



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“Mejoramiento de la gestión de mantenimiento de las líneas de media tensión basado en el ciclo Deming para aumentar la productividad del proyecto FLM Zonal Piura-2019 de Corporación Sapia S.A”

**TESIS PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Br. Saldarriaga Infante, Giankarlo Adelfo (ORCID: 0000-0002-9680-1042)

**ASESOR:**

MSc. Guerrero Millones, Ana María (ORCID: 0000-0001-7668-6684)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**PIURA – PERÚ**

**2019**

### **Dedicatoria**

A mi familia, en especial a mi esposa Mayra Alexandra, a mis hijos, a mis padres, a mis hermanos y a mi abuela que es como mi madre porque siempre creyeron en mí y por ser el más grande impulso que me hace seguir adelante.

### **Agradecimiento**

A Dios porque me bendice día a día con el don de la vida, salud y trabajo en cada instante de mi vida.

A mi familia porque son el motor de mi vida y lo más lindo que Dios me ha dado.

A la empresa Corporación Sapia S.A, Huawei del Perú S.A.C. y Telefónica del Perú S.A.A. por brindarme las facilidades para el desarrollo de mi tesis.

Agradezco a mis compañeros, a todos los docentes, que me brindaron sus conocimientos en sus respectivas áreas de interés, en mi etapa de estudiante universitario de la carrera de Ingeniería Industrial.

## **Página del jurado**

## Declaratoria de autenticidad

### Declaración de autenticidad

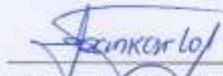
Yo, Saldarriaga Infante Giancarlo Adelfo, estudiante de la facultad de Ingeniería de la escuela académico profesional de ingeniería industrial de la Universidad Cesar Vallejo, sede Piura declaro que el trabajo académico titulado "Mejoramiento de la gestión de mantenimiento de las líneas de media tensión basado en el ciclo Deming para aumentar la productividad del proyecto FLM Zonal Piura-2019 de Corporación Sapia S.A" presentado para la obtención del grado de ingeniero industrial es de mi autoría.

Por tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo. Dicho trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- Asimismo autorizo a la Universidad Cesar Vallejo publicar la presente investigación si cree conveniente.

De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Piura, 07 de NOVIEMBRE de 2019



Saldarriaga Infante Giancarlo Adelfo

DNI: 00328834

## Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice.....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT.....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MÉTODO .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Diseño de la investigación: .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Variables, Operacionales. ....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Población y muestra .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....</b>	<b>13</b>
<b>2.5 Procedimientos: .....</b>	<b>15</b>
<b>2.6 Métodos de análisis de datos.....</b>	<b>15</b>
<b>2.7 Aspectos éticos. ....</b>	<b>15</b>
<b>III.RESULTADOS .....</b>	<b>16</b>
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>21</b>
<b>V.CONCLUSIONES .....</b>	<b>23</b>
<b>VI.RECOMENDACIONES .....</b>	<b>24</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>28</b>

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo la propuesta de mejoramiento de la gestión del mantenimiento de líneas de media tensión basado en el ciclo PHVA para aumentar la productividad del proyecto FLM Zonal Piura de la empresa Corporación Sapia S.A.

Se analizó la problemática de la empresa, se desarrolló los objetivos y la justificación del estudio. Posteriormente se expone la metodología utilizada en la investigación, a través de las variables planteadas, dimensiones, operacionalización, muestra, instrumentos de recolección de datos y aspectos éticos donde se desarrolló la investigación. La investigación es de tipo aplicada, nivel descriptivo y diseño no experimental, bajo un enfoque cuantitativo; su población estuvo conformado por los 40 mantenimientos efectuados en las líneas de media tensión (MT), asimismo la muestra. Para la recolección de datos se utilizó la técnica análisis documental, observación de campo y entrevista. Los instrumentos utilizados fueron la guía de observación, guía de análisis documental y guía de entrevista. Para el análisis de datos se aplicó la estadística descriptiva, diagrama Ishikawa y Pareto. Como resultado se encontró un 79.76% en eficiencia de planificación y unos 77% en eficacia de mantenimiento realizados, los factores que impactan la productividad son la falta de una metodología de trabajo; asimismo, el análisis de los resultados obtenidos con la aplicación de los instrumentos, así como la explicación de tablas informativas con su debida interpretación. La discusión es en referencia a los trabajos previos relacionados a la investigación. Finalmente, se llega a las conclusiones y recomendaciones, la cual consta en implementar en el proyecto FLM la metodología del mantenimiento centrado en la confiabilidad a través de la mejora continua ciclo PHVA, para minimizar los problemas de eficiencia y eficacia y mejorar la productividad del proyecto.

**Palabras claves:** eficiencia, eficacia, productividad, ciclo PHVA.

## ABSTRACT

The objective of this research was to improve the maintenance management of medium voltage lines based on the PHVA cycle to increase the productivity of the FLM Zonal Piura project of Corporación Sapia S.A.

The problem of the company was analyzed, which has been the subject of study, the objectives and the justification of the study were developed. Subsequently, it exposes the methodology used in the research, through the variables proposed, dimensions, operationalization, sample, data collection instruments and ethical aspects where the research was carried out. The research is of applied type, descriptive level and non-experimental design, under a quantitative approach its population was made up of the 40 maintenance performed on the medium voltage lines (MT) as well as the sample. For the data collection, the technique of documentary analysis, field observation and interview was used. The instruments used were the observation guide, documentary analysis guide and interview guide. For descriptive data, descriptive statistics, Ishikawa and Pareto diagram were applied. As a result, 79.76% were found in planning efficiency and about 77% in maintenance efficiency, the factors that impact productivity are the lack of a work methodology; likewise, the analysis of the results obtained, with the application of the instruments, as well as the explanation of informative tables with their proper interpretation. The discussion is in reference to previous work related to research. Finally, the conclusions and recommendations are reached, which consists in implementing in the FLM project the methodology of maintenance focused on reliability through the continuous improvement of the PHVA cycle, to minimize the problems of efficiency and effectiveness and improve the productivity of the project.

**Keywords:** efficiency, effectiveness, productivity, PHVA cycle.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Telefónica del Perú S.A.A. es una de las compañías privadas operadoras de comunicaciones líder a nivel del mundo en ventas con alternativas de telecomunicaciones y con representación en países Europeos y América latina. Se ubica en 25 países y tiene una base de clientes en el Perú que sobrepasa los 20 millones a Diciembre de 2018.

Telefónica, conocida actualmente con el nombre de Movistar accedió al comercial nacional en 1994, con la desnacionalización de las dos empresas de teléfonos (CPT) y la compañía Entel Perú. Con el propósito de incrementar su capacidad y disminuir los gastos de operaciones, dicha empresa a finales de los años 90 la tercerizó gran parte de las áreas de operaciones. En efecto, desde el año 1999 hasta Diciembre del 2011 adjudicó el mantenimiento de energía y climatización a la transnacional Emerson, y a partir del año 2012 cede el servicio de mantenimiento de energía, radio e infraestructura a la empresa Huawei del Perú S.A.C. con quien han extendido el contrato a través de una nueva adjudicación desde el año 2017 hasta el año 2020, quienes a sus vez han tercerizado el servicio a través de la empresa Corporación Sapia SA. durante esos dos años a partir del nuevo contrato; no obstante, a la aceptable labor en la gestión del mantenimiento, se han venido incrementando gastos en exceso que son muy notorios en los sistemas de líneas de transmisión en media tensión, aún más teniendo una frecuencia de mantenimiento es semestral, lo cual implica que tanto el operador Telefónica como Huawei discutan la eficiencia y eficacia del actual plan de mantenimiento, lo cual impacta directamente en la productividad de la compañía a cargo del mantenimiento. En la presente investigación se observó que la mayoría de inconvenientes se presenta por averías reiteradas; debido a que no se está aplicando a cabalidad el mantenimiento preventivo y predictivo, debido a diversas causas que serán analizadas durante la investigación. En adición, el deterioro de los accesorios y ferretería de las líneas de transmisión en media tensión a raíz de la vida útil de los activos, los cuales sobrepasan en gran mayoría los 25 años de operación.

Dicho escenario ha motivado al investigador a analizar la casuística que viene afectando la eficiencia y eficacia en el mantenimiento. Dentro de los principales inconvenientes se pudo evidenciar que al interno que existen diversos inconvenientes durante la ejecución de sus actividades, tomando como base de estudio el área de

operaciones de la zonal Piura del proyecto FLM la cual consta de 4 líneas del proceso (planificación, despliegue y/o traslado, ejecución y reporte). En el proceso de mantenimiento de líneas de media tensión, lo más resaltante es la pérdida de tiempo que se encuentra en la línea de planificación y despliegue y/o traslado, esto debido a que el proceso es realizado en su totalidad por personal no comprometido, desmotivado, fatigado y sobre todo generando que el proceso no sea estandarizado. Otro de los puntos observados es que cada una de las líneas son muy independientes una de la otra y esto genera retrasos en el traslado del personal desde la base hasta las estaciones de telecomunicaciones, donde los tiempos muertos por el retiro de llaves de las estaciones, espera de la llegada del concesionario para la interrupción del seccionamiento de la línea de media tensión, reportes de seguridad y llenado tardío de los reportes en las app establecidas limitan el desarrollo del mantenimiento.

A través de diagramas de causa efecto y Pareto se analizaron de manera exhaustiva las causas y factores detectados en el mantenimiento y poder reconocer los puntos críticos, para priorizar la solución y por ende contrastar la efectividad de los resultados. Con la propuesta del mejoramiento del mantenimiento de líneas de media tensión se reducirán las falencias e inconvenientes presentados en el mantenimiento y al interno de la compañía, relacionados con la eficiencia y eficacia, ayudando a mejorar la calidad del mantenimiento y por ende mejorar la productividad del proyecto FLM a cargo de la empresa Corporación Sapia S.A.

Después de haber expuesto la realidad problemática en la presente investigación, seguidamente se exponen los trabajos que con anterioridad se han elaborado y que guardan relación con el presente estudio, es así como se muestran trabajos internacionales, nacionales y locales que ayudarán como antecedentes de estudio.

La empresa “Corporación Sapia S.A.”, debe tomar acciones que le permitan mejorar la optimización de los recursos asignados para el mantenimiento, lo cual puede dar respuesta inmediata a las exigencias. Por esta razón se plantea el mejoramiento de la gestión del mantenimiento en las líneas de transmisión (MT) en la zonal Piura, basado en la metodología del ciclo Deming. Dicha metodología ha sido utilizada en otros proyectos de investigación de nivel internacional como así manifiestan los siguientes autores:

Santamaría (2016) en la tesis titulada “Plan de mejoramiento continuo basado en el ciclo Deming para el servicio de Mud Logging prestado por la empresa “W”, de la ciudad de Bogotá” en la fundación de la universidad de América de Colombia, para conseguir el título de Especialista en Gerencia de Empresas. Tuvo como fin aplicar esta metodología para perfeccionar la gestión de calidad de la empresa “W”. Al finalizar el trabajo concluye: “Que la metodología PHVA permite hacer mejoras a los procesos existentes. Al ser un ciclo, permite volver a replantear todo el proceso con las falencias que no sean solucionadas con la implementación del plan de mejoramiento del primer ciclo, por esto es llamado plan de mejoramiento continuo”.

Ibarra (2019) en la tesis titulada: “Propuesta de una metodología que permita optimizar el uso de los recursos asociados al plan de mantenimiento de la subestación la ínsula de la empresa centrales eléctricas de norte de Santander”. En su trabajo de grado en la universidad de Cúcuta de Colombia expresa que en busca de la excelencia e incremento de su producción, planteo como objetivos específicos “La Realización de un diagnóstico al inicio del procedimiento de planeación, verificación y ejecución de la gestión de mantenimiento aplicado en la subestación de la Ínsula para los diversos activos, con el fin de plantear alternativas de solución en el servicio de mantención de equipos, empleando herramientas de calidad que faciliten reducir las averías detectadas dentro del mantenimiento. Finalmente, concluye: “A través del diagnóstico, se logró identificar la situación actual del plan de mantenimiento de subestaciones, donde se determinan aquellos aspectos que son esenciales en el momento de planear, ejecutar y controlar. La metodología propuesta a través del ciclo PHVA permite seguir un conjunto de pautas con las herramientas propuestas en el modelo de gestión de mantenimiento”.

Curillo y Rosalía (2014) en la investigación titulada: “Análisis y propuesta de mejoramiento a la productividad en la fábrica artesanal de hornos industriales FACOPA” para ostentar el título de ingeniero comercial en la casa de estudios Politécnica Salesiana Sede Cuenca del cantón de Ecuador, expresa dentro de sus objetivos específicos el: “Diagnosticar los procesos actuales de la empresa que le permita identificar las funciones de las áreas inherentes al flujo de productividad”. Para el logro del objetivo llega a la conclusión: “Deben saber que el plan de mejora va actuar sobre la estructura de la empresa, su debido plan de mantenimiento, los tiempos

de operación mejorados a los anteriores, la comunicación, evaluación, capacitación, señalización, seguridad industrial, métodos de trabajos que es sobre lo que se ha aplicado cambios esperando una reacción favorables por parte del gerente y todo el personal”.

Asimismo, en el ámbito nacional los siguientes autores también han aplicado metodologías y herramientas que ayudan en la mejora de la calidad y por consiguiente tener una mejor productividad, para mejorar las actuales etapas del mantenimiento de su organización entre ellos tenemos:

Tapia (2017) en su estudio titulado “Aplicación del Ciclo de Deming en el mantenimiento de filtros Larox para incrementar la productividad en el área de operaciones, Servicios Generales Mecánicos Unidos S.R.L. - Huarmey – 2017”. Para obtener el grado de ingeniero industrial determina dentro de su objetivo general que: “Disponer como la aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento de filtros Larox” influye en la elevación de su productividad en el departamento de operativo de dicha empresa. Al finalizar su investigación llega a la conclusión: “Posteriormente a la práctica del ciclo Deming para mantener los filtros Larox en el departamento de operaciones, servicios generales mecánicos unidos S.R.L. se pudo indicar que el crecimiento de la productividad subió en 11,4%”.

Aguilar, Pérez y Antonio (2015) menciona que de acuerdo a lo manifestado por Parra y Crespo en el 2012 comentan: “La gestión del mantenimiento abarcan tareas que establecen prioridades, objetivos de mantenimiento, responsabilidades y estrategias del proceso de mantenimiento. Parra y Crespo afirmaron que el logro de una gestión de mantenimiento eficiente y eficaz principalmente debe comprender aspectos como: “El proceso de gestión de mantenimiento, tiene un ritmo de acción; es decir, una serie de etapas a seguir. El marco general de referencia para la gestión; es decir, la estructura básica de soporte constituida por una serie de herramientas que conforman un sistema básico, que es necesario para una gestión avanzada de mantenimiento”.

Flores y Mas Cruz (2015) plantea en la tesis “Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa Kar & Ma S.A.A.” Para sustentar el título de ingeniero de sistemas en la universidad San Martín de Porres de Lima. Dentro de su objetivo principal “Aplicar la metodología PHVA

para mejorar la productividad del área de producción de la empresa KAR&MA SAC”. Dentro del objetivo principal planteó la aplicación del ciclo PHVA y/o Deming, lo cual a través de la mejora continua permitió la elevación de la productividad de dicha compañía. Al finalizar su investigación concluyeron: “Que lograron corregir su productividad total de 0.213 a 0.219 paquetes por cada sol que significa el crecimiento de 2.3% relacionado a los recursos empleados, esto se nota en la minimización del precio de 4.69 a 4.58 soles por paquete, con una economía anual en promedio de S/. 20,209.

Orozco (2016) propuso que: “El objetivo principal de un plan de mejora es desarrollar un conjunto de acciones para el seguimiento y control de las áreas de mejora detectadas durante el proceso de evaluación, en procura de lograr el mejoramiento continuo de la organización. Debe ser difundido y comunicado a todos los integrantes de la organización por el equipo de mejora para su conocimiento, apoyo e involucramiento colectivo en obtener sus resultados”. Concluyendo que: “Se determinó que el factor de mayor incidencia en la producción de la empresa es el recurso humano debido a la falta de capacitación al personal como al celo en el cumplimiento de sus funciones lo que no permite un trabajo en equipo”.

Para poder desarrollar esta investigación se han tomado en cuenta varias teorías relacionadas al tema, entre ellas se tienen:

Previo a la presentación de la información en referencia al ciclo PHVA y sabiendo que la variable independiente en estudio define el plan de mejora.

Según Barrera y Yerusa (2018) manifiesta que según Gonzales en el (2012) manifiesta que el plan de mejora es la unión de medidas y/o estrategias de cambio que se obtienen de una organización para obtener un mejor rendimiento o aumentar su producción o productividad de cualquier empresa en cualquier rubro. Asimismo, indica que un plan de mejora facilita la identificación de los defectos que ocasionan los puntos débiles detectados y encontrados, identificando alternativas de solución a aplicar, verificando su viabilidad, determinando prioridades en las líneas de actuación, disponiendo de un plan de acciones para desarrollarlo en el corto plazo y un sistema de seguimiento y control, finalmente discutir la estrategia a seguir para el aumento de la eficiencia y eficacia en la gestión.

Sánchez (2013) define que: “Ciclo de Deming PHVA. Las actividades que tienden a mejorar la calidad, son las responsables para crear reacciones en cadena económicas,

minimización de costos, la minimización de los errores etc. Deming creía que si no se ejecutaban los sacrificios para mejorar la calidad, este proceso nunca daría inicio. La calidad tiene que seguir una vía donde se planifique, se haga, se verifique y se actúe para seguir mejorando. El ciclo de Deming o mejora continua es una ruta para perfeccionar de manera continua y sistemática, está constituida por cuatro etapas: planificar, hacer, verificar y actuar PHVA o por sus siglas en inglés PDCA; plan, do, check and act”.

Díaz (2016) argumenta que: “El ciclo PHVA, es una metodología muy utilizada para el mejoramiento continuo pudiendo acoplarse en cualquier giro o rubro, se centra a empresa para conseguir la mejora de sus actividades. En principio el sistema está enfocado en la gestión la misma que referencia en el enfoque de los procesos, porque establece que el ciclo de mejora continua de los procesos PDCA o PHVA que significa planificar, hacer, verificar y actuar desarrollado por W. Shewarth (1920) y conocido gracias a W. Edwards Deming por su difusión, es por ese motivo que es conocido como el ciclo Deming.

El ciclo PHVA, es el ciclo, que junto a la metodología de solución de problemas, accede a la consecución de la superación de la calidad en cualquier etapa de la compañía.

