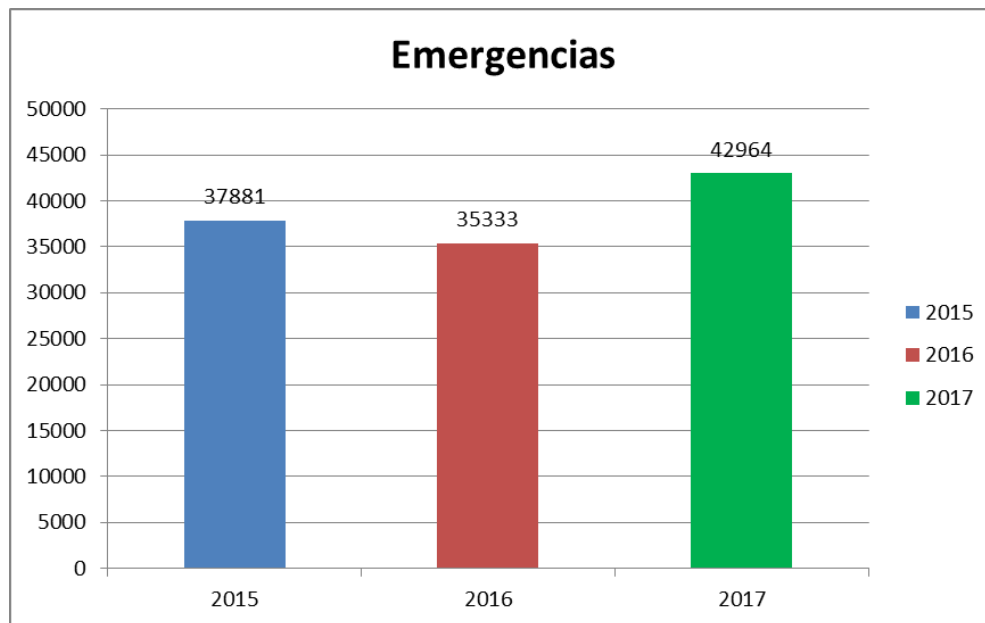
Asimismo todo el personal de atención de emergencias debe llevar correctamente el uniforme, el cual consiste en un Pantalón Antiflama, Camisa Antiflama, Casaca antiflama y Chaleco con cinta reflectante.

3.5 ANALISIS DE RECLAMOS:

Este análisis se realiza a fin de Identificar los reclamos por tipo y realizar un análisis cuantitativo para conocer cuáles de ellos tienen mayor incidencia y en qué parte específica de la instalación eléctrica se presenta (MT/BT).

En la siguiente imagen se observan la cantidad de emergencias por año, desde el 2015 hasta el 2017.

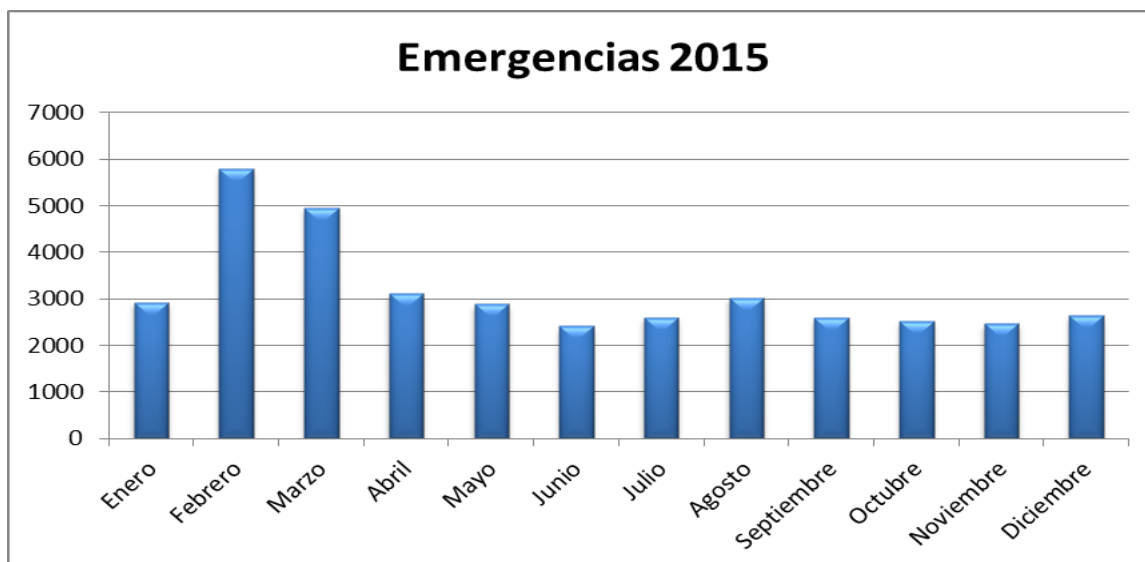
Imagen 14: Emergencias por año (2015 – 2017)



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente imagen se observa la cantidad de emergencias por mes que hubo durante el año 2015.

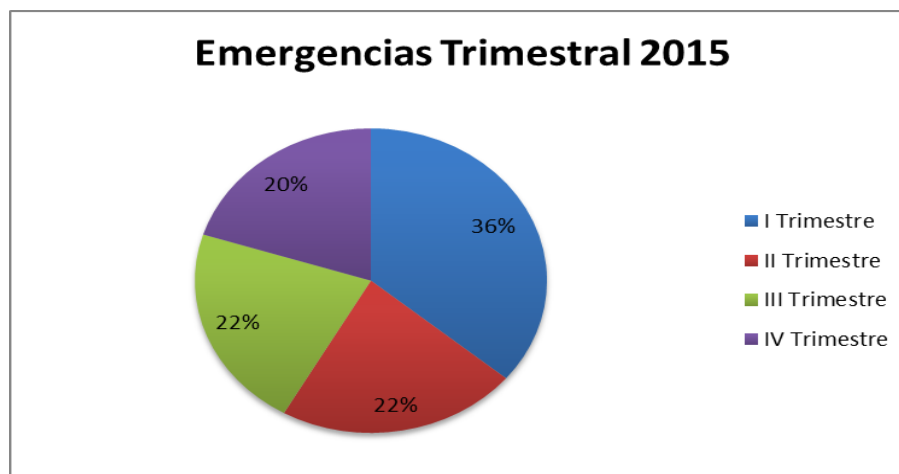
Imagen 15: Emergencias 2015



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente imagen se Observa la cantidad de emergencias por trimestre que hubo durante el año 2015.

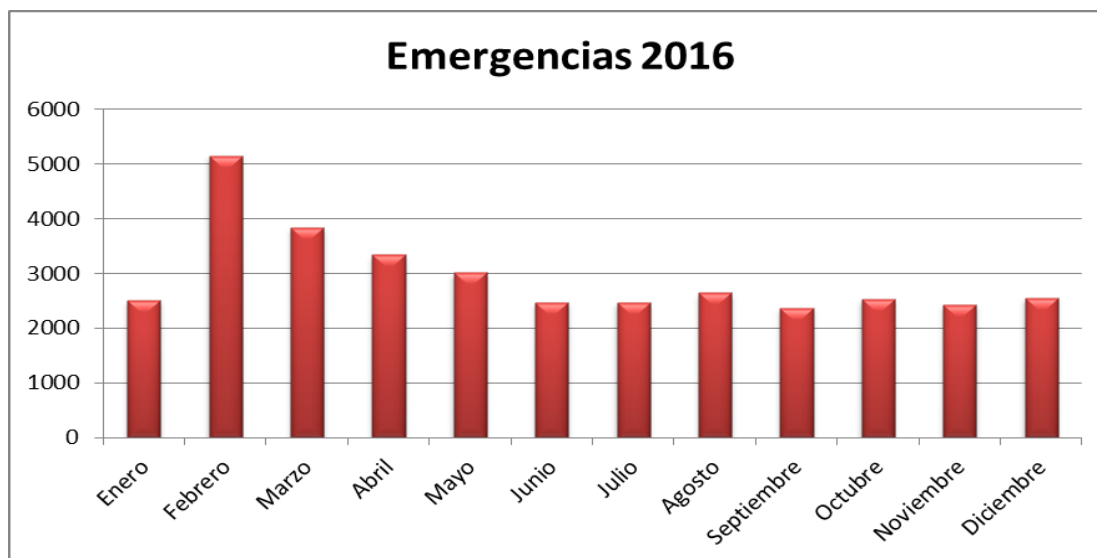
Imagen 16: Emergencias por trimestre 2015



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente imagen se observa la cantidad de emergencias por mes que hubo durante el año 2016.

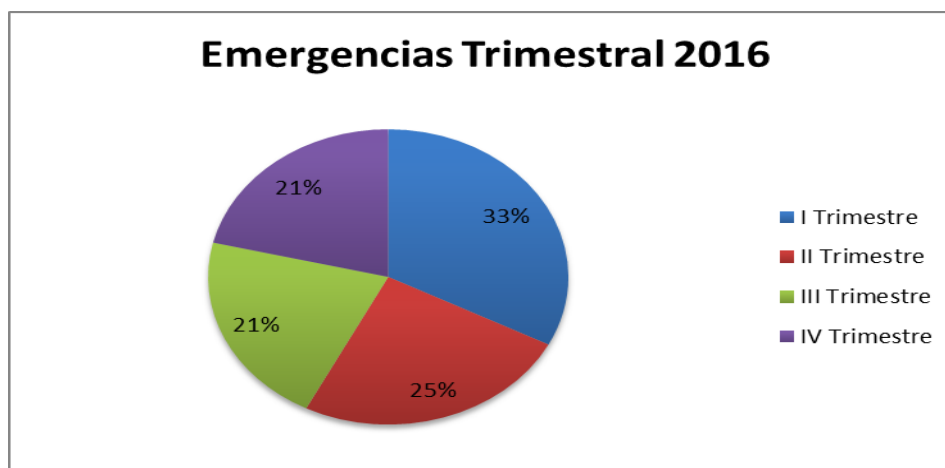
Imagen 17: Emergencias 2016



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente imagen se puede observar la cantidad de emergencias por trimestre que hubo durante el año 2016.

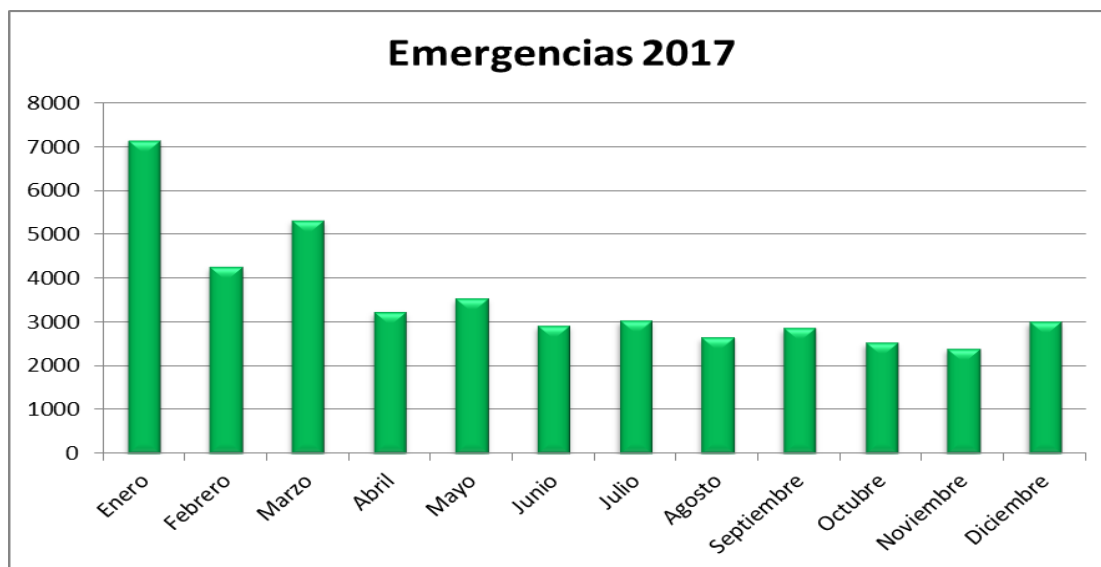
Imagen 18: Emergencias por trimestre 2016



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente imagen se observa la cantidad de emergencias por mes que hubo durante el año 2017.

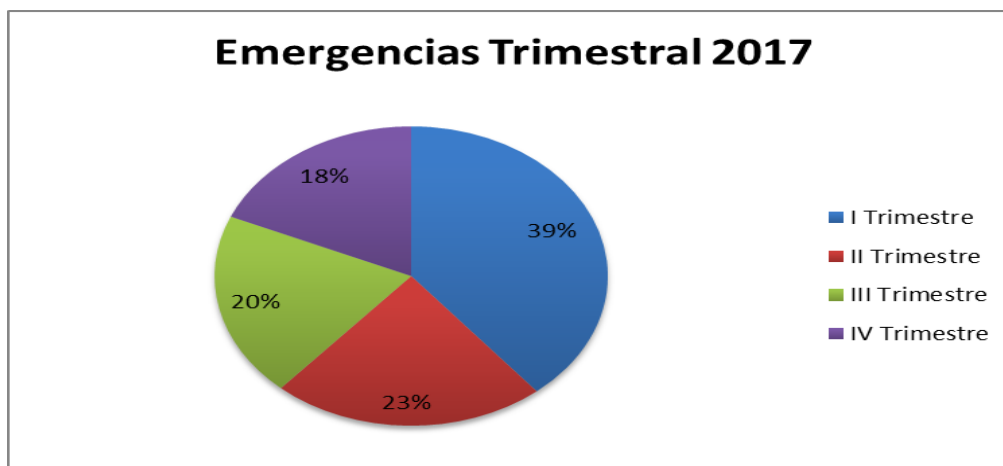
Imagen 19: Emergencias 2017



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente imagen se puede observar la cantidad de emergencias por trimestre que hubo durante el año 2017.

Imagen 20: Emergencias por trimestre 2017



Fuente: Elaboración Propia

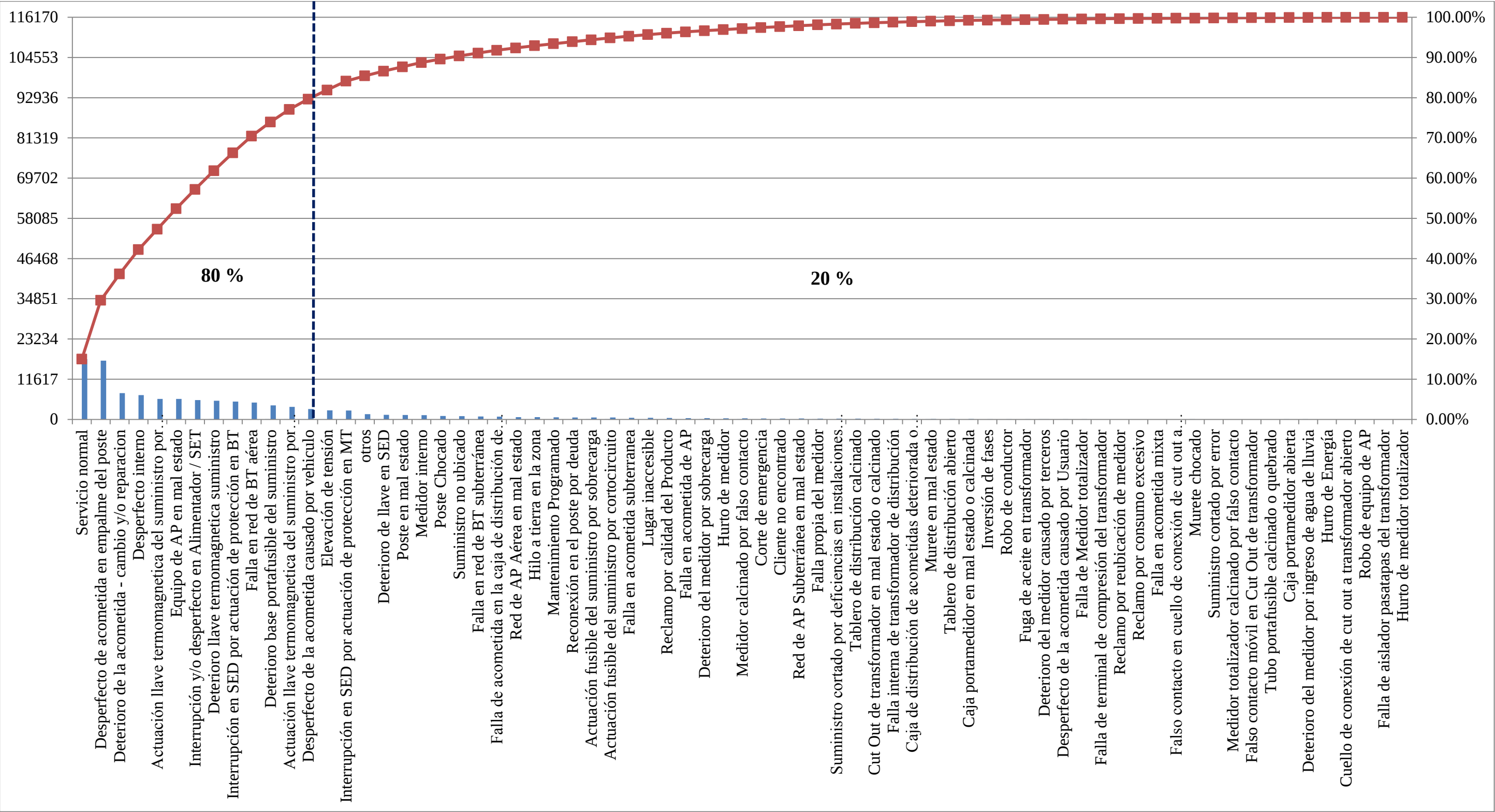
En la siguiente tabla se puede observar la cantidad de reclamos generados durante el periodo 2015 – 2017 por código de emergencia.

Tabla 9: Emergencias 2015-2017

Descripción	2015	2016	2017
Servicio normal	5308	5721	6386
Desperfecto interno	2361	1942	2734
Reclamo por calidad del Producto	145	127	137
Hurto de Energía	6	4	13
Hurto de medidor	91	75	149
Desperfecto de acometida en empalme del poste	7188	4244	5550
Deterioro de la acometida - cambio y/o reparación	922	2453	4243
Desperfecto de la acometida causado por vehículo	1143	901	944
Desperfecto de la acometida causado por Usuario	32	11	17
Reconexión en el poste por deuda	243	163	166
Falla en red de BT aérea	1769	1428	1662
Falla en red de BT subterránea	238	298	309
Hilo a tierra en la zona	188	179	271
Robo de conductor	53	13	2
Red de AP Aérea en mal estado	322	175	175
Red de AP Subterránea en mal estado	118	74	74
Robo de equipo de AP	8	4	3
Poste Chocado	289	317	372
Poste en mal estado	357	385	518
Equipo de AP en mal estado	1959	1935	2012
Interrupción en SED por actuación de protección en BT	1704	1512	1920
Interrupción en SED por actuación de protección en MT	731	739	1095
Deterioro de llave en SED	456	413	479
Interrupción y/o desperfecto en Alimentador / SET	1847	2153	1570
Elevación de tensión	1071	701	847
Otros	295	580	662
Cliente no encontrado	131	83	55
Suministro no ubicado	353	259	311
Lugar inaccesible	127	109	223
Medidor interno	379	393	458
Reclamo por consumo excesivo	18	20	3
Reclamo por reubicación de medidor	18	29	9
Suministro cortado por error	21	12	3
Suministro cortado por deficiencias en instalaciones internas	90	88	48
Inversión de fases	26	13	35
Mantenimiento Programado	220	165	202
Corte de emergencia	92	151	33
Cuello de conexión de cut out a transformador abierto	4	8	4
Falso contacto en cuello de conexión de cut out a transformador	9	24	4
Cut Out de transformador en mal estado o calcinado	68	42	59
Tubo portafusible calcinado o quebrado	7	6	14
Falso contacto móvil en Cut Out de transformador	10	11	9
Falla interna de transformador de distribución	74	51	34
Falla de terminal de compresión del transformador	14	16	27
Falla de aislador pasatapas del transformador	1	5	3
Fuga de aceite en transformador	20	20	27
Tablero de distribución calcinado	54	64	98
Tablero de distribución abierto	34	20	67
Falla de Medidor totalizador	10	37	12
Medidor totalizador calcinado por falso contacto	9	14	8
Hurto de medidor totalizador	0	1	0
Caja de distribución de acometidas deteriorada o calcinada	29	21	97
Falla en acometida de AP	134	97	144
Falla de acometida en la caja de distribución de acometidas	99	146	558
Falla en acometida subterránea	133	152	200
Falla en acometida mixta	16	13	11
Caja portamedidor en mal estado o calcinada	40	16	56
Caja portamedidor abierta	7	8	10
Actuación llave termomagnetica del suministro por cortocircuito	1175	1201	1260
Actuación llave termomagnetica del suministro por sobrecarga	2052	1924	1943
Actuación fusible del suministro por cortocircuito	240	205	105
Actuación fusible del suministro por sobrecarga	51	271	233
Deterioro llave termomagnetica suministro	1459	1562	2387
Deterioro base portafusible del suministro	1444	1171	1449
Falla propia del medidor	70	94	83
Deterioro del medidor por sobrecarga	119	107	122
Deterioro del medidor por ingreso de agua de lluvia	12	3	10
Deterioro del medidor causado por terceros	26	22	17
Medidor calcinado por falso contacto	73	90	150
Murete chocado	21	8	8
Murete en mal estado	48	34	65
	37881	35333	42964

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 21: Diagrama de Pareto Emergencias 2015-2017



Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar existen gran cantidad de causas que pueden generar una interrupción imprevista en el suministro eléctrico de un cliente, esto genera debido a que las áreas involucradas no tienen una gestión de mantenimiento adecuada, ya que sólo se hace mantenimiento correctivo.

A continuación se analizará el porqué de cada de una de estas causas:

3.6 Descripción de Causas Más Recurrentes

3.6.1 Servicio Normal (1):

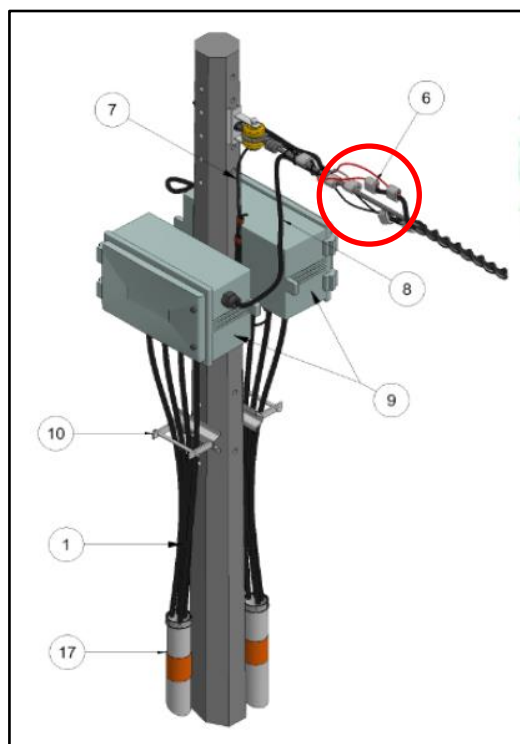
Muchas veces los clientes ante cualquier corte de luz, ya sea por una falla propia de sus instalaciones eléctricas ó alguna falla en el sistema de distribución, lo primero que hacen es llamar a call center, generando un reclamo.

Para cuando la unidad de Emergencias llega al lugar encuentra muchas veces al cliente con servicio normal. En éste caso esta vendría a ser una causa propia del cliente.

3.6.2 Desperfecto de Acometida en Empalme del Poste (6):

Este se da principalmente debido a la desconexión del empalme entre acometida y la red de baja tensión aérea, es decir, no se encuentra correctamente ajustado, generando que no llegue corriente eléctrica al suministro del usuario.

Imagen 22: Empalme de acometida a red de baja tensión



Fuente: EPM. (2016). Recuperado el 2019, de https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/Energia/020/RA8-020_Instalacion_acometida_a%C3%A9rea_y_subterranea.pdf

Comentario: En la imagen 25 se puede observar una estructura de baja tensión, en la cual el numero 6 representa un empalme de la red de baja tensión a la acometida que luego entra a la caja de derivación para distribuir la corriente a varias viviendas.

3.6.3 Deterioro de la Acometida – Cambio y/o reparación (7):

Se genera cuando la acometida se encuentra cortocircuitada o calcinada ya que la conexión no ha sido bien hecha o no ha sido ajustada o podría estar sulfatada por un tipo de problema externo por lo que es remplazada o reparada.

3.6.4 Desperfecto Interno (2):

Se da cuando el problema no tiene que ver con la red de distribución, sino con las instalaciones eléctricas internas del cliente, para ello la unidad de Emergencias se asegura que no halla ninguna falla a nivel de red de distribución, y le indica al cliente que su problema es interno por lo que debe llamar a un técnico particular para solucionarlo. En éste caso esta vendría a ser una causa propia del cliente.

