

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Mantenimiento correctivo del alimentador A4028
de la Unidad Operativa San Francisco - Unidad
de Negocio Ayacucho**

Fredy Pariona Antonio

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Electricista

Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme la oportunidad de vivir, por permitirme disfrutar cada momento de mi vida y guiarme por el camino que ha trazado para mí. A los docentes de la facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Continental por compartir sus conocimientos y experiencia laboral. A la empresa Electrocentro S. A., por haberme brindado la oportunidad de laborar en el área de mantenimiento de distribución, lo cual me ayudó a desarrollarme profesional y personalmente.

DEDICATORIA

A mi madre y familiares, por haberme forjado como persona, quienes con sus palabras de aliento no me dejaron decaer para que siguiera adelante. A mi hija, por motivarme día a día para lograr que este sueño se haga realidad.

RESUMEN

En la tesis *“Mantenimiento correctivo del alimentador A4028 de la unidad operativa San Francisco - unidad de negocio Ayacucho”*. Se tiene como objetivo mejorar el factor de potencia mediante un banco de condensadores en la empresa *Pan American Silver* con la que tenga en común la escala de valores: gusto por el compromiso, el esfuerzo y la responsabilidad. Formando parte de un equipo de trabajadores con decisión para que el compromiso adquirido sea fructífero para ambas partes y evolucionar profesionalmente.

Desarrollar y mejorar el alimentador A4028 y de todos los activos de la unidad operativa San Francisco enriquece de muchos conocimientos para el desarrollo profesional y mejoras de los procesos para el empleador. En efecto, se concluye que la formación laboral es una pieza clave del bachiller en Ingeniería Eléctrica, ya que constituye la herramienta pedagógica básica que le permite trascender en el abordaje de conocimientos teóricos abstractos, tomar contacto con la realidad social desde el inicio de la formación e intervenir en ella contribuyendo con la transformación de situaciones. De modo que, las funciones realizadas en la unidad operativa San Francisco proporcionaron la experiencia y conocimiento suficientes para cumplir los objetivos planteados.

ÍNDICE

Agradecimiento	ii
Dedicatoria	iii
Resumen	iv
Índice	v
Índice de figuras	viii
Índice de tablas	ix
Introducción	x
CAPÍTULO I	11
ASPECTOS GENERALES	11
1.1. Datos generales	11
1.1.1. Objetivos	13
1.2. Actividad principal y estratégica	14
1.2.1. Principales servicios	15
1.2.2. Compromiso institucional	15
1.3. Reseña histórica de la empresa	16
1.4. Organigrama de la organización en el Perú	19
1.5. Visión y misión	20
1.6. Bases legales	20
1.6.1. Constitución de la unidad operativa San Francisco	20
1.7. Descripción del área donde se realizaron actividades preprofesionales	20
1.8. Descripción del cargo y de responsabilidades del bachiller en empresa	21
CAPÍTULO II	22
ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	22
2.1. Diagnóstico situacional del proyecto	22
2.2. Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional	22
2.3. Objetivos de la actividad profesional	23
2.3.1. Objetivo general	23
2.3.2. Objetivos específicos	23
2.4. Justificación de la actividad profesional	23
2.4.1. Teórica	23
2.4.2. Práctica	24

2.4.3. Económica.....	24
2.4.4. Técnica.....	24
2.5. Resultados esperados	28
CAPÍTULO III.....	29
MARCO TEÓRICO	29
3.1. Actividades realizadas en el servicio	29
3.2. Definiciones básicas para el mantenimiento correctivo	29
3.2.1. Mantenimiento.....	29
3.2.2. Tipos de mantenimiento	33
3.2.3. Mantenimiento correctivo	35
3.2.4. Tareas del mantenimiento correctivo.....	35
3.2.5. Cómo reducir los costos de mantenimiento.....	36
3.2.6. Subestación eléctrica	39
3.2.7. Subestación de distribución.....	43
3.2.8. Tipos de sistemas de distribución.....	44
3.2.9. Alimentadores.....	45
CAPÍTULO IV.....	46
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	46
4.1. Descripción de actividades profesionales	46
4.1.1. Actividad 1: planeamiento e inspección de las deficiencias de las redes eléctricas del alimentador A4028.....	46
4.1.2. Actividad 2: revisión de planes de trabajo y generación de orden de mantenimiento (SAP)	48
4.1.3. Actividad 3: supervisión en temas de seguridad y cumplimiento de las actividades programadas según OM	50
4.1.4. Actividad 4: dar conformidad y aprobación de la valorización de la actividad	52
4.2. Enfoque de las actividades profesionales	54
4.3. Alcance de las actividades profesionales.....	55
4.4. Entregables de las actividades profesionales	55
4.5. Aspectos técnicos de la actividad profesional.....	55
4.5.1. Metodologías.....	55
4.5.2. Técnicas.....	56
4.5.3. Instrumentos.....	57

4.5.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades.	57
4.6. Ejecución de las actividades profesionales.....	58
4.6.1. Cronograma de actividades realizadas	58
4.6.1.1. Planeación	58
4.6.1.2. Programación	58
4.6.1.3. Desarrollo y puesta en marcha del plan de mantenimiento	58
CAPÍTULO V.....	61
RESULTADOS.....	61
5.1. Resultados finales de las actividades realizadas	61
5.2.1. Elaboración del plan de ejecución de la actividad	61
5.2.2. En el ámbito personal.....	63
5.3. Planteamiento de mejoras	63
5.3.1. Metodologías propuestas	63
5.4. Aportes del bachiller en la empresa.....	64
5.4.1. En el aspecto cognoscitivo	64
5.4.2. En el aspecto procedimental	65
5.4.3. En el aspecto actitudinal.....	65
Conclusiones.....	66
Recomendaciones.....	67
Lista de referencias	68
Anexos	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la organización en el Perú	19
Figura 2. Tiempo necesario para concluir con éxito una tarea correctiva.	36
Figura 3. Arreglo de subestaciones elevadoras.	40
Figura 4. Arreglo de subestaciones reductoras.	41
Figura 5. Arreglo de subestaciones de enlace.	41
Figura 6. Arreglo de subestaciones en anillo.....	42
Figura 7. Arreglo de subestaciones de switcheo.	42
Figura 8. Inspección de las deficiencias y problemáticas de las redes eléctricas del A4028	47
Figura 9. Coordinación de los trabajos a realizar	47
Figura 10. Plan de trabajo presentado por la contratista	48
Figura 11. Revisión y aprobación de los planes de trabajo	49
Figura 12. Generación de la orden de mantenimiento (programa SAP).....	49
Figura 13. Tramitando la aprobación, liberación de la OM, el almacenero procede a imprimir la nota de salida de los materiales.....	50
Figura 14. Charla de seguridad de 5' antes de inicio de las actividades	51
Figura 15. Supervisión de los trabajos de correctivos en las redes eléctricas del alimentador A4028	51
Figura 16. Supervisión en la limpieza de franja de servidumbre	52
Figura 17. Revisión del expediente de valorización	54
Figura 18. Conformidad del servicio de mantenimiento ejecutado por la contratista.....	54
Figura 19. Capacitación del personal de mantenimiento de distribución.....	56
Figura 20. Funciones del supervisor y trabajador.....	57
Figura 21. Ejecución de trabajos de mantenimiento de estructuras de MT	59
Figura 22. Trabajos de verticalización de postes en el alimentador A4028.....	60
Figura 23. Supervisión e inspección de las actividades realizadas por la contratista.....	60
Figura 24. Permiso de trabajo presentado por la contratista antes de cada actividad	62
Figura 25. Plan de trabajo presentada por la contratista mensualmente	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Anchos mínimos de fajas de servidumbres	25
Tabla 2. Distancia de seguridad horizontal entre los alambres, conductores o cables en los soportes	26
Tabla 3. Distancia de seguridad horizontal entre los alambres, conductores o cables en los soportes	27
Tabla 4. Distancia de seguridad en cualquier dirección desde los conductores de línea hacia los soportes y hacia los conductores verticales.....	28
Tabla 5. Plan de mejora y trabajos importantes	64

INTRODUCCIÓN

El bien común de todo profesional universitario es desarrollar y afinar sus competencias aprendidas en aula y esto se hace realidad con el desarrollo profesional en cada una de sus labores, esto incentiva el interés de la investigación científica y un contacto directo con la realidad.

La elaboración de este trabajo de suficiencia profesional es producto de la experiencia laboral práctica del autor en el campo de la ingeniería eléctrica. Teniendo como objetivo desarrollar actividades de ingeniería, planificación y mantenimiento de las redes eléctricas existentes en media y baja tensión, tanto en zonas urbanas y rurales, de la concesionaria Electrocentro S. A., donde cada actividad se desarrolla con la seguridad, responsabilidad, honestidad, respeto y excelencia en el trabajo.

En el capítulo I se presentan los aspectos generales de la empresa como los datos, actividades principales, reseña histórica de la empresa, organigrama, bases legales, visión y misión.

En el capítulo II se presentan los aspectos generales de las actividades preprofesionales como diagnóstico situacional del proyecto, identificación de oportunidades, objetivos de la actividad preprofesional, resultados esperados.

En el capítulo III se presenta el marco teórico como actividades realizadas, estudio definitivo y ejecución del proyecto.

En el capítulo IV se presenta una descripción detallada de las actividades preprofesionales como aspectos técnicos de la práctica y ejecución de las actividades preprofesionales.

En el capítulo V se presentan los resultados finales de las actividades realizadas, logros alcanzados y aporte del bachiller en la empresa.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Datos generales

Mediante Resolución Ministerial 318-83-EM/DGE se crea la Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad del Centro Electrocentro S. A., en base a la estructura jurídica de la empresa Sociedad Industrial de Huancayo del grupo OGEM S. A. y la Unidad Operativa Región Centro de Electroperú S. A., que inició sus operaciones el 1 de julio de 1984. Sus actividades se desarrollaron bajo el marco de la Ley de Concesiones Eléctricas D. L. 25844 y su Reglamento D. S. 009-93-EM y toda la legislación y normas vigentes inherentes a la empresa. Su concesión abarca:

- ✓ Ayacucho: provincias de Huanta, La Mar, Huamanga, Cangallo y Víctor Fajardo.
- ✓ Huánuco: provincias de Leoncio Prado, Huamalés, Dos de Mayo, Huánuco, Ambo, Pachitea y Puerto Inca.
- ✓ Huancavelica: provincias de Huancavelica, Angaraes, Acobamba y Tayacaja.
- ✓ Junín
- ✓ Pasco
- ✓ Lima: parte de las provincias de Yauyos y Huarochirí.
- ✓ Cusco: distritos de Kimbiri y Pichari de la provincia de La Convención.
- ✓ San Martín: Nuevo Progreso.

El área geográfica de concesión de Electrocentro S. A. es de 133,255 km² (10.4% del territorio nacional) con una población de 3 millones y medio de habitantes. Atiende a 590,000 familias clientes. La actividad económica de Electrocentro S. A. está encuadrada dentro del código 4101 “Luz y Fuerza Eléctrica” de acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional (CIIU).

La Calidad del Servicio, es fundamento especial para el mejor desarrollo de la empresa. Desde el año 2007 Electrocentro S. A. cuenta con la Certificación Internacional ISO 9001:2008, la que en mayo de 2012 ha sido ratificada por la certificadora S. G. S. del Perú S. A. C., que ha revisado los procesos de Gestión Comercial, Unidades de Mantenimiento (transmisión, distribución y generación), Logística, Control de Pérdidas, Calidad y Fiscalización, Gestión de la Dirección y Gestión de Calidad.

Actualmente el Presidente del Directorio es el ingeniero José Ricardo Stok Capella; Gerente General, ingeniero Javier Muro Rosado; Gerente Regional, Ingeniero Romeo Rojas Bravo. Su sede central está ubicada en la ciudad de Huancayo, capital del departamento de Junín.

En concordancia con el acuerdo Copri-207-98 del 24 de julio de 1998 la compañía, a partir de la transferencia de las acciones mencionadas en el párrafo anterior, está sujeta al régimen de la actividad privada.

Electrocentro S. A. opera mediante sus unidades de negocio de Ayacucho, Huancavelica, Huancayo, Tarma-Pasco, Selva Central, Huánuco-Tingo María, los servicios eléctricos mayores de valle del Mantaro, Chupaca, Pichanaki, Satipo y Yauli - La Oroya.

La Empresa Regional de Distribución Eléctrica del Centro Electrocentro S. A. es una empresa perteneciente al grupo Distriluz que además la conforman las empresas eléctricas Enosa, Electronorte e Hidrandina del norte del país, su servicio abarca a 12 regiones del Perú, atendiendo a cerca de dos millones de clientes.