Plantea una técnica para perfeccionar perennemente y su progreso en efecto es de mucho beneficio por el tratamiento de los procedimientos. Deming mostró el período PHVA en la década de los 50 en el país de sol naciente, aunque resaltó que el inventor de esta hipótesis fue W.A.Shewhart, quien lo publicó en 1939, por lo que del mismo modo se le conoce «ciclo de Shewhart» o «ciclo de Deming».

El ciclo PHVA o PDCA se ha utilizado en Japón, a partir de su comienzo como métodos de mejora continua y se emplea en cualquier escenario.

Prokopenko (1989). En el libro gestión de la productividad, pagina 19 define que: “Básicamente, la productividad es la relación entre el resultado de la producción por un sistema de producción o servicios y los recursos empleados para obtenerla. Es así que, la productividad se precisa como la utilización eficiente de los recursos de trabajo, capital, tierra, materiales, consumibles, energía, información en la fabricación de múltiples bienes y servicios”. Plasmando la siguiente fórmula:

$$\text{Productos obtenidos} / \text{Insumo (Horas utilizadas)} = \text{Productividad.}$$

El tiempo es a menudo un buen denominador, dado que es una medida universal y está fuera del alcance humano. A menor tiempo que lleve lograr el resultado deseado, más productivo es el sistema.”

Por lo tanto, aunque la productividad puede significar diversas cosas diferentes personas, el concepto básico es siempre la relación entre la cantidad y calidad de bienes o servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados para producirlos.

Krajewski, Ritzman, & Malhotra (2008) es la cantidad de los productos (bienes y servicios), dividido entre los gastos de los recursos (salarios, costo de equipo, etcétera) que se han usado en la producción.

$$PI = \frac{\text{Producción (unidades, precios, cantidades)}}{\sum \text{recursos (H - H, H - M, unidades de material, S)}}$$

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} * \text{Eficacia}$$

La utilización más productiva de los recursos minimiza el despilfarro y ayuda a mantener los recursos escasos o más costosos. Las dimensiones de la presente investigación constan: a) Eficiencia, es la relación de los recursos empleados en cualquier proyecto y los resultados obtenidos con ellos mismos. Se da cuando empleamos la menor cantidad de recursos para el logro de una misma meta o cuando se obtiene mayores metas empleando los mismos o menos recursos b) Eficacia, en cuanto, vale decir que se refiere a nuestra capacidad para obtener lo que nos trazamos sin importar la cantidad de recursos utilizados para el logro de los objetivos.

Dentro del marco conceptual de la investigación, se presenta las siguientes definiciones:

Líneas de transmisión de MT, trasmite y/o canaliza la energía eléctrica a través de conductores, la misma que es desarrollada dentro de las centrales hidroeléctricas para ser energizar centros de utilización (fábricas industriales, viviendas, servicios.) que están retirados de la ciudad. Estos centros están conectado por la red eléctrica, cuyo objetivo es hacer que llegue a su cometido energía de buena calidad. Las distancias son recorridas con líneas eléctricas que interconectan centros denominados sub-estaciones eléctricas.

Las líneas de MT de Telefónica, se organizan en acometidas subterráneas y líneas aéreas. La parte más importante de una línea de MT es transformador, cuya denominación refiere a la unión de equipos empleados para transmitir el flujo de

energía en un sistema de potencia, avalando la seguridad del sistema a través de dispositivos automáticos de protección y por ende redistribuir el flujo de energía por medio de rutas alternas durante contingencias.

Tamariz (2014) argumenta que: “Se comprende por mantenimiento a la actividad empresarial que se encomienda el control del estado de las instalaciones de todo tipo, tanto las productivas como las auxiliares y de servicios. En ese línea de define que el mantenimiento es la unión de actividades necesarias para la conservación de un sistema, equipo y/o maquinaria que garantice su operatividad a un bajo costo.

Carmona y Ochoa (2008) define que: “Es el mantenimiento planificado y programado a través del cual se hace un seguimiento con muestras periódicas de las variables de estado de cualquier equipo, máquina o elemento presentes en una compañía, lo que permite la identificación de fallas en estado inicial, lo cual permite tomar acciones orientadas a impedir que dichas fallas se conviertan en una averías.”

Córdova(2018) define que: “El diseño del plan preventivo será basado principalmente en el pilar de mantenimiento de temprano prevención debido a que el propósito es incrementar la eficiencia de los procesos y las máquinas, reduciendo paradas innecesarias o imprevista por falta de lubricación y limpieza para poder garantizar el buen desarrollo de la maquinaria”.

De las herramientas de gestión podemos manifestar que la transformación del concepto de calidad en el mundo globalizado en la manufactura industrial y en los servicios nos plasma que avanzamos de una fase donde la calidad únicamente se refería al control final. Para excluir la producción defectuosa de la producción buena, a una fase de control de calidad en el proceso, con el lema: “La calidad no se controla, se construye.” Llegando finalmente a la calidad de diseño que significa no solo modificar o minimizar defectos sino prever que estos ocurran, como se postula en el enfoque de la calidad total. Para la presente investigación se utilizara las herramientas de gestión.

El diagrama de Pareto, representa gráficas para materia de análisis que permitan discriminar entre las causas más resaltantes de un inconveniente (los pocos y vitales) y las que lo son menos (los muchos y triviales).

Rojas (2009) define que: “De todas estas herramientas, quizás sea esta la única

original de Ishikawa. Se utiliza para relacionar los efectos con las causas que los producen. Por su carácter eminentemente visual, es muy útil en las tormentas de ideas realizadas por grupos de trabajo y círculos de calidad”.

El diagrama causa efecto, es una herramienta de calidad que sirve para mostrar, organizar y poner de conocimiento posibles causas, tanto de inconvenientes específicos como de características de calidad, muestra a través de gráficos las relaciones existentes entre un resultado dado (efectos) y los factores (causas) que influyen en ese resultado.

Para la formulación del problema se realizó una pregunta general: ¿Cómo el mejoramiento de la gestión del mantenimiento de líneas de media tensión basado en el ciclo Deming puede aumentar la productividad del proyecto FLM de Corporación Sapia S.A.?

También algunas preguntas específicas: ¿Cuál es el diagnóstico de los dos últimos años del mantenimiento de líneas de media tensión en el proyecto FLM Zonal Piura de la empresa Corporación Sapia S.A? ¿De qué manera el mejoramiento de la gestión del mantenimiento de líneas de media tensión puede mejorar la eficiencia y eficacia del proyecto FLM de Corporación Sapia S.A? ¿De qué manera el análisis costo y beneficio determinara la viabilidad para el mejoramiento de la gestión de mantenimiento de líneas de media tensión del proyecto FLM de Corporación Sapia S.A?

La justificación del estudio tiene por finalidad proponer una metodología que permita la optimización de los recursos en el mantenimiento, estableciendo una estructura que garantice la eficiencia, la eficacia, disponibilidad y confiabilidad de los equipos, disminuyendo costos operativos para la empresa a cargo del servicio de mantenimiento y prolongación de vida útil de los equipos.

Académicamente si justifica porque la metodología para el mejoramiento de la gestión del mantenimiento, es basada en el ciclo de Deming (PHVA) y utilizando herramientas de gestión para el análisis permite mejorar significativamente la actual gestión de mantenimiento de líneas en MT.

Este proyecto de investigación también se justifica económicamente porque de aplicar la metodología PHVA minimizaría los costos operativos, riesgos de accidentes y se mejoraría la calidad del servicio, permitiendo la prolongación de la vida útil de los equipos y componentes eléctricos, teniendo como resultados la mejora de los

indicadores de eficiencia y eficacia y por ende el incremento de la productividad en el proyecto FLM Zonal Piura de la compañía Corporación Sapia S.A.

La hipótesis general de la presente tesis indica que el mejoramiento de la gestión del mantenimiento de líneas media tensión basado en el ciclo Deming permitirá el incremento de la productividad del proyecto FLM de Corporación Sapia S.A. además, las hipótesis específicas como el diagnóstico de la situación actual en la gestión del mantenimiento de líneas MT durante los últimos dos años, permitirán identificar falencias que se presentan en la gestión de mantenimiento en el proyecto FLM Zonal Piura de Corporación Sapia S.A. El diseño de la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento de líneas de MT basado en el ciclo Deming, permitirá mejorar los indicadores de eficiencia y eficacia en el proyecto FLM de Corporación Sapia S.A. El análisis de costo y beneficio permitirá evaluar la factibilidad de implementación de la propuesta para el aumento de la productividad en el proyecto FLM.

De la misma manera, se han planteado objetivos que ayudaron al desarrollo de esta investigación. Como objetivo general se propuso establecer como el mejoramiento de la gestión del mantenimiento de líneas de media tensión basado en el ciclo Deming mejora la productividad del proyecto FLM de Corporación Sapia S.A.-Zonal Piura 2019. Asimismo, se elaboraron objetivos específicos, realizar el diagnóstico de la situación actual de la gestión de mantenimiento de líneas de media tensión durante los últimos dos años en el proyecto FLM de Corporación Sapia S.A.-Zonal Piura 2019, con el fin de proponer mejoras en el actual plan de mantenimiento, diseñar una propuesta de mejora en la gestión del mantenimiento de líneas de MT basado en el ciclo Deming para mejorar la eficiencia y eficacia del proyecto FLM de Corporación Sapia S.A.-Zonal Piura 2019, y analizar el costo y beneficio que implicaría la factibilidad de integrar el ciclo Deming en la gestión del mantenimiento de líneas de media tensión en el proyecto FLM de Corporación Sapia S.A.-Zonal Piura 2019.

## **II. MÉTODO**

### **2.1 Diseño de la investigación:**

#### **Tipo de estudio.**

Según en su libro (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014), esta investigación fue de tipo aplicada, descriptiva.

Aplicada: En efecto, el ciclo Deming en el mantenimiento de líneas de MT se logrará obtener como resultado la solución a la realidad problemática de la compañía en investigación en efecto Corporación Sapia S.A.

Descriptiva, porque detalla las propiedades, las características o perfiles importantes de grupos o empresas, también usa estudios comparativos, longitudinales, transversales). Porque describe la problemática y tiene como objeto describir las dos variables, tanto el reducir costos de operaciones, como la mejora del proceso del mantenimiento de líneas de media tensión en proyecto FLM de la compañía Corporación Sapia S.A.

Cuantitativa, (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio 2007) Define que: “El proceso cuantitativo nace de una idea, que va formándose y cuando ya está delimitada, se derivan objetivos e interrogantes de estudio, se analiza los apartados y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las interrogantes se determinan las hipótesis y se establecen las variables; se elabora un procedimiento para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se examina las mediciones obtenidas (con frecuencia utilizando métodos estadísticos, y se establece una serie de conclusiones respecto de la(s) hipótesis”. La presente investigación es de tipo cuantitativo porque se reúne datos y posteriormente se hace el análisis para obtener los resultados que serán reportados en tablas y gráficos.

En esta investigación el diseño de investigación es no experimental, transversal y con enfoque cuantitativo, quiere decir que no se manipularon de forma intencional las variables que se están estudiando si no que se observaron los elementos ya existentes en la situación problemática de la deficiente productividad en la empresa

### **2.2 Variables, Operacionales.**

En la investigación realizada se entrelazaron dos variables: mejoramiento de la gestión de mantenimiento de líneas de media tensión basado en el ciclo Deming y productividad. La operacionalización de las variables se muestra en la siguiente tabla 1 matriz de operacionalización de variables.

Tabla N° 01: Variable y operacionalización:

VARIABLE 1	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	FÓRMULAS	ESCALA DE MEDICIÓN
MEJORAMIENTO DEL MANTENIMIENTO DE LINEAS DE MEDIA TENSION BASADO EN EL CICLO DEMING	(Díaz Arévalo 2016) Define que: "El ciclo Planear, Hacer, verificar, actuar, es una metodología muy conocido para mejoramiento continuo siendo una herramienta de gestión aplicable a cualquier actividad o negocio, se encamina a la organización para conseguir la mejora de las actividades.(García & Pérez, 2003)"	PLANIFICAR	La mejora continua desarrollada a través de los cuatros pasos del ciclo Deming planificar, hacer, verificar y actuar resolverá n las interrogantes Que hacer , como hacerlo, ejecutar lo planeado y revisar como se ha realizado y por último analizar como la productividad mejorará en el área de operaciones de la empresa.	Objetivos definidos(OD)	$OD = \frac{\text{Total de inconvenientes críticos}}{\text{Nro. De inconvenientes Identificados}} \times 100$	Razón
		HACER	Planificar. Consta en definir los objetivos y estrategias para implemtar la mejora.	Resultados definidos(RD)	$RD = \frac{\text{Soluciones opimas}}{\text{Total de Soluciones planificadas}} \times 100$	
		VERIFICAR	Hacer es la puesta en marcha de lo planeado. Verificar, es la revision del cumplimiento de los objetivos segun lo planificado.	Cumplimientos de objetivos(CO)	$CO = \frac{\text{Nro. Actividades Ejecutadas}}{\text{Nro. Actividades planificadas}} \times 100$	
		ACTUAR	Actuar, Es el seguimiento constante al proceso para logra la estandarizacion de lo contrario volver a replantear el problema.	Acciones correctivas de procesos realizados(Estandarización)	$E = \frac{\text{Procesos de acuerdo a los estándares}}{\text{Total de procesos}} \times 100$ EEstandarizacion.	
VARIABLE 2	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	FÓRMULAS	ESCALA DE MEDICIÓN
PRODUCTIVIDAD	"Productividad: es el resultado que se obtiene en un proceso o sistema, resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar resultados, tiene dos tipos de componentes: eficiencia y eficacia".Ocrospoma (2017)	EFICIENCIA	La ruta mas adecuada para que la compañí a pueda expandirse y por ende incrementar su utilidad es incrementando su productividad en base al manejo adecuado de la metodología operacional, la eficiencia y la eficacia resolverá los resultados.	Eficiencia de planificación(EP)	$ EP = \frac{\text{Nro. Horas Reales}}{\text{Nro. Horas Programadas}} \times 100$	Razón
		EFICACIA		Eficacia de manteniendo realizado(EMR)	$EMR = \frac{\text{MP Ejecutados}}{\text{MP Programados}} \times 100$	Razón

Fuente: Elaboración propia

## 2.3 Población y muestra

### **Población.** –

Según Arias, Villasís y Novales (2016) manifiestan que “La población de estudio es la unión de casos, determinado, limitado y viable, que representará el referente para elegir la muestra, y que contiene una sucesión de criterios predeterminados. Es preciso evidenciar que cuando se comenta de población de estudio, el concepto no se refiere únicamente a seres humanos también puede abarcar a animales, muestras biológicas, expedientes, hospitales, objetos, familias, organizaciones, etc.

Según Reyes (2015) indica que “La población está compuesta por la producción diaria la misma que es infinita y que para uso de la investigación se toma una muestra por conveniencia de un mes antes y después de la implementación de la propuesta de mejora.

Está compuesta por las muestras cuantitativas de las líneas de MT en la presente investigación está representada por los 40 mantenimientos efectuado a las líneas de MT.

**Muestra.** – La dimensión de la muestra que se va utilizar es similar a la población, vale decir 40 mantenimientos de líneas de media tensión que equivale el 100% de la población a los mismos que se aplicará los instrumentos de medición.

**Muestreo.** – Es del tipo no probabilístico, teniendo en cuenta que la población es pequeña y por ende se aplicará el punto de vista del investigador, por consiguiente no se empleará la técnica del muestreo.

## 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

### A. **Técnicas e instrumentos**

(Godínez, 2013) La técnica plantea normas para el orden de las etapas del proceso de investigación, de la misma manera, proporciona instrumentos de recolección, clasificación, medición, correlación y análisis de datos, y aporta a la ciencia los medios para aplicar el método. Las técnicas permiten la recolección de información y ayudan al ser del método.

Las técnicas y los instrumentos para obtener información teniendo en cuenta el tipo de investigación fueron:

La técnica a emplear en la presente investigación será la observación de campo y entrevista que se dará en el área de operaciones del proyecto FLM, asimismo se empleará material de análisis documental propio de la compañía.

Análisis documentarios: Se revisó los registros del mantenimiento de línea de media tensión y los tiempos que se emplea en cada actividad de mantenimiento. Se empleó el instrumento de guía de análisis documentario (Ver anexo 1 A, B, C, D).

Tabla N° 02: Técnicas e Instrumentos

DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
PLANIFICAR	Objetivos definidos(OD)	Anexo 1:Guía de observación en el área de operaciones del proyecto FLM. Para analizar las causas fundamentales que afecta el mantenimiento y por ende la productividad.
HACER	Resultados definidos(RD)	
VERIFICAR	Cumplimientos de objetivos(CO)	Anexo 2:Guía de entrevista aplicada a los supervisores y personal del área de operaciones del proyecto FLM.Para la factibilidad de aplicar la mejora.
ACTUAR	Acciones correctivas de procesos realizados(Estandarización)	
EFICIENCIA	Eficiencia de planificación(EP)	Anexo 3: Guía de observación para la medición de la eficiencia de horas hombres en el área de operaciones del proyecto FLM Zonal Piura.
EFICACIA	Eficacia de manteniendo realizado(EMR)	Anexo 4: Guía de observación para la medición de la eficacia el área de operaciones del proyecto FLM Zonal Piura.

Fuente: Elaboración propia.

Se utilizó guía documental referente a las normativas utilizadas en la presente investigación (Ver anexo 9).

### B. Validez y Confiabilidad:

Según Yupanqui (2017) en referencia a Carrasco Díaz S. (2017) indica que “Este atributo de los instrumento de investigación consiste en que estos miden con objetividad, precisión veracidad y autenticidad aquello que se desea medir de la variable o variables en estudio. (p. 336)

En esta investigación, la validación del instrumento de medición fue a través de la validez del contenido por juicio de expertos.

Los docentes que validaron las fichas de registros fueron:

Tabla N° 03: Expertos-Validación de Instrumentos

Experto	Resultado
Mg. Castañeda Cupén Oliver	Bueno
Dr. Huamán Chorres James	Excelente
Mg. Ruidías Alamo Víctor Gerardo	Muy Bueno

Fuente: Elaboración propia.

La confiabilidad, en consecuencia tiene por meta garantizar que un investigador siga los mismos procedimientos descritos por un distinto investigador antiguo y utilizando el mismo estudio, puede llegar a obtener los mismos resultados y conclusiones. En la presente investigación la confiabilidad para este trabajo no se dará por que el tipo de instrumento a usar son fichas de análisis documental, guías de observación y guías de entrevistas por ende no lo requiere.