Foto 18: Desperfecto Eléctrico Interno



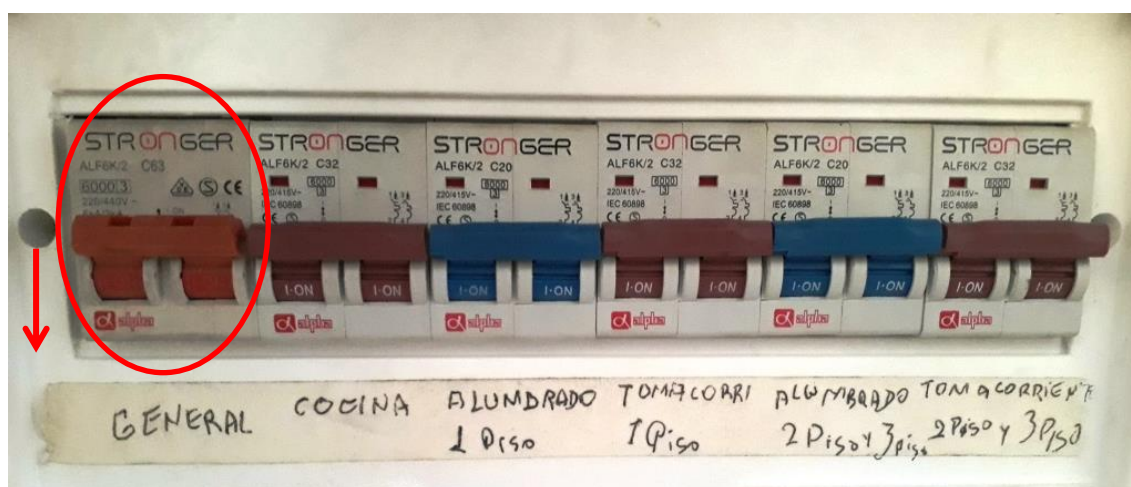
Fuente: 20 Minutos. (09 de Marzo de 2017). Recuperado el 2019, de <https://blogs.20minutos.es/un-hogar-con-mucho-oficio/2017/03/09/como-detectar-y-solucionar-problemas-electricos-en-casa/>

Comentario: En la foto 18 se observa que uno de los tomacorrientes está siendo reparado, éste podría haber fallado debido a una falla interna en las instalaciones eléctricas del cliente.

3.6.5 Actuación de llave Termomagnetica de Suministro por Sobrecarga (60):

Este tipo de interrupción se da cuando se sobrepasa los valores máximos en el circuito interno del cliente y se sobrecarga la instalación eléctrica, haciendo que la llave termomagnetica actúe y se interrumpa el flujo de electricidad en la instalación.

Foto 19: Tablero de distribución doméstico



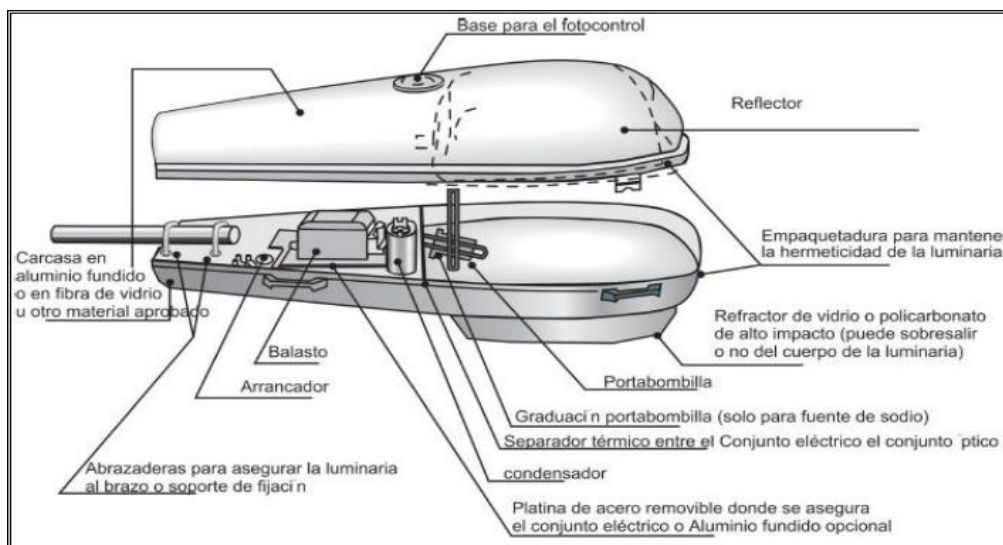
Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la foto 19 se puede ver un tablero eléctrico domestico, en el cual se distribuyen diferentes llaves termo magnéticas para cada ambiente y la llave general, cuando se alcanza una corriente superior a la que soporta la llave, esta actúa y se baja la palanca.

3.6.6 Equipo de AP en mal estado (20):

Se da cuando cualquier parte de una instalación eléctrica de alumbrado público se encuentra en mal estado, ya sea el poste, la luminaria, el pastoral, etc. por lo que esto genera que no haya un correcto funcionamiento de la luminaria.

Imagen 23: Equipo de Alumbrado Público



Fuente: Doc Player. (s.f.). Recuperado el 2019, de <https://docplayer.es/39395065-Gestion-de-mantenimiento-para-alumbrado-publico-gonzalez-gelvez-aldo-marco-pinilla-marquez-martin-emilio.html>

Comentario: la foto 26 se puede observar la estructura del equipo que conforma el de alumbrado público.

Foto 20: Luminaria sin difusor



Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la foto 20 se puede observar que la luminaria de alumbrado público no presenta difusor, lo que hace que las otras partes que conforman el equipo del alumbrado estén expuestas y puedan fallar por causa del polvo o humedad.

Foto 21: Difusor en mal estado



Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la foto 21 se puede observar que en el Poste de alumbrado, el difusor se encuentra muy oscurecido, ocasionando que la luz que emite la lámpara se pueda ver reducida, por lo que necesita ser limpiado o cambiado.

3.6.7 Interrupción y/o Desperfecto en Alimentador (24):

Este tipo de interrupción se da por alguna falla o por alguna maniobra programada o no programada en todo un alimentador. Esta es una falla a nivel de Media Tensión.

3.6.8 Deterioro llave termomagnetica del suministro(63):

Este tipo de falla se da cuando la llave termomagnetica del usuario se encuentra en mal estado, debido a un mal uso por parte del cliente, a que la llave sea de mala calidad o

Comentario: En la foto 22 se puede observar una llave termomagnética calcinada, por alguna sobrecarga o cortocircuito que se haya presentado en las instalaciones internas del cliente.

Se da cuando la corriente que pasa a través del circuito de baja tensión de la subestación es muy elevada haciendo que uno o varios de los fusibles de protección se fundan, por lo que es necesario cambiarlo para restablecer el suministro de electricidad.

3.6.10 Falla en Red de BT aérea (11):

Existen varias causas por las cuales se puede dar este tipo de falla y pueden ser debido a: fallas en los aisladores de la red de baja tensión, cortocircuito entre fases de una estructura de baja tensión, se encuentra algún neutro sulfatado, red descolgada por un algún vehículo o maquinaria que pase cerca, por algún falso contacto, por la presencia de arboles o algún objeto que choque con la red como pancartas, cometas, etc,

Foto 23: Redes aéreas en contacto con arboles A



Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la foto 23 se observa que los conductores de la red de distribución eléctrica aérea no se encuentran a una altura adecuada, chocando con un árbol, lo cual puede generar interrupciones eléctricas o presentar riesgo para las personas.

Foto 24: Redes aéreas en contacto con árboles B



Fuente: Elaboración Propia

Comentario: De la misma forma que la foto 23, vemos otro caso en los que los conductores de la red de distribución eléctrica aérea no se encuentran a una altura adecuada.

3.6.11 Deterioro Base Portafusible del suministro (64):

La base portafusibles es el elemento que permite la conexión de los fusibles al circuito fijo de la instalaciones eléctricas de los clientes. En muchos casos se presentan desajustes en esta parte de la instalación generando falsos contactos entre la base y el fusible, lo que genera que se queme éste elemento haciendo que haya una interrupción.

Foto 25: Base Portafusibles



Fuente: Afinidad Electrica. (s.f.). Recuperado el 2019, de
<http://www.afinidadelectronica.com.ar/articulo.php?IdArticulo=251>

Foto 26: Base portafusibles y fusibles



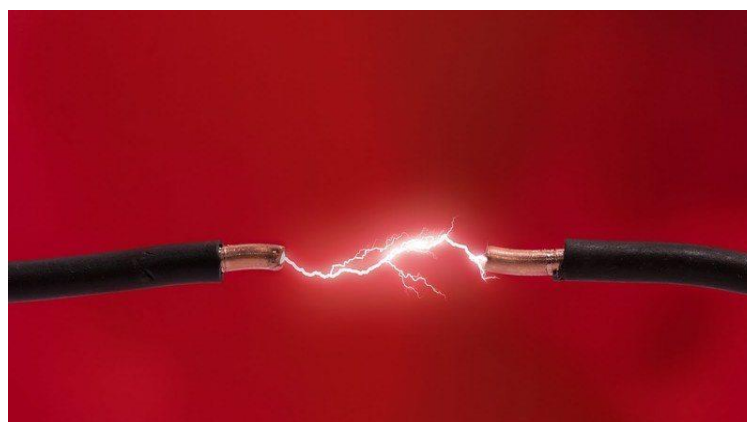
Fuente: Afinidad Electrica. (s.f.). Recuperado el 2019, de
<http://www.afinidadelectronica.com.ar/articulo.php?IdArticulo=251>

Comentario: En la foto 25 podemos observar una base portafusibles que como ya hemos visto, esta permite la conexión de fusibles al circuito eléctrico, en la foto 26 podemos observar que los fusibles ya han sido colocados en la base.

3.6.12 Actuación de llave Termomagnetica del Suministro por cortocircuito (59):

Este tipo de interrupción se da debido a que existe una conexión generalmente accidental entre dos puntos que tienen un diferente potencial eléctrico, dando lugar a una corriente de intensidad elevada en comparación con la corriente que soportan los componentes del circuito eléctrico, por lo que se da un cortocircuito y haciendo que la llave termomagnetica actúe y se interrumpa el flujo de electricidad en la instalación.

Foto 27: Cables en cortocircuito



Fuente: Tecsa. (s.f.). Recuperado el 2019, de
<http://www.tecsagro.com.mx/blog/cortocircuito-no-corras-el-peligro/>

3.6.13 Desperfecto de la Acometida causada por vehículo (8):

Se genera cuando la conexión de la acometida al poste se encuentra bastante expuesta, por lo que es fácil que un vehículo arranque la acometida de un usuario, dejándolo sin servicio eléctrico.

Foto 28: Acometida expuesta



Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la foto 28 se puede observar que hay un cable que esta a muy baja altura y esta cruzando una pista, por donde podría pasar un vehículo con la altura suficiente para jalar y arrancar dicho cable, dejando al usuario sin servicio.

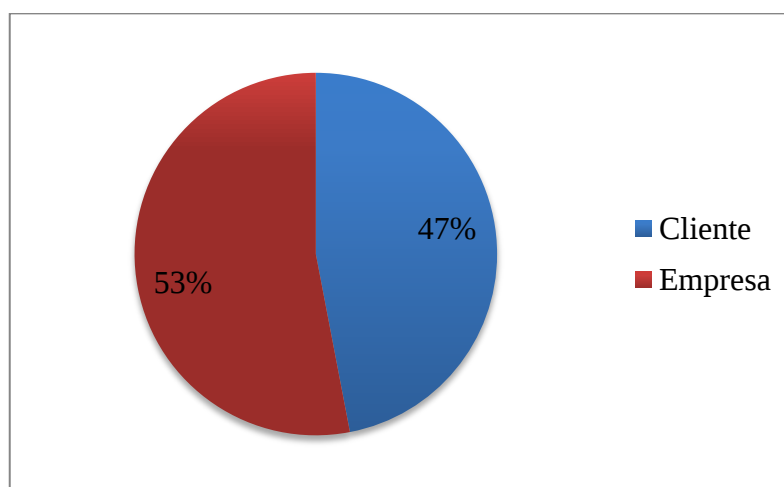
En la siguiente tabla se puede observar las causas más recurrentes encontradas según Pareto y quien es el responsable de darle solución:

Tabla 10: Responsable de causa de emergencia

Causa Emergencia	Responsable
Servicio normal	Cliente
Desperfecto de acometida en empalme del poste	Empresa
Deterioro de la acometida - cambio y/o reparación	Empresa
Desperfecto interno	Cliente
Actuación llave termomagnetica del suministro por sobrecarga	Cliente
Equipo de AP en mal estado	Empresa
Interrupción y/o desperfecto en Alimentador / SET	Empresa/MT
Deterioro llave termomagnetica suministro	Cliente
Interrupción en SED por actuación de protección en BT	Empresa
Falla en red de BT aérea	Empresa
Deterioro base portafusible del suministro	Cliente
Actuación llave termomagnetica del suministro por cortocircuito	Cliente
Desperfecto de la acometida causado por vehículo	Empresa

Fuente: Elaboración Propia

En base a la tabla anterior obtenemos lo siguiente:

Imagen 24: Porcentaje de responsable de fallas

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar muchos de las causas prioridad que generan interrupciones o algún reclamo, son propias de las instalaciones internas propias de los clientes. Para este estudio nos enfocaremos sólo en las fallas propias de la distribución eléctrica que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 11: Fallas con mayor índice de ocurrencia

Descripción	2015	2016	2017	Total
Desperfecto de acometida en empalme del poste	7188	4244	5550	16982
Deterioro de la acometida - cambio y/o reparación	922	2453	4243	7618
Equipo de AP en mal estado	1959	1935	2012	5906
Interrupción en SED por actuación de protección en BT	1704	1512	1920	5136
Falla en red de BT aérea	1769	1428	1662	4859
Desperfecto de la acometida causado por vehículo	1143	901	944	2988

Fuente: Elaboración Propia

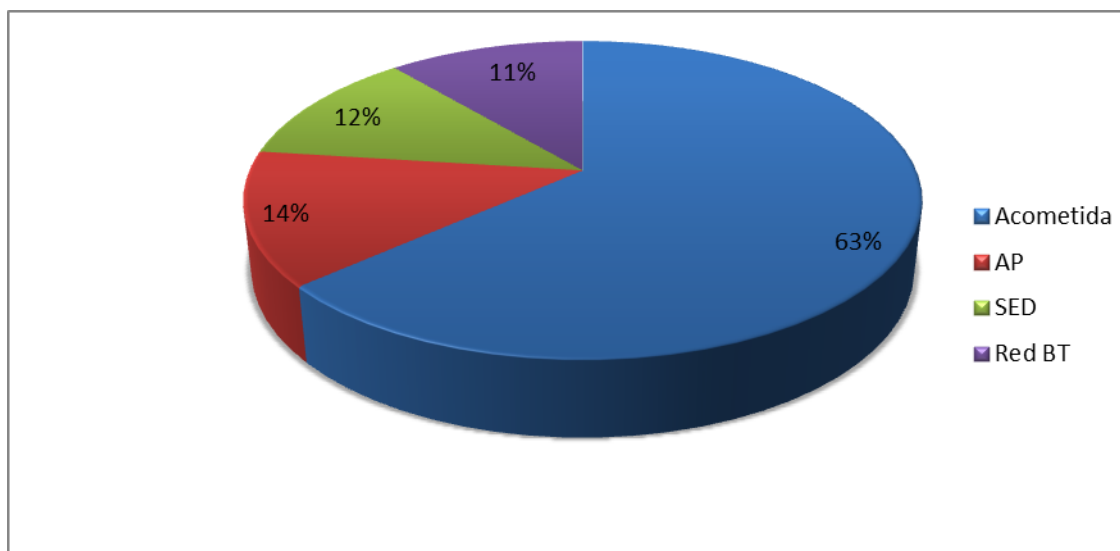
En la tabla 12 y grafico 13 podemos observar la cantidad y porcentaje de reclamos por instalación eléctrica, en la cual se ve que la mayor cantidad de fallas se dan en acometidas.

Tabla 12: Porcentaje de fallas por instalación

Instalación	Total	%
Acometida	27588	63.437%
AP	5906	13.580%
SED	5136	11.810%
Red BT	4859	11.173%
Total	43489	

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 25: Porcentaje de fallas por instalación



Fuente: Elaboración Propia

3.7 Evaluación de la Seguridad en el mantenimiento:

La seguridad Industrial es una parte muy importante dentro de una organización ya que se encarga del estudio de normas y métodos que tienen como fin garantizar una producción que minimice los riesgos que puedan afectar al capital humano.

En éste caso la empresa cuenta con un Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo, el cual está constituido por el conjunto de normas técnicas, legales y sociales, cuyo fin es proteger, preservar y mejorar continuamente la integridad psico-física de las personas, promocionando la Seguridad y Salud en el Trabajo, mediante la identificación, eliminación, reducción y control de riesgos, a efecto de prevenir incidentes, accidentes y enfermedades profesionales relacionadas a las actividades que se realizan durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, o en el desplazamiento a la misma, aún fuera del lugar y horas de trabajo.

Este Reglamento Interno de Seguridad y Salud en El Trabajo tiene los siguientes objetivos:

- a. Garantizar las condiciones de seguridad y salvaguardar la vida, integridad física y el bienestar de los trabajadores, mediante la prevención de los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales.
- b. Promover una cultura de prevención de riesgos laborales en la empresa, con la participación de todos los trabajadores, contratistas, proveedores y todos aquellos que presten servicios a la empresa, con el fin de garantizar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
- c. Propiciar la mejora continua de las condiciones de seguridad, salud en el trabajo, a fin de evitar y prevenir daños a la salud, a las instalaciones o a los procesos, en las diferentes actividades ejecutadas facilitando la identificación y evaluación de los riesgos existentes, así como su eliminación, corrección y control.
- d. Estimular y fomentar la prevención de los riesgos laborales para que toda la organización, trabajadores, contratistas, proveedores y todos los que prestan servicios a la empresa, interioricen los conceptos de prevención y proactividad, promoviendo comportamientos seguros dentro de un enfoque de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

- e. Proteger las instalaciones y propiedad de la empresa, con el objetivo de garantizar la fuente de trabajo y mejorar la productividad. (SEAL, 2013, págs. 4, 5)

3.7.1 Seguridad en el área de Emergencias:

Dentro del área de emergencias se realizan las siguientes actividades referentes a la Seguridad de los trabajadores:

- La contratista debe de entregar los Correspondientes Equipos de Protección Personal a cada uno de los técnicos del área de emergencias los cuales incluyen botas dieléctricas, casco de seguridad, guantes, camisa antifiama, chaleco con cintas reflectarías, pantalón, entre otros.
- Cada cuadrilla de emergencia debe tener una charla de seguridad de 5 minutos en todos los turnos antes de comenzar las labores.
- Personal propio de la empresa distribuidora hace una revisión a cada cuadrilla y a sus respectivos vehículos antes de salir a campo, los cuales deben contar con todos sus Equipos de Protección Personal en buen estado así como las herramientas necesarias y en buen estado para poder realizar los trabajos correspondientes de la forma mas adecuada posible.
- En caso de que uno de los trabajadores o cuadrillas no cuente con alguno de sus equipos de protección correspondiente, no cuente con las herramientas necesarias o su vehículo no tenga las especificaciones adecuadas, el personal de la empresa se comunica con el centro de control de la contratista indicándole que dicho personal / unidad no puede salir a campo y el porqué de la restricción, dicha suspensión se da hasta que el personal o unidad regularicen su falta.

- Así mismo personal de la empresa sale a campo a realizar supervisiones inopinadas a fin de verificar de que se esté trabajando bajo las normas de seguridad.

3.8 COSTOS:

Se detalla los costos por el mantenimiento correctivo realizado por el área de emergencias.

- El área de Emergencias es la única que paga el servicio a terceros por hora, siendo el costo por unidad por hora de S/. 117.00

Tabla 13: Costo por Cuadrillas de Emergencia

	Día	Tarde	Noche	Total
Unidades	4	4	1	
Unidad/hora	S/. 117.00	S/. 117.00	S/. 117.00	
Horas	8	8	8	
Total	S/. 3,744.00	S/. 3,744.00	S/. 936.00	S/. 8,424.00

Fuente: Elaboración Propia

- Siendo los demás servicios de tercerización como en el área comercial y en el de operaciones un costo fijo, el mantenimiento preventivo debería ser propio del área a cargo de las instalaciones de tal manera que se aproveche al máximo el costo fijo que se esta pagando a las diferentes contratistas, ya que al contratar una unidad en modalidad de emergencia se estaría incurriendo en un costo adicional de 936 soles por turno por día por unidad.

- Así mismo al no realizar el mantenimiento preventivo en el momento oportuno hay una mayor probabilidad de que haya un mayor número de emergencias en época de lluvias, por lo que se tendría que pedir apoyo a otras áreas y/o de lo contrario solicitar a la contratista mas unidades y personal para abastecerse en el mantenimiento correctivo lo cual genera un sobre costo adicional.
- Durante el primer trimestre de los años 2015 al 2017, que es en los meses donde se tiene mayor cantidad de emergencias, el sobre costo por contratar más unidades de emergencia fue para realizar mantenimiento correctivo y se detalla en las siguientes tablas:

Tabla 14: Costo por contratar unidades extra durante el primer trimestre 2015

	Enero	Febrero	Marzo	Total
Turnos Extra	0	173	81	254
Horas Extra	0	1384	648	2032
Costo	S/. 0.00	S/. 161,928.00	S/. 75,816.00	S/. 237,744.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15: Costo por contratar unidades extra durante el primer trimestre 2016

	Enero	Febrero	Marzo	Total
Turnos Extra	0	139	31	170
Horas Extra	0	1112	248	1360
Costo	S/. 0.00	S/. 130,104.00	S/. 29,016.00	S/. 159,120.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16: Costo por contratar unidades extra durante el primer trimestre 2017

	Enero	Febrero	Marzo	Total
Turnos Extra	205	41	62	308
Horas Extra	1640	328	496	2464
Costo	S/. 191,880.00	S/. 38,376.00	S/. 58,032.00	S/. 288,288.00

Fuente: Elaboración Propia

- Como se puede ver el costo de no contar con un plan de gestión de mantenimiento durante el primer trimestre de cada año es considerable en lo que contratación de recursos humanos se refiere, además del grado de insatisfacción del cliente que se pueda alcanzar por las interrupciones imprevistas en su suministro de energía.

CAPITULO 4: PROPUESTA

4.1 MEJORA EN ATENCION DE EMERGENCIAS:

La oportuna atención de los reclamos de los clientes por emergencias en el suministro eléctrico es un proceso fundamental para la empresa, por lo que es necesario mejorar éste proceso que no solo puede afectar a los clientes, sino que también a la misma empresa.

Teniendo en cuenta lo anterior se presentan a continuación algunos puntos de mejora para la atención de interrupciones imprevistas en la red eléctrica:

4.1.1 Sistema de Posicionamiento Global GPS para vehículos de las Cuadrillas:

Cuando se presenta una emergencia, es el centro de control de la contratista la cual comunica a las cuadrillas información como la dirección, el número de suministro, el distrito, la subestación, el alimentador, entre otros para que la cuadrilla pueda ubicar tal emergencia. En este caso sería una excelente herramienta que cada unidad cuente con gps para ubicar con mayor rapidez la ubicación de dicha emergencia, ya que muchas veces el suministro de un cliente es difícil ubicar para las cuadrillas de emergencia, de la misma manera sería conveniente que cada unidad cuente con un ubicador gps a fin de gestionar, supervisar y controlar de mejor manera las cuadrillas de emergencia, ésta herramienta debería ser exigida a los contratistas para sus vehículos.

4.1.2 Gestión de Capital Humano:

Normalmente se cuenta con 4 unidades en el turno de mañana, 4 unidades para el turno tarde y 1 unidad para el turno de noche, cada cuadrilla esta compuesta por tres personas, el jefe de cuadrilla, el ayudante y el chofer. En época de lluvias el número de emergencias es mayor como se ha visto anteriormente, por lo que la empresa solicita el apoyo de otras áreas que también se encuentran saturadas en sus diferentes trabajos, por la misma razón. Por lo que la empresa en acuerdo con la contratista debería tener previsto personal para este tipo de casos y así evitar la demora en la atención de emergencias por el excesivo número en lo que refiere al mantenimiento correctivo. Así mismo se requiere que cada Jefatura organice sus cuadrillas a cargo para que puedan realizar el mantenimiento preventivo pertinente ya que en la mayoría de los casos ninguna de ellas realiza ninguna acción preventiva en sus instalaciones.

4.1.3 Benchmarking:

Es importante echar un vistazo a como funcionan otras empresas del sector en este aspecto, con el fin de tomar como ejemplo las buenas prácticas y procedimientos a fin de que exista una mejorara continua y obtener mejores resultados en los procesos. En tal sentido existen algunas empresas que utilizan las avances tecnológicos tanto como redes sociales (Facebook, twitter, etc) así como aplicativos para avisar a sus clientes de las diferentes interrupciones que se pueden generar en el sistema así como su duración aproximada de tal manera que el cliente este correctamente informado y no se generen excesivas emergencias por falta de información.