Estas empresas rentables invierten sus recursos económicos en sus propias zonas de concesión, en obras destinadas a brindar un eficiente y continuo servicio de energía eléctrica de calidad, participando activamente en el desarrollo y progreso de sus pueblos y mejores condiciones de vida confortable y dentro de la modernidad a cada uno de sus usuarios.

Así mismo, de acuerdo a la ratificación de la R. S. N.° 355-92-PCM, la Copri mediante el Acuerdo N.° 363-01-2001, Electronoroeste S. A. continuarán sujetas al régimen de la actividad privada, sin más limitaciones que las que disponga Fonafe y siempre que no se oponga a lo dispuesto en el Decreto Legislativo N.° 764, normas complementarias y reglamentarias.

Actualmente, se tienen programas de crecimiento mediante la ampliación de la frontera eléctrica a través de los programas de electrificación rural, y asimismo la promoción de usos productivos de la energía eléctrica, destinado al uso adecuado de la energía eléctrica en el desarrollo de nuevas pequeñas y medianas industrias.

1.1.1. Objetivos

Las empresas del grupo Distriluz, que brindan el servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica, dentro del área de concesión otorgada por el Estado peruano, así como la distribución y comercialización de libre contratación y actividades de generación y transmisión dentro de los límites que establece la ley, que a través del Sistema Integrado de Gestión y con la participación activa de todos los trabajadores, se busca la mejora continua de los procesos y la gestión efectiva de riesgos, para el logro de los objetivos y metas, asumiendo para ello los siguientes compromisos:

Atender de manera oportuna los requerimientos relacionados al servicio público de electricidad, cumpliendo con los estándares de calidad establecidos en la normativa vigente, a fin de incrementar la satisfacción de los clientes.

Fomentar la participación activa de todos los trabajadores, implementar y mantener los controles necesarios para una adecuada gestión de la seguridad,

salud en el trabajo y medio ambiente, brindando condiciones de trabajo seguras y saludables para prevenir lesiones y deterioro de la salud relacionados con el trabajo, promoviendo la consulta y participación de los trabajadores y sus representantes, así como, fomentar acciones para eliminar los peligros y reducir los riesgos de seguridad y salud en el trabajo.

Contribuir con la protección ambiental y la prevención de la contaminación. Cumplir con los requisitos legales de la normativa aplicable y otros compromisos suscritos en materia de seguridad, salud, medio ambiente, así como de responsabilidad social empresarial con los grupos de interés.

Promover los valores y el código de ética, a fin de crear conciencia que el buen desempeño influye en toda la organización. Prohibir todo acto de soborno e implementar medidas preventivas y correctivas para evitar su ocurrencia.

Implementar y mantener los controles necesarios para una adecuada gestión de los riesgos en todos los procesos y actividades que se ejecutan, para dar una seguridad razonable al cumplimiento de los objetivos empresariales, impulsando la mejora continua en todos los niveles de la organización.

Maximizar de forma sostenida el valor de la empresa, cautelando los derechos, responsabilidades y trato igualitario a los accionistas y trabajadores en general, promoviendo las mejores prácticas en materia de buen gobierno corporativo y control interno. Implementar, en forma progresiva, la gestión de activos, con una visión integrada que permita lograr los objetivos de la empresa de manera sostenible y eficiente.

1.2. Actividad principal y estratégica

Empresa de servicio público de electricidad y de economía mixta que opera en el rubro electricidad, fundamentalmente en distribución y comercialización de energía eléctrica. Pertenece al grupo Distriluz y forma parte de las empresas que se encuentran bajo el ámbito del Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado (Fonafe).

Brindando el servicio público de electricidad a sus clientes dentro de su área de concesión, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Concesiones Eléctricas N.º 25844 y su Reglamento Decreto Supremo N.º 009-93 EM y modificatorias.

1.2.1. Principales servicios

Los principales servicios de Electrocentro S. A. que brinda son:

- Eficiencia y generación de valor
- Responsabilidad
- Transparencia
- Flexibilidad al cambio, dinamismo y proactividad
- Enfoque al cliente externo, atención oportuna y asertividad, trabajo en equipo

1.2.2. Compromiso institucional

El compromiso con el gobierno corporativo motiva al cumplimiento con los accionistas y demás grupos de interés, ello basado en los principios de transparencia, confianza, equidad e integridad de la información.

En ese sentido, el directorio de la empresa como instancia superior que administra el gobierno corporativo cumple con velar por el interés social de la empresa y crear valor para los accionistas y sus grupos de interés, dirigiendo, supervisando y controlando las actividades de la compañía conforme con las disposiciones legales del mercado en que se opera. Está compuesto por cinco miembros, quienes fueron nombrados por la Junta General de Accionistas, integra el directorio un director independiente.

El directorio, dentro de sus facultades, ha creado tres comités de directorio, como mecanismos de apoyo a fin de fortalecer la toma de decisiones que redundarán en la gestión empresarial. Se cuenta con el Comité especial de gestión, el Comité especial de inversiones y el Comité de auditoría, que tienen para su funcionamiento un reglamento aprobado, así como un proceso de rendición de cuentas.

Asimismo, las empresas, en su compromiso de alcanzar los mejores estándares de gobierno corporativo, desde el año 2009 a la fecha, viene realizando la autoevaluación de cumplimiento de los principios de buen gobierno conforme a la metodología y directivas de Fonafe.

1.3. Reseña histórica de la empresa

Mediante Resolución Ministerial 318-83-EM/DGE se crea la Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad del Centro Electrocentro S. A., en base a la estructura jurídica de la empresa Sociedad Industrial de Huancayo del grupo OGEM S. A. y la unidad operativa Región Centro de Electroperú S. A. que inició sus operaciones el 1 de julio de 1984. Sus actividades se desarrollaron bajo el marco de la Ley de Concesiones Eléctricas D. L. 25844 y su Reglamento D. S. 009-93-EM y toda la legislación y normas vigentes inherentes a la empresa. Su concesión abarca:

- ✓ Ayacucho: provincias de Huanta, La Mar, Huamanga, Cangallo y Víctor Fajardo.
- ✓ Huánuco: provincias de Leoncio Prado, Huamalíes, Dos de Mayo, Huánuco, Ambo, Pachitea y Puerto Inca.
- ✓ Huancavelica: provincias de Huancavelica, Angaraes, Acobamba y Tayacaja.
- ✓ Junín
- ✓ Pasco
- ✓ Lima: Parte de las Provincias de Yauyos y Huarochirí.
- ✓ Cusco: distritos de Kimbiri y Pichari de la provincia de La Convención.
- ✓ San Martín: Nuevo Progreso.

El área geográfica de concesión de Electrocentro es de 133,255 km² (10.4% del territorio nacional) con una población de 3 millones y medio de habitantes. Atiende a 590,000 familias clientes. La actividad económica de Electrocentro está encuadrada dentro del código 4101 “Luz y Fuerza Eléctrica” de acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional (CIIU).

La calidad del servicio es fundamento especial para el mejor desarrollo de la empresa. Desde el año 2007 Electrocentro cuenta con la Certificación Internacional ISO 9001:2008, la que en mayo de 2012 ha sido ratificada por la

certificadora S. G. S. del Perú S. A. C., que ha revisado los procesos de Gestión Comercial, Unidades de Mantenimiento (transmisión, distribución y generación), Logística, Control de Pérdidas, Calidad y Fiscalización, Gestión de la Dirección y Gestión de Calidad.

Actualmente, el Presidente del Directorio es el ingeniero José Ricardo Stok Capella; Gerente General, ingeniero Javier Muro Rosado, Gerente Regional, ingeniero Romeo Rojas Bravo. Su sede central está ubicada en la ciudad de Huancayo, capital del departamento de Junín.

En concordancia con el acuerdo Copri-207-98 del 24 de julio de 1998 la compañía, a partir de la transferencia de las acciones mencionada en el párrafo anterior, está sujeta al régimen de la actividad privada.

Electrocentro S. A. opera mediante sus unidades de negocio de Ayacucho, Huancavelica, Huancayo, Tarma-Pasco, Selva Central, Huánuco-Tingo María, los servicios eléctricos mayores de valle del Mantaro, Chupaca, Pichanaki, Satipo y Yauli - La Oroya.

La Empresa Regional de Distribución Eléctrica del Centro Electrocentro S. A. es una empresa perteneciente al grupo Distriluz que además la conforman las empresas eléctricas Enosa, Electronorte e Hidrandina del norte del país, su servicio abarca a 12 regiones del Perú, atendiendo a cerca de dos millones de clientes.

Estas empresas rentables invierten sus recursos económicos en sus propias zonas de concesión, en obras destinadas a brindar un eficiente y continuo servicio de energía eléctrica de calidad, participando activamente en el desarrollo y progreso de sus pueblos y mejores condiciones de vida confortable y dentro de la modernidad a cada uno de sus usuarios.

Así mismo de acuerdo a la ratificación de la R. S. N.º 355-92-PCM, la Copri mediante el Acuerdo N.º 363-01-2001, Electronoroeste S. A. continuarán sujetas al régimen de la actividad privada, sin más limitaciones que las que

disponga Fonafe y siempre que no se oponga a lo dispuesto en el Decreto Legislativo N.º 764, normas complementarias y reglamentarias.

Actualmente, se tienen programas de crecimiento mediante la ampliación de la frontera eléctrica a través de los programas de electrificación rural, y asimismo la promoción de usos productivos de la energía eléctrica, destinado al uso adecuado de la energía eléctrica en el desarrollo de nuevas pequeñas y medianas industrias.

1.4. Organigrama de la organización en el Perú

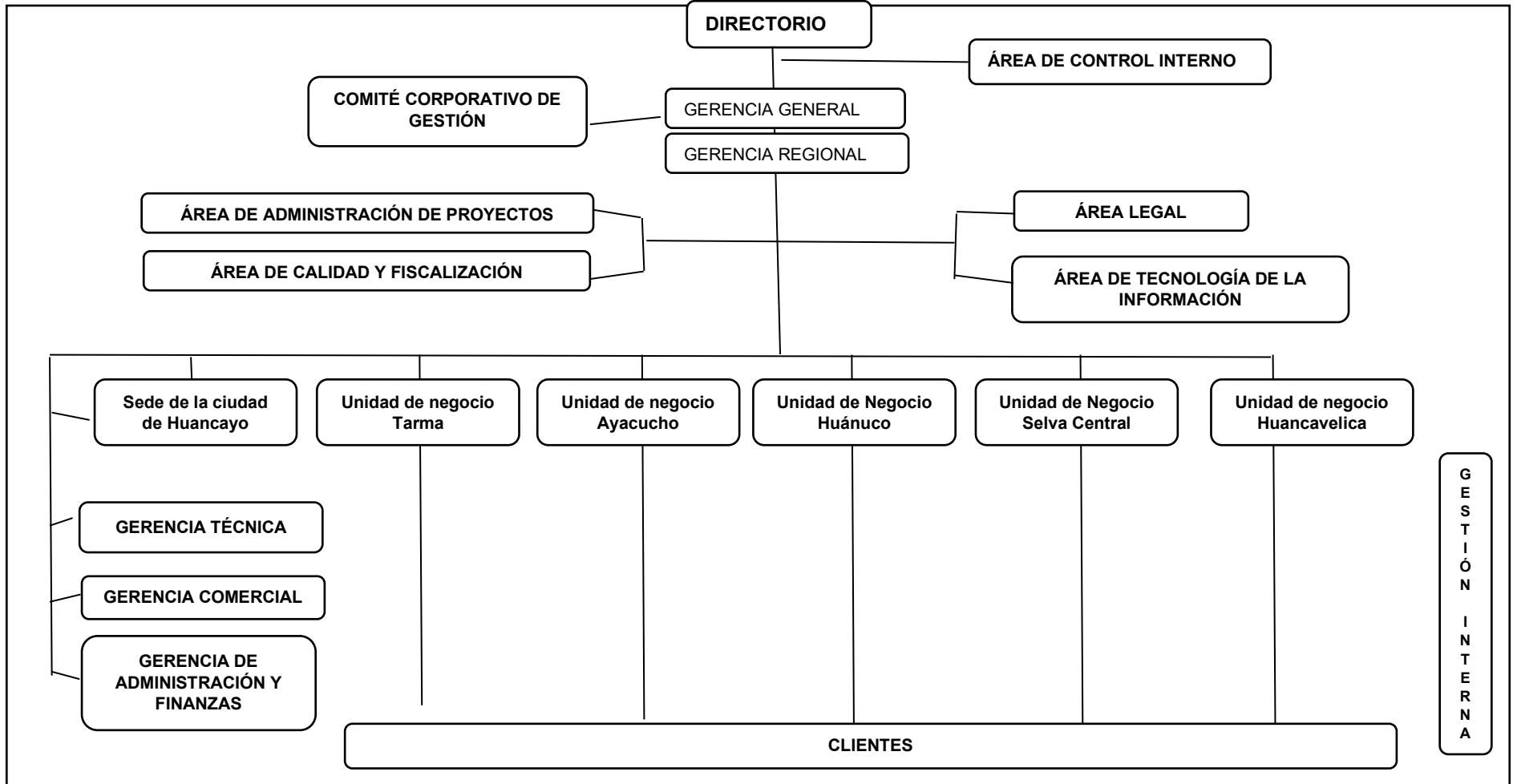


Figura 1. Organigrama de la organización en el Perú

1.5. Visión y misión

a. Visión

Consolidarnos como empresa de distribución eléctrica moderna, eficiente y reconocida por brindar servicios de calidad responsable.

b. Misión

Somos una empresa de distribución eléctrica que brinda servicios de calidad con excelente trato y oportuna atención, para incrementar la satisfacción y generación de valor económico, social y ambiental en los grupos de interés, contribuyendo al desarrollo de las áreas de influencia y la mejora continua de la gestión, con tecnología, seguridad y talento humano comprometido, que hace uso de buenas prácticas de gestión.