## **2.5 Procedimientos:**

Se realizó el diagnóstico sobre la realidad actual aplicada al área de operaciones del proyecto FLM Zonal Piura en la empresa Corporación Sapia S.A., el mismo que permitió evidenciar el estado de la productividad de los últimos dos años y al mismo tiempo plantear el diseño de la propuesta de mejora que permita mejorar la eficiencia, la eficacia y por ende la productividad de la empresa. Los instrumentos que se emplearon fueron la guía de observación, guía de análisis documental y guía de entrevista permitiendo recabar información específica sobre el proceso y desarrollo de los mantenimientos de las líneas de media tensión, con la guía de entrevista que se realizó al jefe de operaciones, se pudo obtener datos para tener una idea de cómo es la gestión interna del área de operaciones y así poder mejorar el diagrama del proceso de mantenimiento. Asimismo, las guías de análisis documental nos permitieron tener conocimientos de que indicadores se toman en cuenta desde el momento de la planificación, ejecución y reporte del mantenimiento de las líneas de media tensión.

Con los resultados obtenidos en el diagnóstico de la empresa se planteó la propuesta de solución a los inconvenientes encontrados, el cual consta de un plan de mejora basado en el ciclo Deming y/o PHVA.

Finalmente, toda la información fue migrada a Excel para realizar su procesamiento mediante gráficos y tablas.

## **2.6 Métodos de análisis de datos.**

Se empleó la técnica de observación documental. Igualmente, la observación directa permitió conseguir datos de interés para el perfeccionamiento de la investigación.

Los objetivos específicos serán demostrados en el capítulo III del desarrollo de resultados mediante la comprobación de tablas y gráficos que interpretaran el desarrollo de cada objetivo específico.

## **2.7 Aspectos éticos.**

La información que se obtenga de los instrumentos se ejecutará de forma confidencial obtenidos directamente de las fuentes del área de operaciones del proyecto FLM Zonal Piura. Los resultados obtenidos serán presentados de modo académico fuera de fines de ventaja económica.

### III. RESULTADOS

Para efectuar el diagnóstico de la situación actual se tuvo como apoyo la técnica de la entrevista, la cual fue realizada al encargado del área de operaciones del proyecto FLM, asimismo se aplicó la técnica de la observación y guías de análisis documental pudiendo evidenciar que en las rutinas diarias se cometen muchas pérdidas de tiempo para el desarrollo de las actividades debido a la falta de seguimiento, control y metodología de trabajo.

El diagnóstico realizado desde el 2017 a la fecha al actual plan de mantenimiento en el proyecto FLM zonal Piura evidencia que la eficiencia promedio es 79.76% y la eficacia del mantenimiento en promedio es de 77% demostrándose la baja productividad en la empresa Corporación Sapia S.A.

En la figura 1 se muestra la eficiencia mensual desde el 2017 a la fecha en referencia al porcentaje de las horas hombre reales utilizadas en los mantenimientos de las líneas de transición de (MT)

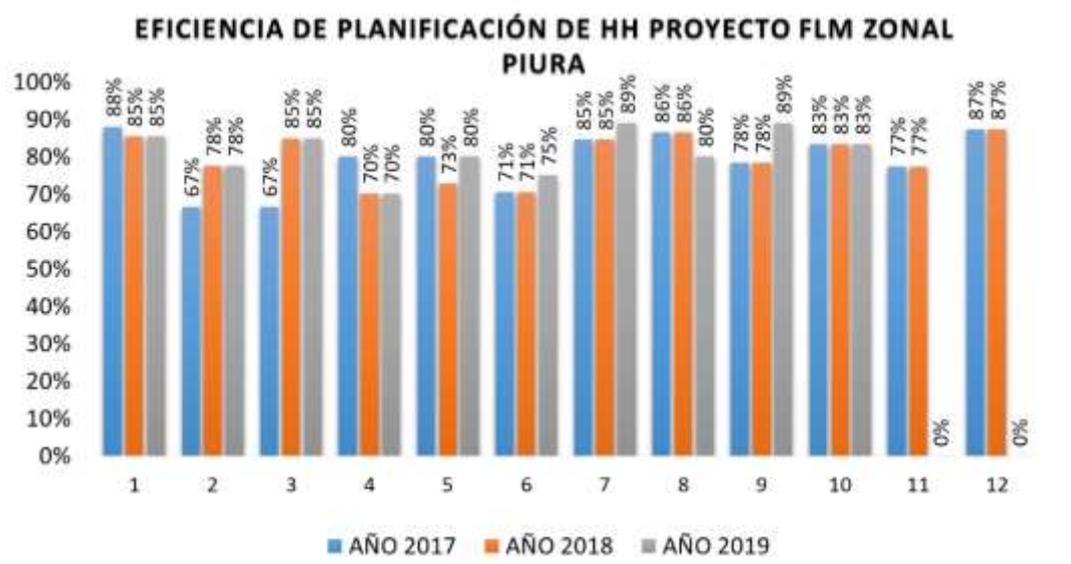


Figura 1: Eficiencia de planificación del personal de operaciones proyecto FLM

Fuente: Ficha de análisis documental para medir la eficiencia.

En la figura 2 se detalla los valores de eficacia de los mantenimientos de las líneas (MT) desde el 2017 a la fecha. Actualmente, el área de operaciones del proyecto FLM tiene una eficacia promedio de 77%. Asimismo, en la figura 2 se aprecia que en el 2017 durante meses de febrero y marzo se tuvo una disminución al 0% en la eficacia del mantenimiento de las líneas (MT) debido a que el cliente principal en este caso Telefónica autorizó de emergencia la suspensión del mantenimiento de las líneas a raíz del FEN 2017. Además, se observó en el mes de agosto 2019 que la eficacia del mantenimiento tuvo una caída al 14% debido a

estrategias de ahorro de combustible parte del cliente principal con una tendencia de recuperarse en el mes de septiembre 2019 donde la eficacia se elevó al 133%. En función al recuperarse del mantenimiento del mes de anterior. El cálculo de ambos casos en el anexo 15,16 y 17.

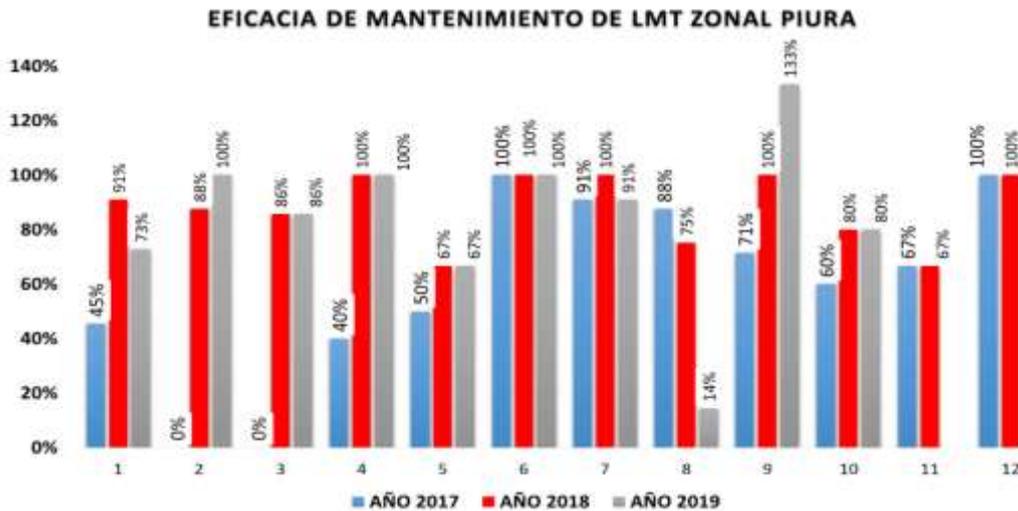


Figura 2: Eficacia del personal de operaciones proyecto FLM

Fuente: Ficha de análisis documental para medir la eficacia

Con el análisis de la eficiencia y eficacia se identificaron los factores que afectan la productividad del mantenimiento de las líneas de MT, utilizando el diagrama de Ishikawa figura 3 y Pareto figura 4, se analizaron las causas que afectan el mantenimiento y por ende la baja productividad del proyecto, el cálculo del mismo en el anexo 4C

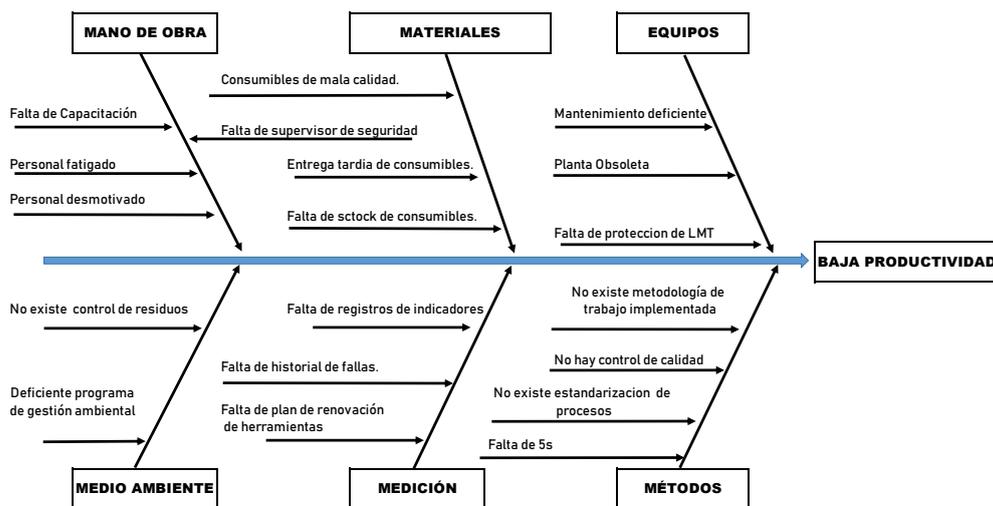


Figura 3: Diagrama Causa Efecto  
Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 3 se observa que la productividad de la empresa Sapia, se ve afectada por los

diversos inconvenientes que se presentan en el desarrollo del mantenimiento de las líneas de MT, siendo lo más resaltante la ejecución del mantenimiento por personal de operaciones empleando sus propios criterios, por falta de metodología de trabajo, falta supervisor de seguridad, falta de capacitación, falta de auditorías, falta de planificación de materiales y consumibles con la debida antelación para la ejecución del mantenimiento.

En la figura 4, se puede evidenciar el análisis de las causas que afectan la gestión del mantenimiento en el área de operaciones del proyecto FLM Zonal Piura se hace en base a la observación directa como técnica, utilizando herramientas como el diagrama de Pareto, el diagrama Ishikawa para determinar la causa raíz, datos que servirán para tomar acciones de mejora. En el diagrama de Pareto indicó que el 80% de los factores se acumulan en los seis primeros factores; convirtiéndose éstos en factores de primera necesidad de atención para la empresa.



Figura 04: Análisis Pareto de principales causas que afecta la productividad del proyecto FLM.

Fuente: Elaboración propia.

Actualmente, la empresa Sapia no tiene establecido un valor estándar del indicador de productividad. Solo cuenta con el valor promedio mensual.

Realizando el análisis de los meses de enero a diciembre del 2018, se pudo observar que en lo que respecta el costo del mantenimiento de líneas de media tensión tenemos una productividad promedio de 0.00153% tomando como referencia el monto asignado para cada mantenimiento de líneas de media tensión. Este escenario se da debido a los costos excesivos

que el concesionario de energía eléctrica Enosa cobra por cada corte y reconexión para poder intervenir las líneas de media tensión para el mantenimiento. Para observar el detalle de la productividad, ver Anexo 4L.

Una vez desarrollado el primer objetivo y teniendo claro la situación actual tanto en la eficacia, eficiencia y por ende la baja productividad se presenta el diseño de la propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento basado en la metodología del ciclo Deming y/o PHVA, la cual permite planificar, ejecutar de manera exhaustiva la gestión del mantenimiento para posteriormente verificar lo ejecutado en relación a lo planificado y finalmente por ser un ciclo, nos permite revisar los resultados con la ventaja de revertir algún objetivo que no se haya logrado durante su implementación de la propuesta. En la etapa de planificar se definirá el equipo de trabajo, política de mantenimiento, misión y visión del mantenimiento, en la etapa de hacer se ejecutará lo planificado y se desarrollarán los objetivos establecidos, posteriormente las etapas de verificar y actuar se desarrollarán cuando la propuesta haya sido aceptada por la gerencia y jefatura del proyecto FLM de la empresa Corporación Sapia S.A. Los detalles de la propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento de líneas de MT se muestran en el (Anexo 4M).

Para el desarrollo del tercer objetivo se analizó el costo operativo del año 2018 donde se registraron 80 pagos por corte y reconexión en los seccionamientos principales de las LMT, esto generó la suma de S/. 25,156.12 monto que significa el 47.66% de costos operativos del mantenimiento del proyecto FLM Zonal Piura de la empresa Sapia S.A.C.

Tabla N° 04 Costos por corte y reconexión para mantenimiento de líneas de MT

<b>Row</b>			
<b>Labels</b>	<b>Sum of PAGO ENOSA</b>	<b>Count of MES</b>	<b>Sum of COSTO TOTAL</b>
<b>PIURA</b>	<b>25156.12</b>	<b>80</b>	<b>52779.02</b>
PIURA	23117.08	68	45170.92
TUMBES	2039.04	12	7608.1
<b>Grand</b>			
<b>Total</b>	<b>25156.12</b>	<b>80</b>	<b>52779.02</b>

Fuente: Elaboración propia.

Como estrategia a seguir es la reducción de costos, con la implementación de la propuesta se logrará mejorar la eficiencia y eficacia en la gestión del mantenimiento de líneas de media tensión minimizando el número de accidentes, optimizando las horas hombre, rutas de trabajo y programación en paralelo a los mantenimientos del concesionario de energía

eléctrica (Enosa) para la reducción de costos por corte y reconexión en seccionamiento de media tensión.

Para implementar la mejora a la gestión del mantenimiento se desarrolló un cuadro indicando los gastos que implica el costo de la propuesta, la misma que debe ser costos aceptables acorde a los ingresos del proyecto FLM

Tabla N° 05 Costos de implementación la propuesta

PROYECTO	ETAPA	DIMENSIONES	TOTAL S/.
PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTION DEL MANTENIMIENTO BASADO EN CICLO PHVA	PLANEAR	IDENTIFICAR LA OPORTUNIDAD DE MEJORA	100
		ELABORAR LA ESTRUCTURA DEL PROYECTO	100
		IDENTIFICAR LA SITUACION ACTUAL	2500
		IDENTIFICAR LAS CAUSAS PRINCIPALES DEL PROBLEMA	500
		FORMULAR PLAN DE MEJORA	1000
	HACER	IMPLEMENTAR LA MEJORA / CAPCITACIONES	4300
	VERIFICAR	EVALUAR RESULTADOS	850
	ACTUAR	ESTANDARIZAR RESULTADOS	700
		REPETICION DEL CICLO DE MEJORA CONTINUA	800

Fuente: Elaboración propia.

La relación del beneficio/costo muestra si la propuesta de mejora tendrá un resultado positivo para el empresario. El cálculo se da a través de la siguiente fórmula:

$$B/C = \text{Beneficios/Costos}$$

$$B/C = 25156.12 + 6089.95 / 10850 + 19426.50 + 302.77$$

$$B/C = 31246.08 / 30.579.27$$

$$B/C = 1.02$$

El resultado es de 1.02, lo que implica que por cada sol invertido en la propuesta, se recupera 1.02 con una utilidad de 0.102 lo que quiere decir que la propuesta debe ser aceptada por la gerencia.

#### IV. DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación validan que el mantenimiento de líneas de MT mejoraría significativamente, tanto en calidad de servicio y económicamente aplicando la propuesta de mejora basado en la metodología del Ciclo Deming, con la finalidad de lograr el incremento de la productividad en el proyecto FLM de Sapia S.A.

Para la discusión, se realizó las comparaciones correspondientes con trabajos previos similares, concluyendo que la metodología del ciclo Deming definitivamente incrementa los indicadores de eficiencia, eficacia y por consiguiente la productividad de las empresas por lo que se plantea la implementación de la propuesta con la finalidad de incrementar los porcentajes de eficiencia del 79.76% y el porcentaje de eficacia del 77%. De igual forma se tuvo en cuenta que la productividad promedio de costos en el mantenimiento de líneas de MT es de un 0.000153 % y de implementarse la propuesta se incrementaría a un 0.000236 % de operatividad, siendo el incremento en 65%. Los detalles del cálculo de la productividad de costos se muestran en el (Anexo 4L).

Tapia (2017) en la investigación de su tesis titulada “Aplicación del Ciclo de Deming en el mantenimiento de filtros Larox para incrementar la productividad en el área de operaciones, Servicios Generales Mecánicos Unidos S.R.L. - Huarmey – 2017”, Siendo su objetivo principal: “Disponer como la aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento de filtros Larox” influye en el crecimiento de la productividad en el área de operaciones de dicha empresa. Haciendo uso de sus conocimientos y con las mejoras implementadas contribuye a mejorar la productividad en un 11.4%. y se concreta desde una óptica de mejora continua es posible lograr mejorar los objetivos propuestos, y esto puede darse en cualquier tipo de empresa incluso en la MYPES.

Del presente trabajo se verifica que la data obtenida si se aplica un método de mejora continua se incrementan la productividad laboral de la empresa en un 11 %, similar al estudio de Tapia.

Flores y Mas Cruz (2015) en su tesis “Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa Kar & Ma S.A.A”. Teniendo como objetivo principal que la productividad del área de producción de la empresa KAR&MA SAC”. Mejoró con el planteamiento del ciclo PHVA, el mismo que a través de la mejora continua permitió al área de producción incrementar la productividad de dicha compañía, logrando cifras de productividad global de 0.213 a 0.219 paquetes por cada sol, lo cual significó un aumento del 2.3% con respecto al aprovechamiento de los recursos

utilizados, esto se ve reflejado en la disminución del costo de 4.69 a 4.58 soles por paquete, con un ahorro promedio anual de S/. 20,209.

Según Barrera y Yerusa (2018) manifiesta que Gonzales en el (2012) manifiesta que un plan de mejora es la unión de medidas para el cambio que se cogen en una empresa para incrementar su producción o productividad. Asimismo manifiesta que un plan de mejora tiene como bondad: Encontrar las causas que ocasionan los cuellos de botella, identificando acciones de mejora a aplicar, analizar su viabilidad, estableciendo prioridades para disponer de un plan de las acciones a desarrollar en un futuro y de un sistema de seguimiento y control que finalmente permita negociar la estrategia a seguir para incrementar la eficacia y eficiencia de la gestión.