Por ejemplo la empresa CGE distribución, que es una de las distribuidoras eléctricas más grandes de Chile ofrece a sus clientes la posibilidad de revisar el estado de su suministro en tiempo real, a través de una herramienta denominada Mapa de suministro en línea.

Esta herramienta le permite a sus clientes revisar a través de un mapa, información valiosa como lo es programación de cortes, cantidad de usuarios afectados, tiempo de reposición de energía, entre otros.

Esta aplicación tiene una actualización permanente cada 10 minutos y está en línea con los reportes de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Desarrollar una herramienta con estas características mantendría al cliente mejor informado en caso de que haya cortes y no se estén generando reclamos excesivos por falta de esta información.

Así mismo la empresa ofrece un servicio de diagnóstico y mantenimiento en transformadores, subestaciones, celdas de media tensión, etc en las cuales se detectan las fallas en sus etapas iniciales por lo que la empresa cuenta con el tiempo suficiente para planificar y programar las acciones correctivas en cortes programados y condiciones controladas de tal manera que los tiempos de mantenimiento sean menores.

Este tipo de herramientas y servicios definitivamente ayudarían a la organización a evitar posibles fallas en el futuro, y a disminuir la incidencia de mantenimientos correctivos en determinadas instalaciones.

4.1.4 5 s:

En algunos casos las unidades de emergencias (camionetas) no están equipadas o tardan en encontrar las herramientas requeridas por falta de orden, lo que genera que la unidad

sea regresada a su base a equiparse con la herramienta olvidada, lo que genera un tiempo muerto para esa unidad que atiende una determinada zona de la ciudad.

Es importante comenzar a implementar la filosofía de las 5s en el área de emergencias y posteriormente en toda la empresa como mejora continua debido a que ayudará a reducir actividades que no generan valor dentro del mantenimiento en las instalaciones.

Foto 29: Herramientas e implementos unidad de Emergencia



Fuente: Elaboración Propia

Foto 30: Herramientas unidades de Emergencias aplicando las 5's (propuesta)



Fuente: Mindomo. (s.f.). Recuperado el 2019, de
<https://www.mindomo.com/es/mindmap/operaciones-en-wireline-cff714dcec964c40989837685d7cc3bf>

4.1.4.1 Implementación de Seiri: En base a las herramientas e implementos que las unidades de emergencias lleven se pueden definir categorías que faciliten la clasificación de elementos para su posterior eliminación:

- Elementos descompuestos o averiados: Si es necesario pueden ser reparados de lo contrario se eliminarán.
- Elementos obsoletos o caducos: Se desecharán elementos o herramientas que ya no se usen.

4.1.4.2 Implementación de Seiton: De igual manera que en el punto anterior, este va dirigido a las unidades de emergencia:

- Se debe ordenar las diferentes herramientas e implementos según el uso y la instalación a reparar de tal manera que sea fácil su ubicación a la hora de necesitarlos.
- Las herramientas básicas y de uso mas frecuente deben tener una mayor accesibilidad para su uso.
- Los elementos cuyo uso sea menos frecuente deberán ponerse en otro lugar.
- Para ubicar los elementos en el lugar correcto, marcar el sitio con algún número o letra.

4.1.4.3 Implementación de Seiso: Para esta parte del proceso se puede considerar tanto las unidades de emergencia, herramientas e implementos como las instalaciones a reparar:

- Mantener la unidad de emergencia limpia.
- Hacer limpieza de las partes más importantes del auto, como el motor, de tal manera que se eviten algunos problemas y se detecten posibles fallas.
- Establecer un programa de limpieza para herramientas y equipos.
- Realizar una inspección visual del área a reparar, de encontrar alguna instalación con suciedad realizar una limpieza básica del área.

4.1.4.4 Implementación de Seiketsu:

- Integrar en los trabajos, como rutina, las acciones de clasificación, orden y limpieza.
- Determinar estándares.
- Determinar y designar responsabilidades de manera precisa a los integrantes de la unidad de emergencias.
- Charlas de Trabajo a manera de que se refuerce como deben realizarse los estándares establecidos.

4.1.4.5 Implementación de Shitsuke:

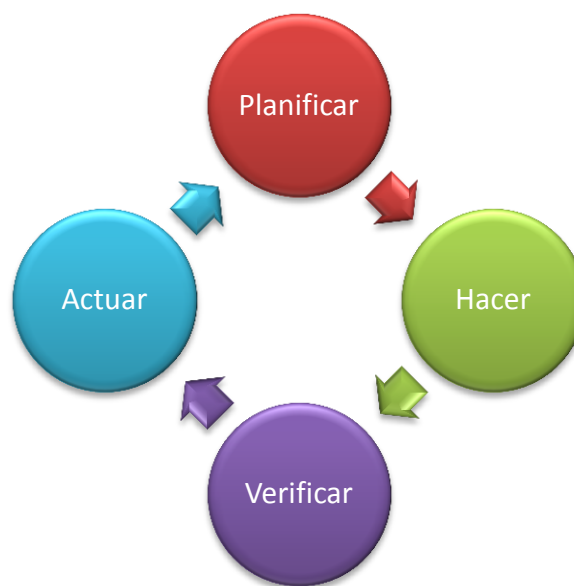
- Cumplir y vigilar de que se estén cumpliendo con los estándares establecidos.
- Asegurarse de que las responsabilidades y estándares sean claros para el personal y tengan conocimientos de ellos.
- Crear conciencia de la importancia del orden y limpieza y como influye en la vida diaria del trabajador.
- Reconocer a los que tienen un desempeño sobresaliente y estimular a los que aun no lo logran.
- Publicar fotos de un antes y un después.

4.2 MODELO PROPUESTO PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO:

Se debe de establecer una estrategia que haga que el plan de gestión de mantenimiento funcione de la manera correcta, de tal modo que los objetivos sean alcanzados.

Esta estrategia debe estar basada en el círculo de Deming, cuyo objetivo es la mejora continua.

Imagen 26: Círculo de Deming



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17: Mejora Continua

PLANIFICAR	Objetivos
	Tareas
	Cronogramas
	Recursos
	Indicadores
HACER	Tareas
VERIFICAR	Seguimiento de Modelo de Gestión
	Verificación de Resultados
ACTUAR	Implementar Modelo
	Mejoras para reforzar el modelo

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1 Planificación:

El primer paso de la planificación debe estar dado por la identificación de objetivos siendo el más importante el de minimizar las interrupciones por emergencias en la red de baja tensión.

Para esto debemos identificar cuales son las causas que generan mayor número de interrupciones en la red de baja tensión a través del diagrama de Pareto.

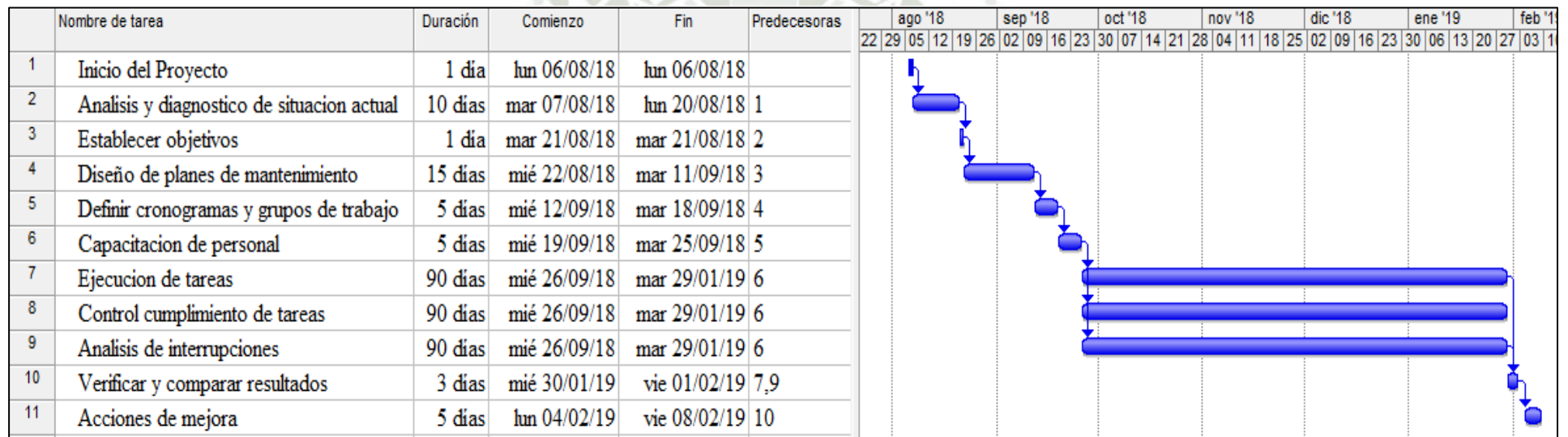
- Objetivos:
 - Identificar Causas que generan mayores interrupciones.
 - Identificar que instalaciones son más críticas.
 - **Minimizar las interrupciones imprevistas en redes de baja tensión.**
- Tareas:
 - Diseñar y definir planes de mantenimiento para cada tipo de instalación.

- Cronogramas:
 - Definir un cronograma para todo el plan de gestión de mantenimiento.
- Recursos:
 - Definir unidades (camionetas), personal, materiales y tiempo que se necesita para cada trabajo.
- Definir indicadores para poder controlar y dar seguimiento a los resultados.



En la imagen 28 podemos observar el diagrama de Gantt con las tareas que se van a ir desarrollando en la propuesta de gestion de mantenimiento.

Imagen 27: Diagrama Gantt Plan de Gestión de Mantenimiento



Fuente: Elaboración Propia

4.2.2 Hacer (Mantenimiento)

Ya se ha visto cuales son las instalaciones que presentan mayor cantidad de fallas según Pareto en el capítulo anterior, en ésta parte se realizará un análisis de criticidad, lo que llevará a la propuesta a priorizar los trabajos de mantenimiento en las instalaciones con mayor criticidad.

4.2.2.1 Análisis de Criticidad:

Este análisis de criticidad se basa en la frecuencia de fallas en las instalaciones con mayor número de interrupciones identificadas anteriormente (Acometidas, red de baja tensión, subestaciones y alumbrado público) y la consecuencia que estas puedan ocasionar.

a) Frecuencia de Fallas: Se da en función al número de fallas descritas anteriormente en la tabla 12.

Tabla 18: Frecuencia de Fallas

Puntaje	Frecuencia de Fallas
4	Mayores a 20000
3	Mayores a 10000
2	Mayores a 5000
1	Mayores a 1000

Fuente: Elaboración Propia

b) Cantidad de Usuarios Afectados: Se valoriza de acuerdo a 5 categorías, y se usa para medir la cantidad de usuarios afectados por interrupción en cada instalación.

Tabla 19: Cantidad de Usuarios Afectados

Puntaje	Usuarios Afectados
5	Más de 20 usuarios
4	Entre 11 y 20 usuarios
3	Entre 6 y 10 usuarios
2	Entre 2 y 5 usuarios
1	1 usuario

Fuente: Elaboración Propia

c) Nivel de Interrupción: Se valoriza de acuerdo a 2 categorías, y se usa para medir el nivel de interrupción y el impacto de la interrupción en los usuarios.

Tabla 20: Nivel de Interrupción

Puntaje	Nivel de Interrupción
2	Interrupción Total
1	Interrupción parcial

Fuente: Elaboración Propia

d) Tiempo de Reparación: Mide el tiempo de reparación por interrupción en cada una de las instalaciones de acuerdo a la complejidad de la falla.

Tabla 21: Tiempo de Reparación

Puntaje	Tiempo de Reparación
4	Mayor a 2 horas
3	2 horas
2	1 hora
1	30 minutos

Fuente: Elaboración Propia

Para el cálculo de criticidad se tiene usa la siguiente formula:

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} * \text{Consecuencia}$$

y

$$\text{Consecuencia} = \text{Cantidad de usuarios afectados} * \text{Nivel de Interrupción} * \text{Tiempo de Reparación}$$

Con lo cual se obtiene lo siguiente:

Tabla 22: Análisis de Criticidad

	Frecuencia	Cantidad Usuarios Afectados	Nivel Interrupción	Tiempo Reparación	Puntaje Total
Acometidas	4	1	2	1	8
Alumbrado Público	2	3	1	2	12
Subestaciones	2	4	2	4	64
Red baja tensión	1	5	2	3	30

Fuente: Elaboración Propia

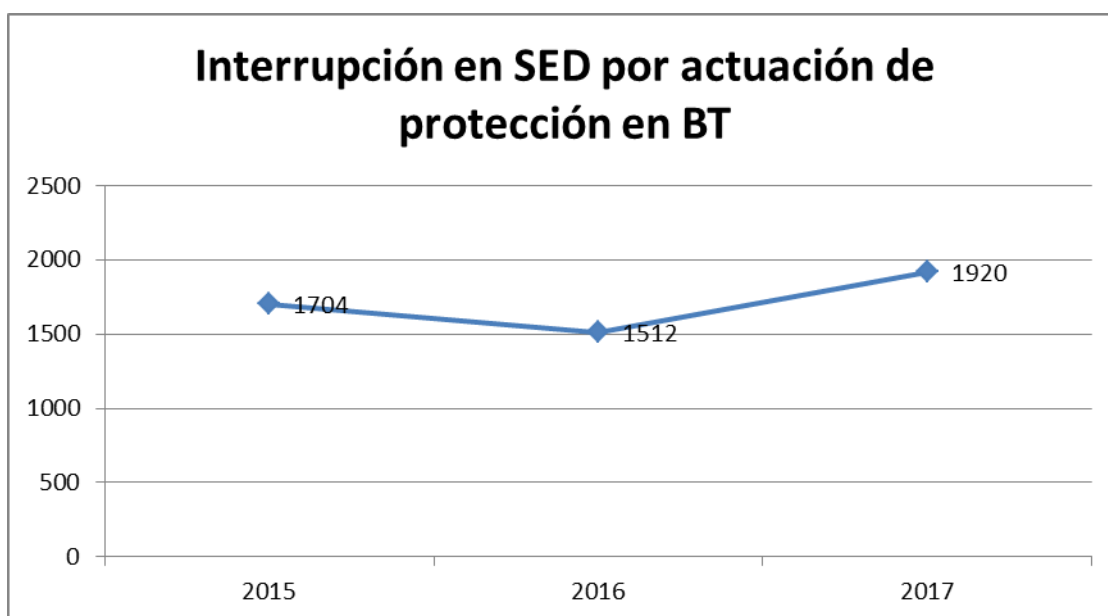
Comentario: En base a la frecuencia (detallada en la tabla 18) y las consecuencias (detalladas en las tablas 19, 20 y 21) que puede tener una interrupción en las diferentes instalaciones (acometidas, alumbrado público, subestaciones y red de baja tensión), en la tabla 22 se encontró el índice de criticidad para cada instalación antes mencionadas, obteniéndose que las instalaciones mas criticas son las subestaciones de distribución en base al puntaje total obtenido según la formula de criticidad por lo que hay que priorizar los trabajos de mantenimiento en éstas.

4.2.2.2 Subestaciones:

El mayor tipo número de fallas en subestaciones se da por la actuación de alguno de sus fusibles de baja tensión y media tensión en el tablero de distribución, lo que puede deberse a una sobrecarga en los circuitos la red de baja tensión o falsos contactos.

La cantidad de reclamos por interrupción en SED por actuación de protección en baja tensión durante el periodo 2015 – 2017 se puede ver en la siguiente imagen:

Imagen 28: Interrupción en SED por actuación de protección en BT 2015 – 2017



Fuente: Elaboración Propia

Mantenimiento Correctivo:

- El mantenimiento correctivo en subestaciones estará a cargo de las unidades de emergencias que atienden normalmente los reclamos por interrupciones imprevistas en el servicio eléctrico.
- Los encargados de hacer el mantenimiento correctivo pueden contar con hojas de inspección, para informar al área correspondiente del estado de las

subestaciones a las cuales ellos han hecho el mantenimiento correctivo durante su jornada de trabajo.

Imagen 29: Hoja de Inspección para Subestaciones Propuesta

HOJA DE INSPECCION SUBESTACIONES		DAÑO		CAUSA				Acciones			Observaciones
		Buen estado	Mal estado	Deterioro Normal	Falla Operación	Terceros	Falta Mant.	Limpieza	Reparacion	Cambio	
SED											
DISTRITO											
FECHA											
ESTRUCTURA											
POSTE											
RETENIDA											
AISLADORES											
ARMADO											
TABLERO											
GABINETE											
PUERTA											
RIELES											
FUSIBLES											
CONDUCTORES											
TOTALIZADOR											
TRANSFORMADOR											
PINTURA											
CARCASA											
VENTILADORES											
DEPOSITO DE EXPANSION											
AISLADORES											
PUESTA A TIERRA											
RELE DE BUCHHOLZ											
TERMOMETRO											
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES											
Unidad:	Responsable:							Firma:			

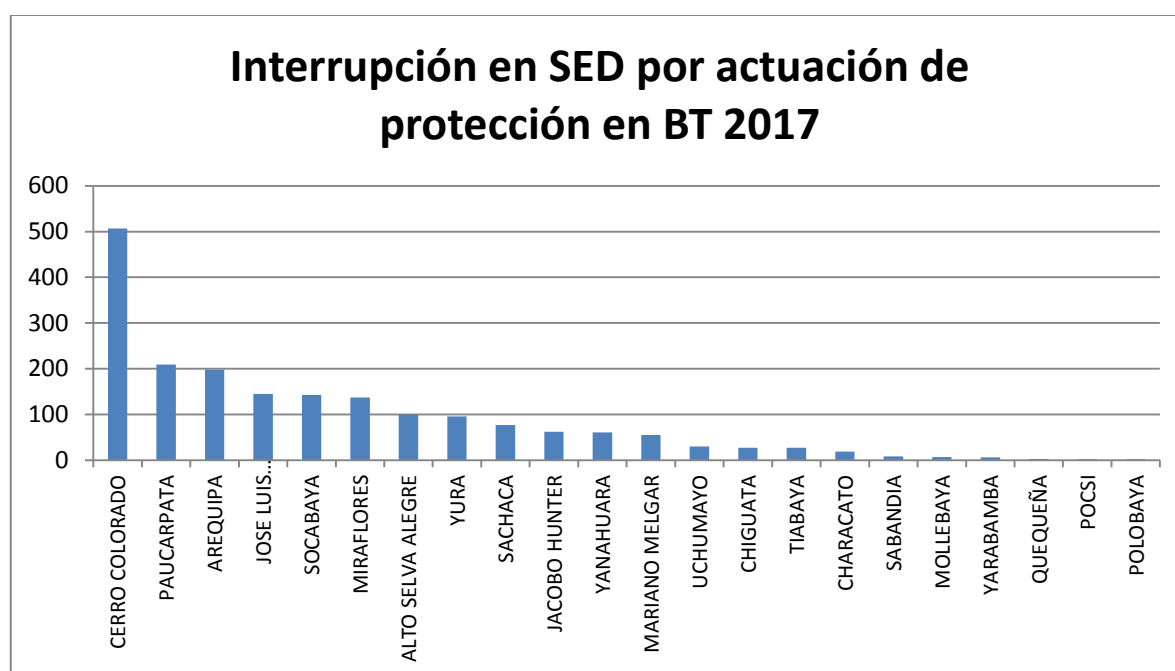
Fuente: Elaboración Propia

Mantenimiento Preventivo:

Se clasifica la cantidad de fallas por distrito de tal manera que la programación del mantenimiento sea más eficiente.

La cantidad de reclamos de SED por actuación de protección en BT del año 2017 se puede ver en la siguiente imagen:

Imagen 30: Interrupción en SED por actuación de protección en BT 2017 por Distrito



Fuente: Elaboración Propia

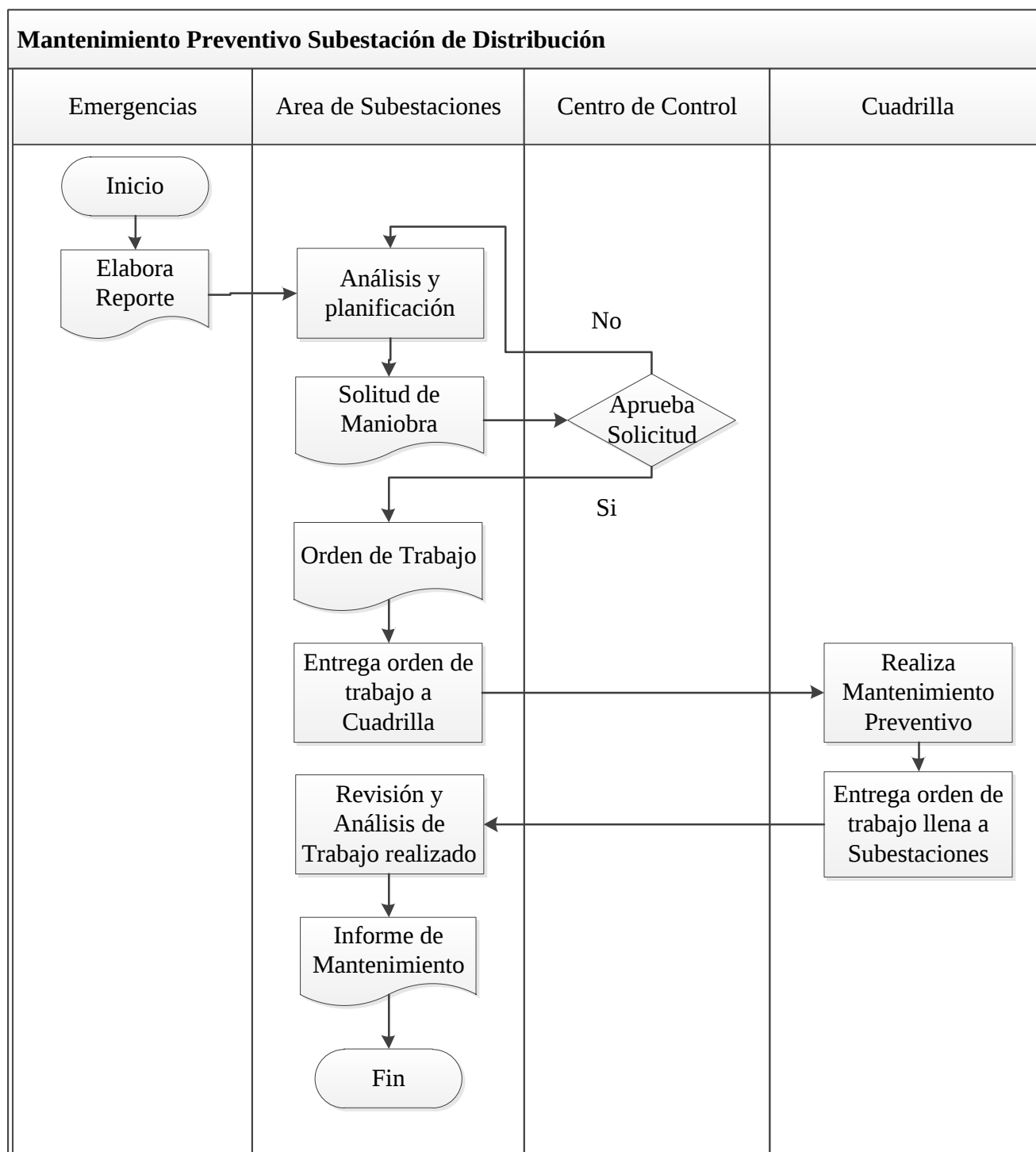
- Una vez que se tienen los distritos que tienen mayor cantidad de fallas en subestaciones, se ubicará las subestaciones que tienen mayor número de fallas y será estas en las que se hará el mantenimiento preventivo.
- El mantenimiento preventivo en subestaciones debe estar a cargo del área de distribución, que es la encargada de la instalación y mantenimiento de las subestaciones de distribución.

- El mantenimiento preventivo en subestaciones de distribución se debe dar en base a la información que brinda el área de emergencias.
- El mantenimiento se debe hacer tanto en el tablero de distribución, como en el transformador de la subestación.