1.6. Bases legales

1.6.1. Constitución de la unidad operativa San Francisco

Electrocentro S. A. se constituyó bajo el régimen de la Ley General de Electricidad N.º 23406 y su Reglamento D. S. N.º 031-82-EM/VM del 4 de octubre de 1982, mediante Resolución Ministerial N.º 319-83-EM/DGE del 21 de diciembre de 1983. Inició sus operaciones el 1 de julio de 1984.

Su constitución como empresa pública de derecho privado se formalizó mediante la escritura pública de adecuación de estatutos extendida el 6 de agosto de 1984 por el notario público Dr. Francisco S. M. Zevallos Ramírez, inscrita en el asiento uno, fojas ciento noventa y cuatro, del tomo veintiséis del Registro de Sociedades Mercantiles de Junín.

1.7. Descripción del área donde se realizaron las actividades preprofesionales

Las labores encomendadas como especialista en mantenimiento de distribución en la U. O. San Francisco – unidad de negocios Ayacucho Electrocentro S. A., son actividades de generación de órdenes de mantenimiento (OM1, OM2, OM3 y OM4), revisión de planes de trabajo y planificación en conjunto con la contratista sobre las actividades de mantenimiento, supervisión

y liquidación de las órdenes de mantenimiento generadas según las actividades a realizar.

Especialmente en obras eléctricas en el proyecto “*Mantenimiento correctivo del Alimentador A4028 de la unidad operativa San Francisco-unidad de negocio Ayacucho*”, donde se desarrollaron las habilidades necesarias aplicando los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Eléctrica en la Universidad Continental.

1.8. Descripción del cargo y de las responsabilidades del bachiller en la empresa

En la empresa Electrocentro S. A., Fredy Pariona Antonio, ocupó el puesto de Especialista en Mantenimiento de distribución en la U. O. San Francisco, bajo la modalidad de empleado por órdenes de servicio. Por lo manifestado, se han realizado diversas actividades, aquí se resumen las más resaltantes.

- Revisión de los planes de trabajo presentada por la contratista para la generación de las órdenes de trabajo.
- Planificación de las actividades de mantenimiento del alimentador A4028 en coordinación con la contratista.
- Supervisión y cumplimiento de las normas de seguridad en la actividad encomendadas dentro de las fechas establecidas según plan de trabajo.
- Revisión de los expedientes de valorización de la contratista de las actividades realizadas.

CAPÍTULO II

ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

2.1. Diagnóstico situacional del proyecto

La empresa Electrocentro S. A. es una empresa de distribución eléctrica que brinda servicios de calidad con excelente trato y oportuna atención, para incrementar la satisfacción y generación de valor económico, social y ambiental en los grupos de interés, contribuyendo al desarrollo de las áreas de influencia y la mejora continua de la gestión, con tecnología, seguridad y talento humano comprometido, que hace uso de buenas prácticas de gestión; el trabajo se desarrolla por problemas continuos que se presenta en las redes eléctricas de MT y BT de los alimentadores A4027, A4028, A4029 y A4030, las deficiencias de interrupciones eléctricas a causa de limpieza de franja, condiciones climáticas extremas y descargas atmosféricas, cumplimiento de vida útil de las redes eléctricas existentes y DMS con respecto a viviendas y vías de accesos para lo que se deben realizar las planificaciones de mantenimientos correctivos y preventivos para mejorar la calidad de energía a suministrar al cliente.

2.2. Identificación de oportunidad o necesidad en el área de actividad profesional

Los conocimientos adquiridos en el desarrollo de las diversas actividades de evaluación para la mejora del alimentador A4028 de la unidad operativa San Francisco, y trabajando bajo estándares y procedimientos de seguridad a los que

se tuvo acceso y participación para el mantenimiento correctivo, enriquece con mucho conocimiento al investigador; también se tuvo a cargo la elaboración de cartas de respuesta de los reclamos, factibilidades de punto de diseños, manejo intermedio del SAP, informe de fuerza mayor de los eventos inesperados de interrupción de servicio eléctrico para informar a Osinergmin, y estar a cargo del área de distribución para las coordinaciones generales con la contratista.

2.3. Objetivos de la actividad profesional

2.3.1. Objetivo general

Elaborar y desarrollar el mantenimiento correctivo del alimentador A4028 de la unidad operativa San Francisco- unidad de negocio Ayacucho.

2.3.2. Objetivos específicos

- Evitar las interrupciones de suministro eléctrico del alimentador A4028.
- Supervisar el estricto cumplimiento de las normas de seguridad y planes de trabajo encomendados a la contratista.
- Mejorar la calidad de energía a los usuarios.

2.4. Justificación de la actividad profesional

2.4.1. Teórica

Las participaciones profesionales dentro de la elaboración, desarrollo, ejecución del proyecto y un plan de mantenimiento complementan la formación, permitiendo desarrollar cualidades profesionales y también aplicar los conocimientos aprendidos en la universidad.

Desarrollar una estrategia de mantenimiento correctivo en una unidad operativa de gran prestigio y buen nivel de gestión en mantenimiento es la única forma de conocer el mundo real, además que contribuye a elevar el nivel de conocimientos de un profesional. Por ello, aquellos que se han desarrollado en un proyecto similar antes o después de terminar la carrera tienen un perfil atractivo hacia los ojos de los empleadores.

2.4.2. Práctica

Hay una etapa en la carrera en la que trabajar se vuelve algo necesario, pero más necesario se vuelve realizarse como profesional con el fin de que uno se adiestre en el campo en base a lo estudiado y así formar parte de un desarrollo moderno en la gestión de activos, esencialmente en el sector eléctrico.

Desarrollar y gestionar el buen mantenimiento del alimentador A4028 y de todos los activos de la unidad operativa San Francisco, enriquece de muchos conocimientos para el desarrollo profesional y mejoras de los procesos para el empleador.

2.4.3. Económica

Esta inversión se justifica, ya que, permite el ahorro de costos asociados a energía por parte de la unidad operativa San Francisco, ya que, cuando se realiza el mantenimiento correctivo, se disminuye las compensaciones por interrupción de suministro eléctrico a causa de caída de árboles por falta de limpieza de franja, descargas atmosféricas y cumplimiento de vida útil de las estructuras existentes.

2.4.4. Técnica

Con la obtención de un mantenimiento correctivo adecuado se logran controlar los indicadores del SAIDI y SAIFI, indicadores que son evaluados por Osinergmin, y compensaciones a los usuarios afectados con los eventos inesperados sin servicio eléctrico en los sectores afectados (caseríos, centros poblados, distritos o localidades), según eventos que afectan a las redes eléctricas en MT y BT.

En materia de seguridad pública se controla y elimina las distancias mínimas de seguridad (riesgos eléctricos de la def. 228), realizando las evaluaciones técnicas para un buen mantenimiento de DMS con respecto a edificaciones, suelo y otros.

La línea aérea de media tensión en 22.9 kV trifásica, cumple con la distancia de seguridad exigida en la sección 21, numeral 219.B. requerimiento

de la faja de servidumbre del Código Nacional de Electricidad – Suministro (CNE):

Tabla 1. Anchos mínimos de fajas de servidumbres

Anchos mínimos de fajas de servidumbres	
Tensión nominal de la línea (kV)	Ancho (m)
10-15	6
20-36	11
50-70	16
115-145	20
200	25
500	64

Las instalaciones eléctricas averiadas fueron instaladas siguiendo un diseño técnico y considerando la topografía del terreno, en el diseño y construcción de las instalaciones afectadas se tuvo en cuenta la incidencia de este tipo de eventos, así mismo, la red eléctrica existente en el lugar nunca tuvo problemas de incumplimiento de la distancia de seguridad.

Tabla 2. Distancia de seguridad horizontal entre los alambres, conductores o cables en los soportes

Clase de circuito	Distancia de seguridad (mm)	Notas
Conductores de comunicación expuesto	150	No se aplica en los puntos de transposición del conductor.
	75	Permitido cuando los espacios del soporte tipo espiga a menos de 150 mm han tenido uso regular. No se aplica en puntos de transposición del conductor.
Alimentadores de vías férreas:		Cuando ya se ha establecido una distancia de seguridad de 250 a 300 mm por la práctica, esta puede continuar sujeto a las disposiciones de la Regla 235 B.1.b para los conductores que tengan flechas aparentes no mayores de 900 mm y para las tensiones que no excedan de 8.7 kV.
Hasta 750 V 120 mm ² o más	150	
Hasta 750 V menos de 120 mm ²	300	
Más de 750 V a 8.7 kV	300	
Conductores de suministro del mismo circuito:		
Hasta 750 V	300	
Más de 750 V hasta 11 kV	400	
Más de 11 kV hasta 50 kV	400 más 10 mm por kV en exceso de 11 kV	
Más de 50 kV	Ningún valor especificado	
Conductores de suministro de diferente circuito:		Para todas las tensiones mayores de 50 kV. La distancia de seguridad adicional deberá ser incrementada en 3% por cada 300 m que sobrepase de 1000 m sobre el nivel del mar. Todas las distancias de seguridad para las tensiones mayores de 50 kV deberán basarse en la máxima tensión de operación.
Hasta 750 V	300	
Más de 750 V hasta 11 kV	400	
Más de 11 kV hasta 50 kV	400 más 10 mm por kV en exceso de 11 kV	
Más de 50 kV	Ningún valor especificado	

Tabla 3. Distancia de seguridad horizontal entre los alambres, conductores o cables en los soportes

Conductores y cables por lo general en niveles más bajos	Conductores y cables por lo general en niveles más altos			
	Cables de suministro que cumplen con la regla 230 C.1 o 3 conductores neutros que cumplen con la regla 230 E.1, cables de comunicación que cumplen con la regla 224 A2.a. (m)	Hasta 750 V (m)	Hasta 11 kV (m)	Sobre 11 a 50 kV
				Misma empresa de servicio público (m) Diferente empresa de servicio público (m)
Conductores expuestos de más de 11 kV a 23 kV				
(1) Si es que se trabaja bajo tensión con línea viva las herramientas y los circuitos adyacentes no son ni desactivados ni cubiertos con protectores o pantallas.		0.8 más de 0.01 por kV	1.2 más de 0.01 por kV	4 sobre 11 kV 4 sobre 11 kV
(2) Si es que no se trabaja bajo tensión a excepción de cuando los circuitos (ya sea superiores o inferiores) adyacentes están desenergizados o cubiertos con pantallas o protectores, o durante el uso de herramientas para líneas energizadas (trabajo en caliente) que no requieren que los linieros se ubiquen entre los alambres energizados		0.8 más de 0.01 por kV	0.8 más de 0.01 por kV	2.4 sobre 1 kV 2.4 sobre 11 kV
Conductores que exceden de 23 kV mas no de 50 kV		0.8 más de 0.01 por kV	0.8 más de 0.01 por kV	2.4 sobre 1 kV 2.4 sobre 11 kV

Tabla 4. Distancia de seguridad en cualquier dirección desde los conductores de línea hacia los soportes y hacia los conductores verticales o laterales, alambre de suspensión o retenida unidos al mismo soporte

Distancias de seguridad de los conductores de línea	Líneas de comunicación		Líneas de suministro				
			Tensión de circuito de fase a fase				
Distancias de seguridad de los conductores de línea	En general (mm)	En estructuras utilizadas de manera conjunta (mm)	Hasta 0.75 (mm)	0.75 kV	Mayor de 0.75 hasta 11 kV (mm)	Mayor de 11 kV a 50 kV (mm)	Mayor de 50 kV a 550 kV (mm)
Superficie de estructuras							
En estructuras utilizando de manera conjunta	-	125 ²		125 ^{3.66}	125 más 5 por kV sobre 11 kV ^{3.49}	330 más 5 por kV sobre 50 kV	
Todos los demás	75 ²	-		75 ^{3.6}	75 más 5 por kV sobre 11 kV ^{4.92}	280 más 5 por kV sobre 50 kV	

2.5. Resultados esperados

- Controlar los indicadores del SAIDI y SAIFI, como son la frecuencia de interrupciones y el tiempo de interrupción del servicio eléctrico, que es fiscalizada por Osinerming.
- Tener las instalaciones eléctricas de distribución de MT y BT en óptimas condiciones, postes, conductores, sistema de puestas a tierra, transformadores y otros.
- Brindar una calidad de energía a los usuarios consumidores de energía eléctrica.
- Mantener fuera de peligro de riesgos eléctrico (distancia mínima de seguridad), como lo manifiesta el código nacional de electricidad.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. Actividades realizadas en el servicio

En el presente capítulo se estudian los conceptos referentes al estudio de ejecución de la obra: "*Mantenimiento correctivo del alimentador A4028 de la unidad operativa San Francisco-unidad de negocios Ayacucho*" con la finalidad de mejorar el factor de potencia y reducir costos con la implementación de bancos condensadores.