## V. CONCLUSIONES

- ✧ El diagnóstico realizado desde el 2017 hasta octubre 2019 se observó que la eficiencia de planificación en promedio es 79.76% y la eficacia del mantenimiento en promedio es de 77% demostrándose la baja productividad en la empresa Corporación Sapia S.A.
- ✧ El diagnóstico de la actual situación en el proyecto FLM de Corporación Sapia S.A. concluye en que los principales inconvenientes que posee la compañía es la falta de una metodología de trabajo, falta de supervisor de campo, falta de capacitaciones, retraso en salidas de campo, fatiga de personal y deficiente planificación de materiales y consumibles para el mantenimiento afectando la eficiencia y eficacia del mantenimiento.
- ✧ De acuerdo al diagnóstico realizado, se observó que no se tiene puntos de control para verificar los indicadores de eficiencia y eficacia del mantenimiento de las líneas de MT.
- ✧ Personal de operaciones no cuenta con conocimientos básicos sobre metodologías de trabajo referente al mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) y la mejora continua ciclo PHVA.
- ✧ En el análisis inicial se observó que Sapia adolece de un supervisor de campo que se encarga básicamente de la seguridad del personal de operaciones quien debe tener el adiestramiento para la identificación de riesgos, minimización de accidentes y capacitación interna a través de recursos propios, para mejora de la actual gestión de mantenimiento de líneas de MT.
- ✧ La propuesta de mejora para el mantenimiento de líneas de media tensión, basado en el ciclo Deming ayudará a través de la mejora continua a mejorar los indicadores de eficiencia, eficacia y por ende la productividad del área de operaciones de la empresa Corporación Sapia S.A.
- ✧ Se concluye que la falta de procedimientos de trabajo, implica que el personal de operaciones desarrolle el mantenimiento de líneas de media tensión aplicando sus propios criterios incrementando la eficiencia de horas hombre y por ende afectando la productividad del proyecto FLM.
- ✧ Con los resultados obtenidos referente a la cuantificación de la propuesta y sus costos asociados, se estimó un índice de productividad de 65%. El análisis de Beneficio / Costos da un resultado de 1.02, es decir que por cada sol invertido se recupera 1.02.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- ✧ Se recomienda la optimización de recursos y mejor control sobre los tiempos muertos, aplicando el diagrama de flujo de la propuesta de mejora.
- ✧ Se recomienda la implantación de la propuesta de mejora cuya metodología consisten el mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) orientado en la mejora continua a través del ciclo PHVA.
- ✧ Se recomienda la implementación de puntos de control que permitan monitorear de manera constante los indicadores de eficiencia y eficacia de la gestión de mantenimiento de líneas de media tensión.
- ✧ Se recomienda promover y respetar los programas de capacitación, los cuales deben ser constantes y periódicos.
- ✧ Se recomienda la contratación de un supervisor de seguridad y salud ocupacional en el trabajo para la supervisión constante en el mantenimiento de líneas de media tensión.
- ✧ Se recomienda el desarrollo y estandarización de la propuesta de mejora en la gestión del mantenimiento de las líneas de MT, la misma que aportará en el crecimiento porcentual de la eficiencia, eficacia y desde luego la productividad de la empresa.
- ✧ Se recomienda la estandarización de uso de un procedimiento de trabajo y el llenado de un parte operativo; donde se plasme los valores y estado de las líneas de media tensión.
- ✧ De acuerdo al resultado del costo beneficio es recomendable la implementación de la propuesta de mejora.

## REFERENCIAS

- AGUILAR BONIFACIO, R., PÉREZ, H. y ANTONIO, J., 2015. Propuesta de mejora en la Gestión del Mantenimiento de Subestaciones de Transmisión en una empresa de Distribución de Energía Eléctrica. ,
- ARIAS-GÓMEZ, J., VILLASÍS-KEEVER, M.Á. y NOVALES, M.G.M., 2016. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, vol. 63, no. 2, pp. 201–206.
- BARRERA, G. y YERUSSA, Y., 2018. Plan de mejora basado en el ciclo PHVA para aumentar la productividad en el proceso de producción de granos secos de la Empresa Agronegocios Sicán SAC–Chiclayo 2017. ,
- CARMONA, F. y OCHOA, J.A., 2008. Procedimiento para el mantenimiento predictivo en subestaciones de 115/34, 5/13, 8 kv, utilizando técnicas de termografía y Ultrasonido. *Caso de estudio. Empresa electricidad de valencia*,
- CHAPARRO, D.J.B., OCHOA, G.V. y HENRÍQUEZ, L.V., 2014. Implementación del RCM II en planta de producción de lingotes de plomo. *Scientia et technica*, vol. 19, no. 2, pp. 200–208.
- CORDOVA VELASQUEZ, K.M., 2018. Implementación de mantenimiento preventivo para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa Creaciones Oswel SAC, La Victoria, 2018. ,
- CURILLO, C. y ROSALÍA, M., 2014. *Análisis y propuesta de mejoramiento de la productividad de la fábrica artesanal de hornos industriales FACOPA*. B.S. thesis. S.l.: s.n.
- DIAZ AREVALO, Y.J., 2016. *Incidencia de los servicios en la calidad del mantenimiento del transporte pesado de la empresa Si Logística*. B.S. thesis. S.l.: Machala: Universidad Técnica de Machala.
- FERNÁNDEZ, C.A. y MORALES, J.A.Q., 2015. Reducciones temporales para convertir la sintaxis abstracta del diagrama de flujo de tareas no estructurado al álgebra de tareas. *Recibe. Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*, no. 4.
- FLORES GUIVAR, E. y MAS CRUZ, A., 2015. Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el Área de Producción de la empresa KAR & MA SAC. ,
- GODÍNEZ, V.L., 2013. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación. *Lima, Perú*,
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, P., 2007. *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill. ISBN 978-970-10-5753-7.
- IBARRA GÓMEZ, M.L., 2019. Propuesta de una metodología que permita optimizar el

uso de los recursos asociados al plan de mantenimiento de la subestación la ínsula de la empresa centrales eléctricas de Norte de Santander. ,

- MANENE, L.M., 2011. Los DIAGRAMAS DE FLUJO: su definición, objetivo, ventajas, elaboración, fases, reglas y ejemplos de aplicaciones. *http://www.Luismiguelmanene.com/2011/07/28/los-diagramas-de-flujo-su-definicionobjetivo-ventajas-elaboracion-fases-reglas-y-ejemplos-de-aplicaciones/*, checked on, vol. 6, no. 7, pp. 2016.
- MOUBRAY, J., 2004. Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM). *Asheville, North Carolina USA: Aladon LLC*,
- OLARTE, W., BOTERO, M. y CAÑÓN, B., 2010. Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. *Scientia et technica*, vol. 1, no. 44, pp. 354–356.
- OROZCO CARDOZO, E.S., 2016. Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa confecciones deportivas TODO SPORT. Chiclayo–2015. ,
- PARRA, C. y CRESPO, A., 2012. *Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos*. S.l.: INGECON.
- POVEDA PATIÑO, E.G., 2014. Gestión por procesos, descripción, aplicación y ventajas. ,
- PROKOPENKO, J., 1989. *La gestión de la productividad*. S.l.: Oficina Internacional del Trabajo Ginebra.
- REYES LOZANO, M.M., 2015. Implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la empresa calzados león en el año 2015. , Trujillo
- ROJAS, A.R.-F., 2009. Herramientas de calidad. *MADRID: UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS ICAI-ICADE*,
- RUIZ-FUENTES, D., ALMAGUER-TORRES, R.M., TORRES-TORRES, I.C. y HERNÁNDEZ-PEÑA, A.M., 2014. La gestión por procesos, su surgimiento y aspectos teóricos. *Ciencias Holguín*, vol. 20, no. 1, pp. 1–11.
- SÁNCHEZ RACINES, S.A., 2013. *Aplicación de las 7 herramientas de la calidad a través del ciclo de mejora continua de Deming en la sección de hilandería en la fábrica Pasamanería SA*. B.S. thesis. S.l.: s.n.
- SANTAMARÍA OSORIO, L., 2016. *Plan de mejoramiento continuo basado en el ciclo Deming para el servicio de Mud Logging prestado por la empresa W*. B.S. thesis. S.l.: Fundación Universidad de América.
- TAMARIZ VÉLEZ, M.E., 2014. *Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa de Mirasol SA*. B.S. thesis. S.l.: s.n.
- TAPIA HERBOZO, J.U., 2017. Aplicación del Ciclo de Deming en el mantenimiento de

filtros Larox para incrementar la productividad en el área de operaciones, Servicios Generales Mecánicos Unidos SRL-Huarmey-2017. ,

USECHE, A.O., MONROY, C.R. y IZQUIERDO, H., 2013. Gestión de mantenimiento en pymes industriales. *Revista venezolana de gerencia*, vol. 18, no. 61, pp. 86–104.

VERÁSTEGUI LEÓN, P.A., 2018. Diseño de la metodología del ciclo de Deming (PHVA) de mejora continua para elevar el nivel de servicio al usuario en el departamento de registro y orientación del Sat Cajamarca. ,

VIVEROS, P., STEGMAIER, R., KRISTJANPOLLER, F., BARBERA, L. y CRESPO, A., 2013. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 21, no. 1, pp. 125–138.

YUPANQUI MALLCCO, C., 2017. Aplicación del ciclo Deming para mejorar la productividad en procesos de mecanizado de piezas en el área de maestranza de la empresa jd servicios sac Lurigancho 2017. ,

## ANEXOS

### ANEXO 1: Matriz de Consistencia

<b>“Mejoramiento de la gestión de mantenimiento de las líneas de media tensión basado en el ciclo Deming para aumentar la productividad del proyecto FLM Zonal Piura-2019 de Corporación Sapia S.A”</b>								
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES DIMENSIONES INDICADORES		POBLACIÓN MUESTRA	DISEÑO	TÉCNICAS	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS
			VARIABLE INDEPENDIENTE				INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESÍS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE		POBLACIÓN			
¿Cómo el mejoramiento de la gestión del mantenimiento de líneas de media tensión basado en el ciclo Deming puede aumentar la productividad del proyecto FLM de Corporación Sapia S.A.?	Establecer como el mejoramiento de la gestión del mantenimiento de líneas de media tensión basado en el ciclo Deming mejora la productividad del proyecto FLM de Corporación Sapia S.A-Zonal Piura 2019	El mejoramiento de la gestión del mantenimiento de líneas de media tensión basado en el ciclo Deming permitirá el incremento de la productividad del proyecto FLM de Corporación Sapia S.A	<b>PLAN DE MEJORA DE MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN BASADO EN EL CICLO DEMING.</b>		Está compuesta por las muestras cuantitativas de las líneas de media en la presente investigación está representada por los 40 mantenimientos a las líneas de media tensión.	OBSERVACIÓN GUÍA DE OBSERVACIÓN  Anexo 1: Guía de entrevista aplicada a los supervisores y personal del área de operaciones del proyecto FLM  Anexo 2: Guía de observación para medir las causas que afecta el mantenimiento y por ende la productividad del proyecto FLM	Diagrama de Causa efecto. Diagrama de Pareto. Histogramas	
			<u>DIMENSIONES</u>	<u>INDICADORES</u>				
			<b>PLANIFICAR</b>	Objetivos definidos(OD)				
			<b>HACER</b>	Resultados definidos(RD)				
			<b>VERIFICAR</b>	Cumplimientos de objetivos(CO)				
			<b>ACTUAR</b>	Acciones correctivas de procesos realizados(Estandarización)				
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE		MUESTRA	Aplicada ,descriptiva, No experimental y Transversal		
¿Cuál es el diagnóstico de los dos últimos años del mantenimiento de líneas de media tensión en el proyecto FLM Zonal Piura de la empresa Corporación Sapia S.A?	Realizar el diagnóstico de la situación actual de la gestión de mantenimiento de líneas de media tensión durante los últimos dos años en el proyecto FLM de, Corporación Sapia S.A.-Zonal Piura 2019	Como el diagnóstico de la situación actual en la gestión del mantenimiento de líneas de media tensión durante los últimos dos años permitirán identificar falencias y cuellos de botella que se presentan en el mantenimiento de líneas de media tensión en el proyecto FLM Zonal Piura de Corporación Sapia S.A.	<b>PRODUCTIVIDAD</b>					
			<u>DIMENSIONES</u>	<u>INDICADORES</u>				
¿De qué manera el mejoramiento de la gestión del mantenimiento de líneas de media tensión puede mejorar la eficiencia y eficacia del proyecto FLM de Corporación Sapia S.A ?	Diseñar una propuesta de mejora en la gestión del mantenimiento de líneas de media de tensión basado en el ciclo Deming para la mejora de la eficiencia y eficacia del proyecto FLM de Corporación Sapia S.A.-Zonal Piura 2019,	El diseño de la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento de líneas de media tensión basado en el ciclo Deming, permitirá mejorar los indicadores de eficiencia y eficacia en el proyecto FLM de Corporación Sapia S.A.	<b>EFICIENCIA</b>	Eficiencia de planificación(EP)	La dimensión de la muestra que se va utilizar es similar a la población, vale decir 40 mantenimientos de líneas de media tensión que equivale el 100% de la población a los mismos que se aplicará los instrumentos de medición.			ANÁLISIS DOCUMENTARIO FICHA DE REGISTRO  Anexo 3: Ficha de registro para la medición de la eficiencia de horas hombres en el área de operaciones del proyecto FLM Zonal Piura.  Anexo 4: Ficha de registro para la medición de la eficacia de horas hombres en el área de operaciones del proyecto FLM Zonal Piura.
			<b>EFICACIA</b>	Eficacia de manteniendo realizado(EMR)		HOJA EXCEL , HISTOGRAMAS		
¿De qué manera el análisis costo y beneficio determinara la viabilidad para el mejoramiento de la gestión de mantenimiento de líneas de media tensión del proyecto FLM de Corporación Sapia S.A?	Analizar el costo y beneficio que implicaría la factibilidad de integrar el ciclo Deming en la gestión del mantenimiento de líneas de media tensión en el proyecto FLM de, Corporación Sapia S.A.-Zonal Piura 2019.	El análisis de costo y beneficio para el mejoramiento de la gestión de mantenimiento de líneas de media tensión basado en el ciclo Deming permitirá evaluar la factibilidad para el aumento de la productividad en el proyecto FLM.					HOJA EXCEL , HISTOGRAMAS	

## ANEXO 2: Instrumentos de Investigación

### A: Guía de entrevista.



#### UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO-PIURA

#### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Guía de entrevista aplicada a los supervisores y personal del área de operaciones del proyecto FLM

**Objetivo 1:** Diagnosticar la situación actual del mantenimiento de líneas de media tensión durante los últimos dos años en el proyecto FLM de, Huawei del Perú S.A.C.-Zonal Piura 2019.

I Datos Personales:	
Entrevistado: _____	Edad: _____
Cargo: _____	Tiempo en el cargo: _____

Indique con una (X) cual de las siguientes opciones considera Ud. Que son las principales causas que afecta la productividad del proyecto FLM Zonal Piura.

FALTA DE CAPACITACION	
PERSONAL DESMOTIVADO	
FALTA DE SUPERVISOR DE SEGURIDAD DURANTE LOS MP	
FATIGA DE PERSONAL	
FALTA DE REGISTROS DE INDICADORES	
FALTA DE PROTECCION DE LMT	
MANTENIMIENTO DEFICIENTE	
NO EXISTE CONTROL DE RESIDUOS SOLIDOS	
FALTA DE HISTORIAL DE FALLAS	
PLANTA OBSOLETA	
NO HAY CONTROL DE CALIDAD	
FALTA DE PLAN DE RENOVACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	
FALTA DE IMPLEMENTACION DE LAS 5S EN EL AREA DE TRABAJO	
NO EXISTE ESTANDARIZACION DE PROCESOS	
DEFICIENTE PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL	
CONSUMIBLES Y REPUESTOS DE MALA CALIDAD	
RETRASO EN LA PLANIFICACION Y ENTREGA DE CONSUMIBLES	
NO EXISTE METODOLOGIA DE TRABAJO IMPLEMENTADA	
FALTA DE STOCK DE MATERIALES Y CONSUMIBLES	

**B: Guía de Observación.**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO-PIURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
Guía de observación aplicada al área de operaciones del proyecto FLM Zonal Piura.**

**Objetivo 2:** Identificar las horas efectivas en el mantenimiento de líneas de MT, para medir la eficiencia y poder diseñar una propuesta de mejora para el mantenimiento de líneas de media de tensión basado en el ciclo Deming para aumentar la eficiencia y eficacia del proyecto FLM de - Zonal Piura 2019

<b>FICHA DE ANALISIS DOCUMENTAR PARA MEDIR LA EFICIENCIA DE MANO DE OBRA EFECTIVA EN MANTENIMIENTO DE LINEAS MT PROYECTO FLM</b>				
<b>MES</b>	<b>AÑO</b>	<b>HORAS REALES</b>	<b>HORAS PROGRAMADAS</b>	<b>EFICIENCIA DE MANO DE OBRA</b>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
<b>PROMEDIO</b>				0.000

C: Guía de análisis documentario.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO-PIURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
Guía de observación aplicada al área de operaciones del proyecto FLM Zonal Piura.

**Objetivo 2:** Identificar las horas efectivas en el mantenimiento de líneas de MT, para medir la eficacia y poder diseñar una propuesta de mejora para el mantenimiento de líneas de media de tensión basado en el ciclo Deming para aumentar la eficiencia y eficacia del proyecto FLM de - Zonal Piura 2019

FICHA DE ANALISIS DOCUMENTAR PARA MEDIR LA EFICACIA DE DEL MANTENIMIENTO DE LINEAS MT PROYECTO FLM				
MES	AÑO	MP EJECUTADOS	MP PROGRAMADOS	EFICIENCIA DE MANO DE OBRA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
<b>PROMEDIO</b>				0.000

## D: Guía de entrevista



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO-FILIAL PIURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL**  
**Guía de entrevista para el personal administrativo del proyecto FLM, Zonal Piura**

**Objetivo 4:** Tiene como finalidad analizar el costo y beneficio que implicaría la factibilidad de implementar la propuesta de mejora en el mantenimiento de líneas de media tensión del proyecto FLM Zonal Piura basado en la metodología del ciclo Deming.