A continuación se observa el diagrama de flujo propuesto para el mantenimiento preventivo en Subestación de distribución:



Imagen 31: Diagrama de Flujo mantenimiento Preventivo Subestación de Distribución



Fuente: Elaboración Propia

- La solicitud de maniobra es un documento que el área de subestaciones debe elaborar solicitando la autorización de centro de control para realizar los trabajos en subestaciones. En la siguiente imagen se puede observar el formato de que usara para la solicitud de maniobra en subestaciones:

Imagen 32: Formato Solicitud de Maniobra Subestación

LOGO EMPRESA		SOLICITUD DE MANIOBRA EN SUBESTACION		No:			
				Fecha:			
MOTIVO							
SED:	Alimentador:			SET:	Distrito:		
Dirección:							
Fecha Inicio:	Día	Mes	Año	Hora Inicio	Día	Mes	Año
Fecha Fin:	Hora	Minuto	Segundo	Hora Fin	Hora	Minuto	Segundo
Nombre del Ingeniero que solicita la Maniobra:				Nombre de encargado de ejecutar la maniobra:			
Mapa de Ubicación							
Aprobado por:				Firma:			
Cargo							

Fuente: Elaboración Propia

- Las ordenes de trabajo serán generadas por el supervisor encargado del área de subestaciones una vez que la solicitud de maniobra sea aprobada, y podrá tener los siguientes formatos:



Imagen 33: Formato Propuesto Orden de trabajo Mantenimiento de Subestaciones de Distribución (SED)

LOGO EMPRESA		ORDEN DE TRABAJO MANTENIMIENTO DE SUBESTACION DE DISTRIBUCION (SED)				No. OT.:
		Version		Fecha		Fecha:
SED:	Alimentador:			SET:	Distrito:	
Hora Inicio:		Hora Fin:				
Tipo de Mantenimiento	Correctivo:		Preventivo:		Predictivo:	
Revision						
Elemento	Estado		Observaciones			
	Bueno	Malo				
Table ro						
Transformador						
Fusibles						
Seccionadres						
Interruptores						
Pararrayos						
Pintura						
Descripcion Mantenimiento Realizado						
Materiales Utilizados						
Comentarios y Recomendaciones						
Contratista:				Unidad:		
Supervisor:				Responsable :		
Firma:				Firma:		

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 34: Formato propuesto orden de trabajo para mantenimiento de Transformadores.

LOGO EMPRESA				ORDEN DE TRABAJO MANTENIMIENTO TRANSFORMADOR DE POTENCIA				No. OT.:	
								Fecha:	
SED:		Alimentador:				SET:		Reprog:	
Nomenclatura		No. Fases		Potencia (MVA):		Tipo S/E:			
Voltaje (KV) MT:		BT		Terciario:		Conexión:			
I. Nominal (A) MT:		BT		Marca:		No. Serie:			
T. Ambiente (°C)		T. Aceite (°C)		T. Devanados (°C):		H.R (%)			
Tipo de Mantenimiento		Correctivo:				Preventivo:		Predictivo:	
Actividades de mantenimiento									
Actividad		SI		NO		Observaciones			
Inspeccion General									
Pruebas Rutinarias									
Revisión de Protecciones									
Inspeccion Externa									
Pruebas de Aceite									
Resultado de Pruebas									
Rigidez Dielectrica (ASTM D 1816)									
No. OT:		Resultado de Prueba (kV)				Interpretación			
Fecha:									
Observaciones:									
Factor de Potencia (ASTM D 924)									
No. OT:		Resultado de Prueba (%FP)				Interpretación			
Fecha:									
Observaciones:									
Contenido de Humedad (ASTM D 1533)									
No. OT:		Resultado de Prueba (%FP)				Interpretación			
Fecha:									
Observaciones:									
Cromatografia de Gases (ASTM D 3612)									
No. OT:		Resultado de Prueba (ppm)				Interpretación			
Fecha:									
Observaciones:									
Tension Interfacial (ASTM D 971)									
No. OT:		Resultado de Prueba (mN/m)				Interpretación			
Fecha:									
Observaciones:									
Resistencia de Aislamiento (IEEE Std C57.12.90)									
No. OT:		Resultado de Prueba							
Fecha:		Alta Tierra				Baja Tierra			
Indice de Polarización									
Indice de Absorción									
Observaciones:									
Relación de transformación (IEEE Std C57.12.90)									
No. OT:									
Fecha:									
Observaciones:									
Resultado de Prueba									
Mediciones				Posición TAP		Desviación Real			
Devanado AT		Devanado BT							
H1 (1U)	H3 (1W)	X1 (2U)	X3 (2W)	1					
				2					
				3					
				4					
				5					
H2 (1V)	H1 (1U)	X2 (2V)	X1 (2U)	1					
				2					
				3					
				4					
				5					
H3 (1W)	H2 (1V)	X3 (2W)	X2 (2V)	1					
				2					
				3					
				4					
				5					
Observaciones:									
Contratista:						Unidad:			
Supervisor:						Responsable:			
Firma:						Firma:			

Fuente: Elaboración Propia

Mantenimiento en Tablero de distribución:

- Inspección visual del tablero de distribución, en la cual se verifica el estado de la pintura, la estructura y los elementos de ferretería que sostienen al tablero.
- Retirar el polvo o suciedad que se pueda encontrar dentro o fuera del tablero.
- Realizar inspección de los equipos de protección, para comprobar que no existan terminales sueltos, sulfatados o calcinados, llaves termo magnéticas y elementos de protección en mal estado.
- Medir corrientes de las fases del circuito, con el fin de saber si las fases están balanceadas y el neutro no está cargado.
- De encontrar cargas desbalanceadas, realizar el respectivo balance de cargas.
- Cambio de elementos de protección que se encuentren en mal estado.

Mantenimiento en Transformadores de distribución:

Como hemos visto el transformador es una parte muy importante en una subestación de distribución, por lo que la empresa debe realizar un mantenimiento de tipo preventivo a estos equipos para evitar que tengan fallas y así no se generen interrupciones imprevistas.

En este sentido el mantenimiento preventivo en transformadores debe incluir lo siguiente:

1. Inspección General: Que incluye la revisión de pintura, inspección de temperatura, inspección de ruido, revisión de presencia de fugas de aceite y ajuste de piezas y elementos flojos.

2. Pruebas eléctricas Rutinarias:

- **Medición de cargas de fases:** Se debe medir las cargas de cada fase, para saber si estas se encuentran balanceadas.
- **Prueba de Resistencia de Devanados:** Esta prueba se realiza para revisar que las conexiones en el transformador estén correctamente ajustadas y soldadas.
- **Prueba de Resistencia de Aislamiento:** Esta prueba consiste en aplicar una tensión alta a los electrodos del transformador para que posibles fugas de energía sean más evidentes de detectar, esto se hace con el propósito de detectar posibles cortocircuitos que pueden ocasionar fallas en el transformador.
- **Prueba de relación de transformación:** Esta prueba consiste en obtener la relación de vueltas o voltaje desde el devanado primario al secundario, para asegurar que no existan cortocircuitos entre espiras ni errores de conexión en el transformador, así mismo detecta falsos contactos y circuitos abiertos.

3. Revisión de Protecciones al transformador:

- **Revisión del Relé de Buchholz:** Este elemento puede detectar varios tipos de fallas como cortocircuitos, perdidas de aceite, sobrecargas entre otros, ya que este almacena los posibles gases que emita el aceite.

4. Inspección Externa:

- Revisión de operatividad de ventiladores.
- Revisión de conexiones eléctricas externas.

5. Pruebas de Aceite: el análisis periódico del aceite constituye un proceso fundamental para monitorear el estado del transformador ya que éste puede

brindar información para la detección de posibles causas de fallas en el equipo.

Para lo cual el mantenimiento preventivo puede incluir:

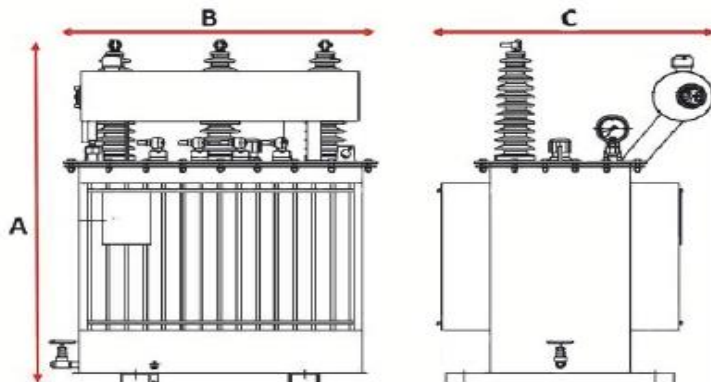
- **Rigidez Dieléctrica:** Este indicador mide a que tensión máxima puede ser expuesto el aceite sin que existan descargas, por ejemplo si obtenemos un valor bajo de rigidez eléctrica podría indicar la presencia de agua, humedad o partículas en el aceite, por lo que éste no garantizaría un aislamiento térmico adecuado.
- **Contenido de Agua:** La presencia de agua en el aceite disminuye considerablemente su propiedad aisladora, haciendo que el transformador no funcione correctamente por lo que se pueden generar descargas.
- **Cromatografía de Gases:** Por la cual se identifican y cuantifican gases disueltos en el aceite del transformador, lo cual ayuda a diagnosticar posibles fallas en el transformador.
- **Tensión Interfacial:** Tensión que puede indicar la presencia de compuestos polares que se pueden encontrar disueltos en el aceite del transformador.
- **Factor de potencia:** Este indica pérdidas en el nivel dieléctrico del aceite a través de la presencia de contaminantes polarizables como el agua. Este factor es la relación entre la potencia real y la potencia aparente, en un dispositivo eléctrico ideal el valor de potencia es 1.

Así mismo hay que tener en cuenta lo siguiente a la hora de hacer las inspecciones:

- **Temperatura:** Una temperatura elevada en un transformador podría indicar una falla en los elementos de aislamiento en el equipo, por lo que es importante revisar este valor.
- **Nivel de Aceite:** El nivel de aceite siempre debe verificarse para asegurar un correcto aislamiento y refrigeración del equipo. El nivel de aceite puede variar por la temperatura por lo que hay que considerar este factor al momento de realizar las mediciones.
- **Nivel de Ruido:** Un ruido anormal en el transformador puede indicar que alguno de sus componentes tenga un defecto.
- **Aflojamiento de piezas de fijación y válvulas:** Para evitar el desplazamiento del transformador, se debe desenergizar éste y ajustar los elementos flojos.
- **Fugas de Aceite:** Pueden ser causadas por el deterioro de alguna empaquetadura o por una mala posición de ésta, por lo que hay que revisar cuidadosamente las válvulas y los empaques.
- **Ventiladores:** Ya que los ventiladores o radiadores ayudan a que el transformador no se sobrecaliente, es importante verificar su correcto funcionamiento.

Cabe resaltar que para realizar los trabajos de mantenimiento en transformadores siempre hay que tener en cuenta la ficha técnica de estos equipos brindada por el fabricante. En la siguiente imagen podemos observar la ficha técnica de un transformador.

Imagen 35: Ficha Técnica Transformador Trifásico

FICHA TECNICA																																																			
TRANSFORMADOR TRIFASICO																																																			
	Función: Permite elevar o reducir la tension en un circuito de corriente alterna Aplicación: Zonas urbanas, industrias mineria, grandes centros comerciales y toda actividad que requiera el uso intensivo de energia eléctrica.																																																		
Características Técnicas:																																																			
Potencia:	5 kVA hasta 5000 kVA																																																		
Lado de Media Tensión																																																			
Tensión Nominal	4.16, 7.62, 10, 13.2, 22.9, 33kV																																																		
Tensión Máxima de Servicio	12, 17.5, 24, 36 kV																																																		
Bil exterior	95, 125, 170, 200 KV																																																		
Tension de Prueba a 60 hz x 1 min	34, 38, 50, 70																																																		
Número de Terminales	3, 4																																																		
Conexión	Delta/Estrella																																																		
Frecuencia	50, 60 Hz																																																		
Tipo de Aislador	Porcelana, Polimerico																																																		
Lado de Baja Tensión																																																			
Tensión Nominal	230, 398, 400, 460, 480, 600 V																																																		
Tensión Máxima de Servicio	1.1 kV																																																		
Bil exterior	3 KV																																																		
Tension de Prueba a 60 hz x 1 m	3, 4, 6, 7																																																		
Número de Terminales	3, 4																																																		
Conexión	Delta/Estrella																																																		
Dimensiones y Peso																																																			
	<table><tr><th>Potencia</th><th>A (mm)</th><th>B (mm)</th><th>C (mm)</th><th>Peso (kg)</th></tr><tr><td>15</td><td>970</td><td>620</td><td>330</td><td>220</td></tr><tr><td>25</td><td>980</td><td>650</td><td>340</td><td>260</td></tr><tr><td>37.5</td><td>1000</td><td>750</td><td>480</td><td>300</td></tr><tr><td>50</td><td>1010</td><td>820</td><td>590</td><td>340</td></tr><tr><td>75</td><td>1070</td><td>820</td><td>610</td><td>420</td></tr><tr><td>100</td><td>1120</td><td>850</td><td>630</td><td>490</td></tr><tr><td>125</td><td>1130</td><td>900</td><td>650</td><td>550</td></tr><tr><td>160</td><td>1170</td><td>1000</td><td>750</td><td>610</td></tr><tr><td>200</td><td>1200</td><td>1050</td><td>790</td><td>750</td></tr></table>	Potencia	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Peso (kg)	15	970	620	330	220	25	980	650	340	260	37.5	1000	750	480	300	50	1010	820	590	340	75	1070	820	610	420	100	1120	850	630	490	125	1130	900	650	550	160	1170	1000	750	610	200	1200	1050	790	750
Potencia	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Peso (kg)																																															
15	970	620	330	220																																															
25	980	650	340	260																																															
37.5	1000	750	480	300																																															
50	1010	820	590	340																																															
75	1070	820	610	420																																															
100	1120	850	630	490																																															
125	1130	900	650	550																																															
160	1170	1000	750	610																																															
200	1200	1050	790	750																																															
Mantenimiento																																																			
<table><tr><th>Comprobar y Controlar</th><th>Periodo</th></tr><tr><td>Temperatura del Transformador</td><td>Periódicamente</td></tr><tr><td>El nivel de Aceite</td><td>6 meses</td></tr><tr><td>Hermeticidad del Tanque sin fugas de aceite</td><td>6 meses</td></tr><tr><td>El deshumedecedor y su agente higroscopico</td><td>6 meses</td></tr><tr><td>Aisladores Limpios</td><td>6 meses</td></tr><tr><td>Las conexiones en MT, BT ajuste de sus pernos</td><td>12 meses</td></tr><tr><td>Funcionamiento de los equipos de protección</td><td>12 meses</td></tr><tr><td>Rigidez Dielectrica del Aceite y su analisis fisico quimico</td><td>12 meses</td></tr><tr><td>Valor de la resistencia de puesta tierra de puntos neutros</td><td>12 meses</td></tr><tr><td>Analisis cromatografico del aceite</td><td>24 meses</td></tr></table>	Comprobar y Controlar	Periodo	Temperatura del Transformador	Periódicamente	El nivel de Aceite	6 meses	Hermeticidad del Tanque sin fugas de aceite	6 meses	El deshumedecedor y su agente higroscopico	6 meses	Aisladores Limpios	6 meses	Las conexiones en MT, BT ajuste de sus pernos	12 meses	Funcionamiento de los equipos de protección	12 meses	Rigidez Dielectrica del Aceite y su analisis fisico quimico	12 meses	Valor de la resistencia de puesta tierra de puntos neutros	12 meses	Analisis cromatografico del aceite	24 meses																													
Comprobar y Controlar	Periodo																																																		
Temperatura del Transformador	Periódicamente																																																		
El nivel de Aceite	6 meses																																																		
Hermeticidad del Tanque sin fugas de aceite	6 meses																																																		
El deshumedecedor y su agente higroscopico	6 meses																																																		
Aisladores Limpios	6 meses																																																		
Las conexiones en MT, BT ajuste de sus pernos	12 meses																																																		
Funcionamiento de los equipos de protección	12 meses																																																		
Rigidez Dielectrica del Aceite y su analisis fisico quimico	12 meses																																																		
Valor de la resistencia de puesta tierra de puntos neutros	12 meses																																																		
Analisis cromatografico del aceite	24 meses																																																		

Fuente: www.promelsa.com.pe

A continuación se muestra la planificación y programa de mantenimiento propuesto para subestaciones, la cual incluye la matriz de estructuración, el plan de estructuración, el la lista de operaciones, el diagrama PERT y el diagrama Gantt.



Imagen 36: Matriz de Estructuración Propuesta Mantenimiento de Subestación de Distribución

1 Mantenimiento de Subestacion de Distribucion					
11 Mantenimiento Casa de Fuerza	12 Mantenimiento De Tablero de Distribucion	13 Mantenimiento de transformador	14 Informe de Mantenimiento		
			28		
111 Inspección Visual de Estructura	112 Limpieza estructura	113 Ajuste de elementos de ferreteria			
1	2	3			
121 Inspección Visual Externa e interna	122 Limpieza de Tablero	123 Ajuste o cambio de Protecciones	124 Medicion de Cargas		
4	5	6	7		
131 Inspección General	132 Pruebas eléctricas rutinarias	133 Revisión de protecciones del transformador	134 Inspección Externa	135 Pruebas de aceite	
131.1 Revisión de Pintura	131.2 Revisión de Temperatura	131.3 Inspección de Ruido	131.4 Revisión de presencia de fugas de aceite	131.5 Ajuste de piezas y elementos flojos	
8	9	10	11	12	
132.1 Medición de cargas	132.2 Prueba de Resistencia de Devanados	132.3 Prueba de Resistencia de aislamiento	132.4 Prueba de Relacion de Transformación		
13	14	15	16		
133.1 Revisar Rele de Buchholz	133.2 Revisar Protección diferencial				
17	18				
134.1 Revisar sistema de Tierras	134.2 Revisar operatividad de ventiladores	134.3 Revisar conexiones eléctricas externas			
19	20	21			
135.1 Tomar muestras de aceite	135.2 Prueba de Rigidez dielectrica	135.3 Prueba de Contenido de agua	135.4 Prueba de Factor de Potencia	135.5 Prueba de cromatografia de gases	135.6 Prueba de Tensión Interfacial
22	23	24	25	26	27

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 37: Plan de Estructuración Propuesto Mantenimiento de Subestación de Distribución

1° Nivel		2° Nivel		3° Nivel		4° Nivel	
				111 Inspección Visual de Estructura			1
		11 Mantenimiento Casa de Fuerza		112 Limpieza estructura			2
				113 Ajuste de elementos de ferretería			3
				121 Inspección Visual Externa e interna			4
		12 Mantenimiento De Tablero de Distribución		122 Limpieza de Tablero			5
				123 Ajuste o cambio de Protecciones			6
				124 Medicion de Cargas			7
						131.1 Revisión de Pintura	8
						131.2 Revisión de Temperatura	9
				131 Inspección General		131.3 Inspección de Ruido	10
						131.4 Revisión de presencia de fugas de aceite	11
						131.5 Ajuste de piezas y elementos flojos	12
						132.1 Medición de cargas	13
1 Mantenimiento de Subestación de Distribución				132 Pruebas eléctricas rutinarias		132.2 Prueba de Resistencia de Devanados	14
						132.3 Prueba de Resistencia de aislamiento	15
		13 Mantenimiento de transformador				132.4 Prueba de Relacion de Transformación	16
				133 Revision de protecciones del transformador		133.1 Revisar Rele de Buchholz	17
						133.2 Revisar Protección diferencial	18
						134.1 Revisar sistema de Tierras	19
				134 Inspección Externa		134.2 Revisar operatividad de ventiladores	20
						134.3 Revisar conexiones eléctricas externas	21
						135.1 Tomar muestras de aceite	22
						135.2 Prueba de Rigidez dielectrica	23
				135 Pruebas de aceite		135.3 Prueba de Contenido de agua	24
						135.4 Prueba de Factor de Potencia	25
						135.5 Prueba de cromatografia de gases	26
						135.6 Prueba de Tensión Interfacial	27
		14 Informe de Mantenimiento					28
							29
							30
Plan de Estructuración				Autor:		Fecha:	Hoja:

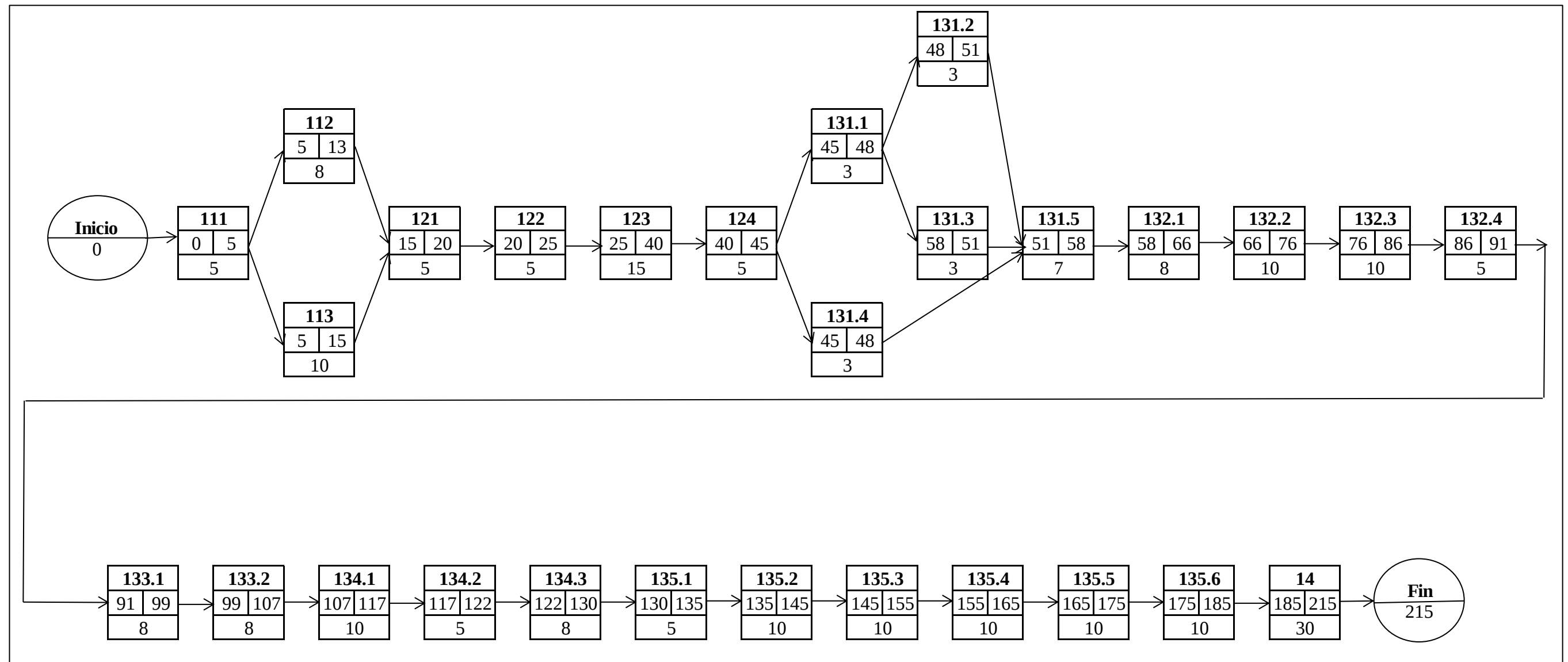
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23: Lista de Operaciones Propuesta Mantenimiento de Subestación de Distribución

Lista de Operaciones "Mantenimiento de Subestación de distribución"			
Operación	Descripción	Antecesoras	Duración (minutos)
111	Inspección Visual de Estructura	-	5
112	Limpieza estructura	111	8
113	Ajuste de elementos de ferretería	111	10
121	Inspección Visual Tablero	112, 113	5
122	Limpieza de Tablero	121	5
123	Ajuste o cambio de Protecciones	122	15
124	Medición de Cargas	123	5
131.1	Revisión de Pintura	124	3
131.2	Revisión de Temperatura	131.1	3
131.3	Inspección de Ruido	131.1	3
131.4	Revisión de presencia de fugas de aceite	124	3
131.5	Ajuste de piezas y elementos flojos	131.2, 131.3 131.4	7
132.1	Medición de cargas	131.5	8
132.2	Prueba de Resistencia de Devanados	132.1	10
132.3	Prueba de Resistencia de aislamiento	132.2	10
132.4	Prueba de Relación de Transformación	132.3	5
133.1	Revisar Relé de Buchholz	132.4	8
133.2	Revisar Protección diferencial	133.1	8
134.1	Revisar sistema de Tierras	133.2	10
134.2	Revisar operatividad de ventiladores	134.1	5
134.3	Revisar conexiones eléctricas externas	134.2	8
135.1	Tomar muestras de aceite	134.3	5
135.2	Prueba de Rigidez dieléctrica	135.1	10
135.3	Prueba de Contenido de agua	135.2	10
135.4	Prueba de Factor de Potencia	135.3	10
135.5	Prueba de cromatografía de gases	135.4	10
135.6	Prueba de Tensión Interfacial	135.5	10
14	Informe de Mantenimiento	135.6	30

Fuente: Elaboración Propia

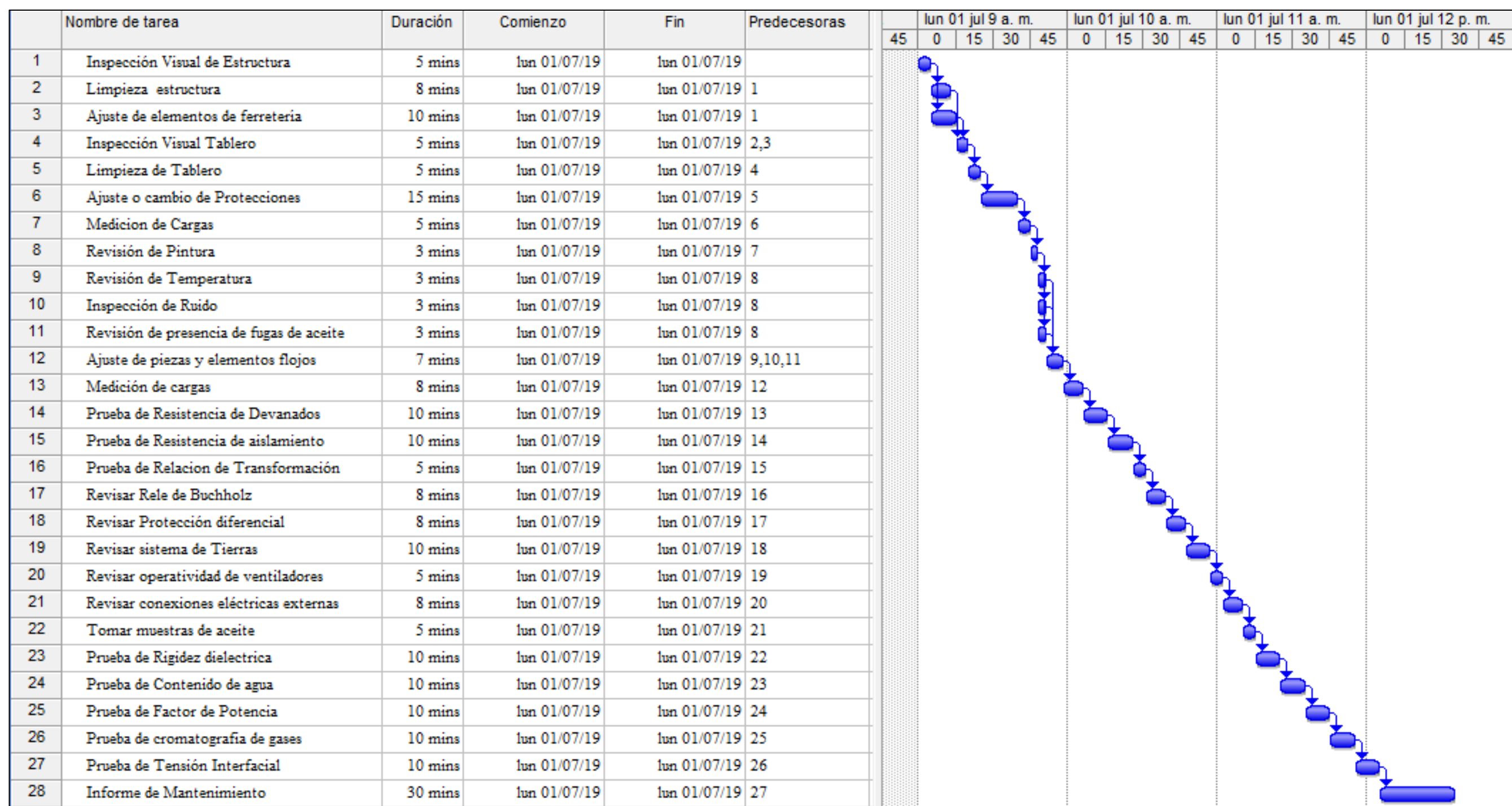
Imagen 38: CPM Propuesto Mantenimiento de Subestación



Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la imagen anterior se muestra el CPM propuesto para el mantenimiento de una subestación de distribución según lo establecido en la tabla 23, obteniéndose un tiempo de 215 minutos que es equivalente a 3 horas con 35 minutos aproximadamente para poder realizar el mantenimiento de una subestación de distribución, éste CPM ayudará al supervisor del área a programar y planificar los trabajos de mantenimiento en subestaciones de acuerdo al tiempo encontrado.