3.2. Definiciones básicas para el mantenimiento correctivo

3.2.1. Mantenimiento

Concepto

Se entiende como mantenimiento al conjunto de operaciones y técnicas encargadas del control y conservación de los equipos e instalaciones, con el fin de mantenerlas en funcionamiento durante el máximo tiempo al menor coste posible. Por lo tanto, cuando se habla de mantenimiento habría que empezar desde la recepción de los equipos hasta su instalación y puesta en marcha, teniendo en cuenta siempre las especificaciones técnicas del fabricante de dicho equipo. Dentro de las funciones del mantenimiento se podría destacar:

- Vigilancia periódica del funcionamiento de equipos e instalaciones.
- Las acciones correctivas, que básicamente corresponden a la reparación de los equipos averiados o con un mal funcionamiento.

- Las acciones preventivas consisten en intervenciones en los equipos antes de que se produzca la avería.
- Modificaciones o sustituciones de equipos, también realizadas por el equipo de mantenimiento.
- Gestión de útiles y repuestos.

Los objetivos ligados al mantenimiento serían:

- Aumentar el rendimiento de los equipos.
- Reducir costos de producción.
- Aumentar la seguridad a los trabajadores.
- Colaborar con otros departamentos (ingeniería) en la implementación de nuevos proyectos (1).

3.2.1.1. Proceso de mantenimiento

Todos los profesionales envueltos en las áreas operativas de la actividad de distribución de energía eléctrica desean, por razones obvias, que sus equipos instalados se encuentren en estado de disponibilidad durante tanto tiempo como sea posible (2). Para lograrlo, es necesario “*ayudar*” a los equipos a mantener ese estado, realizando las tareas de mantenimiento apropiadas. Algunas de estas tareas son exigidas o sugeridas por los fabricantes de los equipos. Sin embargo, la experiencia práctica nos indica que, esas tareas, generalmente no bastan para garantizar la disponibilidad del equipo, por lo que, a partir de ahí, es necesario realizar otras tareas adicionales para recuperar la funcionalidad. Esto conduce al concepto de mantenimiento que incluye todas las tareas que realiza el usuario para conservar los equipos en el estado disponible o para recuperarlo de su estado de indisponibilidad.

En los sistemas eléctricos de distribución hay una multitud de equipos cuya funcionalidad debe de ser conservada por los profesionales a cargo, a lo largo de su vida útil. El proceso por el que se mantiene la capacidad del equipo para realizar la función requerida es conocido como proceso de mantenimiento.

Cuando se analizan las tareas de mantenimiento durante este proceso, podemos considerar las siguientes:

- Cambio de estado superficial, ejemplos típicos son: lavado, limpieza, pintura, etc.
- Aumento de la confiabilidad y la seguridad, lo que se pretende es reducir la probabilidad de aparición de fallas funcionales. Las tareas más comunes de este tipo son: inspeccionar, controlar, comprobar, verificar, probar, ejecutar pruebas funcionales.
- Consecución de una tasa óptima de consumo, ejemplo: eliminación de pérdidas de aceites dieléctricos. Lo que contribuye al costo-eficiencia del proceso de mantenimiento y operación.
- Recuperación de la funcionalidad del equipo, las tareas más frecuentes realizadas para recuperar la funcionalidad son: revisar, reparar, restaurar, etc.

Es necesario tener en cuenta que se necesitan ciertos recursos para facilitar este proceso. Como el fin principal de estos recursos es facilitar el proceso de mantenimiento, se les designa con el nombre de recursos de mantenimiento (2).

Los recursos necesarios para la realización con éxito de toda tarea de mantenimiento pueden agruparse en las siguientes categorías:

- Abastecimiento o aprovisionamiento, es un nombre genérico que incluye el suministro de todos los repuestos, elementos de reparación, consumibles, suministros especiales y artículos de inventario necesarios para apoyar a los procesos de mantenimiento.
- Equipos de prueba y apoyo, incluye todas las herramientas, equipos especiales de vigilancia de la condición, equipos de comprobación y calibración, banco de pruebas para mantenimiento, y equipos auxiliares de servicio, necesarios para apoyar a las tareas de mantenimiento asociadas a los equipos.
- Personal, se incluye lo necesario para la instalación, comprobación, manejo y realización del mantenimiento del equipo y el instrumento necesario para cada tarea de mantenimiento.
- Instalaciones, incluye las instalaciones especiales precisas para la ejecución de las tareas de mantenimiento. Deben considerarse las plantas edilicias, edificaciones portátiles, talleres de mantenimiento, laboratorios de ensayos y

otras instalaciones para reparaciones especiales y revisiones generales, relacionadas con cada tarea de mantenimiento.

- Datos técnicos, manuales de mantenimiento, procedimientos de comprobación, instrucciones de mantenimiento, procedimientos de inspección y calibración, procedimientos de revisiones generales, instrucciones de modificación, información sobre las instalaciones, planos y especificaciones que son necesarios para realizar las funciones de mantenimiento del equipo. Tales datos no solo se refieren a los equipos, sino también a los aparatos de prueba y apoyo, transporte y manejos de las herramientas, equipo de instrucción e instalación.
- Recursos informáticos, comprende las computadoras y sus accesorios, software, base de datos, etc., necesarios para realizar la gestión del mantenimiento.

Los procesos de mantenimiento, como tantos otros, tienen sus propias restricciones. Las más frecuentes en los procesos de mantenimiento son:

- ✓ Presupuesto
- ✓ Programación, tiempo disponible, horas hombres disponibles
- ✓ Reglamentaciones de seguridad
- ✓ Entorno, clima
- ✓ Documentación técnica en lenguas extranjeras
- ✓ Cultura/costumbres tradicionales

Cuando se analiza un proceso de mantenimiento es imperativo considerar tanto los recursos como las restricciones, a fin de conseguir un óptimo control de esta tarea tan compleja que tiene un gran impacto en la seguridad, confiabilidad, costo, prestigio y otras características decisivas para la conducción competitiva de la actividad dentro y fuera de la empresa de distribución.

Un factor fundamental y característico del mantenimiento de los sistemas eléctricos de distribución son los requerimientos de seguridad tanto para la realización de tareas de mantenimiento sobre instalaciones fuera de servicio, como para aquellas actividades de mantenimiento que se realizan en instalaciones en servicio, ejemplo: trabajo con tensión.

3.2.2. Tipos de mantenimiento

Partiendo del principio de que toda nueva máquina o instalación está proyectada de cara a las características ideales para el trabajo a desarrollar. Estas características de origen supuestas perfectas o ideales, se modifican con el trabajo debido al desgaste, mala utilización, etc., por lo que el servicio de mantenimiento se encarga de reparar equipos que han perdido alguna de sus características y conociendo que la pérdida de producción provocada por una avería vendrá sobrecargada por las repercusiones económicas.

De aquí nacen, por lo tanto, las condiciones que se deben exigir al mantenimiento: evitar averías y que los trabajos de mantenimiento no absorban el tiempo de producción de las máquinas e instalaciones, o en todo caso, en la mínima proporción posible (3).

Mantenimiento correctivo

“Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios” (4).

Mantenimiento predictivo

Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y técnicos (4).

Mantenimiento cero horas

Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente, de manera que

resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad, un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano (4).

Mantenimiento en uso

Es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios. Consiste en una serie de tareas elementales (toma de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tan solo un entrenamiento breve. Este tipo de mantenimiento es la base del *Total Productive Maintenance*, Mantenimiento Productivo Total (TPM) (4).

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo a subestaciones se divide en dos componentes:

Inspección visual

Este tipo de mantenimiento se efectúa mensualmente, sin interrumpir la energía de la línea, no es necesario la utilización de herramientas ni instrumentos en la mayoría de los casos, y como su mismo nombre lo indica es en inspecciones visuales. Tiene como finalidad la revisión visual del estado exterior de los equipos.

Mantenimiento preventivo programado o sistemático

Esto es una serie de pruebas para realizar posteriormente en los equipos, aplicando una verificación del estado. Este tipo de trabajo tiene un carácter preventivo, pero también aplica en el mantenimiento predictivo, en ciertos casos correctivo.

3.2.3. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo puede considerarse dividido en dos partes (5):

Mantenimiento correctivo programado

Se realiza por medio de una actividad correctiva, la cual implica la reparación y el reemplazo de piezas que se tienen como carácter preventivo, siendo en función las condiciones del equipo en diferentes parámetros, los cuales se efectúan en las reparaciones con la intención de anticiparse en la prevención de daños mayores que pueden afectar la disponibilidad del equipo.

Mantenimiento correctivo por avería

Se presenta cuando existe un fallo, consecuentemente, una avería grave de uno o muchos equipos de la subestación, las cuales están en averías que se presentan por causas ajenas en la voluntad que se responsabilicen en la subestación, esto se debe a los factores externos, como las condiciones climáticas, daños de terceros, problemas en la línea de transmisión o distribución.

3.2.4. Tareas del mantenimiento correctivo

Las tareas de mantenimiento correctivo (Corrective Tasks, C. R. T) son las tareas que se realizan con intención de recuperar la funcionalidad del elemento o sistema, tras la pérdida de su capacidad para realizar la función o las prestaciones que se requieren (6) (pág. 28).

Una tarea de mantenimiento correctivo típico consta de las siguientes actividades:

- Detección del fallo
- Localización del fallo
- Desmontaje
- Recuperación o sustitución
- Montaje
- Pruebas
- Verificación

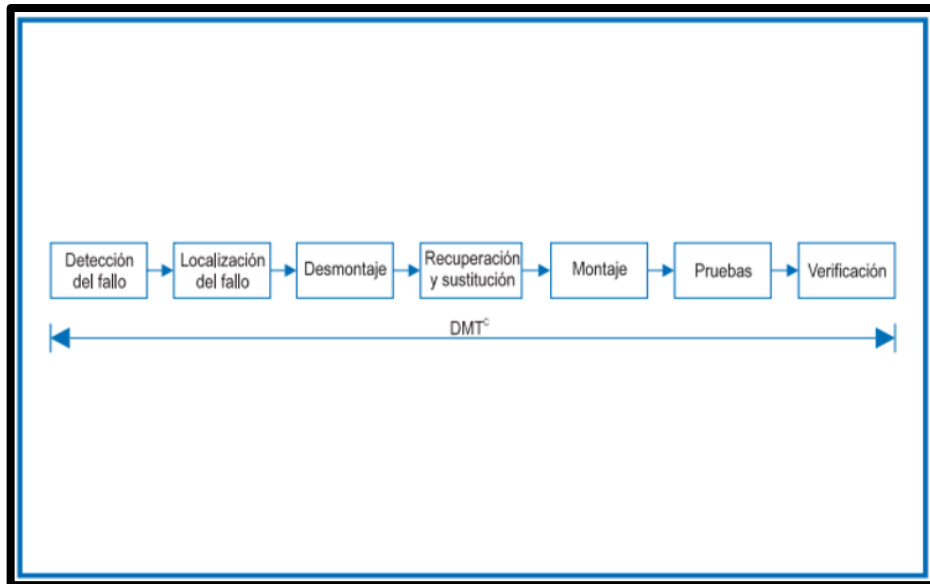


Figura 2. Tiempo necesario para concluir con éxito una tarea correctiva. Tomada de Las tareas de mantenimiento correctivo (6)

3.2.5. Cómo reducir los costos de mantenimiento

Se mencionan las siguientes indicaciones (7):

- Desarrolle la función de mantenimiento en forma de costo eficaz, y mida su desempeño en base a los costos totales de la empresa y su efecto directo en las ganancias.
- Armonice y adopte medidas para que las labores de mantenimiento puedan realizarse con una afectación mínima de las operaciones, añadiendo valor a esta actividad y cumpliendo con el objetivo trazado.
- Considere el uso de equipos o sistemas operativos críticos redundantes.
- Aunque esto implique una duplicación de activos fijos, mantiene un alto nivel de confiabilidad del sistema.
- Planifique y reduzca los tiempos de mantenimiento, y por ende, maximice la disponibilidad productiva de la planta.
- Analice con un sistema de programación la ruta crítica del proyecto, identificando las tareas cuyos tiempos inciden directamente en el tiempo total del cierre programado.
- Buscar información, alternativas creativas que reduzcan el tiempo del cierre programado a su mínima expresión.
- Haga los trabajos de mantenimiento que consumen mucho tiempo, si es posible, fuera del cierre programado.