<b>I DATOS PERSONALES</b>	
Entrevistado: _____	Edad: _____
Cargo: _____	Tiempo en el cargo: _____

### PREGUNTAS:

1. ¿Cuáles son los costos de materiales y consumibles para el mantenimiento de líneas de media tensión?
2. ¿Cuáles son los costos de mano de obra relacionados al mantenimiento de líneas de media tensión?
3. ¿Existen gastos adicionales que son necesarios en el mantenimiento? ¿Cuáles son?
4. ¿Cuánto es el costo total por cada mantenimiento de línea de media tensión?
5. ¿En qué momento se realiza el pedido de consumibles para el mantenimiento?
6. ¿Cada cuánto tiempo se realiza el pedido de consumibles?
7. ¿Quiénes son los que autorizan la compra de consumibles, materiales y repuestos?
8. ¿Cuántos proveedores en componentes de media tensión tiene la empresa Sapia en Piura?
9. ¿Cuántos técnicos se necesitan para el mantenimiento de líneas de media tensión?
10. ¿Cuánto se percibe por cada mantenimiento de línea de media tensión?

ANEXO 3: Validación de instrumentos.



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, VICTOR GERARDO RUIZ ALAMO con DNI N° 0260042 Magister en CIENCIAS DE LA EDUCACION  
 N° ANR: 1412.079 de profesión INGENIERO INDUSTRIAL  
 desempeñándome actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO  
 en PROGRAMA DE FORMACION PARA ADULTOS - UCV

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Fichas para medir la eficiencia de planificación, eficacia de mantenimiento y guías de entrevista al personal del área de operaciones de la empresa Corporación Sapia S.A.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Hoja de cálculo (Fichas) para medir la eficiencia de planificación, eficacia de mantenimiento.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

Guías de entrevista del personal de operaciones del proyecto FLM	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 15 días del mes de Noviembre del Dos mil Diecinueve.

Mgtr. : VICTOR GERARDO RUIDIAS ALAMO  
DNI : 02606042  
Especialidad : INGENIERO INDUSTRIAL  
E-mail : ger-ruidias@hotmail.com

*Ruidias*  
**Victor Gerardo Ruidias Alamo**  
**Ingeniero Industrial**  
**Registro CIP N° 95263**

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Jones Alex Human Chavez con DNI N° 42352978 Magister en OPCIÓN Emprendarol  
 N° ANR: ....., de profesión Ingeniero  
 desempeñándome actualmente como DOCENTE TIEMPO PARCIAL  
 en UCV - PUNTA

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Fichas para medir la eficiencia de planificación, eficacia de mantenimiento y guías de entrevista al personal del área de operaciones de la empresa Corporación Sapia S.A.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Hoja de cálculo (Fichas) para medir la eficiencia de planificación, eficacia de mantenimiento.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				x	
2. Objetividad					x
3. Actualidad				x	
4. Organización				x	
5. Suficiencia				x	
6. Intencionalidad				x	
7. Consistencia				x	
8. Coherencia				x	
9. Metodología				x	

Guías de entrevista del personal de operaciones del proyecto FLM	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad					X
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 15 días del mes de Noviembre del Dos mil Diecinueve.

Mgtr. : JORGE ALEX HUANON CHARRA  
DNI : 4035 2878  
Especialidad : INGENIERIA  
E-mail : huanoncharra@guacil.com

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, José F. Lupán Castañeda con DNI N° 02845346 Magister en Informática  
 N° ANR: ....., de profesión Ing. Industrias  
 desempeñándome actualmente como Doc. Programa Formación Adultos  
 en Universidad César Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Fichas para medir la eficiencia de planificación, eficacia de mantenimiento y guías de entrevista al personal del área de operaciones de la empresa Corporación Sapia S.A.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Hoja de cálculo (Fichas) para medir la eficiencia de planificación, eficacia de mantenimiento.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			/		
2. Objetividad			/		
3. Actualidad			/		
4. Organización			/		
5. Suficiencia			/		
6. Intencionalidad			/		
7. Consistencia			/		
8. Coherencia			/		
9. Metodología			/		

Guías de entrevista del personal de operaciones del proyecto FLM	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			/		
2. Objetividad			/		
3. Actualidad			/		
4. Organización			/		
5. Suficiencia			/		
6. Intencionalidad			/		
7. Consistencia			/		
8. Coherencia			/		
9. Metodología			/		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 15 días del mes de Noviembre del Dos mil Diecinueve.

Mgtr. : *Ing. Oliver F. Ouyán Castañeda*  
DNI : *02895346*  
Especialidad : *Ing. Industrial*  
E-mail : *oouyan@hotmail.com*

*[Signature]*  
*Ing. Oliver Ouyán C.*  
CIP: *56206*

ANEXO 4: Propuesta de ingeniería.

ANEXO 4.A: Diagrama causa efecto de baja productividad del proyecto FLM:

**DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE LA PROBLEMÁTICA DEL MATENIMIENTO DE LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN**

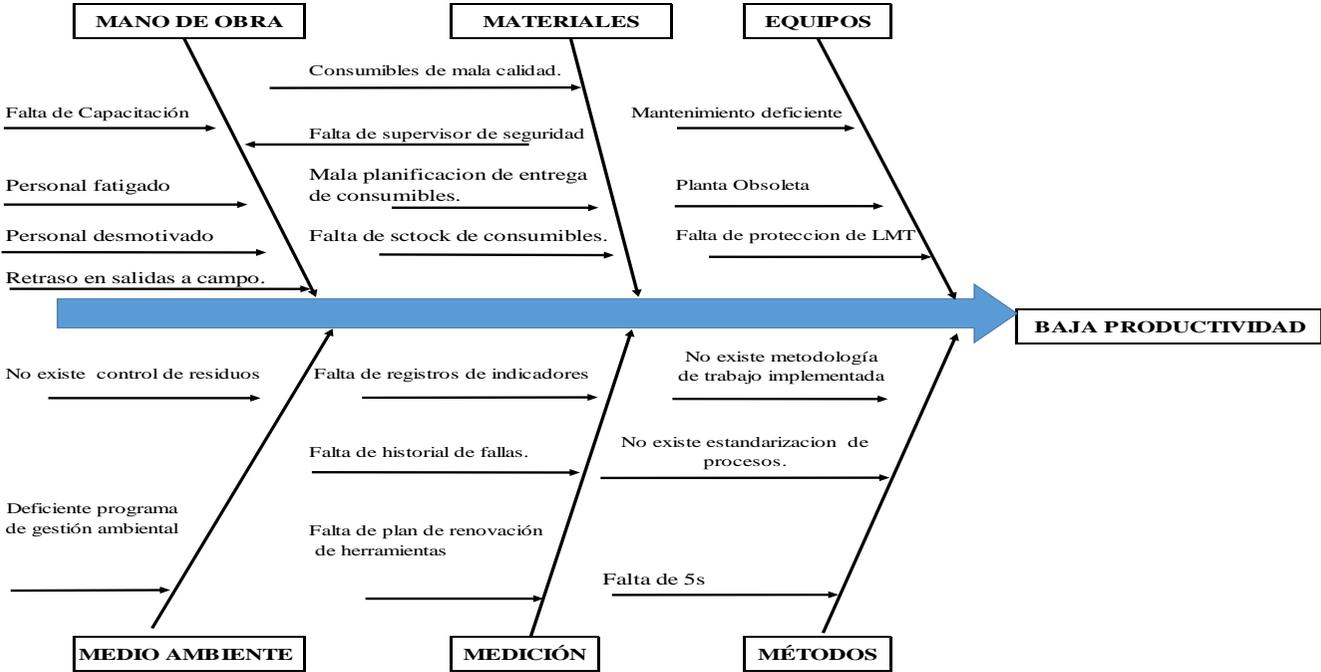


Figura 3: Diagrama Causa Efecto  
Fuente: Elaboración Propia.

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 4.B: Análisis Pareto de causas que afectan la productividad del proyecto FLM:**

PRINCIPALES CAUSAS QUE AFECTA LA PRODUCTIVIDAD DEL MP DE LMT		PUNTAJE
18	NO EXISTE METODOLOGÍA DE TRABAJO IMPLEMENTADA	20
3	FALTA DE SUPERVISOR DE SEGURIDAD EN CAMPO	20
11	FALTA DE CAPACITACIÓN	20
1	RETRASO EN SALIDAS A CAMPO	19
17	MALA PLANIFICACIÓN DE ENTREGA DE CONSUMIBLES	18
13	FALTA DE STOCK DE MATERIALES Y CONSUMIBLES	17
2	FATIGA DE PERSONAL	13
4	FALTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S EN EL ÁREA DE TRABAJO	12
5	FALTA DE REGISTROS DE INDICADORES	12
7	MANTENIMIENTO DEFICIENTE	3
8	NO EXISTE CONTROL DE RESIDUOS SÓLIDOS	3
6	FALTA DE PROTECCIÓN DE LMT	1
10	PLANTA OBSOLETA	1
14	NO EXISTE ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS	1
16	CONSUMIBLES Y REPUESTOS DE MALA CALIDAD	1
19	PERSONAL DESMOTIVADO	1
9	FALTA DE HISTORIAL DE FALLAS	1
12	FALTA DE PLAN DE RENOVACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	1
15	DEFICIENTE PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	1

165

CAUSA	FRECUENCIA	% ACUMULADO	PORCENTAJE	80-20
NO EXISTE METODOLOGÍA DE TRABAJO IMPLEMENTADA	20	12%	12%	20 80%
FALTA DE SUPERVISOR DE SEGURIDAD EN CAMPO	20	24%	12%	40 80%
FALTA DE CAPACITACIÓN	20	36%	12%	60 80%
RETRASO EN SALIDAS A CAMPO	19	48%	12%	79 80%
MALA PLANIFICACIÓN DE ENTREGA DE CONSUMIBLES	18	59%	11%	97 80%
FALTA DE STOCK DE MATERIALES Y CONSUMIBLES	17	69%	10%	114 80%
FATIGA DE PERSONAL	13	77%	8%	127 80%
FALTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S EN EL ÁREA DE TRABAJO	12	84%	7%	139 80%
FALTA DE REGISTROS DE INDICADORES	12	92%	7%	151 80%
MANTENIMIENTO DEFICIENTE	3	93%	2%	154 80%
NO EXISTE CONTROL DE RESIDUOS SÓLIDOS	3	95%	2%	157 80%
FALTA DE PROTECCIÓN DE LMT	1	96%	1%	158 80%
PLANTA OBSOLETA	1	96%	1%	159 80%
NO EXISTE ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS	1	97%	1%	160 80%
CONSUMIBLES Y REPUESTOS DE MALA CALIDAD	1	98%	1%	161 80%
PERSONAL DESMOTIVADO	1	98%	1%	162 80%
FALTA DE HISTORIAL DE FALLAS	1	99%	1%	163 80%
FALTA DE PLAN DE RENOVACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	1	99%	1%	164 80%
DEFICIENTE PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	1	100%	1%	165 80%

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 4.C: Guía de análisis documental:**

<b>GUÍA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL</b>		
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>APLICACIÓN</b>
1	Código Nacional de electricidad, en vigencia.	MANTENIMIENTO DE LMT
2	Ministerio de Energía y Minas Norma técnica DGE-024-T-3/1983 “Terminología utilizada en los servicios eléctricos”	MANTENIMIENTO DE LMT
3	Ministerio de Energía y Minas Decreto Supremo N° 020-97-EM y su modificatoria N° 040—2001-EM “Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos (NTCSE)”	MANTENIMIENTO DE LMT
4	La norma ISO 9001:2015 (Organización Internacional de Estandarización) publicada el 23 de septiembre de 2015.	PROYECTO FLM / MANTENIMIENTO DE LMT
5	La norma OHSAS 18001:2007 (Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional).	PROYECTO FLM / MANTENIMIENTO DE LMT
6	Norma Técnica de Telefónica del Perú S.A.A. N-801-5001 “Puesta a tierra de la planta de telecomunicaciones”.	PROYECTO FLM / MANTENIMIENTO DE LMT

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO 4.D: Análisis de Eficiencia de Mano de Obra 2017:**

<b>FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTARIO PARA MEDIR LA EFICIENCIA DE MANO DE OBRA EFECTIVA EN MANTENIMIENTO DE LÍNEAS MT PROYECTO FLM</b>						
<b>MES</b>	<b>AÑO</b>	<b>TÉCNICOS</b>	<b>HORAS REALES</b>	<b>HORAS PROGRAMADAS</b>	<b>HORAS EXTRAS</b>	<b>EFICIENCIA DE MANO DE OBRA</b>
1	2017	2	200	176	24	88%
2	2017	2	36	24	12	67%
3	2017	2	24	16	8	67%
4	2017	2	40	32	8	80%
5	2017	2	60	48	12	80%
6	2017	2	68	48	20	71%
7	2017	2	208	176	32	85%
8	2017	2	148	128	20	86%
9	2017	2	143	112	31	78%
10	2017	2	96	80	16	83%
11	2017	2	124	96	28	77%
12	2017	2	55	48	7	87%
<b>PROMEDIO</b>						<b>78%</b>

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO 4.F: Análisis de Eficiencia de Mano de Obra 2018:**

<b>FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAR PARA MEDIR LA EFICIENCIA DE MANO DE OBRA EFECTIVA EN MANTENIMIENTO DE LÍNEAS MT PROYECTO FLM</b>						
<b>MES</b>	<b>AÑO</b>	<b>TÉCNICOS</b>	<b>HORAS REALES</b>	<b>HORAS PROGRAMADAS</b>	<b>HORAS EXTRAS</b>	<b>EFICIENCIA DE MANO DE OBRA</b>
1	2018	2	206	176	30	85%
2	2018	2	165	128	37	78%
3	2018	2	132	112	20	85%
4	2018	2	114	80	34	70%
5	2018	2	132	96	36	73%
6	2018	2	68	48	20	71%
7	2018	2	208	176	32	85%
8	2018	2	148	128	20	86%
9	2018	2	143	112	31	78%
10	2018	2	96	80	16	83%
11	2018	2	124	96	28	77%
12	2018	2	55	48	7	87%
<b>PROMEDIO</b>						79%

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO 4.G: Análisis de Eficiencia de Mano de Obra 2019**

<b>FICHA DE ANALISIS DOCUMENTAR PARA MEDIR LA EFICIENCIA DE MANO DE OBRA EFECTIVA EN MANTENIMIENTO DE LINEAS MT PROYECTO FLM</b>						
<b>MES</b>	<b>AÑO</b>	<b>TECNICOS</b>	<b>HORAS REALES</b>	<b>HORAS PROGRAMADAS</b>	<b>HORAS EXTRAS</b>	<b>EFICIENCIA DE MANO DE OBRA</b>
1	2019	2	206	176	30	85%
2	2019	2	165	128	37	78%
3	2019	2	132	112	20	85%
4	2019	2	114	80	34	70%
5	2019	2	120	96	24	80%
6	2019	2	64	48	16	75%
7	2019	2	198	176	22	89%
8	2019	2	20	16	4	80%
9	2019	2	252	224	28	89%
10	2019	2	96	80	16	83%
11						
12						
<b>PROMEDIO</b>						81%

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO 4.H: Análisis de Eficacia de Mantenimiento 2017**

<b>FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAR PARA MEDIR LA EFICACIA DE DEL MANTENIMIENTO DE LÍNEAS MT PROYECTO FLM</b>				
<b>MES</b>	<b>AÑO</b>	<b>MP EJECUTADOS</b>	<b>MP PROGRAMADOS</b>	<b>EFICACIA DE MANTENIMIENTO(2017)</b>
1	2017	5	11	45%
2	2017	0	8	0%
3	2017	0	7	0%
4	2017	2	5	40%
5	2017	3	6	50%
6	2017	3	3	100%
7	2017	10	11	91%
8	2017	7	8	88%
9	2017	5	7	71%
10	2017	3	5	60%
11	2017	4	6	67%
12	2017	3	3	100%
<b>PROMEDIO</b>				<b>59%</b>

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO 4.I: Análisis de Eficacia de Mantenimiento 2018**

<b>FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAR PARA MEDIR LA EFICACIA DE DEL MANTENIMIENTO DE LÍNEAS MT PROYECTO FLM</b>				
<b>MES</b>	<b>AÑO</b>	<b>MP EJECUTADOS</b>	<b>MP PROGRAMADOS</b>	<b>EFICACIA DE MANTENIMIENTO(2018)</b>
1	2018	10	11	91%
2	2018	7	8	88%
3	2018	6	7	86%
4	2018	5	5	100%
5	2018	4	6	67%
6	2018	3	3	100%
7	2018	11	11	100%
8	2018	6	8	75%
9	2018	7	7	100%
10	2018	4	5	80%
11	2018	4	6	67%
12	2018	3	3	100%
<b>PROMEDIO</b>				<b>88%</b>

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO 4.J: Análisis de Eficacia de Mantenimiento 2018**

<b>FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAR PARA MEDIR LA EFICACIA DE DEL MANTENIMIENTO DE LÍNEAS MT PROYECTO FLM</b>				
<b>MES</b>	<b>AÑO</b>	<b>MP EJECUTADOS</b>	<b>MP PROGRAMADOS</b>	<b>EFICACIA DE MANTENIMIENTO(2019)</b>
1	2019	8	11	73%
2	2019	8	8	100%
3	2019	6	7	86%
4	2019	5	5	100%
5	2019	4	6	67%
6	2019	3	3	100%
7	2019	10	11	91%
8	2019	1	7	14%
9	2019	12	9	133%
10	2019	4	5	80%
11				
12				
<b>PROMEDIO</b>				<b>84%</b>

Fuente: Elaboración propia.