Imagen 39: Diagrama Gantt Mantenimiento de Subestación de Distribución



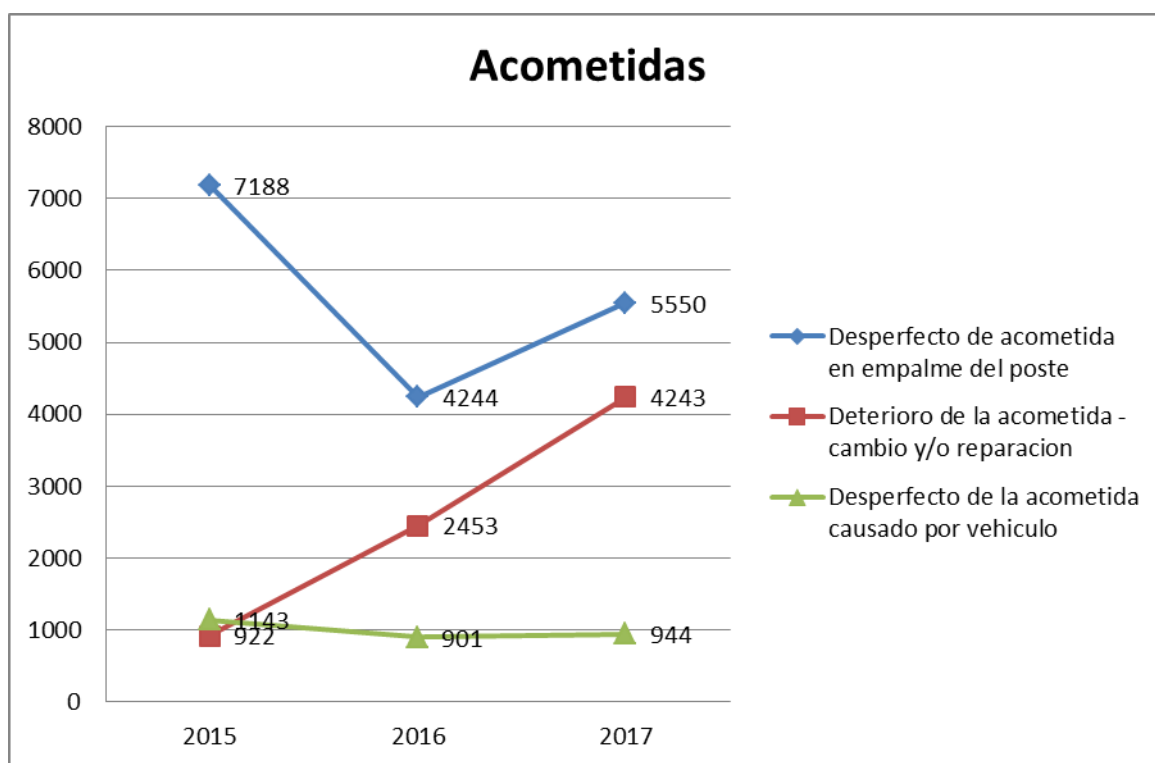
Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.3 Acometidas:

Como pudimos ver anteriormente, se trata de acometidas que no se encuentran correctamente conectadas al poste o se encuentran sulfatadas por un falso contacto o han sido arrancadas por algún vehículo.

En la siguiente imagen se puede observar la cantidad de los diferentes reclamos en acometidas durante el periodo 2015-2017:

Imagen 40: Acometidas 2015- 2017



Fuente: Elaboracion Propia

Mantenimiento Correctivo:

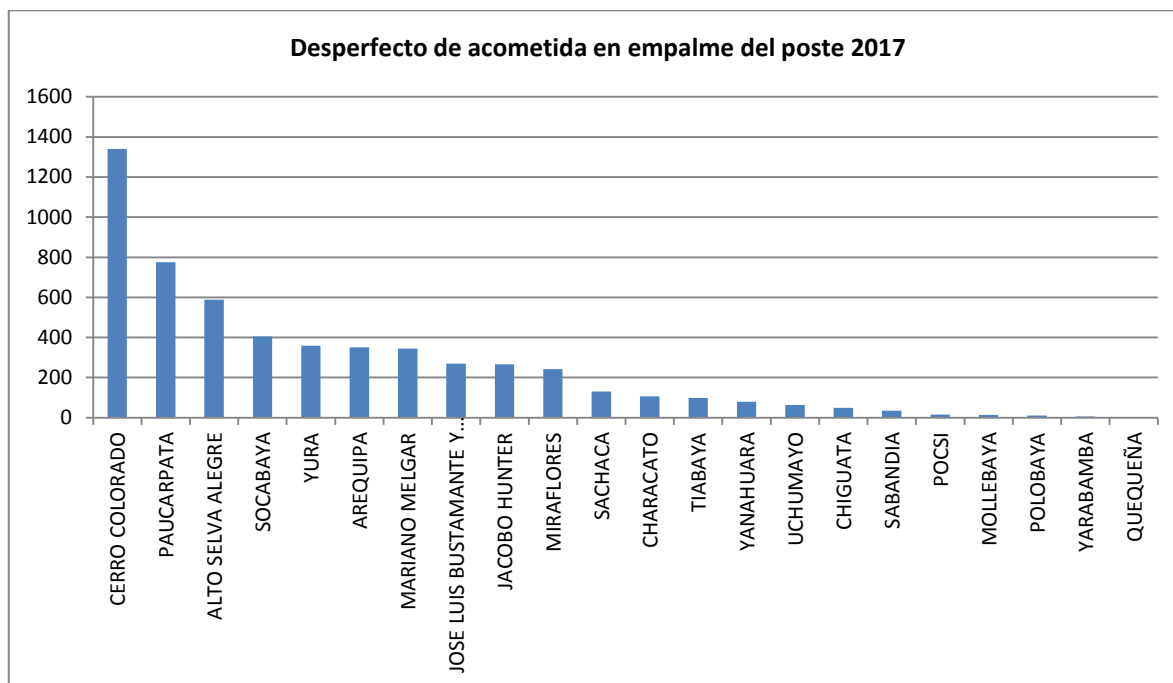
El mantenimiento correctivo en acometidas estará a cargo de las unidades de emergencias que atienden normalmente los reclamos por interrupciones imprevistas en el servicio eléctrico las 24 horas del día durante todo el año.

Mantenimiento Preventivo:

- Actualmente no existe ningún mantenimiento preventivo para este tipo de instalación en la empresa.
- Este tipo de mantenimiento debe estar a cargo del área comercial de la empresa, ya que es ésta área la que se encarga de la instalación de las acometidas.
- El mantenimiento preventivo se debe dar en función a los reportes emitidos por el área de emergencias.
- Para este tipo de fallas el primer paso es identificar cuales son los distritos con mayor índice de fallas y posteriormente identificar las subestaciones en las que se dan mayormente este tipo de situaciones.

La cantidad de reclamos por desperfecto de acometidas en empalme del poste por distrito se muestra en la siguiente imagen:

Imagen 41: Desperfecto de acometida en empalme del poste por Distrito 2017



Fuente: Elaboración Propia

- Una vez identificadas las subestaciones en los que se generan la mayor cantidad de fallas en acometida en empalme del poste, lo que se debe hacer es dar un mantenimiento preventivo a todas las acometidas conectadas a dicha subestación.

Para el trabajo de mantenimiento lo primero que se debe hacer es una inspección visual de la acometida, y en base a esto, se realizará la reparación de la acometida para lo cual se debe asegurar la conexión en el poste con cinta aislante, retiro o instalación de la acometida o el cambio de la acometida cuando la acometida se encuentre en mal estado. Así mismo es necesario que se ajusten las acometidas con grapas.

Además se debe tener en cuenta que:

- Los empalmes deben estar bien ajustados.

- Los empalmes que se encuentren sulfatados deben de ser limpiados o cambiados de ser el caso.
- Empalmes que están desajustados o haciendo falsos contactos podrían ocasionar un aumento en el pago del recibo del usuario ya que una parte de la corriente se desperdicia calentando el conductor.
- Generalmente la acometida está expuesta a la intemperie, razón por la cual la cinta aislante que la asegura puede aflojarse. Por lo tanto deben ser cambiadas en un tiempo regular para así prevenir que por algún mal ajuste el usuario se quede sin servicio.
- En el caso de las acometidas que presenten una caja de derivación verificar que estas se encuentren cerradas, y en buen estado. Así mismo darles la limpieza correspondiente ya que en muchos casos existe la presencia de nidos de animales en ellas.

En la siguiente foto se ve que la caja de derivación se encuentra abierta, por lo que podría presentarse suciedad, nidos, etc. en ella y además puede presentar un riesgo para personas que puedan intentar manipularla.



Foto 31: Caja de derivación de acometidas abierta



Fuente: Elaboración Propia



Imagen 42: Formato Propuesto orden de trabajo mantenimiento de acometidas

LOGO EMPRESA		ORDEN DE TRABAJO MANTENIMIENTO DE ACOMETIDAS		No. OT.:	
				Fecha:	
SED:	Alimentador:	SET:	Distrito:		
Estructuras:					
Tipo de Mantenimiento	Correctivo:	Preventivo:	Predictivo:		
Descripción Mantenimiento Realizado					
Materiales Utilizados					
Comentarios y Recomendaciones					
Contratista:	Unidad:				
Supervisor:	Responsable:				
Firma:	Firma:				

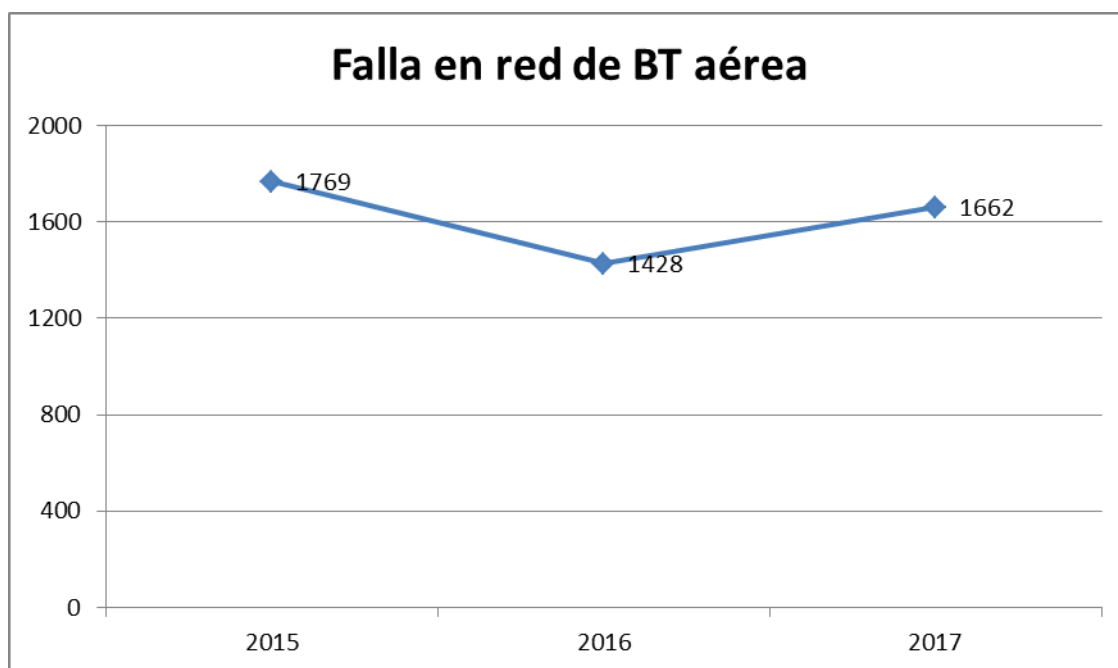
Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.4 Red De Baja Tensión:

Este tipo de fallas se da debido principalmente a fallas de aislamiento en las redes de baja tensión, provocando cortocircuitos entre las fases de la red.

La cantidad de reclamos por falla en red de BT aérea del periodo 2015 – 2017 se detalla en la siguiente imagen:

Imagen 43: Falla en red de BT aérea 2015 – 2017



Fuente: Elaboración Propia

Mantenimiento Correctivo:

- El mantenimiento correctivo en redes de baja tensión estará a cargo de las unidades de emergencias que atienden normalmente los reclamos por interrupciones imprevistas en el servicio eléctrico las 24 horas durante todo el año.
- Los encargados de hacer el mantenimiento correctivo pueden contar con hojas de inspección, para informar al área correspondiente del estado de las

subestaciones a las cuales ellos han hecho el mantenimiento correctivo durante su jornada de trabajo.

Imagen 44: Formato Propuesto Hoja de Inspección Red de Baja Tensión

HOJA DE INSPECCION RED DE BAJA TENSION		DAÑO		CAUSA				Acciones			Observaciones
		Buen estado	Mal estado	Deterioro Normal	Falla Operación	Terceros	Falta Mant.	Limpieza	Reparacion	Cambio	
SED											
DISTRITO											
FECHA											
ESTRUCTURAS											
POSTES											
RETENIDAS											
AISLADORES											
ARMADO											
CONDUCTORES											
TRANSFORMADOR											
AREA SERVIDUMBRE											
TABLERO DE DISTR.											
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES											
Unidad:	Responsable:							Firma:			

Fuente: Elaboración Propia

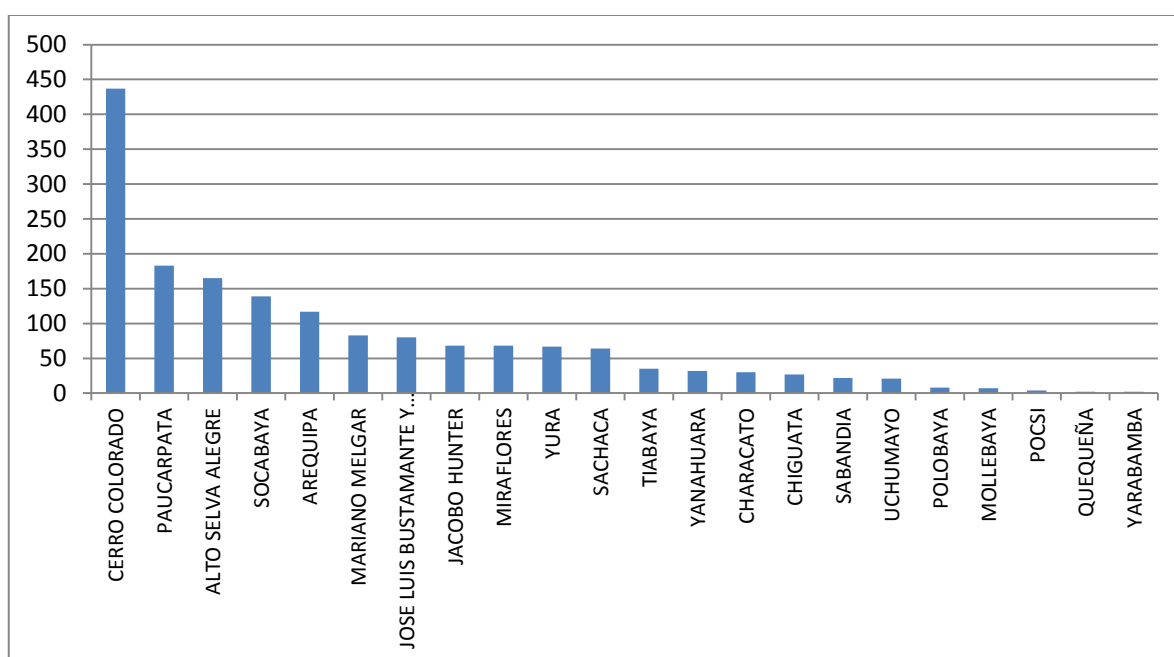
Mantenimiento Preventivo:

El mantenimiento preventivo debe estar a cargo de la Unidad de distribución y la Unidad que tiene a su cargo de Redes de Baja tensión.

Al ser las redes de baja tensión muy grandes, y las fallas estén repartidas por varios puntos dispersos, lo mejor sería dar un enfoque más general de las fallas y sectorizar dichas fallas en base a distritos.

La cantidad de reclamos por falla de red de Baja tensión aérea por distrito del año 2017 se puede en la siguiente imagen:

Imagen 45: Falla en red BT aérea por distrito 2017



Fuente: Elaboración Propia

Termografía:

Según la información brindada por el área de emergencias, se puede realizar pruebas termograficas en los tramos o en las instalaciones con mayor índice de fallas.

La Termografía es un procedimiento el cual consiste en inspeccionar equipos a través del calor que estos emiten. Los resultados de este procedimiento pueden indicar falsos contactos, desbalance de cargas, elementos defectuosos, entre otros. Este tipo de

inspección debe realizarse durante los periodos de máxima demanda del sistema, identificando las fallas presentadas y el grado de urgencia para su reparación.

Foto 32: Equipo de Termografía



Fuente: Francor Construcción Industrial. (s.f.). Recuperado el 2019, de <http://francor.com.mx/estudios-de-termografia-infrarroja/>

Comentario: En la foto 32 se puede apreciar el equipo que se usa para termografía, este equipo posee una pantalla, la cual muestra la situación de la instalación a través de la emisión de su de energía infraroja.

Foto 33: Termografía Falso Contacto



Fuente: Termogram. (s.f.). Recuperado el 2019, de <https://termogram.com/termografia-infrarroja-para-mantenimiento-predictivo>

Comentario: En la foto 33 se puede observar que una de las fases del contactor del lado izquierdo, tiene una temperatura elevada, lo que se debe a un falso contacto.

Imagen 46: Formato Propuesto orden de trabajo termografía

LOGO EMPRESA			ORDEN DE TRABAJO TERMOGRAFIA				No. OT.:	
							Fecha:	
SED:		Alimentador:		SET:		Reprog:		
T. Ambiente (°C):		H.R. (%):		Periodicidad:		Tipo S/E:		
Revision Termografica								
Elemento		Estado		Observaciones				
		Bueno	Malo					
Barras								
Interruptores								
Seccionadores								
Fusibles								
Conductores								
Transformador								
Conexiones a Tierra								
Datos Elementos que necesitan atencion								
Elemento:			Descripción:				Hipervinculo Reporte Completo	
Label	Emissivity	Background	Average	STD DEV	Max	Min		
Cold								
Hot								
Elemento:			Descripción:				Hipervinculo Reporte Completo	
Label	Emissivity	Background	Average	STD DEV	Max	Min		
Cold								
Hot								
Elemento:			Descripción:				Hipervinculo Reporte Completo	
Label	Emissivity	Background	Average	STD DEV	Max	Min		
Cold								
Hot								
Observaciones:								
Contratista:				Unidad:				
Supervisor:				Responsable:				
Firma:				Firma:				

Fuente: Elaboración Propia

Limpieza de aisladores

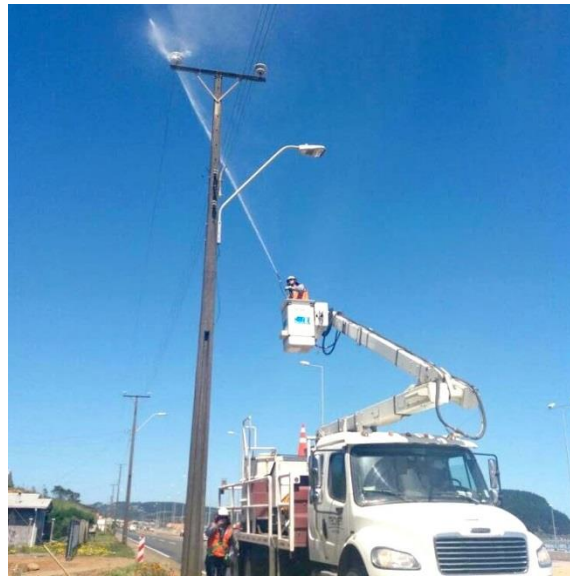
Limpieza manual:

Los aisladores que tengan mucha suciedad o cantidad de polvo pueden limpiarse de forma manual con la ayuda de algún paño de tela.

Limpieza con chorro de agua – Red energizada:

Ya que los aisladores están expuestos a diferentes contaminantes como el polvo, el humo, suciedad, entre otros, los cuales son en muchas ocasiones las razones por la que exista una falla en el sistema eléctrico, estos deben ser limpiados para evitar fallas y por lo tanto interrupciones, el método de hidrolavado consiste en la limpieza de los aisladores utilizando agua a presión, la cual debe tener características de conductividad muy bajas, así mismo una de las ventajas que presenta este método es que se puede hacer con la red energizada por lo que no es necesario interrumpir el suministro eléctrico de los clientes.

Foto 34: Limpieza de aisladores por Hidrolavado



Fuente: Lanalhue Noticias. (06 de Diciembre de 2017). Recuperado el 2019, de <https://www.lanalhuenoticias.cl/leenota.php?noti=5094#.XROy-BZKjIU>

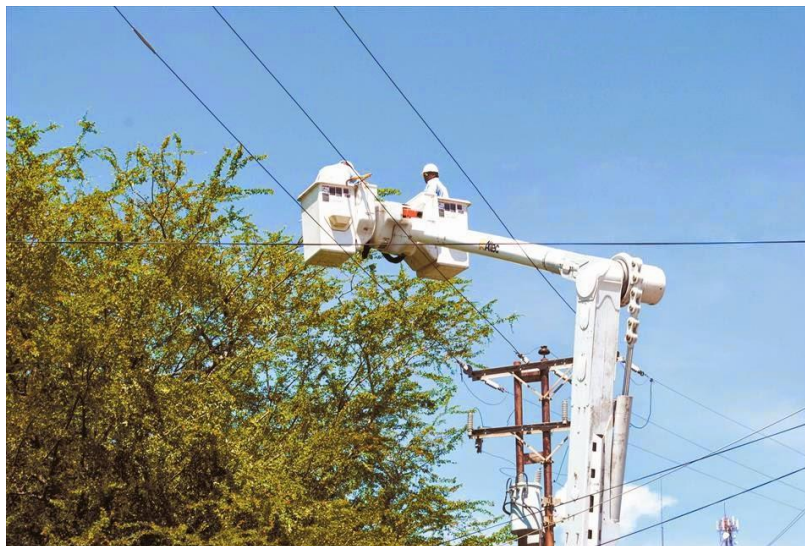
Comentario: En la foto 34 se puede observar al personal de una empresa de distribución, haciendo la limpieza de los aisladores de una estructura de media tensión con la ayuda de una plataforma elevadora.