- Una forma sería contar con uno o varios equipos de repuesto, que permitan quitar y poner. Luego del cierre programado, provea el mantenimiento al equipo removido y téngalo preparado en caso de necesidad.
- Analice cada uno de los trabajos de mantenimiento para ver qué dificultades se enfrentan. Si amerita, provea accesos adicionales, mejore las instalaciones para trabajar más rápido y mejor, o para que puedan trabajar varias cuadrillas simultáneamente, o para no requerir la utilización de grúas o equipos pesados.
- Realice preinspecciones durante cierres parciales cortos o durante cierres no programados, y colecte información en cuanto a equipos o componentes levemente averiados que eventualmente requerirán mantenimiento o reemplazo.
- Use esta información para su ventaja, y planifique mejor los mantenimientos programados, de tal forma que las compras de refacciones y la apropiada asignación de recursos se haga con la debida anticipación, evitando demoras y posposiciones indeseables.
- Utilice las herramientas del mantenimiento predictivo, y esté preparado para realizar reemplazos y mantenimientos menores durante cualquier cierre no programado, evitando de esta manera fallas imprevistas que pueden resultar costosas y parar la producción en el momento menos adecuado.
- Tómese un tiempo crítico para pensar y analizar, para planificar mejoras, y para trabajar mejor.
- En la búsqueda de soluciones permanentes a problemas eternos, analice la causa raíz, investigue los modos probables de falla, rediseñe e implemente mejoras para evitar esos modos de falla.
- De ser necesario rediseñe el componente, el conjunto de componentes, el sistema, o el proceso con problemas y encuentre una solución permanente.
- Al prevenir fallas, el objetivo es no hacer en lugar de hacer, y así ir reduciendo los requerimientos y costos de mantenimiento.
- Investigue continuamente nuevas alternativas que eliminen totalmente la necesidad de proveer mantenimientos que estén resultando sumamente costosos, tediosos o imposibles.
- En el proceso de mejoramiento continuo analice y elimine las actividades que no generan valor al mantenimiento, tales como papeleo, burocracia, firmas,

conteo, movimiento, transporte, espera, almacenaje, revisión, traspaso, inventario, seguridad, procesos, desechos, recompras y otros.

- Se elimina lo innecesario y se clasifica lo necesario.
- Reorienta la empresa hacia los clientes.
- Busque eficiencia en costos, en forma rápida y flexible, mejorando continuamente.
- Insista en que las nuevas adquisiciones y modificaciones a sistemas existentes se diseñen para que no se requieran precauciones especiales o difíciles de seguridad, o de prevención de la contaminación ambiental, etc., lo cual representa costos operativos.
- Tenga presente los costos obvios como son, lucro cesante, pérdida de productividad, mermas a la calidad del servicio y accidentes.
- Pero también considere otros costos ocultos como daños al medio ambiente, multas, perjuicios a la imagen de la empresa, y pérdida de la clientela leal.
- Tenga como meta el mantenimiento adecuado en forma eficiente, buscando constantemente formas creativas de reducir tiempo, esfuerzo, y costos en las labores de mantenimiento y de minimizar el impacto en el proceso productivo.
- Para encontrar mejores maneras de hacer las cosas que ya se hacen bien, se requiere aceptar que existe la posibilidad de mejorar.
- Esto implica una actitud proactiva y requiere el aporte del personal íntimamente involucrado y comprometido con el mantenimiento.
- Luego de cada mantenimiento programado, realice una reunión de autocrítica para examinar qué cosas se pudieron haber hecho mejor y tome muy en cuenta las recomendaciones que se generen en futuros mantenimientos.
- Planifique y diseñe con la función y el proceso del mantenimiento en mente, procurando mejorar la mantenibilidad.
- Diseñe para que los componentes de mayor desgaste sean fácilmente reemplazables, sin uso de equipo especial, en tiempos mínimos, con menos personal, a un menor costo, etc.
- Provea buen acceso a los componentes y facilite su eventual remoción o mantenimiento.
- Enfóquese en la solución del problema, buscando la mejoría total.

- Programe el reemplazo de los equipos críticos que no tienen piezas de repuesto, ya que los componentes de dichos equipos han completado su vida útil esperada.
- En los casos no críticos, continúe utilizándolos hasta que fallen, siempre y cuando una falla del componente no ocasione daños, sea fácilmente reemplazable, y no afecte las operaciones.
- Revise cuidadosamente los procedimientos de compra de equipos críticos. No se decida siempre por el precio más bajo, sin tener en cuenta la calidad, ya que esto puede costarle mucho más al final. Tome en cuenta el costo operativo más bajo durante un período a largo plazo.
- Realice sus evaluaciones en base a costos totales.
- Al momento de realizar compras, mantenga la uniformidad de los equipos y componentes.
- Esto facilita el mantenimiento y permite reducir los requerimientos de capacitación del personal de mantenimiento y las cantidades de repuestos en bodega, reduciendo considerablemente los costos de almacenaje e inventario.
- Cuando sea posible, emplee materiales y equipos más duraderos o con valor agregado, teniendo siempre presente el factor económico, y la rentabilidad de la inversión.
- Justifique toda inversión adicional en base a la reducción en costos de mantenimiento y una mayor confiabilidad o disponibilidad del equipo de producción.

3.2.6. Subestación eléctrica

Una subestación eléctrica es un arreglo de componentes eléctricos que incluyen barras, transformadores de potencia, interruptores, cuchillas, desconectadoras, auxiliares u otros (8). Las subestaciones pueden estar localizadas en las centrales eléctricas (elevadoras), en los sistemas de transmisión, distribución y en las instalaciones de los consumidores, en principio tienen arreglos y componentes similares. Básicamente, una subestación eléctrica consiste de un número de circuitos entrantes y salientes conectados a un sistema de barras común que son conductoras. Cada circuito tiene un cierto número de componentes eléctricos, tales como: interruptores, cuchillas, desconectadoras, transformadores de potencia, transformadores de corriente,

transformadores de potencial, etc., todos estos componentes están conectados en una secuencia definida, de manera que un circuito se puede desconectar durante la operación por medio de control normal y también en forma automática durante las condiciones anormales de operación, como por ejemplo un cortocircuito. Las subestaciones eléctricas son parte integral de un sistema de potencia y forman eslabones importantes entre las centrales de generación, los sistemas de transmisión, los sistemas de distribución y las cargas o usuarios.

3.2.6.1. Tipos de subestaciones eléctricas

Dependiendo del nivel de voltaje, potencia que manejan, objetivo y tipo de servicio que prestan, las subestaciones se pueden clasificar como (8):

- **Subestaciones elevadoras**

Este tipo de subestaciones se usan normalmente en las centrales eléctricas, cuando se trata de elevar los voltajes de generación a valores de voltajes de transmisión.

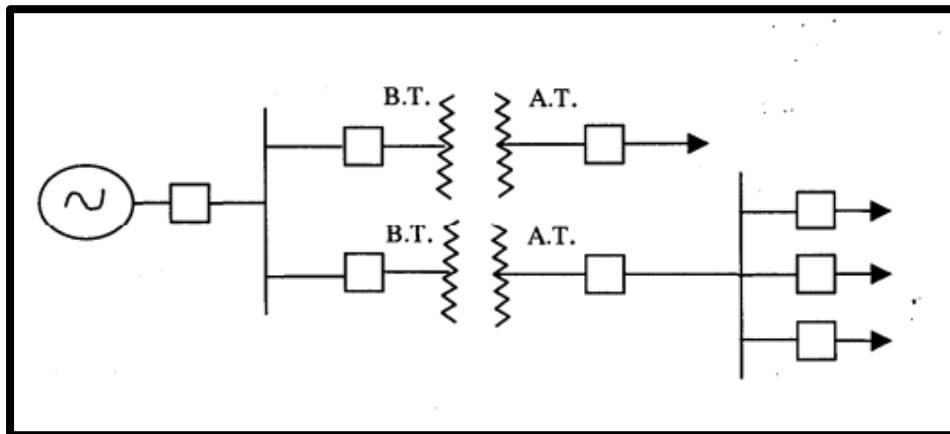


Figura 3. Arreglo de subestaciones elevadoras. Tomada de Actualización y modelación de sistema (9)

- **Subestaciones reductoras**

Estas son subestaciones que se encuentran en las redes de transmisión, subtransmisión o distribución y constituyen el mayor número de subestaciones en un sistema eléctrico.

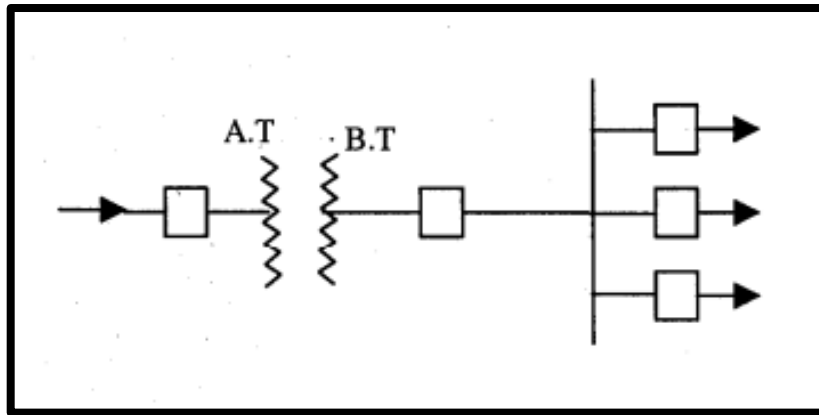


Figura 4. Arreglo de subestaciones reductoras. Tomada de Actualización y modelación de sistema (9)

- **Subestaciones de enlace**

En los sistemas eléctricos se requiere tener mayor flexibilidad de operación para incrementar la continuidad del servicio y consecuentemente la confiabilidad, por lo que es conveniente el uso de las llamadas subestaciones de enlace.

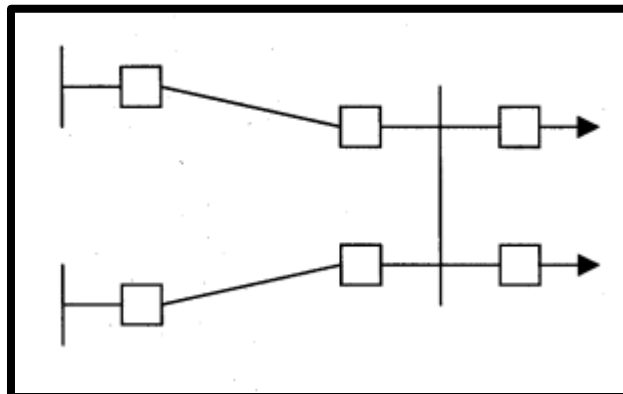


Figura 5. Arreglo de subestaciones de enlace. Tomada de Actualización y modelación de sistema (9)

- **Subestaciones en anillo**

Estas subestaciones se usan con frecuencia en los sistemas de distribución para interconectar subestaciones que están interconectadas a su vez con otras.

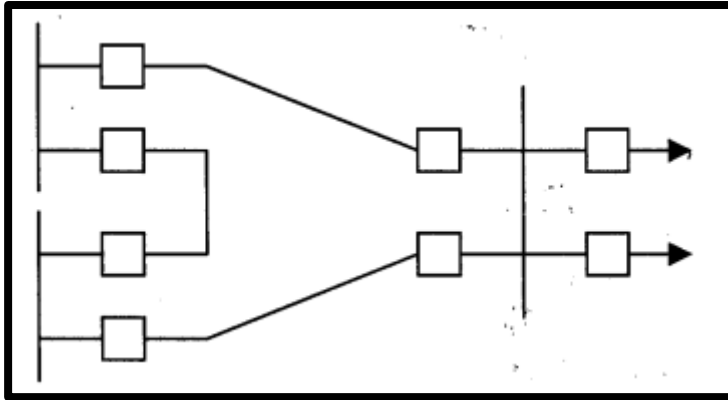


Figura 6. Arreglo de subestaciones en anillo. Tomada de Actualización y modelación de sistema (9)

- **Subestaciones radiales**

Cuando una subestación tiene un solo punto de alimentación y no se interconecta con otras.