### ANEXO 4.K: Cálculo de Costo de Personal

#### CÁLCULO DE COSTO DE PERSONAL DE SEGURIDAD

REMUNERACIÓN MENSUAL	CARGO	CANTIDAD DE PUESTO	MESES	TOTAL
1250	COORDINADOR DE CALIDAD Y SEGURIDAD	1	12	15000

BENEFICIOS SOCIALES		DESCUENTO	
GRATIFICACIONES	16.67%	AFP	13%
CTS	16.67%	ES SALUD	4%
VACACIONES	4.17%	TOTAL	17%
ES SALUD	9%		
TOTAL	46.51%		

<b>BENEFICIOS SOCIALES</b>	<b>29.51%</b>
----------------------------	---------------

REMUNERACIÓN MENSUAL	CARGO	CANTIDAD DE PUESTO	MESES	TOTAL
1250	COORDINADOR DE CALIDAD Y SEGURIDAD	1	12	15000
	BENEFICIOS SOCIALES			4426.5
				<b>19426.5</b>

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 4.L: Cálculo de productividad de Costo 2018 y 2020

### PRODUCTIVIDAD DE MANTENIMIENTO DE LINEAS DE MT

AÑO 2018													
MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO MENSUAL
INDICADOR DE CALIDAD	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Nº LOCALES PROGRAMADOS	46	41	36	37	32	21	20	22	24	21	24	9	27.75
Nº MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS (LMT)	11	8	7	5	6	3	11	8	7	5	6	3	6.67
Nº MANTENIMIENTOS ACEPTADOS	11	8	7	5	6	3	11	8	7	5	6	3	6.67
PRODUCTIVIDAD	0.00145	0.00145	0.00148	0.00169	0.00160	0.00139	0.00146	0.00146	0.00149	0.00169	0.00181	0.00139	0.00153

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL	PROMEDIO MENSUAL
INGRESOS ASIGNADO_LMT(S/.)	8516.84	6170.67	5146.64	3759.47	4510	2346.17	8516.84	6170.67	5146.64	3759.47	4510	2346.17	60899.58	9440.19
EGRESOS(S/.)_LMT	7568.52	5510.98	4722.6	2952.6	3738.36	2152.36	7537.32	5486.98	4687.1	2953.1	3311.34	2157.36	52778.62	8165.73
UTILIDAD	948.32	659.69	424.04	806.87	771.64	193.81	979.52	683.69	459.54	806.37	1198.66	188.81	8120.96	1274.47

### PRODUCTIVIDAD DE MANTENIMIENTO DE LINEAS DE MT

AÑO 2020													
MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO MENSUAL
INDICADOR DE CALIDAD	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Nº LOCALES PROGRAMADOS	46	41	36	37	32	21	20	22	24	21	24	9	27.75
Nº MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS	11	8	7	5	6	3	11	8	7	5	6	3	6.67
Nº MANTENIMIENTOS ACEPTADOS	11	8	7	5	6	3	11	8	7	5	6	3	6.67
PRODUCTIVIDAD	0.00196	0.00237	0.00214	0.00266	0.00303	0.00201	0.00197	0.00239	0.00216	0.00266	0.00299	0.00200	0.00236

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL	PROMEDIO MENSUAL
INGRESOS ASIGNADO_LMT(S/.)	8516.84	6170.67	5146.64	3759.47	4510	2346.17	8516.84	6170.67	5146.64	3759.47	4510	2346.17	60899.58	9440.19
EGRESOS(S/.)_LMT	5602.56	3369.82	3277.64	1876.4	1981.58	1492.44	5571.76	3345.82	3242.14	1876.9	2007.38	1497.44	35141.88	5390.10
UTILIDAD	2914.28	2800.85	1869	1883.07	2528.42	853.73	2945.08	2824.85	1904.5	1882.57	2502.62	848.73	25757.70	4050.09

Fuente: Elaboración propia

## **ANEXO 4.M: Propuesta de mejoramiento de la gestión de mantenimiento de líneas de media tensión basado en el ciclo Deming para proyecto FLM Zonal Piura – Corporación Sapia S.A. 2019**

### **5.1. GENERALIDADES:**

Después de haber efectuado el diagnóstico y encontrado los puntos críticos de la situación actual del proyecto FLM Zonal Piura, se pudo observar que las actividades que involucran la baja productividad son las deficiencias que tienen la compañía al no contar una metodología de trabajo definida, debido a la falta de procedimientos, falta de supervisión de trabajo para el mantenimiento de líneas de media tensión, la falta de capacitación del personal, la falta de planificación de consumibles.

Por lo expuesto se plantea diseñar la mejora en la gestión del mantenimiento de líneas de media tensión, basado en la metodología del ciclo PHVA para incrementar la productividad del proyecto FLM Zonal Piura 2019 de la empresa Corporación Sapia S.A.

### **OBJETIVOS**

#### **Objetivo General:**

- ✓ Elaborar un plan para el mejoramiento de la gestión del mantenimiento de líneas de media tensión basado en el ciclo PHVA para mejorar la productividad del proyecto FLM.

#### **Objetivos Específicos:**

- ✓ Proponer un equipo de trabajo con profesionales competitivos para el desarrollo del mantenimiento de líneas de media tensión en la zonal Piura.
- ✓ Diseñar y proponer un diagrama de flujo actual y propuesto con mejoras en la gestión del actual plan de mantenimiento de líneas de media tensión.
- ✓ Promover plan de capacitación para el personal del área de operaciones del proyecto FLM a cargo de los mantenimientos de líneas de transmisión en media tensión.
- ✓ Proponer la implementación de la metodología del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) en el mantenimiento de líneas de media tensión.

### **5.2. NORMATIVA:**

- a. Código Nacional de electricidad, en vigencia.
- b. Ministerio de Energía y Minas Norma técnica DGE-024-T-3/1983 “Terminología utilizada en los servicios eléctricos”

- c. Ministerio de Energía y Minas Decreto Supremo N° 020-97-EM y su modificatoria N° 040—2001-EM “Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos (NTCSE)”
- d. La norma ISO 9001:2015 (Organización Internacional de Estandarización) publicada el 23 de septiembre de 2015.
- e. La norma OHSAS 18001:2007 (Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional).
- f. Norma Técnica de Telefónica del Perú S.A.A. N-801-5001“Puesta a tierra de la planta de telecomunicaciones”.

#### **5.4. ALCANCE:**

La presente propuesta de mejora busca establecer una guía metodológica basado en el ciclo PHVA que permita mejorar la actual gestión del mantenimiento de líneas de media tensión optimizando los recursos asignados y minimizando los costos operativos y por ende el incremento de la productividad del proyecto FLM Zonal Piura teniendo en cuenta los aspectos de mejora continua y herramientas de ingeniería.

#### **5.5. LINEAMIENTOS CONCEPTUALES**

**Ciclo PHVA:** Una herramienta de gestión plenamente vigente. Actualmente, las empresas se enfrentan a un nivel de competencia demasiado alto que para poder crecer y a veces incluso para lograr su propia supervivencia, han de mejorar continuamente, evolucionar y renovarse de forma fluida y constante.

Verástegui (2018) Define que: El mejoramiento Continuo es un proceso que describe muy bien lo que es la esencia de la calidad y refleja lo que las empresas necesitan hacer si quieren ser competitivas a lo largo del tiempo.

El ciclo Deming PHVA de mejora continua es una herramienta de gestión presentada en los años 50 por el estadístico estadounidense Edward Deming. Tras varias décadas de uso, este sistema o método de gestión de calidad se encuentra plenamente vigente (ha sido adoptado recientemente por la familia de normas ISO) por su comprobada eficacia para: reducir costos, optimizar la productividad, ganar cuota de mercado e incrementar la rentabilidad de las organizaciones. Logrando, además, el mantenimiento de todos estos beneficios de una manera continua, progresiva y constante.

- ✧ **Planificar:** En la etapa de planificación se establecen objetivos y se identifican los procesos necesarios para lograr unos determinados resultados de acuerdo a las

políticas de la organización. En esta etapa se determinan también los parámetros de medición que se van a utilizar para controlar y seguir el proceso.

- ✧ **Hacer:** Consiste en la implementación de los cambios o acciones necesarias para lograr las mejoras planteadas. Con el objeto de ganar en eficacia y poder corregir fácilmente posibles errores en la ejecución, normalmente se desarrolla un plan piloto a modo de prueba o testeo.
- ✧ **Verificar:** Una vez se ha puesto en marcha el plan de mejoras, se establece un periodo de prueba para medir y valorar la efectividad de los cambios. Se trata de una fase de regulación y ajuste.
- ✧ **Actuar:** Realizadas las mediciones, en el caso de que los resultados no se ajusten a las expectativas y objetivos predefinidos, se realizan las correcciones y modificaciones necesarias. Por otro lado, se toman las decisiones y acciones pertinentes para mejorar continuamente el desarrollo de los procesos.

Las principales ventajas para las organizaciones de esta herramienta de gestión son:

- Conseguir mejoras en el corto plazo y resultados visibles.
- Reducción de costos de fabricación de productos y prestación de servicios.
- Incremento de la productividad y enfocar a la organización hacia la competitividad.
- Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.
- Permite detectar y eliminar procesos repetitivos.

Entre sus puntos débiles encontramos:

- Cuando el mejoramiento se concentra en un área específica de la organización, se puede perder la perspectiva de interdependencia que existe entre los distintos departamentos y áreas de las organizaciones.
- Requiere de cambios importantes en toda la organización, lo que puede acarrear inversiones importantes en infraestructuras o recursos humanos.

### **La metodología RCM:**

El mantenimiento centrado en fiabilidad (MCF) o RCM (Reliability Centered Maintenance) es una de las estrategias organizacionales vigentes aplicables al mantenimiento que tiene con ventaja la mejora de los resultados. Es un proceso para definir cuáles son las actividades que debemos aplicar para que un equipo o sistema continúe desempeñando sus funciones operacionales, siempre y cuando sean rentables para la empresa.

Chaparro , Ochoa y Henríquez(2014) Por otro lado, ha sido definido como un proceso para mantener o mejorar la confiabilidad, disponibilidad y seguridad, así como controlar el costo de mantenimiento al reducir la cantidad de mantenimiento que se requiere, combinando varias técnicas y herramientas que permiten desarrollar el análisis de riesgo, a partir de las hojas de decisión que se fundamentan en el análisis de riesgos y las tareas de mantenimiento que permitan ser aplicado en las áreas problemáticas. El RCM tiene unos alcances más profundos que la ejecución de un conjunto de actividades de mantenimiento. Por tal motivo, es planificado como una herramienta que permite determinar el rendimiento del sistema en términos del impacto de una falla y la mitigación de los resultados mediante el diseño, la detección o el efectivo mantenimiento (Chaparro, Ochoa y Henríquez 2014)

### **Gestión de mantenimiento:**

Los autores Parra y Crespo (2012) firman que para que se realice la buena gestión de mantenimiento debe incluir diversas actividades que determinen objetivos y prioridades en el momento de realizar el mantenimiento, imponer estrategias y responsabilidades. (Parra y Crespo 2012)

Se puede demostrar que, para la gestión eficaz y eficiente, se deben entender los siguientes aspectos.

- El proceso de gestión de mantenimiento tiene un camino a seguir, es decir una serie de fases a seguir.
- El marco general referente a la gestión, vale decir la estructura básica de soporte conformada por una serie de herramientas que constituyen un sistema básico, que es necesario para una gestión avanzada de mantenimiento.

## Proceso de gestión de mantenimiento

Olarte, Botero y Cañon (2010) Define que: Secuencia de operaciones dirigidas a transformar materias primas en productos, bienes o servicios, utilizando las instalaciones, el personal y los medios tecnológicos adecuados.

El proceso de gestión de mantenimiento se puede dividir en 2 etapas.

Etapa 1. La definición de estrategias de mantenimiento, el diseñar una estrategia de mantenimiento acorde al plan de mantenimiento es básico para el cumplimiento de los objetivos.

Etapa 2. Desarrollar las estrategias de mantenimiento, se debe referenciar con la habilidad para asegurar los niveles adecuado del personal para realizar la preparación de trabajos y selección de herramientas.

Es por ello que Parra y Crespo plantean un modelo de gestión de mantenimiento



Figura 1: Modelo de proceso de gestión de proceso de mantenimiento de líneas de media tensión.

Fuente: Parra y Crespo (2012)

Poveda (2010) Define que: La gestión por procesos es un modelo gerencial que permite la convergencia de numerosas actividades enmarcadas en un solo objetivo el cual es desarrollo de la organización como un solo conjunto, una gestión estructurada y con rigurosidad en el control y seguimiento constante con la dirección adecuada, permite la optimización de los recursos y genera mayor rentabilidad.

Ruiz(2014) define que: La Gestión por Procesos puede ser conceptualizada como la forma de gestionar toda la organización basándose en los Procesos, siendo definidos

estos como una secuencia de actividades orientadas a generar un valor añadido sobre una entrada para conseguir un resultado, y una salida que a su vez satisfaga los requerimientos del cliente

## **5.6. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE INGENIERÍA**

### **Desarrollo de la propuesta**

#### **Programación de actividades del plan de mejora**

La metodología del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) propuesto para mejora de la gestión de mantenimiento propuesto se divide en 4 etapas (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar).

En la etapa planificar se ha considerado la formación de un equipo de trabajo, redacción de la visión, misión del mantenimiento. En la etapa Hacer se ha considerado el desarrollo de la estrategia de mantenimiento, basada en el mantenimiento centrado en la confiabilidad.

En la etapa Verificar se ha considerado el monitoreo de indicadores y el registro e Informe de Resultados. Por último, en la etapa Actuar, se ha considerado el aseguramiento de resultados y medidas de corrección y el Plan de Acción.

Definidas las fases, se procederá a detallar las actividades que se llevarán a cabo siguiendo la metodología PHVA.

#### **PLANIFICAR:**

El planear consta de la sección del equipo de trabajo indicado, luego se establecen políticas, misión, visión y objetivos para el área encargada de mantenimiento.

##### **a) Formación del equipo de trabajo.**

El equipo de gestión de activos se ha conformado para dar soluciones exactas, debe ser muy disciplinado y se tendrán profesionales como ingenieros y técnicos de operaciones (Especialistas en protecciones y operaciones de equipos eléctricos).

Se plantea que el equipo de mantenimiento de líneas de media tensión este constituido por 6 personas permanentes y otros de soporte temporales (caso de los especialistas).

En el grupo de trabajo existen tres cargos:

Supervisor Sapia: Es el encargado de la gestión del mantenimiento y generar soluciones oportunas.

Supervisor de Seguridad: Es el encargado de la seguridad y salud ocupacional del equipo de trabajo para los mantenimientos de líneas de media tensión.

Team Leader de MP y MC: Expertos en técnicas de mantenimiento (RCM y FMECA),

motivación de equipo de trabajo, habilidades personales y alto nivel técnico.

Técnicos de operaciones: Compartir ideas y apoyo con la experiencia en los procesos, cada miembro del equipo será solicitado de acuerdo a su experiencia, especialidad y conocimiento del procedimiento que exige las posibles fallas es por esto que es primordial que sean convocados de acuerdo a los criterios de sus respectivos jefes dicha comunicación debe expresar su importante y valiosa colaboración en un proyecto liderado por la Gerencia o Jefe del proyecto.

### Organigrama actual de la empresa

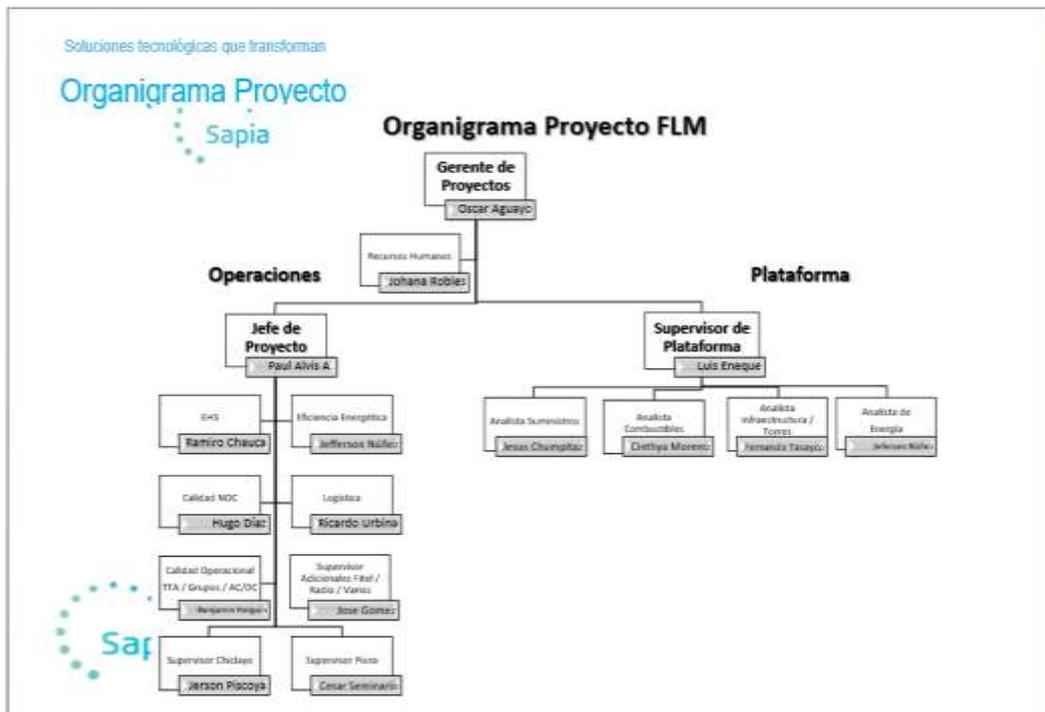


Figura 2: Organigrama de la empresa Sapia SAC

Fuente: Corporación Sapia SAC.

### Organigrama de equipo de trabajo propuesto.



Figura 3: Equipo de trabajo de la empresa Sapia SAC

Fuente: Elaboración propia.

El personal que conformara el equipo de trabajo para mantenimientos de líneas de media tensión debe tener preparación profesional.

**b) Misión del mantenimiento:** Mantener la disponibilidad de los activos de las líneas de media tensión dentro los estándares de calidad, seguridad, salud ocupacional y cuidado al medio ambiente; brindando la operatividad del suministro de energía eléctrica para las estaciones del operador de telecomunicaciones.

#### c) Visión del mantenimiento

Ser en el 2025 una de las empresa líder en el mantenimiento de líneas de media tensión, a nivel nacional ejecutando nuestras actividades de manera segura tanto para el personal de operaciones y el medio ambiente; aplicando la mejora continua en nuestros procesos de mantenimiento.

#### d) Política de mantenimiento

La política de gestión de mantenimiento de líneas de media tensión debe estar alineada a la estrategia organizacional y consta de los lineamientos para asegurar la continuidad del servicio y la eficiencia de su prestación.

La política de mantenimiento está conformada 5 compromisos que se detallan de la siguiente manera:

1. Mejorar la confiabilidad operacional de los activos de las líneas de media tensión, plasmando el equilibrio entre desempeño, costo y riesgo de los activos en cada ciclo de vida

2. Acatar la normatividad legal y otros estándares internos de la empresa, así como estándares internacionales.
3. Incentivar la mejora continua de los procesos.
4. Capacitar y Adiestrar al personal relacionado con los activos en todo su ciclo de vida.
5. Identificar, evaluar y minimizar los riesgos que afecte la integridad de las personas, medio ambiente y activos.

**Perfil de trabajadores:**

La selección y contratación de los trabajadores estará a cargo del Jefe de proyecto y el área de recursos humanos quienes evaluarán los perfiles según lo plasmado en el anexo 1.A, 1.B, 1.C, 1.D.

**HACER:**

En esta etapa se desarrollará y se propone un diagrama de flujo referente a los procesos que implica todo el flujo del mantenimiento de líneas de media tensión el cual permite la visibilidad de los pasos a seguir para los integrantes del equipo de trabajo permitiendo la optimización de recursos en el proyecto FLM..