Mantenimiento del área de servidumbre:

En muchas ocasiones existen árboles que se cruzan con las redes eléctricas debido a que no existe un correcto plan de mantenimiento del área de servidumbre. Esto puede ocasionar la interrupción del suministro eléctrico y también puede presentar un riesgo para las personas. El mantenimiento del área de servidumbre consiste en la poda de árboles en general a fin de evitar que éstos entren en contacto con las redes de energía eléctrica por lo mencionado anteriormente.

Este procedimiento debe llevarse a cabo con red la desenergizada, y así mismo se deben sacar de la red elementos que no pertenecen a ella como nidos de aves, cometas, bolsas, etc.

Foto 35: Mantenimiento del área de servidumbre



Fuente: Podas Responsables. (11 de Mayo de 2014). Recuperado el 2019, de <http://podasreponsables.blogspot.com/2014/05/una-poda-conciente.html>

Comentario: En la foto 35 se observa la poda de arboles que se encuentran cerca a la red eléctrica, en la que el personal se apoya a una plataforma elevadora para tener acceso al lugar.

Mantenimiento de Armado de BT:

- Limpieza de elementos orgánicos e inorgánicos ajenos al armado como bolsas, nidos, etc.
- Ajuste o cambio de elementos de ferretería.
- Aseguramiento de conductores a aisladores.
- Revisión de cajas de derivación de acometidas.

Mantenimiento de Señalización de BT:

- Limpieza y lijado de la superficie donde se realizará el pintado.
- Pintar las señalizaciones adecuadamente.
- El rotulado debe ser visible y duradero.

Mantenimiento de Empalmes aéreos y conductores:

- Desconexión de empalmes aéreos.
- Limpieza de puntos de conexión en conductor y conectores (lijado de partes de contacto)
- Encintado y ajuste de empalmes.

4.2.2.5 Alumbrado Público:

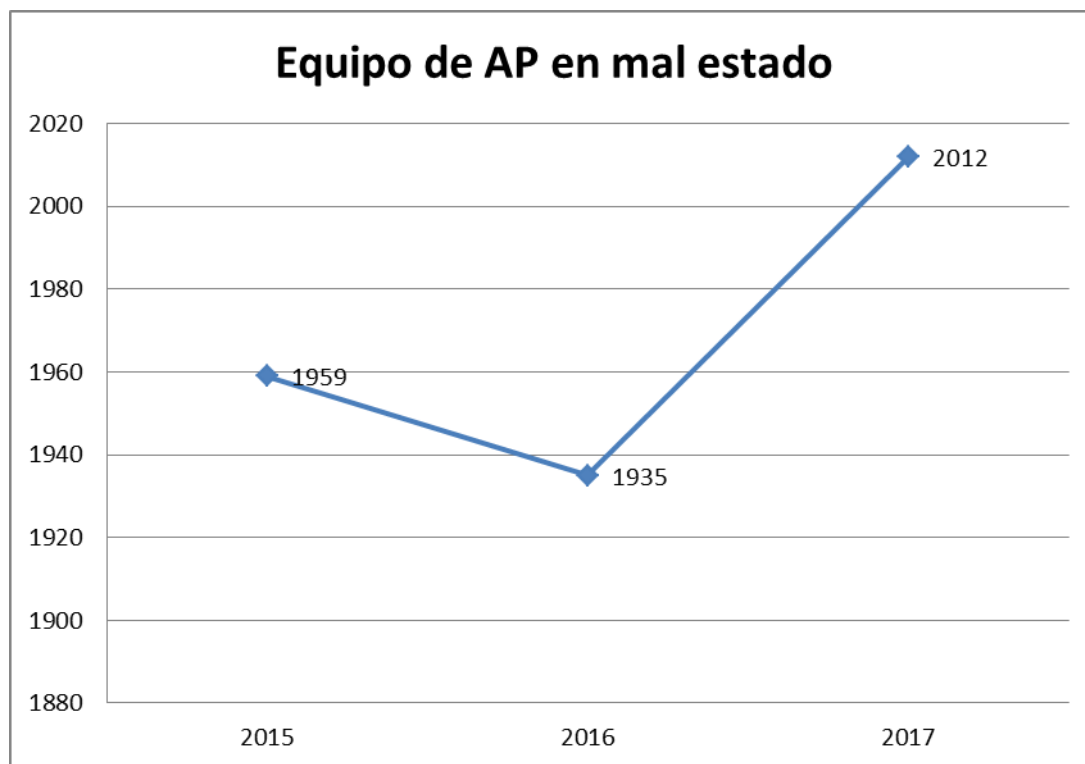
Las fallas en alumbrado público, en su mayor parte pueden ser detectadas de forma visual debido a la falta de iluminación en alguna de las estructuras de AP.

Las instalaciones o equipos de alumbrado se degradan en el tiempo debido a distintas causas siendo las más importantes:

- La presencia de suciedad en las fuentes de luz y del sistema de la luminaria.
- El envejecimiento de los diferentes componentes de la luminaria.
- Desperfectos en el sistema eléctrico, debido a accidentes de tráfico, terceros, entre otros.

La cantidad de reclamos por Equipo de alumbrado público en mal estado del periodo 2015 – 2017 se puede observar en la siguiente imagen:

Imagen 47: Equipo de AP en mal estado 2015 – 2017



Fuente: Elaboración Propia

Mantenimiento Correctivo:

- El mantenimiento correctivo en alumbrado público estará a cargo de las unidades de emergencias que atienden normalmente los reclamos por interrupciones imprevistas en el servicio eléctrico.
- Los encargados de hacer el mantenimiento correctivo pueden contar con hojas de inspección, para informar al área correspondiente del estado de las subestaciones a las cuales ellos han hecho el mantenimiento correctivo durante su jornada de trabajo.

Imagen 48: Hoja de inspección propuesta Inspección Equipo de Alumbrado Publico

HOJA DE INSPECCION EQUIPO DE ALUMBRADO PUBLICO		DAÑO		CAUSA				Acciones			Observaciones
		Buen estado	Mal estado	Deterioro Normal	Falla Operación	Terceros	Falta Mant.	Limpieza	Reparacion	Cambio	
SED											
DISTRITO											
FECHA											
ESTRUCTURAS											
EQUIPO DE AP											
CONDUCTORES											
POSTES											
FOTOCELULA											
DIFUSOR											
PASTORAL											
REFLECTOR											
CONTACTOR											
LUMINARIA											
BALASTO											
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES											
Unidad:	Responsable:							Firma:			

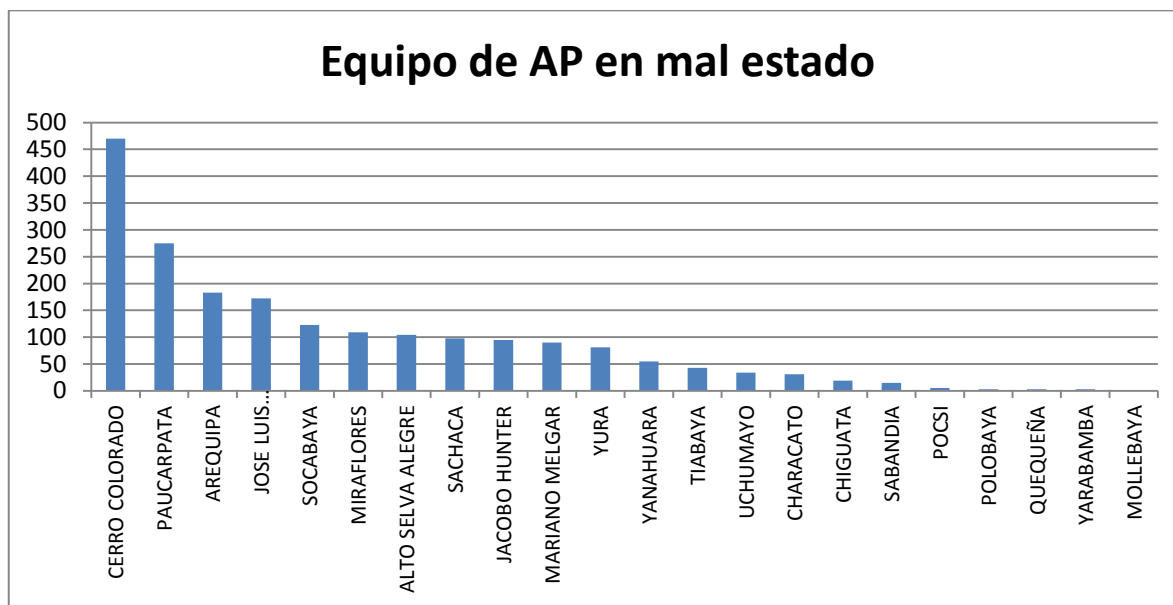
Fuente: Elaboración Propia

Mantenimiento Preventivo:

Se clasifica el número de reclamos en fallas en Equipo de Alumbrado por distrito ya que al ser la red de Alumbrado Publico muy grande y las instalaciones se encuentran muy dispersas en toda la ciudad, es mejor a sectorizar las fallas por distritos.

La cantidad de reclamos por equipo de AP en mal estado por distrito del año 2017 se puede ver en la siguiente imagen:

Imagen 49: Equipo de AP en mal estado por Distrito



Fuente: Elaboración Propia

- El mantenimiento preventivo de Alumbrado Público debe estar a cargo del área de distribución, que es la encargada de la instalación y mantenimiento de redes y equipo de alumbrado público.
- El mantenimiento preventivo en equipos de AP se debe dar en base a la información que brinda el área de emergencias.
- El mantenimiento debe seguir una programación por distritos, empezando por los distritos que tienen mayor cantidad de reclamos de este tipo.
- Así mismo una depreciación de los equipos de alumbrado público se da principalmente debido la incompatibilidad en características de los equipos, sobretensiones o bajadas de tensión anormales, caídas de tensión acentuadas en la red de AP y perturbaciones en la red eléctrica.

Las actividades de mantenimiento preventivo de AP deben ser:

- Realizar Inspecciones Nocturnas periódicas a fin de detectar fuentes de luz que fallan.
- Remplazo masivo de fuentes de luz con niveles de iluminación que estén por debajo de lo establecido.
- Inspección visual del estado de la red de AP.
- Operaciones de limpieza de todo el equipo de alumbrado público (difusores, lámparas, etc)
- Cambio de equipos si es la situación lo requiere.
- Ajuste de conectores y empalmes de la red de AP.
- Reparación de acometida de AP.
- Pruebas y revisión de equipos de AP en la Subestación de Distribución si el problema es en toda la subestación.

En la siguiente imagen, se puede observar un formato propuesto para los trabajos de mantenimiento en Alumbrado Publico.



Imagen 50: Formato Propuesto orden de trabajo mantenimiento de alumbrado Publico

LOGO EMPRESA		ORDEN DE TRABAJO MANTENIMIENTO DE ALUMBRADO PUBLICO				No. OT.:
		Version		Fecha		Fecha:
SED:	Alimentador:			SET:	Distrito:	
Estructuras:						
Tipo de Mantenimiento	Correctivo:		Preventivo:		Predictivo:	
Revision						
Elemento	Estado		Observaciones			
	Bueno	Malo				
Fotocelula						
Difusor						
Pastoral						
Reflector						
Contactor						
Luminaria						
Balasto						
Estructura						
Descripcion Mantenimiento Realizado						
Materiales Utilizados						
Comentarios y Recomendaciones						
Contratista:				Unidad:		
Supervisor:				Responsable:		
Firma:				Firma:		

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3 Control:

En todos los casos debe haber una retroalimentación del mantenimiento que se está haciendo para lo que debe existir un control de los cronogramas establecidos y ver si se están logrando los objetivos deseados por lo que debe establecerse un tiempo prudente para verificar si dichos lugares donde se ha hecho mantenimiento está volviendo a presentar interrupciones.

Este trabajo debe ser revisado por los encargados de la atención de emergencias, verificando la incidencia de nuevas interrupciones, con la ayuda de las bases de datos si en cada caso se están volviendo a presentar fallas en las instalaciones ya revisadas. Y Elaborar informes para que las áreas encargadas puedan tomen las acciones necesarias. Para que estos controles sean eficientes se debe documentar con formatos la información de la instalación a la cual se le hizo el mantenimiento.

Así mismo se puede hacer uso de la herramienta Balanced Score Card para monitorear diferentes indicadores que vayan acorde con la estrategia de la empresa, en la tabla 18 se puede observar el cuadro de mando integral propuesto con las diferentes perspectivas.

Tabla 24: Cuadro de Mando Integral Propuesto

Perspectiva	Objetivo Estratégico	Indicador	Meta anual	Iniciativas
Financiera	Incrementar valor económico	Costos de mantenimiento correctivo	Reducción de costos de mantenimiento correctivo en un 20%	Aplicación de un plan de gestión de mantenimiento
Cliente	Incrementar la satisfacción de los clientes	Índice de satisfacción de los clientes	Elevar el índice de satisfacción al cliente en un 10%	Contratación de encuestas
Procesos	Mejorar la calidad del servicio	Cantidad de interrupciones imprevistas	Reducción de cantidad de interrupciones imprevistas en un 20%	Análisis y seguimiento de interrupciones imprevistas
Aprendizaje	Fortalecer el talento Humano y organizacional	Personal de mantenimiento capacitado	48 hrs/persona	Capacitaciones al personal

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4 Acción:

Finalmente en ésta etapa se debe comunicar los resultados y ver en que parte del plan se pueden establecer nuevas metodologías y así mismo identificar nuevos problemas para mantener y/o mejorar los resultados obtenidos, esto puede darse a través de:

4.2.4.1 Círculos de calidad:

Es importante que se establezcan círculos de calidad en los cuales participen todas las personas involucradas en el proceso de gestión y ejecución del mantenimiento como por ejemplo:

- Auxiliares de Centro de Control
- Supervisores

- Técnicos
- Jefes de Unidades
- Gerentes

Se debe establecer un formato o acta de círculo de calidad en el cual se liste los temas a tratar y dar seguimiento a las acciones que se están tomando para la mejora continua.

En la siguiente imagen se puede observar la hoja círculo de la calidad puede tener el siguiente formato:

Imagen 51: Formato propuesto círculo de calidad

LOGO DE LA EMPRESA	FORMATO	Código	
		Versión	
	CIRCULO DE CALIDAD	Fecha	
		Página	
Fecha: _____ Hora Inicio: _____ Hora Fin: _____			
Temas	Descripción y Solución	Responsables	

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4.2 Lluvia de Ideas:

A través de la participación de todas las personas involucradas, generar ideas que ayuden a la empresa a solucionar los problemas que se presenten.

Para esto se debe de motivar al personal a presentar sus ideas dándoles confianza o tal vez establecer “propuestas anónimas” animando a todos los integrantes del equipo a participar.

4.2.4.3 Auditorías Internas de Verificación:

Con el fin de revisar que todas las áreas involucradas estén realizando un trabajo estandarizado, e identificar si se presentan nuevos problemas, se debe realizar auditorías por área.

Por ejemplo se debe identificar si se están llenando los formatos correctamente o si el trabajo realizado en campo por un área es el mismo que realiza otra área involucrada.

Así mismo es importante que todas las personas y áreas involucradas estén comprometidas en el desarrollo de una correcta gestión del Mantenimiento, de tal manera que se alcancen los objetivos propuestos.

CAPITULO 5: ANALISIS ENONOMICO

5.1 Costo de Mano de Obra:

Como hemos podido ver anteriormente, la empresa al no contar con un plan de gestión de mantenimiento, se satura en la atención de emergencias en los primeros meses del año, por lo que tiene que contratar unidades (camionetas) adicionales para poder atender los diferentes reclamos.

Contratar a una unidad extra por hora le representa a la empresa un costo de S/. 117.00.

Haciendo la proyección para los siguientes 5 años considerando para ambos casos un costo fijo por pagar a las unidades la jornada regular durante todo el año; es decir los S/. 8424 por 365 días se obtiene S/. 3, 074,760.00 por año, y el costo extra que se obtiene en base a la cantidad de horas extras proyectadas para cada caso se obtiene:

Tabla 25: Mano de Obra actual vs Propuesta

Actual

	1	2	3	4	5
Emergencias	43809	46350.5	48892	51433.5	53975
Horas extra	2644	2990	3336	3683	4029
Costo extra	S/. 309,372.3	S/. 349,866.5	S/. 390,360.7	S/.430,854.9	S/. 471,349.0
Costo fijo	S/. 3,074,760.0	S/. 3,074,760.0	S/. 3,074,760.0	S/.3,074,760.0	S/.3,074,760.0
Total	S/. 3,384,132.3	S/. 3,424,626.5	S/. 3,465,120.7	S/.3,505,614.9	S/.3,546,109.0

Con Plan de Gestión de Mantenimiento

	1	2	3	4	5
Emergencias	34371	27497	21998	17598	14078
Horas extra	1359	423	0	0	0
Costo extra	S/. 158,998.2	S/. 49,469.7	S/. -	S/. -	S/. -
Costo fijo	S/. 3,074,760.0	S/. 3,074,760.0	S/.3,074,760.0	S/. 3,074,760.0	S/. 3,074,760.0
Total	S/. 3,286,552.9	S/. 3,177,024.4	S/.3,127,554.7	S/. 3,127,554.7	S/. 3,127,554.7

Fuente: Elaboración Propia

Así mismo se ve por conveniente la contratación de personal adicional para el apoyo en las tareas de mantenimiento, los cuales se detallan a continuación:

Tabla 26: Costo de mano de obra directa a contratar

Puesto	Rem. Mensual	Rem. Anual	Ben. Sociales 33.32%	Total
Asist. de Mantenimiento	S/. 1,800.00	S/. 21,600.00	S/. 7,197.12	S/. 28,797.12
Técnico de Pruebas	S/. 1,500.00	S/. 18,000.00	S/. 5,997.60	S/. 23,997.60
Total				S/. 52,794.72

Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la tabla anterior se puede observar el monto por contratar personal adicional para poder llevar a cabo la propuesta, cabe resaltar que con la presente propuesta las diferentes áreas son las que realizaran el mantenimiento de sus instalaciones con el personal que ya cuentan y el costo fijo que ya se encuentran pagando, por lo que esos costos no se consideran en el presente análisis.

5.2 Activos Fijos:

La empresa necesitaría comprar algunos activos fijos para la desarrollar la propuesta, los cuales se detallan a continuación:

Tabla 27: Activos Fijos

Concepto	Descripción	Cantidad	Total
Red baja tensión	Cámara Termografía	1	S/. 28,050.00
	Hidrolavadora 13 HP 250 bar	1	S/. 14,500.00
	Tanque agua 5000 Litros	1	S/. 4,200.00
SED	Cromatografo gases	1	S/. 16,500.00
	Equipo Tensión interfacial	1	S/. 6,600.00
	Equipo de Rigidez dieléctrica	1	S/. 9,900.00
	Titulador Coloumetrico	1	S/. 4,950.00
	Equipo factor de potencia	1	S/. 9,900.00
Personal	Computadoras	2	S/. 3,000.00
	Mesas para equipos	3	S/. 950.00
TOTAL			S/. 98,550.00

Fuente: Elaboración Propia

5.3 Materiales Indirectos:

La empresa necesitaría los siguientes materiales indirectos para el personal que contrataría:

Tabla 28: Activos Fijos

Descripción	Cantidad	Total
Botas dieléctricas	2	S/. 100.00
Uniforme	2	S/. 200.00
Equipo de Seguridad	2	S/. 90.00
TOTAL		S/. 390.00

Fuente: Elaboración Propia

5.3 Gastos Administrativos:

La empresa incurriría en los siguientes gastos administrativos que incluyen la capacitación del Supervisor de Subestaciones, capacitación del personal, entre otros.

Tabla 29: Gastos Administrativos

Descripción	Total
Material de Escritorio	S/. 1,000.00
Capacitación Supervisor	S/. 1,400.00
Capacitación Personal	S/. 450.00
Formatos	S/. 2,500.00
TOTAL	S/. 5,350.00

Fuente: Elaboración Propia



5.4 Flujo Actual vs Propuesto:

Tabla 30: Flujo actual vs propuesta

Actual

	0	1	2	3	4	5
Mano de Obra Directa						
Fija		S/. 3,074,760.0	S/. 3,074,760.0	S/. 3,074,760.0	S/. 3,074,760.0	S/. 3,074,760.0
Adicional		S/. 309,372.3	S/. 349,866.5	S/. 390,360.7	S/. 430,854.9	S/. 471,349.0
Total	0	S/. 3,384,132.3	S/. 3,424,626.5	S/. 3,465,120.7	S/. 3,505,614.9	S/. 3,546,109.0

Con Propuesta

	0	1	2	3	4	5
Mano de Obra Directa						
Fija		S/. 3,127,554.7	S/. 3,127,554.7	S/. 3,127,554.7	S/. 3,127,554.7	S/. 3,127,554.7
Adicional		S/. 158,998.2	S/. 49,469.7	S/. -	S/. -	S/. -
Costos indirectos		S/. 390.0	S/. 390.0	S/. 390.0	S/. 390.0	S/. 390.0
Gastos Administrativos		S/. 5,350.0	S/. 5,350.0	S/. 5,350.0	S/. 5,350.0	S/. 5,350.0
Activo Fijo	S/. 98,550.0	-	-	-	-	-
Total	S/. 98,550.0	S/. 3,292,292.9	S/. 3,182,764.4	S/. 3,133,294.7	S/. 3,133,294.7	S/. 3,133,294.7

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 31: Comparación Flujo actual vs propuesta

	0	1	2	3	4	5
Actual	S/. -	S/. 3,384,132.3	S/. 3,424,626.5	S/. 3,465,120.7	S/. 3,505,614.9	S/. 3,546,109.0
Propuesto	S/. 98,550.0	S/. 3,292,292.9	S/. 3,182,764.4	S/. 3,133,294.7	S/. 3,133,294.7	S/. 3,133,294.7
Van Actual	S/. 10,319,296.6					
Van Propuesto	S/. 9,635,871.7					
Diferencia (ahorro)	S/. 683,424.88					

Fuente: Elaboración Propia

Comentario: Con el Van obtenido se puede visualizar que la propuesta de mantenimiento supondría un ahorro de S/. 683,424.88 respecto al no contar con un plan de gestión de mantenimiento para los próximos 5 años, esta comparativa se realizó teniendo en cuenta que las áreas correspondientes deben de realizar el mantenimiento propuesto con el personal que ya tienen, es decir pagando el mismo costo fijo que se viene pagando, por lo que este costo no se incluye en el presente análisis económico., así mismo se consideraron, la inversión en equipos que la empresa necesite, la contratación de 2 personas (asistente de mantenimiento y técnico de pruebas), costos indirectos y gastos administrativos para poder llevar a cabo la presente propuesta.

CONCLUSIONES

PRIMERA: Al hacer un diagnóstico de la empresa, se encontró que el mantenimiento que se realiza es correctivo en su totalidad, por lo que no se tiene un plan de gestión de mantenimiento que garantice la continuidad y confiabilidad del suministro de energía eléctrica para sus clientes.

SEGUNDA: Se encontró que las principales causas que generan una emergencia son desperfecto y deterioro de acometida en empalme del poste, desperfecto interno, actuación llave termomagnética del suministro por sobrecarga o cortocircuito, equipo de Alumbrado Publico en mal estado, Interrupción en Alimentador/SET, Deterioro llave termomagnética suministro o base portafusible del suministro, Interrupción en SED por actuación de protección en Baja tensión, Falla en red de baja tensión aérea Desperfecto de la acometida causado por vehículo.

TERCERA: De las causas con mayor frecuencia de incidencia según Pareto, se encontró que el 53 % son responsabilidad de la empresa y se dan en acometidas, subestaciones de distribución, equipo de alumbrado público y red de baja tensión.

CUARTA: Durante el periodo 2015- 2017 la empresa incurrió en un costo de S/. 685,152.00 por contratar recursos humanos adicionales para la atención de emergencias.

QUINTA: Para el desarrollo del plan de gestión de mantenimiento, se consideraron las causas que más generaron una interrupción eléctrica en los años 2015-2017, para lo cual

se utilizó la herramienta “Diagrama de Pareto” de ésta forma la propuesta de gestión de mantenimiento se da individualmente para Acometidas, Red de baja tensión, subestaciones y Equipo de alumbrado Público, siendo las mas criticas las fallas en subestaciones de distribución por lo la propuesta toma como base estas instalaciones.