Subestaciones de *switcheo*

En estas subestaciones no se tienen transformadores de potencia, ya que no se requiere modificar el nivel de voltaje de las fuentes de alimentación y solo se hacen operaciones de conexión y desconexión (maniobra o *switcheo*).

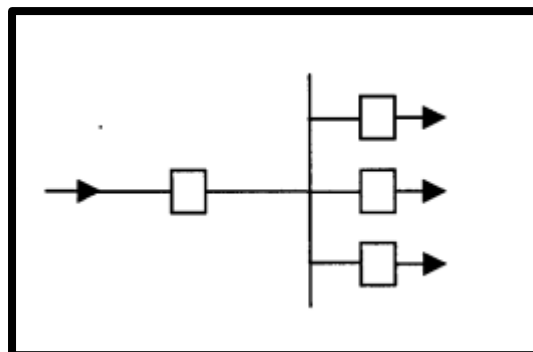


Figura 7. Arreglo de subestaciones de *switcheo*. Tomada de Actualización y modelación de sistema (9)

3.2.6.2. Características de las configuraciones

Las principales características de las subestaciones de potencia son (10):

- Las subestaciones con barras de transferencia brindan confiabilidad por falla o mantenimiento en interruptores.
- Las subestaciones con doble barra brindan flexibilidad para la operación del sistema y confiabilidad por falla o mantenimiento de barras.

- Las subestaciones con doble barra, en donde una de ellas también sirve como barra de reserva, no brindan simultáneamente flexibilidad y confiabilidad.
- El seccionamiento de barras brinda parcialmente confiabilidad por falla o mantenimiento de barras.
- La subestación con conexión de interruptores brinda mejor confiabilidad y seguridad sacrificando la flexibilidad.
- La configuración en anillo siempre se debe diseñar en forma modular, tal que se pueda convertir en interruptor y medio.
- Las configuraciones más utilizadas para subestaciones encapsuladas en SF6 en alta tensión son: doble barra, anillo e interruptor y medio; para extra alta tensión adicionalmente doble interruptor.
- La barra sencilla es una configuración sin confiabilidad, seguridad o flexibilidad, que se debe utilizar solo para subestaciones pequeñas o de media y baja tensión o de menor importancia en el sistema.
- La doble barra más seccionador de *by pass* o paso directo es una configuración que brinda, pero no simultáneamente, flexibilidad y confiabilidad, complicada en su operación y control, que puede ser utilizada en subestaciones de maniobra con generación o transformación.
- La doble barra más seccionador de transferencia es una configuración similar a la anterior, pero un poco más simple en su operación y control.
- El anillo cruzado es una configuración un poco más confiable que el interruptor y medio, pero más complicada en su control y operación.

3.2.7. Subestación de distribución

Es un conjunto de elementos, equipos e instalaciones que se encargan de recibir la potencia de los circuitos de transmisión o subtransmisión, y por medio de un transformador de potencia se logra reducir el voltaje de acuerdo al caso requerido de los alimentadores primarios de la empresa eléctrica de distribución.

Las redes de distribución presentan características muy particulares que las diferencian de las de transmisión:

- Topología radial
- Alta relación R/X
- Múltiples conexiones

- Estructura lateral compleja
- Cargas de diversa naturaleza y asimetría
- Líneas sin transposiciones
- Cargas distribuidas, etc.

3.2.8. Tipos de sistemas de distribución

Los sistemas de distribución eléctrica se pueden clasificar de acuerdo a la carga o demanda eléctrica que se le suministra el servicio de energía eléctrica (11):

- Urbanas
- Rurales
- Industriales
- Comerciales

Sistemas de distribución eléctrica urbana

Los sistemas de distribución eléctrica urbana son los que suministran energía eléctrica a la población de los sectores urbanos en las diferentes ciudades de la sociedad.

Sistema de distribución eléctrica rural

Los sistemas de distribución eléctrica rural son los que suministran energía eléctrica a la población de los sectores rurales del país y donde las empresas eléctricas no realizan inversiones porque no tienen rentabilidad.

Sistemas de distribución eléctrica industrial

Los sistemas de distribución eléctrica industriales abarcan a los grandes consumidores de energía eléctrica como son las industrias manufactureras, mineras, grandes aserraderos, etc., que son consumidores que tienen contrato de suministro eléctrico con las empresas generadoras o distribuidoras.

Sistemas eléctricos de distribución comercial

Estos sistemas de distribución son los que suministran energía eléctrica a los grandes centros comerciales, bancos, complejos, aeropuertos, hospitales, etc.

3.2.9. Alimentadores

Los alimentadores constituyen la parte de un sistema de distribución que transporta energía desde una subestación receptora o punto de alimentación del sistema donde la tensión baja a niveles de distribución hasta los primarios de los transformadores de distribución. Conformados por ramales principales o troncales con calibres grandes de conductor y las derivaciones laterales que se derivan de las troncales con conductores de menor calibre.

3.2.9.1. Reconfiguración de alimentadores

La reconfiguración de alimentadores permite la transferencia de cargas desde alimentadores fuertemente cargados a alimentadores que están menos cargados relativamente. Tales transferencias son efectivas no solamente en términos de alterar el nivel de carga en los alimentadores que se están conmutando, sino que también mejora el perfil de voltaje a lo largo de los alimentadores y se efectúan reducciones de pérdidas totales en el sistema de potencia.

La reconfiguración de alimentadores se puede usar como una herramienta de planificación, así como una herramienta de control en tiempo real o cambiando los estados abierto/cerrado de los conmutadores para transferir cargas de un alimentador a otro, puede mejorar significativamente las condiciones de operación en el sistema total, puede mejorar significativamente las condiciones de operación en el sistema total.

Cada alimentador en un sistema de distribución tiene una mezcla diferente de tipos de cargas comerciales, residenciales e industriales. Se sabe muy bien que las variaciones en las cargas diarias son muy disímiles, en consecuencia, las cargas pico en las cargas diarias son muy disímiles, en consecuencia, las cargas pico en las subestaciones de transformadores en alimentadores individuales o en secciones de alimentadores ocurren en diferentes tiempos, es decir picos que no son coincidentes.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.1. Descripción de actividades profesionales

Las actividades que se realizaron como especialista en mantenimiento de distribución en la unidad operativa San Francisco son: la planificación, elaboración y ejecución del plan de mantenimiento de equipos eléctricos y electrónicos.

En el presente cuadro se aprecian las tareas propuestas dentro de la gestión de mantenimiento y su desarrollo según cronograma establecido.

4.1.1. Actividad 1: planeamiento e inspección de las deficiencias de las redes eléctricas del alimentador A4028

Existen varios enfoques en la realización del planeamiento para el mantenimiento correctivo de las redes eléctricas en media y baja tensión o deficiencias que incumplan normas técnicas de desarrolla de la siguiente manera:

Inspección de campo: se realiza la inspección de campo de las redes eléctricas en media y baja tensión, para luego formular los trabajos preventivos y correctivos con el fin de garantizar un óptimo funcionamiento sin interrupciones de servicio de energía eléctrica.

Coordinación con la contratista: en esta instancia se procede a coordinar con la contratista la magnitud del trabajo y la cantidad de materiales a emplear en las actividades programadas del mantenimiento preventivo y correctivo dependiendo la evaluación técnica de campo.



Figura 8. Inspección de las deficiencias y problemáticas de las redes eléctricas del A4028



Figura 9. Coordinación de los trabajos a realizar

4.1.2. Actividad 2: revisión de planes de trabajo y generación de orden de mantenimiento (SAP)

Culminada la inspección y los acuerdos de la magnitud del trabajo la contratista procede a entregar los planes de trabajo, se realiza la revisión del plan de trabajo alcanzado, aprobado ello se genera la orden de mantenimiento (SAP).

Generada la orden de mantenimiento se procede a la revisión y aprobación del jefe técnico de la UN Ayacucho, en caso de OM4 se solicita Código Activo, presupuesto para el orden de trabajo y atención de los materiales solicitados por la contratista.



Figura 10. Plan de trabajo presentado por la contratista



Figura 11. Revisión y aprobación de los planes de trabajo

Pos.	Componente	Denomin.	TE	Ord.neces.	UM	T	S.	Alm.	Ce.	Op.	Lote	Tipo servivis.
0010	145072	PARARRAYO POL ZNO 10 KA, CLASE I, A...	4.00	UMD.				4291	0421	0010	C1	Reserva para orden
0020	02021	COND. ALEACION DE ALUMINIO TIPO AA...	300.00	M	S			4291	0421	0010	C2	Reserva para orden
0030	24244	CILIN. MADERA TORIL, T84 40x40x2,40...	2.00	UMD.				0421	0010			Reserva para orden
0040	150042	BASTIDA A 90° TIPO L 27x27x1,4°x15 m	2.00	UMD.				0421	0010			Reserva para orden
0050	150215	ESPIGA P VERTIKERPOSTE P ANSL, PBN 55...	1.00	UMD.				0421	0010			Reserva para orden

Figura 12. Generación de la orden de mantenimiento (programa SAP)

Electrocentro

NOTA DE SALIDA N° 4901220555

Centro : 0421 (Centro Ayacucho) Almacén : 4201 (Ayacucho)
Fecha Emisión : 23.07.2021 Pedido Reserva : 0001099413
Tipo de Salida : 261 (SM para orden) Ord. Trabajo : 000500426980
Centro de Costo : () Proyecto :
Persona : OPEDIS0421-1

Item	Código	Descripción	UM	Ubicación	Cant. Salida	Stock Actual
0001	000000000000150050	RIOSTRA A*G* TIPO L 2"x2"x3/16"x0.92m (C2) RIOSTRA 2" x 2" x 3/16" x 0.92 m	UND		5.000	2.000
0002	000000000000020211	AIS POLIM PIN TENSION FASE-FASE<=13.8KV AISLADOR POLIMERIC PIN 24 kv, BIL. 150 kvp, D. FUGA 600 mm, D. ARCO 250 mm, 8 kN. PARA SER USADO EN SISTEMAS DE TENSION DE OPERACION FASE-FASE (10 kv, 13.2 kv, 13.8 kv), ALTITUD DE 0 a 4500 msnm.	UND		5.000	350.000
0003	000000000000020491	AIS POLIM SUSP TENSION FASE-FASE<=13.8KV AISLADOR POLIMERIC SUSPENSION 24 kv, BIL. 190 kvp, D. FUGA 600 mm, D ARCO 210 mm, 70 kN, CLEVIS-TONGUE. PARA SER USADO EN SISTEMAS DE TENSION DE OPERACION FASE-FASE (10 kv, 13.2 kv, 13.8 kv) , ALTITUD DE 0 a 4500 msnm.	UND		2.000	164.000

Comentarios : JOSE ISLA CUADRADO
Recibido por : _____ **ISLA CUADRADO**
Generado por : _____ **Jose Luis FAU**
20129646099 soft

Firmado digitalmente por
ISLA CUADRADO Jose Luis
FAU 20129646099 soft
Fecha: 2021.07.25
22:26:39 -05'00'

Figura 13. Tramitando la aprobación, liberación de la OM, el almacenero procede a imprimir la nota de salida de los materiales

4.1.3. Actividad 3: supervisión en temas de seguridad y cumplimiento de las actividades programadas según OM

La supervisión en parte de seguridad a la contratista es constante realizando los *check list* de sus equipos, movilidades y herramientas, también la supervisión comprende la correcta ejecución de las actividades planificadas, dentro del día y las horas programadas, donde previo a las actividades deben de realizar las charlas de 5 minutos y recordar el procedimiento adecuado de las 5 reglas de oro.

- Desconectar, corte visible o efectivo
- Enclavamiento, bloqueo y señalización
- Comprobación de ausencia de tensión
- Puesta a tierra y cortocircuito
- Señalización de la zona de trabajo



Figura 14. Charla de seguridad de 5 minutos antes de inicio de las actividades



Figura 15. Supervisión de los trabajos de correctivos en las redes eléctricas del alimentador A4028

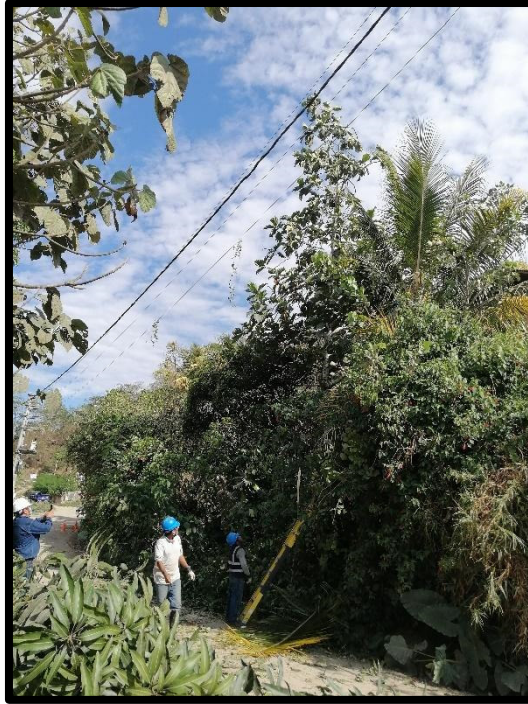


Figura 16. Supervisión en la limpieza de franja de servidumbre

4.1.4. Actividad 4: dar conformidad y aprobación de la valorización de la actividad

Realizadas las actividades programadas con orden de mantenimiento emitida por la concesionaria Electrocentro S. A. la contratista procede a presentar la valorización de la actividad ejecutada, para la revisión y aprobación de esta dentro de los plazos establecidos según el contrato entre ambas partes.