Así mismo en esta etapa se plantea un plan de capacitación para los integrantes del equipo de trabajo, a fin de adiestrar y enriquecer de conocimientos que tiene como ventajas primordial mejorar aptitud en los técnicos de operaciones y todo el equipo de trabajo.

Además se propone la implementación del mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM), dicha metodología permitirá analizar los riesgos, fallas y aplicación de causa origen en la gestión del mantenimiento.

A.-Diagrama actual del proceso actual del mantenimiento de LMT:

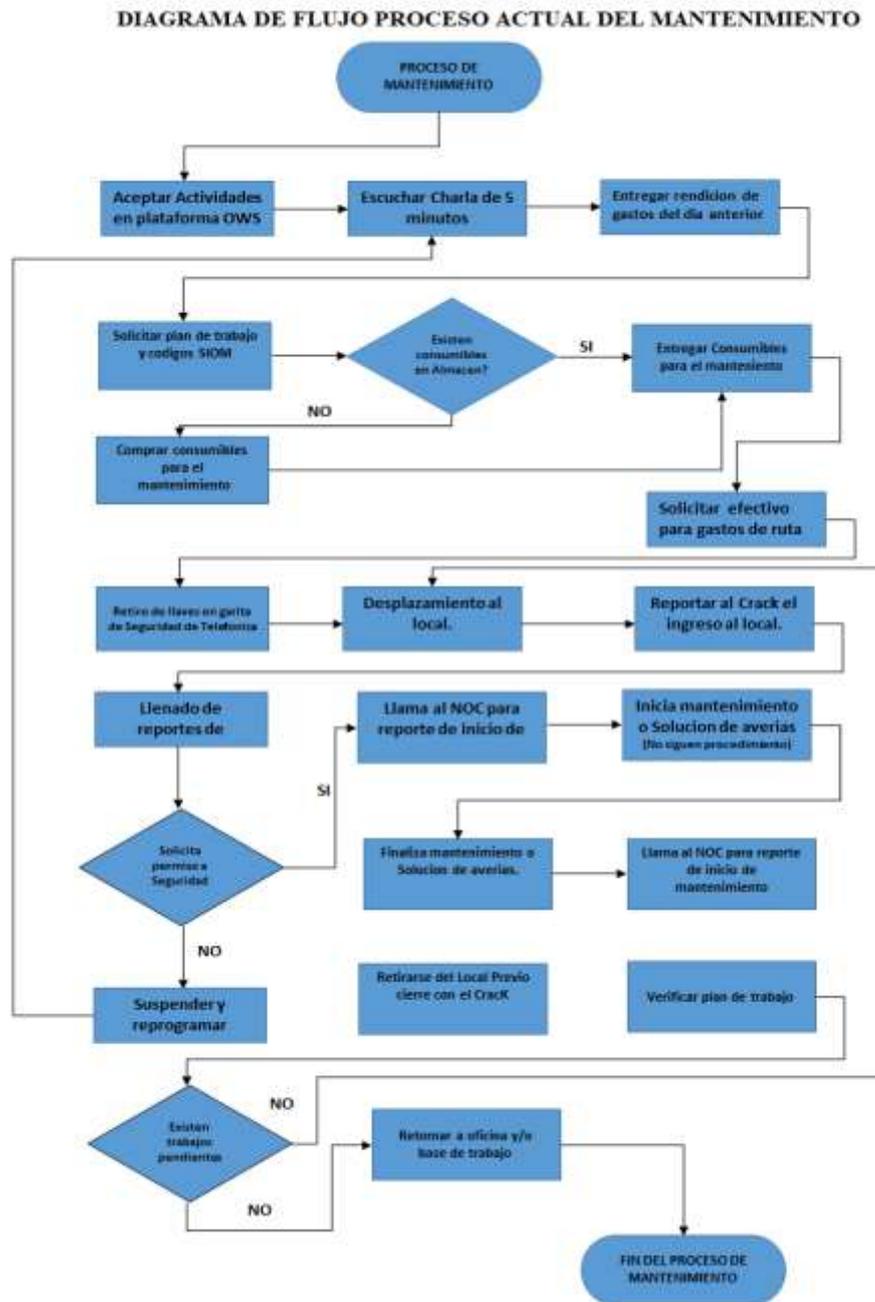


Figura 4: Diagrama actual del proceso actual del mantenimiento de LMT

Fuente: Elaboración propia.

## B. Diagrama propuesto del proceso del mantenimiento de LMT:

DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO PROPUESTO PARA EL MANTENIMIENTO PROYECTO FLM

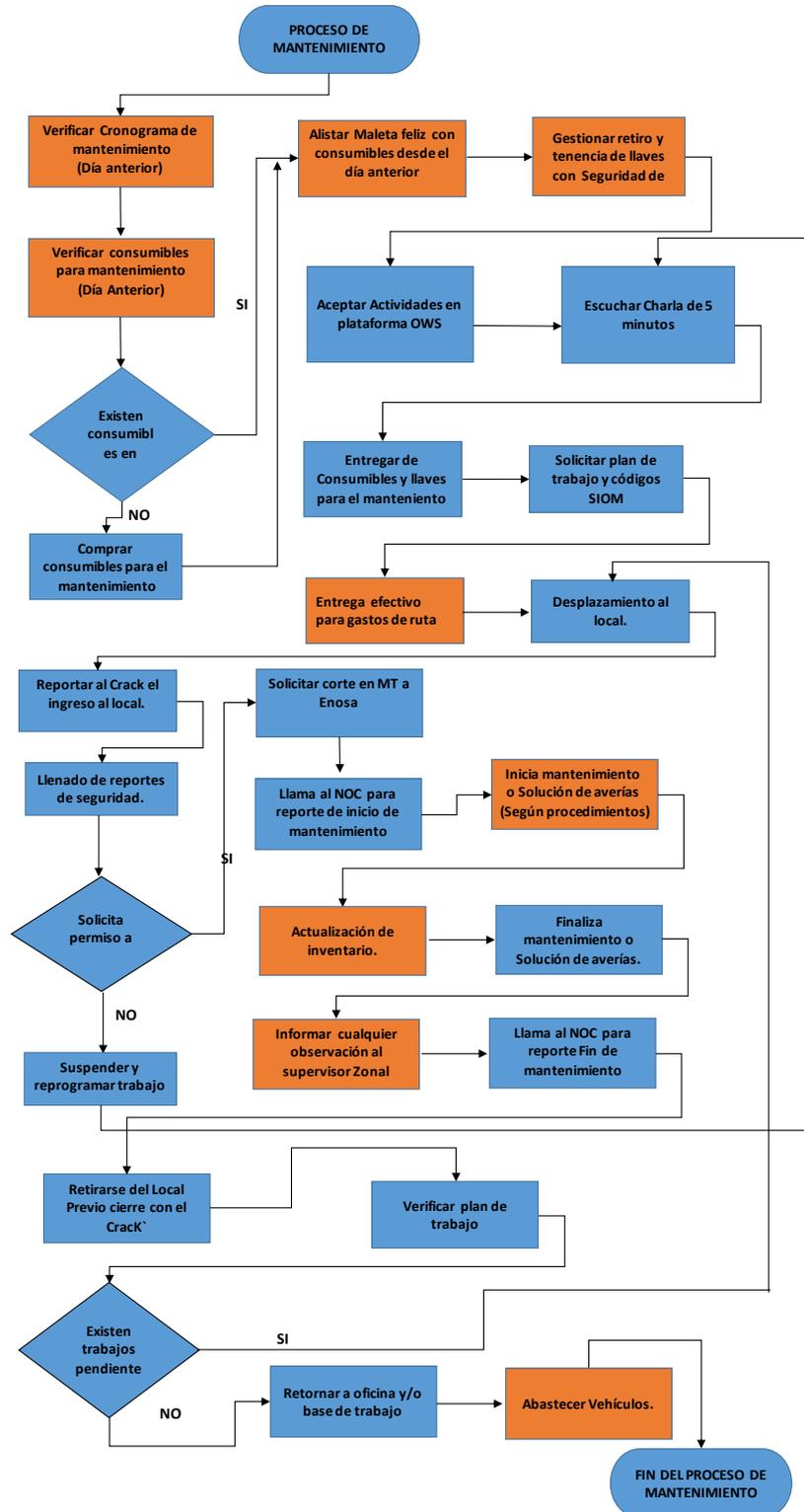


Figura 5: Diagrama propuesto del proceso del mantenimiento de LMT:

Fuente: Elaboración propia.

Marlene (2011) Representar gráficamente las distintas etapas de un proceso y sus interacciones, para facilitar la comprensión de su funcionamiento. Es útil para analizar el proceso actual, proponer mejoras, conocer los clientes y proveedores de cada fase, representar los controles, etc. (Manene 2011)

Fernández y Morales (2015) Básicamente un diagrama de flujo de tareas representa el orden en que las tareas se llevan a cabo en la organización, también denota la relación lógica entre todas las tareas que componen el diagrama. (Fernández y Morales 2015)

El diagrama propuesto tiene como finalidad ordenar la secuencia que se sigue a diario en las rutinas de mantenimiento implementando mejoras significativas que dan un grado de madurez para la optimización de los recursos asignados para la ejecución de dichas actividades desde el inicio del proceso del mantenimiento hasta el cierre de cada actividad.

Como mejoras al actual plan de mantenimiento se ha incorporado revisión con días de antelación del cronograma, la planificación de materiales y consumibles desde un día anterior, el recojo de llaves de los locales de Telefónica también con un día previo al desarrollo de los mantenimientos, la aplicación de los procedimientos de mantenimiento, actualización de inventarios de planta y seguimiento en caso de anomalías detectadas durante el despliegue del mantenimiento preventivo de las líneas de media tensión en la zonal Piura.

Los procesos, documentos, responsables, frecuencias, control y registros se detallan en la TABLA Nro.01 la cual sgte tabla:

Tabla Nro. 01 Control del proceso de mantenimiento de líneas de media Tensión

CONTROL DEL PROCESO DEL MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN ZONAL PIURA					
PROCESO DEL FLUJO	DOCUMENTO	RESPONSABLE	FRECUENCIA	CONTROL	REGISTRO
Revisión de cronograma	Cronograma de mantenimiento de líneas de media tensión. Reporte de averías	Team Leader de MP / MC	Diario	Cumplir con la planificación diaria de los recursos	Hoja de cálculo Correo electrónico.
Gestionar y alistar materiales.	Inventario de Almacén Requerimiento de compras	Team Leader de MP / MC	Cada mantenimiento	Cumplir con los tiempos establecidos de acuerdo a los indicadores.	Hoja de cálculo Correo electrónico. Guías de remisión Facturas y/o boletas
Recoger llaves.	Póliza SCTR. Certificaciones de personal	Team Leader de MP / MC	Cada mantenimiento	Cumplir con las especificaciones administrativas del área de seguridad de Telefónica.	Correo electrónico.
Aceptar actividades de plataformas virtuales	Procedimiento de uso de App	Técnicos de operaciones	Cada mantenimiento	Cumplir con las especificaciones técnicas, administrativas y de seguridad	Check list Virtuales.
Recibir charlas de 5 minutos	Procedimiento de Charlas de seguridad	Técnicos de operaciones	Cada mantenimiento	Cumplir con las especificaciones técnicas, administrativas y de seguridad	Formato de Charlas
Reportar ingreso a los locales	Procedimiento de seguridad del cliente	Técnicos de operaciones Team Leader MP / MC Supervisores	Cada ingreso al local	Cumplir con las especificaciones técnicas, administrativas y de seguridad	Reporte telefónico.
Evaluar riesgos y peligros	Procedimiento de llenado de ATS y Petar del área de seguridad	Técnicos de operaciones	Cada mantenimiento	Cumplir con las especificaciones técnicas, administrativas y de seguridad	Formato de ATS y PETAR
Corte en seccionamiento de MT	Reporte de cortes y reconexión en MT	Team Leader de MP / MC Supervisor Sapia	Cada maniobra	Cumplir con las especificaciones técnicas, administrativas y de seguridad	Carta Plan de mantenimiento Factura
Ejecución del mantenimiento	Procedimiento de mantenimiento de líneas de media tensión	Técnicos de operaciones	Cada mantenimiento	Cumplir con las especificaciones técnicas, administrativas y de seguridad	Parte operativo.
Actualización de inventario	Plantilla de inventario	Técnicos de operaciones	Cada mantenimiento	Cumplir con las especificaciones técnicas, administrativas y de seguridad	Formato de inventario
Revisar actividades pendientes	Reporte de observaciones	Team Leader de MP / MC	Cada avería	Cumplir con las especificaciones técnicas, administrativas y de seguridad	Ficha técnica
Retirarse del local	Procedimiento de seguridad del cliente	Técnicos de operaciones Team Leader MP / MC Supervisores	Cada ingreso al local	Cumplir con las especificaciones técnicas, administrativas y de seguridad	Reporte telefónico.
Retomar a base	Procedimiento de manejo defensivo	Técnicos de operaciones Team Leader MP / MC Supervisores	Cada desplazamiento	Cumplir con las especificaciones técnicas, administrativas y de seguridad	Hoja de Ruta
Abastecer vehículo	Política de uso de tarjeta de crédito	Técnicos de operaciones Team Leader MP / MC Supervisores	Cada abastecimiento	Cumplir con las especificaciones técnicas, administrativas y de seguridad	Ticket de abastecimiento

Fuente: Elaboración propia.

## **Plan de Capacitación**

### **1. Objetivo**

Entrenar al personal del área de operaciones del proyecto FLM para el desarrollo eficiente de sus funciones en sus puestos.

El plan de capacitación propuesto tiene como objetivo promover el entrenamiento y adiestramiento de cada integrante del equipo de trabajo a fin de que adquieran nuevos conocimientos relacionados en metodologías de mantenimiento, herramientas y software que permitan mejorar la performance de cada integrante del equipo de mantenimiento.

### **2. Alcance**

El presente plan de capacitación es de aplicación para todo el personal que integra el equipo de mantenimiento en líneas de media tensión (MT) del área de operaciones del proyecto FLM Zonal Piura de la empresa Corporación Sapia.

### **3. Temas de Capacitación**

- Metodología de Ciclo Deming PHVA.
- Metodología e Importancia de Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM).
- Uso de herramientas de Internet, App para mantenimiento y Excel Avanzado.
- Llenado y uso de nuevos formatos para el mantenimiento preventivo.

### **4. Recursos**

#### **▪ Humanos:**

- Está compuesto por los participantes y expositores especializados en la cada materia.

#### **▪ Materiales:**

- Infraestructura.- Las actividades de capacitación se desarrollaran en ambientes adecuados proporcionados por la gerencia de la empresa.
- Mobiliario, equipo y otros.- está conformado por sillas y mesas de trabajo, pizarra, plumones, proyector y ventilación adecuada.

### **5. Evaluación**

Consiste en el proceso que debe ejecutarse en distintos momentos, desde el principio de la capacitación, durante y al finalizar de la capacitación. Debe ser de manera sistemático para valorar la efectividad y/o la eficiencia de los esfuerzos de la formación. Se evaluará a los participantes mediante su intervención y el correcto llenado de los formatos.

Tabla Nro. 02 Plan de capacitación y entrenamientos propuesto para equipo de trabajo de líneas de media tensión:

**PLAN DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO 2020**

ACCIÓN FORMATIVA	OBJETIVOS/COMPETENCIAS A GENERAR	RESULTADOS ESPERADOS	COLECTIVO	DURACIÓN	PRESUPUESTO	RESPONSABLE
				(horas)		
<b>Mantenimiento Centrado a la confiabilidad(RCM)</b>	Mejorar los conocimientos en temas de calidad basado en la norma ISO 9001:2015.	Mejora los conocimientos en estándares de calidad/	Todos los servidores	5	1,500.00	Jefatura de proyectos, a través del área de recursos humanos.
	Crear conciencia en el personal que lidera el proyecto sobre la importancia del RCM y la aplicación de la causa origen.	Cambio de actitud en el trabajo y hacia el cliente interno y externo				
	Desarrollar habilidades de gestión y reconocimiento de cuellos de botella durante el proceso del mantenimiento de LMT.					
<b>METODOLOGÍA PHVA</b>	Mejorar los conocimientos en temas de calidad basado en la norma ISO 9001:2015.	Mejorar el orden y limpieza en el área de trabajo.	Todos los servidores	5	1,500.00	Jefatura de proyectos, a través del área de recursos humanos.
	Mejorar la calidad de servicio percibida por el cliente.	Mejorar la imagen de la empresa de parte del cliente interno y externo				
	Minimizar el despilfarro de tiempo(Horas hombres) y reducir índices de accidentes,	Mejorar la eficiencia de las horas hombre del personal y minimizar los índices de accidentes en el proyecto FLM				
<b>USO DE INTERNET Y APLICACIONES WEB INSTITUCIONALES</b>	Conocer el manejo y funcionalidad de las aplicaciones web de Telefónica y Huawei que están normadas, con el fin de que sea un instrumento que adicione valor agregado en el mantenimiento y a la adecuada toma de decisiones.	Utilizar adecuadamente todas las bondades de las herramientas de las aplicaciones web disponibles en el proyecto FLM Zonal Piura	Todos los servidores	5	300.00	Jefatura de proyectos, a través del área de recursos humanos.
<b>MICROSOFT EXCEL INTERMEDIO Y AVANZADO</b>	Adquirir los conocimientos teóricos y prácticos sobre validación y análisis de datos, funciones y base de datos para que pueda desarrollar aplicaciones que realicen tareas autónomas	El personal aplique los conocimientos adquiridos en el desarrollo de sus funciones	El personal directivo, administrativo y gestores del proyecto	5	1,000.00	Jefatura de proyectos, a través del área de recursos humanos.
					<b>4,300.00</b>	

Fuente: Elaboración propia.

### C. Proponer metodología de mantenimiento centrado en la confiabilidad(RCM):

Según Moubray (2004) En el mundo de RCM, los estados de falla son conocidos como fallas funcionales, porque ocurren cuando un bien es incapaz de cumplir una función a un nivel de desempeño que sea aceptable por el usuario.(Moubray 2004)

A fin de obtener una solución a los inconvenientes encontrados, se propone la aplicación de la técnica de mantenimiento centrado en la confiabilidad.