SEXTA: Al aplicar un correcto plan de gestión de mantenimiento, que incluya un mantenimiento preventivo, disminuirá la cantidad de unidades adicionales que la empresa necesite contratar en épocas de lluvias, esta disminución traerá consigo un ahorro de S/. 683,424.88 en los próximos 5 años.



RECOMENDACIONES

PRIMERA: Dar inicio a la propuesta dada en el presente trabajo, es de vital importancia que la empresa adopte un plan de gestión de mantenimiento; sobre todo preventivo, para reducir la frecuencia e impacto de las interrupciones imprevistas en el sistema, garantizando al cliente una continuidad de servicio.

SEGUNDA: Se recomienda realizar un análisis y evaluación constante de los reclamos generados por los clientes, ya que así se podrá saber en que instalaciones se están generando el mayor número de fallas y poder dar el mantenimiento oportuno a través de la mejora continua.

TERCERA: Se recomienda que la empresa desarrolle una aplicación, en la cual se informe a los clientes en tiempo real, los posibles fallos que se están dando en el sistema, y el tiempo estimado que puede tomar su reparación, a fin de que el cliente este informado y no genere mayores reclamos, así mismo se puede aprovechar esta aplicación para concientizar a los usuarios, mediante consejos prácticos del uso de las instalaciones eléctricas.

CUARTA: Se recomienda que el mantenimiento preventivo éste a cargo de las unidades que ya tienen disponibles las diferentes áreas de tal manera que se aproveche el costo que ya están pagando y no se contraten unidades extra, ya que es un costo muy elevado el que se paga.

QUINTA: Para el plan propuesto de mantenimiento se recomienda la aplicación de gestión por procesos, en la que todas las áreas involucradas participen en la gestión del mantenimiento, con lo cual se integren los trabajos y haya una correcta retroalimentación, así mismo se recomienda que todas la áreas involucradas tomen como modelo la propuesta de gestión de mantenimiento preventivo en subestaciones de distribución.

SEXTA: Realizado el análisis económico y siendo factible, en lo que a contratación de unidades (camionetas) adicionales se refiere, se recomienda cotizar y evaluar los recursos adicionales para la implementación de la propuesta.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Decreto Supremo N° 20 - 97 - EM. (1997). Aprueban la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos. Perú.

Aracena Aguirre, P. A. (2016). Sistema para Diagnosticos redes de baja tensión mediante análisis de flujo de Potencia. Santiago de Chile: Aracena Aguirre, Patricio Alberto.

Bonifaz F., J. L. (2001). Distribución Eléctrica en el Perú: Regulación y Eficiencia. Perú: Visual Service SRL.

Dammert , A., García Carpio, R., & Molinelli, F. (2010). Regulación y Supervisión del Sector Eléctrico. Lima: Fondo Editorial PUCP.

García Garrido, S. (2009). Ingenieria de Mantenimiento. Colombia: Renovetec.

González Fernández, F. J. (2005). Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado. Madrid: Fundación Confemetal.

Instituto Uguayo de Normas Tecnicas. (2009). Herramientas para la mejora de la calidad. Montevideo: Instituto Uguayo de Normas Tecnicas.

Osinermin. (2018). Osinermin. Recuperado el 2018, de <http://www.osinermin.gob.pe/empresas/electricidad/calidad>

Ramírez Castaño, S. (2004). Redes de Distribucion de Energía. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Rey Sacristan, F. (2005). Las 5's: Orden y Limpieza en el puesto de trabajo. Madrid:
Fundacion Confemental.

Salas Chamochumbi, D. (2013). Diagnóstico, analisis y propuesta de mejora al proceso
de gestion de interrupciones imprevistas en el suministro eléctrico de baja
tensión. Caso: Empresa Distribuidora de electricidad de Lima. Lima: Salas
Chamochumbi, Daniel Dimas.

Sarzosa, R. (2005). Documentacion de Catedra de materia de mantenimiento productivo
Total.

SEAL. (2013). Reglamento Interno de Salud y Seguridad en el Trabajo. Recuperado el
2017, de
[http://www.seal.com.pe/seguridad%20y%20medio%20ambiente/Seguridad/For
ms/AllItems.aspx](http://www.seal.com.pe/seguridad%20y%20medio%20ambiente/Seguridad/Forms/AllItems.aspx)

SEAL. (2017). Memoria Anual 2017. Recuperado el 2018, de
[http://www.seal.com.pe/Documentos/Transparencia/4.%20Memoria%20Anual/
MEMORIA%20ANUAL%202017.pdf](http://www.seal.com.pe/Documentos/Transparencia/4.%20Memoria%20Anual/MEMORIA%20ANUAL%202017.pdf)

SEAL. (2017). Plan Estrategico de Sociedad Electrica del Sur Oeste S.A 2017-2021.
Recuperado el 2018, de
[http://www.seal.com.pe/Documentos/PLANEAMIENTO/A%C3%B1o%202019
/PLAN%20ESTRAT%C3%89GICO%202017-2021%20V.07-CNC.pdf](http://www.seal.com.pe/Documentos/PLANEAMIENTO/A%C3%B1o%202019/PLAN%20ESTRAT%C3%89GICO%202017-2021%20V.07-CNC.pdf)

Torres, L. (2005). Mantenimiento su Implementacion y Gestion. En Mantenimiento su
Implementacion y Gestion. Argentina: Universitas.

ANEXOS

Anexo 1: Fotos de Personal de Emergencias

A continuación se muestran las fotos del personal de emergencias, los cuales incluyen sus correspondientes EPPs.

Foto 36: Personal Emergencia Frontal



Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la foto anterior se puede observar personal de emergencias con sus EPPs en una vista frontal, se puede observar las botas de seguridad, el pantalón con partes refractarias, los guantes, el casco con la careta y barbiquejo y la línea de vida correspondiente.

Foto 37: Personal de Emergencia Lateral



Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la foto anterior se puede observar personal de emergencias con sus EPPs en una vista lateral, se puede observar las botas de seguridad, el pantalón con partes refractarias, los guantes, el casco con la careta, la cual se observa mejor que en la vista forntal, barbiquejo y la línea de vida correspondiente.



Foto 38: Personal de Emergencia Trasera



Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En la foto anterior se puede observar personal de emergencias con sus EPPs en una vista trasera, se puede observar las botas de seguridad, el pantalón con partes refractarias, los guantes, el casco con la careta y barbiquejo y la línea de vida con mayor detalle.

Anexo 2: Fotos De Vehículos unidades de emergencia:

A continuación se muestran fotos de las camionetas (unidades) de emergencia, las cuales deben tener todas sus herramientas e implementos así como deben estar correctamente identificadas.

Foto 39: Camioneta A



Fuente: Elaboración Propia

Foto 40: Camioneta B



Fuente: Elaboración Propia

Foto 41: Camioneta C



Fuente: Elaboración Propia

Foto 42: Camioneta D



Fuente: Elaboración Propia

Foto 43: Camioneta E



Fuente: Elaboración Propia

Comentario: En las fotos anteriores se puede observar las camionetas (unidades de emergencia) las cuales tienen la identificación de la empresa en todos sus lados, así mismo se puede observar que no todas cuentan con la jaula en la parte de atrás, también se puede encontrar desorden en los materiales y herramientas que llevan en la tolva, estas camionetas deben estar equipadas con todas las herramientas e implementos necesarios para su operación.

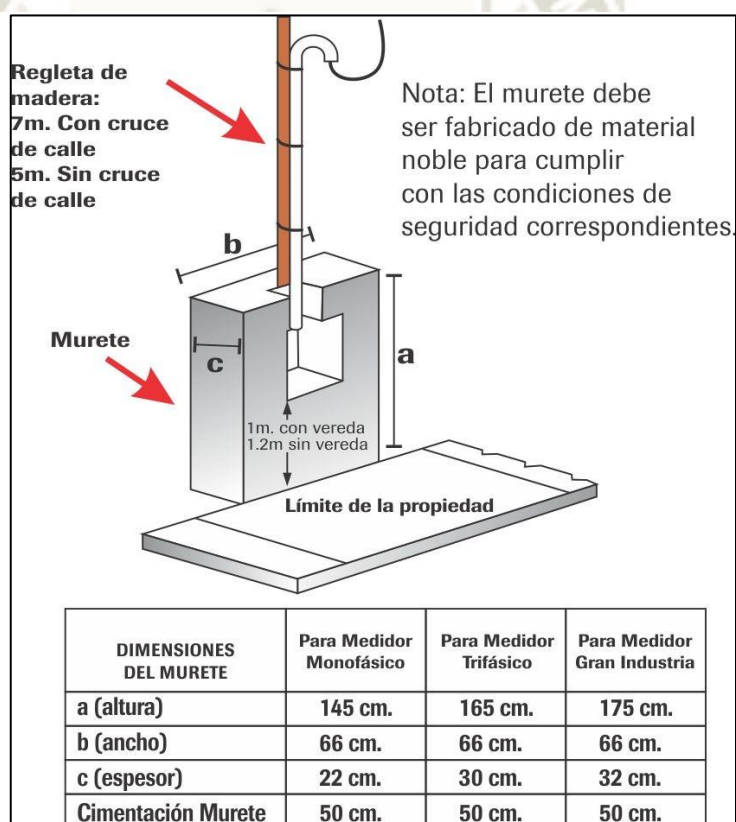
Anexo 3: Condiciones Técnicas Para La Instalación De Nuevos Suministros

Se deberá contar con lo siguiente para aprobar con la inspección y factibilidad:

- Construir el murete para la instalación de la caja porta medidor y del medidor al límite del predio.
- En caso de medidor monofásico, aperturar el nicho (hueco) para la instalación de la caja porta medidor, cuyas dimensiones son las siguientes: 23 cm ancho x 37 cm de largo x 13 cm de profundidad.
- En caso de medidor trifásico: aperturar el nicho (hueco) para la instalación de la caja porta medidor, cuyas dimensiones son las siguientes: 29 cm ancho x 58 cm de largo x 21 cm de profundidad.
- La altura del piso hacia la base de la caja porta medidor es de: 1.00 m si hay vereda y de 1.20 m si no hay vereda con margen de ± 0.03 m.
- Para el caso de no contar con pared al límite de la propiedad, deberá construir el murete y considerar lo siguiente:
 - Caso de acometida aérea con murete (cruce de calle):
Longitud de mástil mínimo 7.00 m con empotramiento de 1.00m sobre el terreno.
 - Caso de acometida aérea con murete (sin cruce de calle):
Longitud de mástil mínimo 5.00 m con empotramiento máximo de 0.50m sobre el terreno.
- Para el caso de acometida aérea sin murete (pared al límite de propiedad), considerar lo siguiente:

- Con cruce de calle: si la pared tiene una altura inferior a 6m completar la altura con un mástil adosado a la pared.
- Sin cruce de calle: si la pared tiene una altura inferior a 4.5m completar la altura con un mástil adosado a la pared.
- Para todos los casos el espesor del mástil no debe ser inferior a 4" x 3" o equivalente en sección circular.
- Tener listas las líneas de carga (instalación interna) en el lugar donde se instalará la caja porta medidor cable AWG 12, desde el medidor hasta el tablero genera.

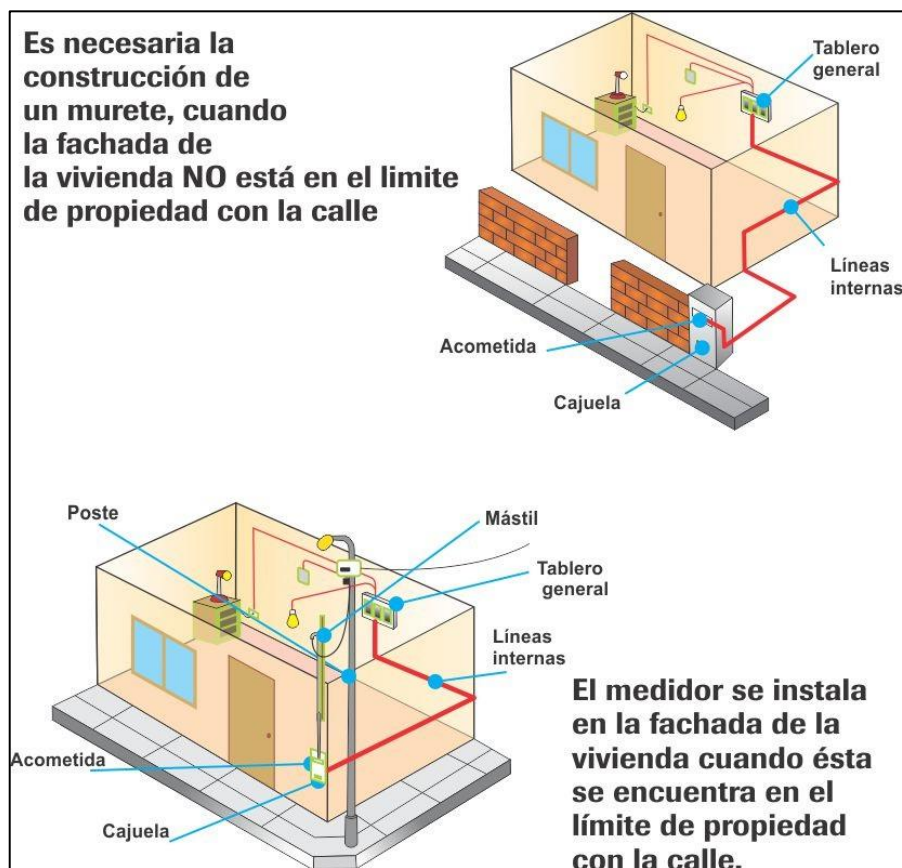
Imagen 52: Condiciones Técnicas construcción murete



Fuente: La Empresa

Comentario: En la foto anterior se puede observar las condiciones técnicas para la construcción del murete para poner el medidor de un usuario.

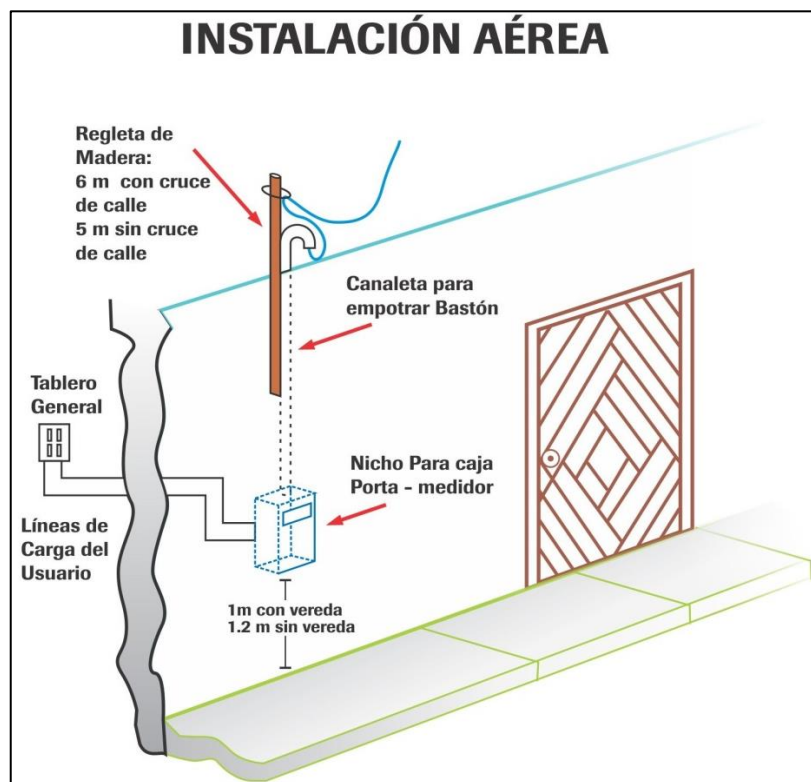
Imagen 53: Condiciones Construcción de Murete



Fuente: La Empresa

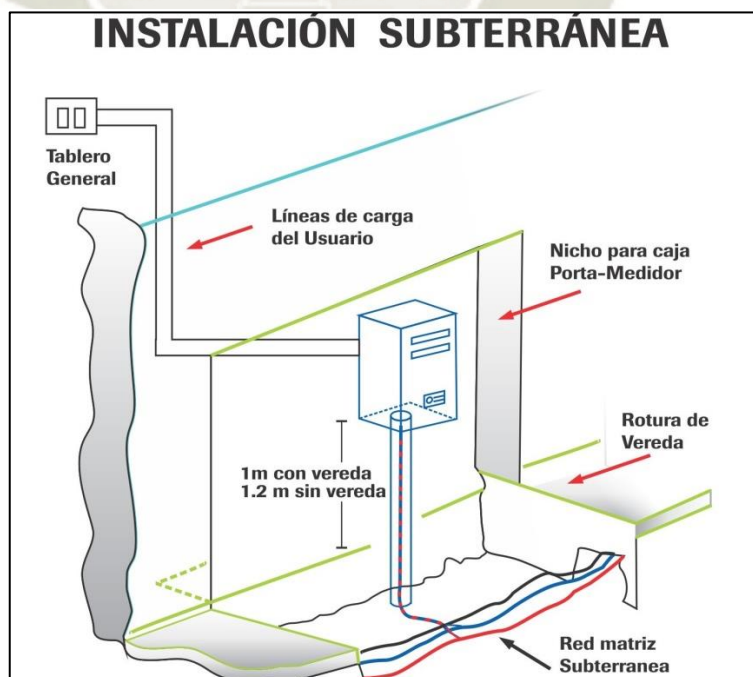
Comentario: En la foto anterior se puede observar las condiciones para la construcción de murete, la cual nos indica que éste debe ser construido cuando la fachada de la vivienda no esta al limite de la propiedad con la calle.

Imagen 54: Instalación aérea de nuevo suministro



Fuente: La Empresa

Imagen 55: Instalación Subterránea nuevos suministros



Fuente: La Empresa

Anexo 4: Implementos y Herramientas de las Unidades y técnicos

Tabla 32: Implementos Y Herramientas De Las Unidades

Implementos y Herramientas de Unidades
Cajón metálico porta herramientas
Escalera de fibra de vidrio aislada de 2 cuerpos
Taladro de mano de velocidad regulable
Juego de brocas para concreto y metal de alta dureza
Esmeril de mano con disco de repuesto
Pinza amperimetrica digital (02 unidades)
Indicador de secuencia de fases
Faro pirata con extensión mínimo 15m
Linterna manual con baterías cargadas (02 unidades)
Cámara fotográfica digital de 5.1 megapíxeles 3x(memoria interna de 128 mb)
Arnés de seguridad (02 juegos) normalizado + cinturón+ doble línea de vida
Poleas (16 a 120 mm)
Megometro digital
Detector de presencia de tensión
Medidor lase de distancia
Radio base y portátil (cargador para radio portátil)
Arco de sierra
Prensa terminales hidráulico 16 a 240 mm2)
Pértiga telescópica de maniobra
Puestas a tierra temporal (2)
Bridas para cable de al, cu (16 a 120 mm2)
Bridas para cable de acero (hasta de 1/2")
Winche mecánico 3/8*30 (20)
Trico
Tilfor
Banderín de color rojo para portar escaleras en el unidad
Conos de seguridad (02 unidades) con cinta reflectante
Botiquín
Alcohol yodado
Agua oxigenada
Merthiolate incoloro
Picatro de butecín
Algodón y gasa
Vendas elásticas con grapas de sujeción
Esparadrapo
Manual de primeros auxilios
Tijeras de punta roma
Pinzas para sacar espinas y astillas
Extintor
12m de malla señalizadora de color anaranjado (12 metros)
Parante con cinta reflectante para malla señalizadora

Fuente: La Empresa

Tabla 33: Implementos y herramientas de jefe de Cuadrilla y Técnico

Implementos y Herramientas de Jefe de Cuadrilla y Técnico
Zapatos dieléctricos con planta aislante
Casco dieléctrico con sujetador para barbiquejo y adaptador para careta con suspensión flexible
Lentes protectores
Tapones de oído
Respirador contra polvos y gases
Careta de protección facial contra fogonazos
Guantes dieléctricos de caucho clse o2, 1.2, 2.2, 3.2
Sobre guante para guante dieléctrico
Guante de cuero caña corta
Alicate universal aislado
Alicate de corte diagonal aislado
Alicate de punta para electricista aislado
Destornilladores planos (4,6 y 8 pulg.)
Destornilladores estrella (4,6 y 8 pulg.)
Plumón de tinta indeleble
Cuchillo pelacables aislado
Llaves ajustables francesa (12 y 15 pulg.)
Llaves mixtas boca corona (10,13,14,17,19,21 y 22 mm)
Llave hexagonal macho acodada allen (por 10 pieza)
Juego de dados caña larga con carraca y prolongador (10,13,14,17,19,21,22mm)
Llave francesa ajustable (8,10,12,15,pulgadas)
Llave para tubos stilsson de 14 pulgadas

Fuente: La Empresa

Anexo 5: Procedimiento Para La Normalización Del Servicio Eléctrico En Sed

A continuación se muestra el procedimiento que la empresa tiene establecido para la normalización del servicio eléctrico en subestaciones de distribución:

1.- PROPÓSITO

Establecer el procedimiento de trabajo para normalizar el servicio eléctrico en subestación aérea /caseta de distribución, por interrupciones no programadas, cumpliendo con las normas establecidas por el “Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas R.M. N° 161-2007-MEN/DM” y el “Reglamento de Seguridad y Salud del Trabajo DS N° 009-2005 TR”.

2.- LUGAR DE APLICACION

Red de distribución secundaria, subestaciones.

3.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCEDIMIENTO

Normalizar el servicio eléctrico en subestación aérea /caseta de distribución, por interrupciones no programadas, de ser necesario en forma provisional hasta que el área correspondiente normalice las instalaciones correctamente. Comprende la ejecución de los siguientes trabajos:

- Inspección visual del estado de la SED.
- Apertura o cierre de cut out a solicitud o por emergencia.
- Medición de tensiones y corrientes en llave general y circuitos.
- Ajuste de conexiones en la SED.

- Cambio y/o reposición de la protección en BT/MT.
- Cambio y/o reposición del equipo de protección.
- Cambio o reposición de bajadas de MT.
- Reparación o cambio de conductores en corto circuito.
- Medición del nivel de aislamiento del transformador de la SED.

4.- REQUERIMIENTOS

4.1.- Requerimientos de personal

Una unidad conformada por:

Tabla 34: Requerimientos de Personal para normalización de servicio eléctrico en subestaciones

Cantidad	Descripción	Observaciones
01	Técnico electricista	Jefe de Unidad
01	Técnico electricista / chofer	Ayudante

Fuente: La Empresa

NOTA: en caso de ser necesario los trabajos se realizaran con dos unidades o mas, en coordinación con el Centro de Control

4.2.- Requerimientos de equipos, materiales y herramientas

La normativa aplicable para los equipos, materiales y herramientas debe estar de acuerdo a las normas técnicas peruanas; las normas internacionales IEC “International Electrotechnical Commission” e ISO “International Organization for Standardization”; o en normas reconocidas tales como ANSI “American

National Standards Institute”, ASTM “American Society for Testing and Materials”.

4.2.1.- Equipos de trabajo

Tabla 35: Equipos de trabajo para la normalización de servicio eléctrico en subestaciones

Item	Descripción	Cantidad
01	Multímetro	01
02	Pinza amperimétrica	01
03	Detector de presencia de tensión: MT/BT	01
04	Escalera de fibra de vidrio de 2 cuerpos	01
05	Linterna de mano	01
06	Pértiga de 2 o 3 cuerpos	01
07	Faro pirata	01

Fuente: La Empresa

4.2.2.- Herramientas de trabajo

Tabla 36: Herramientas de Trabajo para la normalización de servicio eléctrico en subestaciones

Item	Descripción	Cantidad
01	Alicate universal para electricista (aislado)	02
02	Alicate de punta para electricista (aislado)	02
03	Desarmador plano para electricista (aislado)	02
04	Alicate de corte para electricista (aislado)	02
05	Cuchillo curvo (aislado)	01

Fuente: La Empresa

4.2.3.- Materiales de trabajo

Tabla 37: Materiales de Trabajo para la normalización de servicio eléctrico en subestaciones

Item	Descripción	Cantidad
01	Kit de fusibles (de acuerdo al requerimiento del trabajo)	02 Kit
02	Conductor de acuerdo a requerimiento	01 Rollo
03	Cinta Aislante 3M	01 Rollo
04	Grampas de acuerdo a requerimiento	

Fuente: La Empresa

4.2.4.- Materiales de señalización

Tabla 38: Materiales de Señalización para la normalización de servicio eléctrico en subestaciones

Item	Descripción	Cantidad
01	Cinta demarcadora de seguridad	01
02	Parantes metálicos para cinta demarcadora	02
03	Conos de seguridad	02

Fuente: La Empresa

4.2.5.- Equipo de comunicación

Tabla 39: Equipo de Comunicación para la normalización de servicio eléctrico en subestaciones

Item	Descripción	Cantidad
01	Radio de comunicación operativo	01
02	Teléfono móvil operativo	01

Fuente: La Empresa

4.3.- Requerimientos de protección personal

La normativa aplicable para los equipos de protección personal y ropa de seguridad debe estar de acuerdo a las normas técnicas peruanas; las normas internacionales IEC “International Electrotechnical Commission” e ISO “International Organization for Standardization”; o en normas reconocidas tales como ANSI “American National Standards Institute”, ASTM “American Society for Testing and Materials”.