- ❖ Entrega de expediente de liquidación, por orden de mantenimiento a Electrocentro S. A. para su verificación:
- Para la liquidación de la orden de mantenimiento, estos deberán contar con la conformidad de campo de parte de Electrocentro S. A. La entrega de los expedientes se debe realizar en un plazo máximo de 5 días hábiles de la fecha de recepción de la conformidad de campo, en forma física original y en medio magnético (scaneado).
- Para la liquidación de cada trabajo, la contratista adjuntará los siguientes documentos:
 - Plan de trabajo

- Formato de solicitud de códigos técnicos, correctamente relleno por cada expediente de liquidación
- Nota de salida de materiales de almacén
- Nota de devolución de materiales (nuevos, reutilizables, chatarra)
- Planos antes y después de las instalaciones eléctricas donde se trabajó con detalles de las modificaciones suscitadas con motivo del mantenimiento y metrado de materiales instalados. En caso de instalación o reemplazo de activos (transformadores, tableros, postes) se deberá anotar los códigos técnicos asignados.
- Valorización de los trabajos ejecutados.
- Informe de actividades ejecutadas, donde deben resumirse las actividades realizadas con las fechas de ejecución, número de documento atendido, detalle de equipos reemplazados, etc.; los que deben guardar relación con la valorización de los expedientes.
- Permisos de trabajo
- Informe técnico para baja de activos fijos, con todos los datos exigidos por Electrocentro S. A.
- Archivos magnéticos según corresponda.

Conciliados los montos y entregada la documentación que se requiere para su valorización según términos de referencia, se procede a dar la conformidad del servicio.

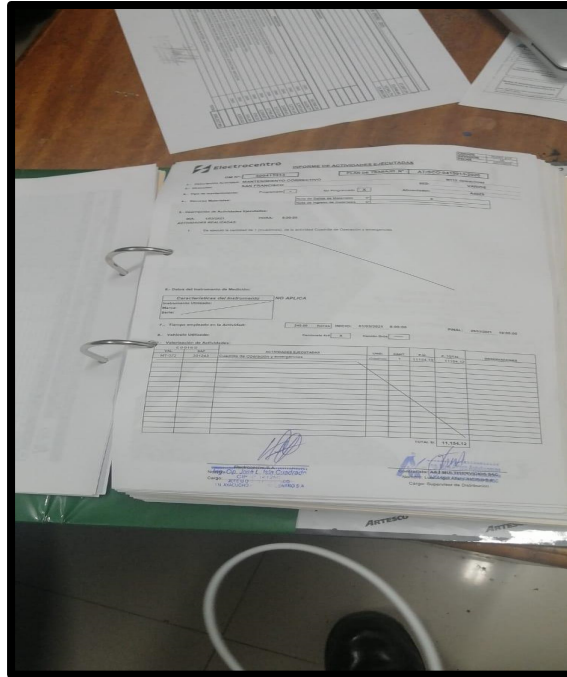


Figura 17. Revisión del expediente de valorización

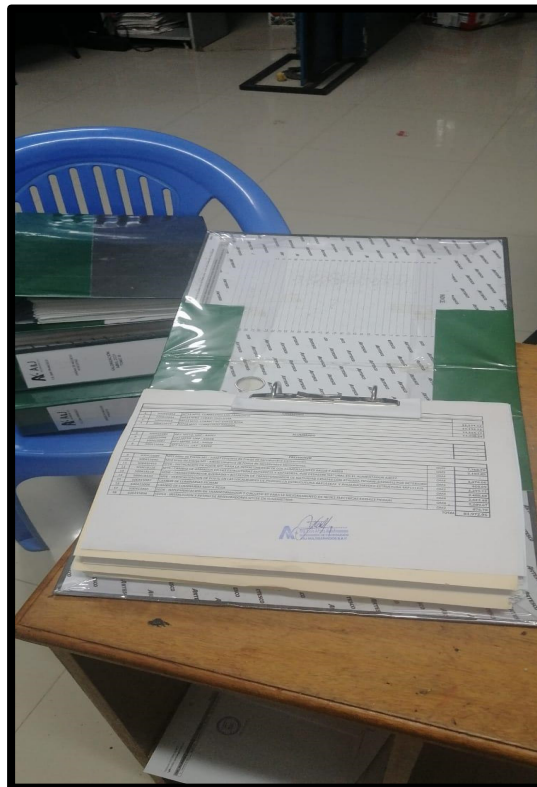


Figura 18. Conformidad del servicio de mantenimiento ejecutado por la contratista

4.2. Enfoque de las actividades profesionales

El desarrollo del plan de mantenimiento correctivo describe los procesos para gestionar los cambios dentro de los diversos sistemas existentes, proporcionando un enfoque de clase mundial basado en estándares y

normativas reales nacionales y extranjeras, con la finalidad de mejorar y gestionar adecuadamente los activos de la unidad operativa San Francisco.

4.3. Alcance de las actividades profesionales

Los alcances de las actividades del *“Mantenimiento correctivo del alimentador A4028 de la unidad operativa- unidad de negocio Ayacucho”* se desarrollarán a nivel de ingeniería definitiva con el objetivo de mejorar el alimentador A4028 y comprenden lo siguiente:

- Mejorar la calidad de energía
- Mejorar los indicadores de SAIDI Y SAIFI
- Evitar las interrupciones eléctricas
- Brindar una atención inmediata a las solicitudes de cada usuario
- Evitar accidentes no deseados dentro de la concesión por electrocución
- Cumplimiento de distancias mínimas de seguridad

4.4. Entregables de las actividades profesionales

Como resultado de las actividades profesionales, se entregó lo siguiente:
Información técnica:

Entregable 1: informe de la actividad ejecutada

Entregable 2: correos del proceso de ejecución

Entregable 3: valorización conciliada

Entregable 4: cartas de eventos inopinados (retrasos, penalidades y otro)

Entregable 5: actualización de los planos de conforme a la actividad (GIS)

4.5. Aspectos técnicos de la actividad profesional

4.5.1. Metodologías

El desarrollo de las actividades parte de la observación de problemas y fallas; por ello, se recopilaron datos de campo y en base a cálculos de estudios técnicos, y gran parte de los conocimientos aprendidos en la Universidad Continental, como en los trabajos diarios que se desarrollan, sumado a esto las hojas de cálculo Excel que se elaboran según las necesidades para planificar las estrategias de mantenimiento en función a los objetivos trazados.

4.5.2. Técnicas

Para que el plan de mejora dé fruto, los involucrados del área de Mantenimiento Eléctrico Planta y Mina, deben definir con claridad los objetivos e indicadores de las estrategias de mantenimiento y emplear los métodos y técnicas de trabajo apropiados. Con lo que corresponde al desarrollo del plan semanal, se tienen que cumplir con los mantenimientos predictivos, preventivos, correctivos y programados según corresponde durante los meses establecidos.

Capacitación

Capacitación al personal en la nueva implementación del plan de mantenimiento, para el correcto desarrollo y puesta en marcha de los nuevos formatos de mantenimiento, protocolos de inspección, procedimientos y fiel cumplimiento de las órdenes de trabajo.



Figura 19. Capacitación del personal de mantenimiento de distribución

- **Trabajo con prevención**

Todo trabajo tiene que ser planificado semanas o días antes al desarrollo de la actividad, en cualquier trabajo que no es seguro se paraliza la actividad y se vuelve a planificar de forma segura para que las dificultades que surjan puedan resolverse en condiciones óptimas de trabajo. A ello, en la unidad operativa San Francisco, se le llama responsabilidades en seguridad, cero accidentes, donde, todo el personal supervisor y técnicos de la contratista deben

trabajar de manera segura cumpliendo los roles del supervisor (Electrocentro) y trabajador (contratista).

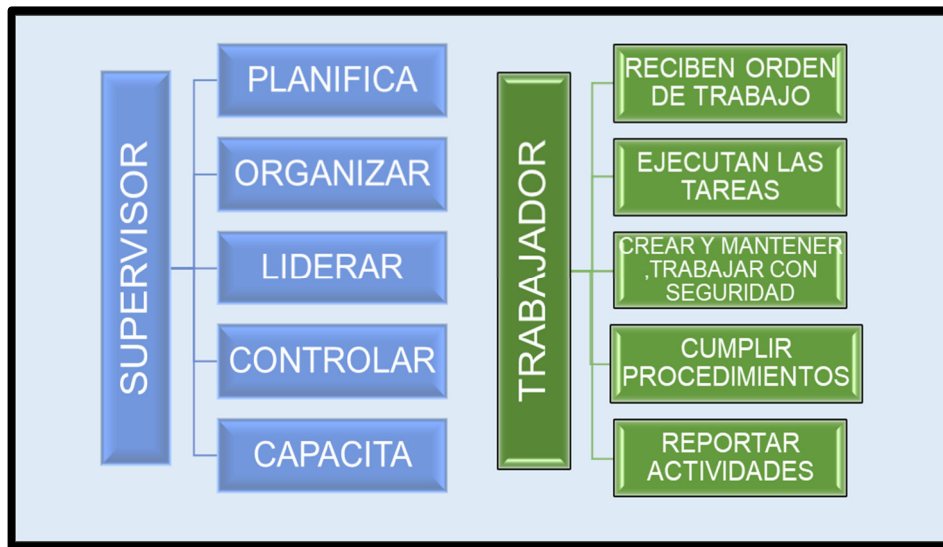


Figura 20. Funciones del supervisor y trabajador

4.5.3. Instrumentos

Para la realización y medición de los trabajos se utilizaron los instrumentos siguientes:

- Pinza amperimétrica
- Cámara termográfica
- Telurómetro
- Estetoscopios
- Pirómetro
- Tacómetro
- Vibrómetro
- Megómetro

4.5.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades

Los equipos utilizados para la realización del trabajo fueron:

- Computadora portátil
- Cámara fotográfica
- Planos de las actividades a realizar
- Charlas y permiso de trabajo

4.6. Ejecución de las actividades profesionales

4.6.1. Cronograma de actividades realizadas

Las actividades se realizan en función a las planificaciones de cada actividad de mantenimiento del A4028.

4.6.1.1. Planeación

La planeación del mantenimiento se desarrolló juntamente con el área de distribución y la jefatura de la unidad operativa de San Francisco, donde se definen los trabajos priorizando los de alto riesgo y las emergencias en tema de interrupción eléctrica, para ello, se consideran recursos y tiempos por cada trabajo preventivo o correctivo, la contratista alcanza el plan de trabajo para su evaluación y aprobación, con la planeación se mejora los indicativos de SAIDI SAIFI, tener programación y control del área de distribución para el mantenimiento, y se logrará lo siguiente:

- Mejorar la continuidad del sistema eléctrico.
- Evitar interrupciones inesperadas por problemas de infraestructura.
- Evitar accidentes por contacto eléctrico en zonas urbanas y rurales.
- Mejorar los tiempos de atención del sin servicio.
- Generar un plan de trabajo más conciso y con los materiales adecuados.

4.6.1.2. Programación

La programación se trabajó en función a lo establecido en la etapa de planeación, las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se planifican de acuerdo a las inspecciones realizadas por los técnicos de campo día a día y se generan OM y luego se procede a transferencia de materiales solicitados por la contratista, para el control y la supervisión de Electrocentro S. A.

4.6.1.3. Desarrollo y puesta en marcha del plan de mantenimiento

Después de haber obtenido la programación de mantenimiento (plan de trabajo alcanzado por la contratista) y generado el orden de mantenimiento (SAP) se procede a solicitar y transferir los materiales a emplear desde el almacén de Huamanga al almacén de la contratista en San Francisco, para su

correcta ejecución dentro de los plazos programados y cumplir con las siguientes consideraciones:

- Antes de iniciar las actividades la contratista alcanza el permiso de trabajo respectivo indicando las actividades a realizar.
- Realizar las charlas de 5 minutos antes de toda actividad y para trabajos de altura rellenar los *check list* de los equipos y materiales a emplear.
- Supervisión continua de seguridad y trabajo en la zona de la actividad con el fin de garantizar un buen trabajo dentro del tiempo programado.
- A la culminación de la actividad la contratista comunica a la concesionaria la culminación de los trabajos y el cierre del permiso solicitado.