Tabla 40: Requerimientos de Protección Personal para la normalización de servicio eléctrico en subestaciones

Item	Descripción	Cantidad
01	Cinturón de seguridad con línea de vida	02 unid
02	Guantes dieléctricos de BT	02pares
03	Guantes dieléctricos de MT	02pares
04	Guantes de cuero de badana	02 pares
05	Zapatos de seguridad dieléctricos	02 pares
06	Ropa de seguridad ⁽¹⁾	02 unid
07	Casco de seguridad dieléctrico con porta-careta	02 unid
08	Lentes de seguridad	02 unid
09	Careta protectora	02 unid

Fuente: La Empresa

Notas: (1) La ropa de seguridad debe ser antífama o ropa de algodón de acuerdo al Reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional del Sub Sector Electricidad.

5.- SEGURIDAD

5.1.- Procedimientos y autorizaciones

Para efectuar la actividad se deberá seguir con lo estipulado en el presente procedimiento y otras disposiciones internas de la empresa, los trabajadores deberán conocer perfectamente los procedimientos de seguridad para la ejecución de sus actividades en el trabajo.

Para la ejecución de las actividades se deberá contar con la autorización del Supervisor u operador del CCS

5.2.- Prevención contra contactos con partes con tensión

Verificar y alejar las partes activas de la instalación eléctrica a intervenir, que pudiera entrar en contacto fortuito o manipulación por parte de personas, vehículos motorizados, coches rodantes u otros.

Recubrir las partes activas con aislamiento apropiado.

Colocar obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes vivas de la instalación. Los obstáculos de protección deben estar fijados en forma segura; y deberán resistir los esfuerzos mecánicos usuales.

5.3.- Acceso a áreas energizadas

El área donde se intervendrá deberá estar debidamente señalizada, permitiendo el acceso únicamente al personal autorizado al trabajo y con equipo de protección personal. Se deberá considerar el espacio para ejecutar el trabajo o maniobras de acuerdo a lo indicado en el Código Nacional de Electricidad.

5.4.- Alumbrado de emergencia

En caso de falta de visibilidad se deberá contar con una fuente de luz de emergencia a baterías o otros medios.

5.5.- Medios de protección y seguridad

Los trabajadores deberán utilizar los siguientes medios de protección y seguridad.

- Herramientas con aislamiento, de acuerdo a lo estipulado en el ítem 4.2.2
- Equipo de protección personal, de acuerdo a lo estipulado en el ítem 4.3
- Equipo detector de tensión, de acuerdo a lo estipulado en el ítem 4.2.1
- Medios de señalización y comunicación, de acuerdo a lo estipulado en el ítem 4.2.4 y 4.2.5 respectivamente.
- Permisos de trabajo u orden de trabajo, boleta de trabajo respectiva.

5.6.- Trabajos en vías públicas

Los trabajos en vías públicas requieren el uso de las señales de seguridad de tránsito, de acuerdo al ítem 4.2.3, los cuales advertirán del peligro a los peatones y conductores, Se colocará las señales en todo el área de trabajo, considerando un área de influencia para la protección de personas y propiedades.

En caso de trabajos durante horas de la noche, deberá mantenerse la señalización con luces intermitentes o antorchas para prevenir a las personas y vehículos que transiten en los alrededores.

5.7.- Trabajos con tensión en BT

Para la realización de los trabajos con tensión 380/220 VAC, se deberá tener en cuenta los siguientes aspectos.

- Identificación fehaciente del circuito o equipo a intervenir.
- Los equipos y líneas eléctricas se consideran y deberán ser tratados como energizados, aun cuando no lo estén.
- Los trabajadores calificados son los únicos que pueden efectuar labores en los circuitos y equipos energizados, debiendo ser capacitados periódicamente sobre los procedimientos de seguridad existentes en el manejo de herramientas necesarias y adecuadas y usar obligatoriamente sus equipos e implementos de seguridad.
- Este trabajo será realizado por dos técnicos electricistas, asistido por un ayudante, los cuales deberán estar dotados con los equipos de seguridad y conocimientos adecuados.

5.8.- Verificación de la solidez de estructuras o postes

Antes que las estructuras o postes estén sujetos a esfuerzos tales, como los producidos por el escalonamiento, el trabajador deberá verificar que la estructura mantengan la capacidad para soportar esfuerzos adicionales o des balances causados por el peso del personal, equipos de trabajo y otros, Si la estructura no soporta las cargas que le serán impuestas, deberá ser arriostrado o soportado de otra forma para evitar accidentes, de lo contrario se deberá cancelar el trabajo.

5.9.- Trabajos en estructuras o postes en caliente

Antes de iniciar cualquier trabajo en la estructura o poste, es obligatorio conocer el nivel de tensión de las líneas. Las líneas y equipos eléctricos se consideran y deberán ser tratados como energizados, aun cuando no lo estén.

Todo trabajo en estructura o poste se efectuara con dos personas como mínimo, el trabajador deberá estar asegurado a la estructura o poste con correa o arnés de seguridad en forma permanente mientras dure la labor en lo alto de la estructura.

La realización de trabajos en lo alto de la estructura o poste, requiere que el trabajador este en buen estado físico y anímico y provistos de óptimos implementos de seguridad y equipos de protección.

La escalera deberá apoyarse a la estructura o poste a una distancia de $H/4$ de la altura de la escalera, asegurándose que las patas antideslizantes se encuentren en buen estado.

5.10.- Maniobras en subestaciones de distribución

Para ejecutar maniobras en subestaciones aéreas de distribución se debe cumplir con las siguientes disposiciones:

- Toda instalación será considerada con tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados para este efecto de acuerdo al nivel de tensión de la instalación y en segundo lugar se pondrá en cortocircuito y a tierra los terminales mas próximos.
- Todos los trabajadores que van a ejecutar las maniobras en subestaciones y tengan que subir a partes altas de líneas o sitios elevados, estarán provistos de

cinturones de seguridad, guantes dieléctricos, calzados dieléctricos, detector de tensión y cascos de seguridad, de acuerdo a ítem 4.3.

- Para trabajos en subestaciones o líneas aéreas con diferentes niveles de tensión, a efectos de seguridad se considerara la tensión más elevada que soporten. Esta prescripción también será válida en caso de que alguna de tales líneas sea de telecomunicaciones.
- De utilizar vehículos dotados de cabrestantes o grúas, el chofer deberá evitar el contacto con las líneas con tensión y la excesiva cercanía que puede provocar una descarga a través del aire, debiendo permanecer los demás trabajadores lejos del vehículo.

5.11.- Manipuleo de fusibles

Cuando los fusibles sean instalados con uno o ambos terminales energizados, el trabajador deberá utilizar las herramientas y guates dieléctricos de acuerdo a ítem 4.3. Cuando se instale fusibles tipo expulsión, el trabajador deberá utilizar la protección de los ojos y la herramienta apropiada para esta tensión y que se encuentre libre la trayectoria de salida del cuerpo de fusible.

5.12.- Condiciones meteorológicas y climáticas en los trabajos

Se suspenderán los trabajos en caso que las condiciones ambientales tengan alguna de las siguientes características:

- a. Velocidad del viento superior a los 35 Km/hora.
- b. Lluvias torrenciales, granizadas y nevadas.
- c. Tempestades eléctricas, rayos y truenos.

d. Otros fenómenos anormales que afecten la seguridad.

Los trabajos en horas nocturnas deberán ejecutarse con mayor seguridad que durante horas de luz natural.

5.13.- Trabajo en zonas subterráneas

Para ingresar a una subestación subterránea que exceda de 1.2m de profundidad, se deberá utilizar una escalera o cualquier otro medio apropiado para trepar, Ningún trabajador deberá ingresar o salir de la subestación trepando por cables o soportes colgantes.

Antes de bajar los materiales y herramientas por la abertura de la subestación subterránea los trabajadores que laboran en dicha área deberán despejar la zona directamente debajo de la abertura.



5.14- Riesgos eléctricos asociados

Tabla 41: Riesgos Eléctricos asociados a la normalización de servicio eléctrico en subestaciones

Riesgo	Descripción	Fuente de contacto	Método de control
Electrocución 	Los efectos derivados del paso de la corriente eléctrica a través del cuerpo humano, sea por contacto directo o indirecto pueden manifestarse de las siguientes formas: - Asfixia. - Quemaduras. - Fibrilación cardiaca. - Espasmo muscular.	Contacto Directo Producido al tocar partes que normalmente están bajo tensión.	Uso de: Distancias Mínimas Interposición de Obstáculos Recubrimientos
		Contacto Indirecto Producido al tocar parte de la instalación que en ese momento es conductora por avería, pero que normalmente esta aislada de las partes conductoras.	Usar protecciones: - Clase A. - Clase B. Verificar continuamente estado de los guantes dieléctricos.
Caída a distinto nivel. 	Producto del desprendimiento del operador en el poste, que provoca las siguientes lesiones más frecuentes: - Fracturas. - Lesiones Múltiples. - Traumatismos Internos. - Conmociones. - Muerte.	Impacto contra el piso, u otro objeto ubicado debajo del suministro en el momento de trabajo.	Verificar continuamente el estado de los implementos de sujeción y líneas de vida en arneses y cinturones de seguridad de ser necesario su uso.
Caída de objetos. 	Producido por caída de las herramientas y/o materiales de mano del operador ubicado en el poste en el momento del trabajo. Provocara: heridas, fracturas, contusiones, aplastamiento.	Herramienta contra el cuerpo de la persona ubicada abajo.	Estar alerta ante caída de objetos, y usar los implementos de seguridad protectores como casco y zapatos de seguridad.

Fuente: La Empresa

5.15.-MEDIDAS GENERALES DE SEGURIDAD

Tabla 42: Medidas Generales de Seguridad para la normalización de servicio eléctrico en subestaciones

Medida	Descripción
Comunicación	Verificar que la unidad radial esté correctamente operativa.
Comunicación	Hay que tener buena comunicación verbal y a través de señas con el compañero de cuadrilla, los demás integrantes del grupo y el líder.
Ropa de trabajo(anti flama)	Mantener la ropa abotonada libre de elementos sueltos que pudiesen atraparse con equipos o herramientas durante la operación.
Inspección de las herramientas	Diariamente luego de terminar la jornada y al día siguiente antes de comenzar una nueva se deben revisar las herramientas para corroborar que éstas no tengan una falla que pudiese ocasionar un incidente.
Conducta segura.	El trabajador debe mostrar, exigir y compartir una conducta segura que no conlleve ningún tipo de riesgo que pudiese generar un incidente.

Fuente: La Empresa



Se debe realizar un control periódico obligatorio de los guantes aislantes antes de su uso, de preferencia con un verificador neumático (Verificación mediante inflado).

6.- DESARROLLO DE ACTIVIDADES

6.1- Generalidades

- 1) Las maniobras serán coordinadas por el Supervisor del Centro de Control de SEAL y ejecutadas por el Jefe de unidad o cuadrilla y su personal, quien a su vez será el responsable de la verificación diaria y permanente de los

implementos de seguridad de su personal así como del uso de herramientas y equipos de maniobra para la seguridad del personal técnico.

- 2) La ejecución y tiempo requerido en dicho trabajo, será coordinado y comunicado al Centro de Control de SEAL por el jefe de unidad.
- 3) Para cada una de las maniobras los técnicos deberán estar debidamente uniformados e identificados; así como contar con todos sus implementos de seguridad y herramientas.
- 4) La unidad deberá contar con un teléfono móvil / radio debidamente operativo en las frecuencias de trabajo previamente establecidas.
- 5) Antes de realizar cualquier actividad, el jefe de unidad deberá dar la charla de seguridad 5 minutos a todo su personal a cargo.
- 6) En trabajos en altura se apoyara la escalera en el poste y se sujetara en la parte superior mediante su correa de seguridad, con el apoyo del ayudante de ser necesario.
- 7) Antes de realizar cualquier actividad se deberá definir y delimitar el espacio que requiere la zona de trabajo, y una vez finalizada las tareas retirar las señalizaciones, ordenar y limpiar la zona dejándola libre de restos de materiales
- 8) **Precaución:** Usar todos los implementos y medidas de seguridad para subir al poste, existe un potencial peligro de caída.
- 9) **Precaución:** Puede ocurrir la electrocución del personal en las líneas energizadas, tomar todas las medidas de seguridad requeridas para el manejo de circuitos energizados.

- 10) Todas las mediciones que se realicen deberán ser anotadas en la ficha que corresponda a la actividad realizada.

6.2- Condiciones Previas

Tabla 43: Condiciones Previas para la normalización de servicio eléctrico en subestaciones

1	Jefe de Unidad	Recibir las órdenes de trabajo, pudiendo ser esta escrita, verbal o radial.
2	Supervisor	Solicitar / recoger las tarjetas de seguridad para el personal, en el caso de tratarse de trabajos por mantenimiento programado. Entregarlas antes de realizar la actividad y recogerlas una vez concluida esta.
3	Supervisor	Solicitar / recoger el plano de MT o BT actualizado en el caso de tratarse de trabajos por mantenimiento o inspecciones programadas.
4	Jefe de Unidad	Contar con planos modulares en media y/o baja tensión actualizados para la atención de las emergencias que se presenten.
5	Jefe de Unidad y Ayudante	Preparar los materiales, herramientas y equipos a utilizar, así como implementos de seguridad.

Fuente: La Empresa

6.3- Desarrollo de las actividades

Tabla 44: Desarrollo de actividades para la normalización de servicio eléctrico en subestaciones

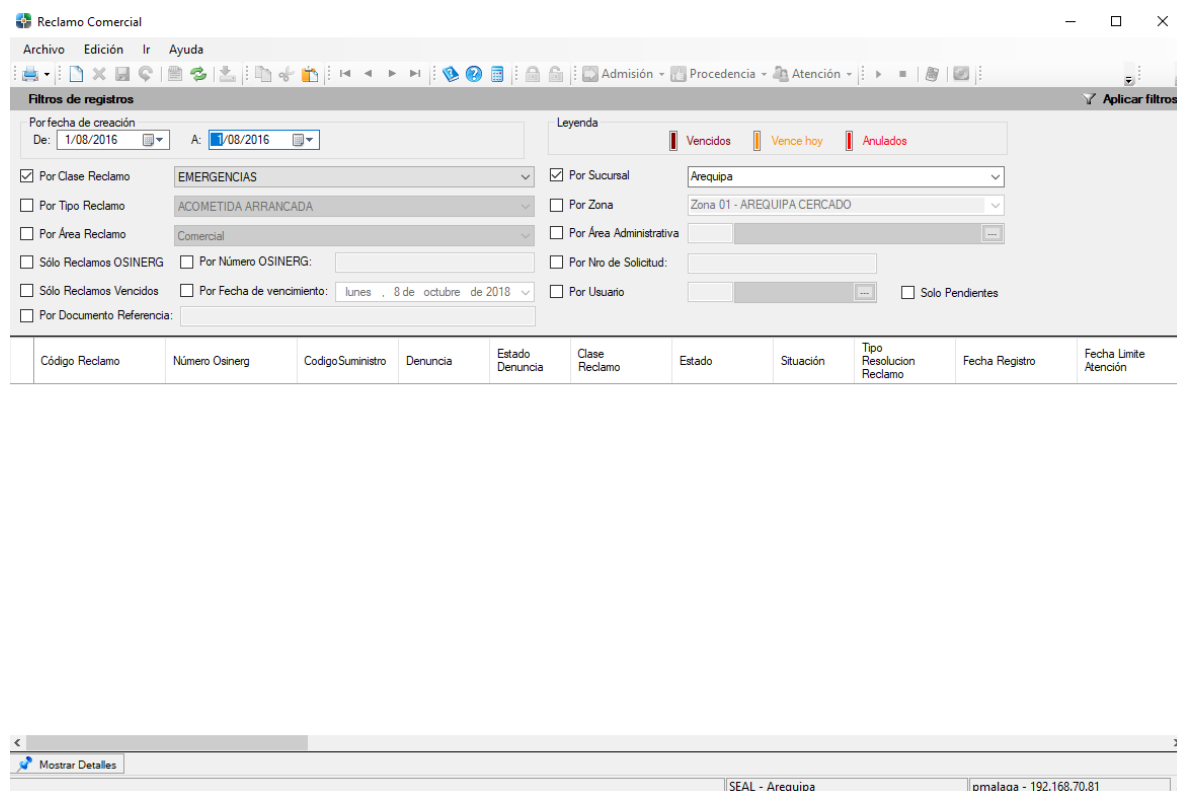
Paso	Responsable	Acción a realizar
1	Jefe de Unidad y Ayudante	- Ingresar y/o subir a la subestación de distribución a la cual se va intervenir, ya sea esta aérea o tipo caseta.
2	Jefe de Unidad y Ayudante	- En todo momento el jefe de unidad/ayudante deberá mantenerse alejado de las partes activas de la SED a una distancia prudente, utilizando sus implementos de seguridad de acuerdo al nivel de tensión.
3	Jefe de Unidad y Ayudante	- Con el detector de presencia de tensión verificar la presencia de ésta, inclusive si esta dentro de un corte por mantenimiento programado. De ser el caso aperturar o cerrar los cut out por emergencia o por solicitud de CCS.
4	Jefe de Unidad y Ayudante	- Inspeccionar el estado de los fusibles de MT y BT si actuaron o no, estado del tablero de distribución, existencia de terminales sueltos o terminales sobrecalentados, estado de los interruptores termo magnéticos, cajas seccionadoras y/o llaves cuchillas. - Efectuar la medición de voltajes y corrientes en la llave general y en cada uno de los circuitos. - Reportar al Supervisor del CCS lo inspeccionado y solicitar autorización para sacar de servicio dicha SED para los trabajos correctivos.
5	Jefe de Unidad y Ayudante	- En caso de que la falla sea provocada por un falso contacto realizar el o los ajustes necesarios a fin de normalizar el servicio. - En caso de actuación de protecciones o trabajos correctivos, en el tablero de baja tensión proceder a aperturar cada uno de los circuitos de BT y luego la llave general de BT de la SED. - Con ayuda de la pértiga aperturar los seccionadores tipo Cut Out de la SED y retirar los estopines de los seccionadores. - En caso de falso contacto en las bajadas de MT o falla en las mismas proceder al ajuste, cambio o reposición respectiva. - Verificar la capacidad de corriente de los fusibles de MT o BT que se van a cambiar, y anotar en la ficha respectiva.
6	Jefe de Unidad y Ayudante	- Realizar los trabajos necesarios en BT: - Cambio de caja seccionadora, llave tipo cuchilla, llave termo magnética, etc. - Reparar y/o cambiar conductores en corto circuito, en las bajadas del transformador al tablero, bajadas de llave general a llaves de circuitos, salidas de llaves a red de BT, etc. - Inspeccionar visualmente el estado del totalizador y sus conexiones, de ser necesario aperturar la caja portamedidor de acuerdo al procedimiento EM-002 Normalización de Caja Porta Medidor y/o verificar el medidor totalizador según el procedimiento EM-001 Normalización del Servicio Eléctrico en BT. - Retiro de objetos extraños como aves o roedores. - De existir una falla en la red de BT se comunicara al supervisor del CCS para que autorice la solución de acuerdo a lo establecido en el procedimiento de trabajo EM-005 Normalización de Red Aérea de BT por SED o comunique al área correspondiente la ejecución del trabajo correctivo necesario
7	Jefe de Unidad y Ayudante	- Proceder a cambiar los fusibles que hayan actuado tanto en BT como en MT. Se informará al supervisor del CCS los trabajos realizados y solicitara autorización para la puesta en servicio de la SED.
8	Jefe de Unidad y Ayudante	- Colocar los estopines en los seccionadores cut out y proceder a cerrarlos, energizando solo el transformador y medir las tensiones en BT a la salida del mismo. - De volver actuar la protección en MT o de existir alguna anomalía en las tensiones, como la falta de una fase, se procederá: - Volver a aperturar los cut out de la SED y modificar la posición del TAP del transformador. - Energizar nuevamente el transformador y medir las tensiones en BT De persistir la falla: - Aperturar los cut out de la SED y realizar las pruebas de nivel de aislamiento al transformador con el megohmetro adecuado.
9	Jefe de Unidad y Ayudante	De no haber problemas al energizar el transformador o luego de modificar el TAP se despejo la falla: - Proceder a cerrar la llave general de BT y de cada uno de los circuitos de dicha SED, - Medir tensiones y corrientes de cada circuito y llave general.
10	Jefe de Unidad y Ayudante	- Asegurar el cerrado de los dispositivos de seguridad contra accesos (candados, puertas, etc.) donde corresponda. Comunicar al supervisor del CCS que la SED ya se encuentra en servicio, los trabajos realizados e informar las lecturas obtenidas de tensión y corriente.

Fuente: La Empresa

Anexo 6: Screen Base De Datos Software Informático “Sielse”

Todos los reclamos son registrados en el software informático SIELSE por call center.

Imagen 56: Screen del programa SIELSE



The screenshot shows the 'Reclamo Comercial' application window. It features a menu bar (Archivo, Edición, Ir, Ayuda), a toolbar, and a 'Filtros de registros' section. The filters include date ranges, checkboxes for claim types (e.g., EMERGENCIAS, ACOMETIDA ARRANCADA), and dropdowns for location (Arequipa) and area (Comercial). A table below the filters displays columns for claim details. At the bottom, there is a 'Mostrar Detalles' button and a status bar showing 'SEAL - Arequipa' and 'pmalaga - 192.168.70.81'.

Código Reclamo	Número Osinerg	Codigo Suministro	Denuncia	Estado Denuncia	Clase Reclamo	Estado	Situación	Tipo Resolución Reclamo	Fecha Registro	Fecha Limite Atención
[Empty table body]										

Fuente: La Empresa

Comentario: En la imagen anterior se puede observar un screen del programa informático SIELSE que es donde Call Center registra todos los reclamos por emergencia de la empresa, para luego ser atendidos por las unidades de emergencia.

[illegible]

Fuente: La Empresa

Imagen 58: Formato de Inspección Unidad Operativa Hoja 2

	FORMATO					Código:	
	INSPECCION A UNIDAD OPERATIVA					Versión:	1
NUMERO DE SEAL:						Fecha:	
AREA:	EMERGENCIAS					Página:	2 de 2
PLACA DE CAMIONETA:						MARCA :	PARQUE INDUSTRIAL
COLOR						UNIDAD:	
		FECHA:		EMPRESA			
		LUGAR :		HORA:			
		MARCA :		UNIDAD:			
		AÑO DE FAB.					
IMPLEMENTOS, EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS		NORMA TECNICA	SI	NO	OBSERVACIONES		
24.- ARCO DE SIERRA							
25.-PRENSA TERMINALES HIDRAULICO 16 A 240 mm2)							
26.-PERTIGA TELESCOPICA DE MANIOBRA		IEC 61235, IEC 60855					
27.-PUESTAS A TIERRA TEMPORAL (2)							
28.-BRIDAS PARA CABLE DE AL,CU (16 A 120 mm2)							
29.-BRIDAS PARA CABLE DE ACERO (HASTA DE 1/2")							
30.-WINCHE MECANICO 3/8*30 (20)							
31.- TRICO							
32.- TILFOR							
33.-BANDERÍN DE COLOR ROJO PARA PORTAR ESCALERAS EN EL UNIDAD							
34.-CONOS DE SEGURIDAD (02 UNIDADES) CON CINTA REFLECTANTE							
35.-BOTIQUÍN							
35.1.-ALCOHOL YODADO							
35.2.-AGUA OXIGENADA							
35.3.-MERTHIOLATE INCOLORO							
35.4.-PICATRO DE BUTECÍN							
35.5.-ALGODÓN Y GASA							
35.6.-VENDAS ELÁSTICAS CON GRAPAS DE SUJECION							
35.7.-ESPARADRAPO							
35.8.-MANUAL DE PRIMEROS AUXILIOS							
35.9.-TIJERAS DE PUNTA ROMA							
35.10.-PINZAS PARA SACAR ESPINAS Y ASTILLAS							
36.-EXTINTOR							
TIPO							
CAPACIDAD					MINIMO: 4 kg		
FECHA DE VENCIMIENTO							
37.-12M DE MALLA SEÑALIZADORA DE COLOR ANARANJADO (12 METROS)							
38.-PARANTE CON CINTA REFLECTANTE PARA MALLA SEÑALIZADORA							
39.-OTROS							
JEFE DE CUADRILLA		CHOFER		SUPERVISOR CONTRATISTA			
NOMBRE :		NOMBRE :		NOMBRE :			
CÓDIGO :		CÓDIGO :		CÓDIGO :			
DNI :		DNI :		DNI :			
AUXILIAR		SUPERVISOR		Vº Bº			
NOMBRE :		NOMBRE :		NOMBRE :			
CÓDIGO :		CÓDIGO :		CÓDIGO :			
DNI :		DNI :		DNI :			

Fuente: La Empresa