Figura 21. Ejecución de los trabajos de mantenimiento de las estructuras de MT



Figura 22. Trabajos de verticalización de postes en el alimentador A4028



Figura 23. Supervisión e inspección de las actividades realizadas por la contratista

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Resultados finales de las actividades realizadas

Como resultados finales, del plan de mantenimiento correctivo se ha obtenido una mejor disponibilidad del alimentador A4028 como en los siguientes:

- Evitar las multas impuesta por Osinergmin
- Mejorar la calidad de las infraestructuras eléctricas
- Mejorar la calidad de energía
- Evitar tener interrupciones eléctricas
- Mejorar en la seguridad del personal
- Evitar accidentes por electrocución

5.2. Logros alcanzados

5.2.1. Elaboración del plan de ejecución de la actividad

Se logró mejorar alimentador A4028 y, con ello, la disponibilidad del sistema eléctrico en la unidad operativa San Francisco, mediante el mantenimiento correctivo y preventivo del alimentador A4028, que se realiza diariamente con diferentes actividades (sin servicios, denuncias, emergencias y otros), las actividades se lograron cumplir todos los objetivos sin restricciones y cero accidentes, para ello la contratista emite su permiso de trabajo diario.

		<table border="1"> <tr><td>CODIGO</td><td>PDD02-R06</td></tr> <tr><td>REVISION</td><td>01</td></tr> <tr><td>FECHA</td><td>28/08/2015</td></tr> </table>	CODIGO	PDD02-R06	REVISION	01	FECHA	28/08/2015
CODIGO	PDD02-R06							
REVISION	01							
FECHA	28/08/2015							
PERMISO DE TRABAJO		Fecha: 25/07/2021-08:00 a.m.						
Contratista: AyJ MULTISERVICIOS S.A.C-CUADRILLA MOISES ORE								
ACTIVIDADES A EJECUTAR:		3.-ATENCION DE ALUMBRADO PUBLICO A4029 SIBAYLLAWATO, SAN JOSE, IVANOUTARI						
1.-ATENCION DE INTERRUPCION Y DENUNCIA A4029 ANCO		4.-						
2.-LIMPIEZA DE FRANJA PUNTUAL A4029		5.-						
Plan de Trabajo: MT13-425318-2\WAP11-425184-21	Nombre de Solicitante: LUIS ALFARO ASTUHUAMAN							
Dirección de la actividad: A4029	Cargo de Solicitante: SUPERVISOR DE DISTRIBUCION							
CLASE DE MANTENIMIENTO: PREDICTIVO () PREVENTIVO () CORRECTIVO (<input checked="" type="checkbox"/>) EMERGENCIA (<input checked="" type="checkbox"/>) OTROS ()								
Página 1								
 Ing. Luis Alfaro Astuhuaman SUPERVISOR DE DISTRIBUCION AJJ MULTISERVICIOS S.A.C								
Firma Representante Contratista (Solicitante)	Firma Supervisor/Analista Electrocentro	Firma Jefe UMD/Jefe Técnico, Electrocentro						
REPORTE DE EJECUCION DE ACTIVIDADES								
Fecha de finalización del permisc								
ACTIVIDADES DESARROLLADAS (resumen)		Cancelación permiso de trabajo						
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>		<table border="1"> <tr><td style="text-align: center;">18:30</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Hora</td></tr> </table>	18:30	Hora				
18:30								
Hora								
		Firma Supervisor Electrocentro						

Figura 24. Permiso de trabajo presentado por la contratista antes de cada actividad

Mantenimiento correctivo con plan de trabajo

Para una mejor confiabilidad en el funcionamiento del alimentador A4028, se realiza un plan de trabajo mensual de mantenimiento correctivo y preventivo, elaborado por la contratista según los eventos sucedidos, con la supervisión de Electrocentro S. A.



Figura 25. Plan de trabajo presentada por la contratista mensualmente

5.2.2. En el ámbito personal

Liderar el proyecto en el mantenimiento correctivo del alimentador A4028 de la unidad operativa San Francisco enriqueciendo el proceso de aprendizaje del investigador del presente informe en ampliar los conocimientos adquiridos en la universidad, la dedicación en la elaboración y ejecución, para que dicho proyecto alcance los objetivos estratégicos, para mejorar los indicadores de SAIDI y SAIFI para brindar una mejor calidad de energía a los usuarios consumidores.

5.3. Planteamiento de mejoras

5.3.1. Metodologías propuestas

Las observaciones y dificultades encontradas al momento de elaborar el mantenimiento correctivo se convierten en oportunidades para seguir mejorando como profesional.

Tabla 5. Plan de mejora y trabajos importantes

Propuestas, mejoras y trabajos importantes			
Ítem	Descripción	Avance %	Observaciones
1	Mejorar en la entrega de materiales a la contratista para la correcta intervención en los trabajos.	80	Se está procediendo a mejorar los sistemas del SAP, para la atención de los materiales en la fecha indicada.
2	Compra o transferencia de materiales para tener stock en almacén de la U. N. Ayacucho – Electrocentro S. A.	50	Coordinación con los almacenes generales para las transferencias.
3	Elaboración de términos de referencia oportuna para los servicios y compra de materiales.	100	La demora en aprobar los términos de referencia y aprobación de logística.
4	Los reportes de las deficiencias encontradas en campo, los técnicos no informan a detalle de la magnitud de los trabajos a realizar.	85	Capacitación en una correcta inspección de campo y rellenado de fichas.
5	Zonas de difícil acceso por el crecimiento de la vegetación dificulta las actividades de mantenimiento.	90	Se requiere una empresa especializada para la limpieza de franja de servidumbre.

5.4. Aportes del bachiller en la empresa

5.4.1. En el aspecto cognoscitivo

En el aspecto cognoscitivo para el presente informe del bachiller se aportaron los conocimientos obtenidos en los cursos desarrollados en la Universidad Continental como son:

- Sistemas Eléctricos de Potencia, dictado por el ingeniero César Alfredo Chilet León.
- Instalaciones eléctricas, dictado por el ingeniero Cesar Alfredo Chilet León.
- Instrumentación y Medición, dictado por el ingeniero Jorge Eliseo Lozano Miranda.
- Sistema de Suministro y Utilización I, dictado por la ingeniera Rosario Márquez Espíritu.
- Sistema de Transmisión y Distribución, dictado por el ingeniero César Alfredo Chilet León.

5.4.2. En el aspecto procedimental

En el aspecto procedimental el bachiller logró resultados finales satisfactorios, como el de mejorar la disponibilidad de las redes eléctricas en MT y BT del alimentador A4028, y evitar accidentes con las redes eléctricas haciendo cumplir las distancias mínimas de seguridad, también mejorando la calidad de energía que se le brinda a los usuarios y reducir el tiempo de interrupción del servicio eléctrico.

5.4.3. En el aspecto actitudinal

En el aspecto actitudinal el bachiller aportó actitudes positivas de liderazgo obteniendo mayor experiencia en el área de la Ingeniería Eléctrica, e instrumentación fortaleciendo y aportando conocimientos en el mundo laboral.

CONCLUSIONES

- Realizar mantenimientos correctivos y preventivos continuos generan una mayor confiabilidad en el servicio eléctrico.
- Con los mantenimientos realizados se mejoran los indicadores de SAIDI y SAIFI, en mejorar el tiempo y la frecuencia de las interrupciones eléctricas, que son fiscalizados por Osinergmin.
- Los mantenimientos diarios que se ejecutan con las cuadrillas de técnicos evitan que se tengan interrupciones constantes en el alimentador A4028.
- Las inspecciones de *check list* al personal de la contratista mejora la confiabilidad de los equipos y herramientas a emplear, también evitan accidentes e incidentes dentro de los trabajos.
- El planeamiento en conjunto (contratista y concesionaria) para los trabajos a realizar, hace que se haga más sencillo y en el menor tiempo, donde la concesionaria (Electrocentro S. A.) debe brindar todos los materiales para una correcta ejecución de los trabajos programados.
- El cumplimiento de las normas de Distancias Mínimas de Seguridad (DMS), generan confiabilidad en evitar accidentes de terceras personas, que negligentemente construyen viviendas cerca o debajo de las redes eléctricas.
- La supervisión que la empresa Electrocentro S. A. realiza a diario hace que los trabajos se ejecuten dentro del plazo y las horas programadas.

RECOMENDACIONES

- Actualmente, las redes eléctricas existentes de MT y BT ya cumplieron su vida útil con una antigüedad de más de 30 años, se debe realizar un proyecto de remodelación integral, de todo el sistema eléctrico de la U. O. San Francisco – Electrocentro S. A.
- Contratar el servicio de una empresa especializada para la limpieza de franja de servidumbre 3 veces por año, ya que la vegetación es abrumadora en el Vraem, y hay zonas de difícil acceso donde se requiere de lanchas para llegar a localidades lejanas, lo que dificulta realizar una limpieza de franja constante en los alimentadores de la U. O. San Francisco.
- Incrementar la instalación de *recloser* en puntos estratégicos para proteger las troncales con interrupciones inesperadas, y acceder a la información y anomalías que se suscitan en las redes eléctricas, también proceder a reducir el tiempo de interrupciones ya que se puede cerrar a distancia con el Scada.
- Brindar capacitaciones periódicas a la contratista (supervisores y personal técnico), de cómo identificar las instalaciones eléctricas deficientes y brindar una solución eficiente en (SED, AP, BT y MT).
- Difundir más información a los usuarios consumidores de energía eléctrica, de cómo reportar un servicio de interrupción eléctrica en su localidad, riesgo eléctrico, reclamos, denuncias y otros. A través de vía telefónica a los números de Serviluz, la difusión de esta información debe ser por medios radiales, televisivos y redes sociales, para que el usuario ya no se acerque a las oficinas de Electrocentro y así evitar aglomeraciones.

LISTA DE REFERENCIAS

1. **RAYA, F. J.** *Mantenimiento preventivo de sistemas de automatización industrial. ELEM0311.* s.l. : IC Editorial, 2018.
2. **MONTALVO y PINEDA.** *Proyecto piloto para la determinación de los índices de calidad del servicio técnico, en la prestación del servicio de energía eléctrica, por parte de la EERSSA en los cuatro alimentadores primarios atendidos desde la subestación San Cayetano.* Universidad Nacional de Loja. Loja - Ecuador : s.n., 2011.
3. **SACRISTÁN, F. R.** *Manual del mantenimiento integral en la empresa.* s.l. : FC Editorial, 2001.
4. **GARCÍA GARRIDO, S.** *Organización y gestión integral del mantenimiento.* Madrid : Ediciones Díaz Santos S. A., 2010.
5. **POVEDA.** *Análisis y procedimiento para el mantenimiento preventivo y correctivo en una subestación de transmisión para un autotransformador de potencia de 33.3 MVA de 138/69 kV mediante pruebas eléctricas químicas y teóricas.* Universidad Católica de Guayaquil. Guayaquil - Ecuador : s.n., 2019.
6. **KENEZEVIC.** *Las tareas de mantenimiento correctivo (Corrective Tasks, C. R. T.).* 1996.
7. **TORRES.** *Evaluación de costos de mantenimiento correctivo para determinar el tiempo óptimo de reemplazo de los volquetes FAW CA3256 en ICCGSA.* Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo - Perú : s.n., 2014.
8. **RUPAY, R.** *Evaluación de los esfuerzos estáticos y dinámicos a la que está sometida la aparamenta eléctrica de una subestación de potencia.* Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo - Perú : s.n., 2009.
9. **MORALES, M.** *Actualización y modelación del sistema electrónico de la planta concentradora de Codelco mediante software de simulación ETAP.* Universidad de Chile. Chile : s.n., 2012.
10. **SÁNCHEZ, S.** *Diseño de la subestación de potencia Comarsa de 6/7.5 MVA (ONAN/ONAF) en 66//22.9 kV de la compañía minera Santa Rosa S. A.* Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo - Perú : s.n., 2008.
11. **TAPIA, D.** *Evaluación de la confiabilidad ante la implementación de elementos de protección en el sistema de distribución en 22.9 kV de la*

subestación San Francisco. Facultad de ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad Nacional del Centro del Perú . Huancayo – Perú : s.n., 2018. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Electricista.

ANEXOS

Anexo 2

Subestación de potencia en repotenciación de la U. O. San Francisco



Anexo 3

Cambio y mantenimiento de transformadores de distribución



Anexo 4

Orientación y atención a las consultas de los usuarios dentro de las oficinas de la U. O. San Francisco – Electrocentro S. A.



Anexo 5

Inspección de los equipos, herramientas y movilidad