Teniendo como objetivo mejorar las estrategias empleadas en el actual plan de mantenimiento, teniendo como prioridad a los equipos de mayor riesgo, donde nos evidencia el nivel de riesgo en el que están las líneas de media tensión en general, el formato de modos de falla, efecto y criticidad (FMECA) permitirá el análisis de estos riesgos, arrojando como resultado el número prioritario de riesgo (NPR) el cual indica que se debe tener mayor cuidado al tomar una acción correctiva; dando paso a la implementación de un plan de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM).

Para ello se elaboró el un flujograma para aplicación del RCM en las líneas de media tensión, el cual define el fase a fase que se debe seguir para efectuar un correcto proceso de mantenimiento a los diferentes activos.

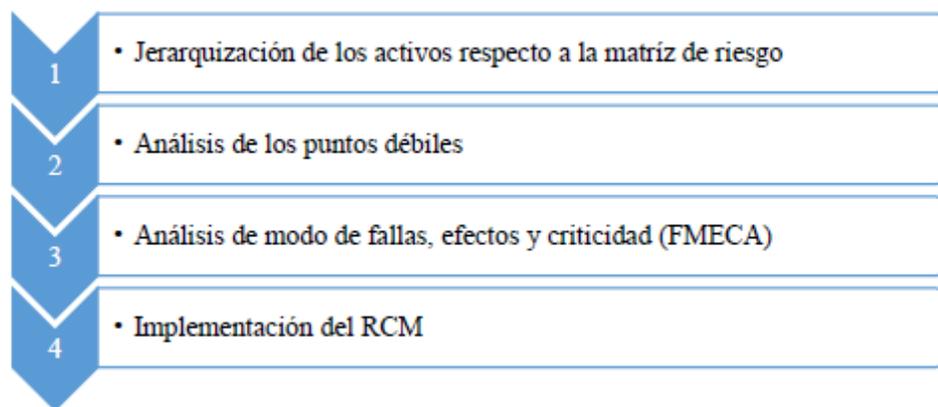


Figura 6: Flujograma de aplicación del RCM.

Fuente: Elaboración propia.

Viveros (2013) define que: Esta evaluación o diagnóstico de la situación actual debe considerar todos aquellos aspectos relacionados con el mantenimiento de equipos de los cuales se disponga información; por ejemplo, aspectos tales como la planificación, programación y ejecución de las tareas de mantenimiento, histórico de fallas,

indicadores de tiempo medio entre fallas (MTTF) y tiempo medio de reparación (MTTR), recursos financieros asignados al mantenimiento, impacto económico o en producción (consecuencia de falla del equipo) por parada no programada de la planta (sistema) o subsistema, entre otros.

Useche, Monroy y Izquierdo (2013) Define que: Existen diferentes metodologías para abordar la gestión de mantenimiento, entre ella destacan el mantenimiento centrado en la confiabilidad, RCM por sus siglas en inglés (Reliability Centered Maintenance o Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad) y el mantenimiento productivo total, TPM por sus siglas en inglés (Total Productive Maintenance o Mantenimiento Productivo Total). El RCM es un proceso usado para determinar qué es lo que debe hacerse para asegurar que cualquier activo físico se mantenga operando de acuerdo a las necesidades del usuario, en el contexto.

### **Estructura del modelo de Gestión**

A través de cada fase descrita se propondrán diversas herramientas que facilite dar cumplimiento a estas etapas.

**Fase 1: Definición de indicadores claves:** Son los procesos para establecer la estrategia de mejora en la gestión del mantenimiento. Para lograr el cumplimiento de la primera fase se recomienda utilizar el Balanced Scorecard (BSC) que es un modelo propuesto por Norton y Kaplan (1992) que describe la misión de una compañía, la estrategia a desarrollar a través de objetivos.

El BSC tiene como objetivos

- Financiera, Permite conocer al inversionista su punto de vista
- Muestra las características de rendimiento del lado de los clientes.
- Permite conocer los procesos internos, como lo son procedimientos y canales existentes para llegar a lograr los objetivos de los inversionistas y los clientes
- Retroalimentación y su capacidad para mejorar y dar valor.

Tabla Nro. 3 Balance Scorecard Propuesto

BALANCE SCORE CARD PROPUESTO

PERSPECTIVA	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	INDICADOR	META ANUAL	INICIATIVAS
ECONÓMICA	Aumentar la rentabilidad	Ahorro de combustible de grupos electrógenos	Reducir costos de combustible	Control de indicadores de rendimiento
	Minimizar gastos	Penalizaciones Costo por mantenimientos correctivo.	Minimizar compensaciones Reducir costos de mantenimiento correctivo	Seguimiento a indicadores económicos
CLIENTE	Mejorar la satisfacción al cliente	Cantidad de interrupciones imprevistas. Duración de interrupciones imprevistas.	Reducir las interrupciones Reducir el tiempo de interrupción	Seguimiento y análisis del tiempo de reposición del servicio
		Disponibilidad de activos líneas de media tensión	Disponibilidad mayor	Completar análisis RCM de activos con riesgo extremadamente alto
PROCESO INTERNO	Mejorar calidad del mantenimiento	Rapidez en la reposición del servicio	Tiempo medio para reparar	Ejecutar el programa de mantenimiento mejorado controlar el cumplimiento de las órdenes de servicio.
		Ejecución de órdenes de trabajos emitidas	aumentar las ordenes de trabajo ejecutadas	Diseñar sistema documentario para soporte y registro del mantenimiento
APRENDIZAJE	Mejorar capacitación del personal de mantenimiento	Personal de mantenimiento capacitado	hrs/ técnico	Capacitar al personal de mantenimiento en la técnica de mantenimiento centrado en la confiabilidad
		Incrementar satisfacción de empleados	Satisfacción de empleados	Evaluar la satisfacción de empleados

Fuente: Elaboración propia.

**Fase 2: Jerarquización de los equipos (Método de análisis de Criticidad):** Métodos para la jerarquía de los equipos, hay un número importante de técnicas cualitativas y cuantitativas.

Técnicas para Jerarquizar los equipos de producción, existen un número significativo de técnicas cualitativas y cuantitativas. Entre las más importantes se encuentra la matriz de riesgo. Los activos con mayor nivel de riesgo serán los primeros en ser analizados.

Tabla Nro.04 Matriz de Riesgo.

MATRIZ DE RIESGO						
SISTEMA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN						
FRECUCIA	NIVEL DE RIESGO	FRECUCIA				
		1	2	3	4	
5	Se ha presentado con frecuencia en el año.	V MUY BAJO	MUY BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
4	Se ha presenatdo con frecuencia dentro del semestre.	IV BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
3	Ha sucedido con frecuencia en el último mes.	III MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO
2	Ha sucedido una vez.	II ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
1	No ha ocurrido.	I MUY ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO	MUY ALTO

Fuente: Elaboración propia.

Con la propuesta de la matriz de riesgo se plasma la frecuencia en la que ocurre cada suceso y el impacto que significa para Corporación Sapia S.A, en la tabla 4 se evidencia los niveles de riesgos y se debe plantear algunas acciones de mejora para poder tener control de estos riesgos.

Tabla Nro.5 Nivel de Riesgo.

**NIVEL DE RIESGOS**

<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>TIPO DE RIESGO</b>	<b>DECISIONES PARA LA TOMA DE CONTROL</b>	<b>PARA EJECUTAR LAS ACTIVIDADES</b>
V	MUY BAJO	Se tiene que vigilar posibles cambios	No hay ningún daño en las actividades de mantenimiento.
IV	BAJO	Se tiene que asumir el control administrativo y rutinario. Siempre exigir el uso de los EPP	La persona que lideran el grupo de trabajo y las órdenes de servicio siempre tiene que cuestionarse los tipos de fallas que pueden suceder, las causas que implique las fallas y que se puede hacer para minimizarlo.
III	MEDIO	Se debe aplicar los procedimientos de control, minimizando, aislando, y suministrando los elementos de protección personal EPP, cumpliendo los procedimientos y estándares necesarios para trabajo en zonas energizadas con requerimiento de orden de trabajo.	El supervisor de seguridad de campo y/o responsable del grupo de trabajo tiene que diligenciar la charla de 5 minutos, el análisis de la actividad y trabajo seguro (ATS) y PETAR con autorización del área de seguridad y del supervisor del proyecto cumpliendo los procedimientos establecidos.
II	ALTO	El objetivo principal es minimizar el riesgo por medio de alternativas que presenten el menor riesgo, por medio de actividades programadas que demuestren que se está minimizando el riesgo. Dentro de este nivel es necesario tener en cuenta las exigencias de aislamiento, distancias de seguridad y los EPP.	El jefe o supervisor de seguridad del área de operaciones del proyecto FLM es el único que debe aprobar el análisis de trabajo seguro y el permiso trabajo que debe ser presentado por la persona que lidera las órdenes de servicio.
I	MUY ALTO	Se considera que es inadmisibile cualquier tipo de actividad, se deben eliminar las fuentes potenciales de peligro, se debe hacer actividades grupales como reingeniería para minimizar el peligro hasta reducir el riesgo.	Se deben buscar procedimientos alternativos si se decide realizar las actividades, solo la alta dirección debe aprobar el análisis de trabajo seguro y posteriormente autorizarla mediante un permiso especial de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

**Fase 3: Análisis de puntos Vulnerables (análisis de Causa Raíz):** Herramientas para minimizar las vulnerabilidades en los equipos de alto impacto. Para determinar si los fallos son repetitivos crónicos o si la frecuencia en ocurrencia son importantes y significativa, se sugiere el análisis de la causa raíz, el cual permite evidenciar causas físicas, humanas y letales de cualquier tipo de falla o incidente, permitiendo acoger acciones correctivas que logran reducir el ciclo de vida útil del proceso, mejorar la seguridad y la confiabilidad del servicio, es por ello que en base a la información brindada por los técnicos de operaciones y supervisor del proyecto FLM manifestó que la desconexión imprevista de las líneas de media tensión muchas veces se ve como causa principal; donde se presentan reclamos del cliente, dando un fallo al servicio teniendo como consecuencias económicas el aumento en costos de combustible, incremento de mantenimiento correctivo y gastos de monitoreo de la estaciones de telecomunicaciones cuyos montos son asumidos por el operador y la empresa a cargo del mantenimiento.

**Fase 4: Revisión y mejoras de planes de operación y mantenimiento:** Apoyo para la acertada definición de un plan de mantenimiento preventivo.

Para elaborar el diseño de la propuesta de mejora de la gestión del mantenimiento se requiere primeramente identificar las funciones y como dichas funciones se dejan de cumplir, se propone como método el mantenimiento centrado en Confiabilidad (RCM) y el Análisis de Modos de Fallos, Efecto y Criticidad (FMECA).

El RCM es una metodología muy utilizada para asegurarse que los equipos cumplan su función en un contexto operacional, se trata de dar enfoque para mejorar la confiabilidad de los equipos en un costo mínimo. Basándose en las funciones principales y acciones técnicas económicamente rentables.

El RCM o MCC es una metodología que ayuda a analizar todos los fallos potenciales que se originan en las líneas de media tensión, Además de poder analizar sus consecuencias, como objetivo primordial está en incrementar la fiabilidad de las líneas de media tensión, disminuyendo el tiempo de parada y de suspensión del servicio. Lo cual se verá reflejado en costos que favorecerá la productividad del proyecto.

Tabla Nro.6 Beneficios con la aplicación del RCM

BENEFICIOS PARA SEGUIR COMO OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO	
RCM	
COSTO	Minimizar costos del mantenimiento preventivo y correctivo
	Definir objetivos precisos para reemplazar preventivos por predictivos.
	Reducir los tiempos de interrupción de líneas de media tensión.
	Minimizar gastos de combustible
SERVICIOS	Conocer mejor los requerimientos de servicio del cliente.
	Definir de manera coordinada los niveles de servicio
	Minimizar las averías con mayor incidencia que afecta el servicio.
	Mejorar la comunicación entre operaciones e ingeniería.
CALIDAD	Mejorar la disponibilidad de la planta.
	Mejora en el mantenimiento preventivo y minimización de correctivo.
	Mejor conocimiento del sistema de líneas de media tensión y mantenimiento por personal de operaciones
	Mejora en la documentación a efecto de auditoría.
TIEMPO	Reducción en las paradas programadas para reemplazo de componentes.
	Intervalos normalmente más largos entre paradas por seguimientos predictivos.
	Minimización de tiempos de reparación.
RIESGOS	Mejor aseguramiento de la integridad, de la seguridad y entorno.
	Análisis de fallos ocultos y sus causas, que no suelen revisarse en mantenimientos de rutina.
	Minimización de la probabilidad de fallos múltiples.
	Reducción de riesgos asociados a las actividades de mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia.

### **Aplicación del RCM**

Para iniciar la aplicación del RCM se debe entender que este centra su relación en la organización y los elementos físicos que la componen, el RCM contiene una serie de preguntas acerca de los activos seleccionados

1. Cuál es la función de activo
2. De qué manera puede fallar el activo
3. Que hace que se origine la falla
4. Que sucede cuando falla
5. Es importante si falla

6. Se puede hacer algo para prevenir la falla

7. Que sucede si no se puede intervenir la falla

### **Propuesta implementación de RCM**

Para iniciar con la implementación del RCM se debe tener en cuenta las 4 etapas.

#### **Paso 1. Identificación – análisis funcional**

- Seleccionar el personal multifuncional para el equipo (Técnicos de operaciones, planeación y mantenimiento)
- Identificar sistemas
- Realizar diagramas funcionales

#### **Paso 2. Identificación – análisis de mejorabilidad.**

- Evaluar las mejoras.
- Seleccionar orden de implementación.

#### **Paso 3. Control – FMECA**

- Seleccionar personal multifunción para el equipo de trabajo.
- Identificar activos y modos de falla
- Desarrollo del FMECA (análisis modos de falla, efecto y criticidad)
- Seleccionar y sugerir actividades

#### **Paso 4. Control - Agrupado y Filtrado de Tareas**

- Tareas Recomendadas: Nuevas, Modificadas, Existentes
- Recursos y Beneficios Potenciales

### **VERIFICAR:**

En esta fase del ciclo PHVA se realiza el seguimiento y se miden los procesos en

referencia al sistema de gestión de mantenimiento propuesto: política, misión, visión y la técnica RCM y reportar los resultados alcanzados.

a) Monitoreo de indicadores

La Jefatura del proyecto deberá analizar y manejar indicadores operativos y de gestión, enmarcados en las cuatro perspectivas del Balance Scorecard: Perspectiva Financiera, Perspectiva de Cliente, Perspectiva de los Procesos Internos y Perspectiva del Aprendizaje.

b) Informe de resultados

Los resultados de los indicadores propuestos deben ser reportados con una frecuencia de 30 días (mensual) directamente a la Jefatura del proyecto FLM responsable del mantenimiento de las líneas de media tensión.

Este reporte debe realizarse a través de la propuesta de cuadro de mando integral indicado.

**ACTUAR:**

En esta fase del ciclo se desarrolla el plan de acción ejecutado en un periodo de tiempo que iniciara tentativamente en el mes de enero 2020. Donde se utilizará como herramienta de ingeniería el diagrama de Gantt.

Se debe tener un plan de acción donde se detalle las actividades primordiales que deben incorporarse como parte del modelo de gestión de mantenimiento de las líneas de media tensión. El plan de acción en su detalle debe contar con los tiempos y los plazos en días calendarios, indicando la secuencia lógica de dichas actividades y los responsables de la ejecución y reporte de cada una de ellas.

Tabla Nro. 7 Diagrama de GANTT Desarrollo del plan de acción de la gestión de mantenimiento de líneas de media tensión.

**DIAGRAMA DE GANTT**

ÍTEM	NOMBRE DE LA TAREA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1	Inicio de proyecto:Implementacion del RCM										
2	Formación y aprobación del equipo de trabajo.										
3	Capacitación de personal en metodologías de mantenimiento y líneas de MT										
4	Evaluar la satisfacción de los empleados										
5	Completar análisis de RCM										
6	Diseñar y/o Aprobar sistema documentario para soporte y registro del mantenimiento.										
7	Ejecutar programa de mantenimiento mejorado.										
8	Controlar el cumplimiento de las órdenes de trabajo										
9	Seguimiento y análisis del tiempo de reposición del servicio										
10	Seguimiento de los indicadores económicos										
11	Control de indicadores de seguimiento										
12	Fin del proyecto										

Fuente: Elaboración propia.

## 5.7. INDICADORES A UTILIZAR

En efecto en los procesos de gestión, se recomienda que previamente se planteen los distintos indicadores que permitan visualizar de manera concisa el proceso de la estrategia de capacitación y sus resultados.

Es de mucha utilidad, para el análisis de la gestión de capacitación del servicio, elaborar indicadores de eficiencia, eficacia y calidad en este ámbito y establecer un análisis y seguimiento de éstos.

Básicamente los indicadores nos deberían reflejar:

- a) Nivel de calidad de MP.
- b) Porcentaje de cumplimiento de planificación de MP.
- c) Las mejoras logradas en el servicio, tanto en lo que se refiere a productividad, como a gestión de calidad.
- d) Los costos involucrados.

A continuación se proponen los siguientes indicadores:

Tabla N° 08: Indicadores de propuesta de mejora de gestión de mantenimiento

CODIGO	NOMBRE	INDICADOR
1	Costo de MO Real VS Costo de MO Planificado	$C.MO = \frac{CMO\ PLANIFICADA - CMO\ REAL}{CMO\ PLANIFICADA} \times 100$
2	PERSONAL CAPACITADO	PERSONAL CAPACITADO / TOTAL DE PERSONAL
3	EFICACIA	$\frac{MP\ EJECUTADO}{MP\ PROGRAMADOS} \times 100$
4	CALIDAD DE SERVICIO	$CS = \frac{MP\ EJECUTADO}{MP\ ACEPTADOS} \times 100$

Fuente: Elaboración propia.

## 5.8. DESARROLLO DE CAPACIDADES

Tabla N° 09: Presupuesto Global

### PRESUPUESTO GLOBAL

ÍTEM	GASTO PRESUPUESTARIO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO(S/.)	TOTAL(S/.)
1	FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN	CUADERNO DE APUNTES	UND	3	4.50	13.50
		LACICEROS	UND	6	2.00	12.00
		TINTAS PARA IMPRESORA	UND	3	105.00	315.00
		FOLDER MANILA CON FASTENER	UND	4	1.00	4.00
		HOJAS A4	MILLAR	1	15.00	15.00
		ALQUILER DE PROYECTOR	UND	1	1000.00	1000.00
		USB 32G	UND	1	45.00	45.00
		ALQUILER DE LAPTOP	UND	1	1500.00	1500.00
		PERFORADOR	UND	1	25.00	25.00
		EGRAPADOR	UND	1	20.00	20.00
				ENTREMIENTO POR PERSONAL CALIFICADO EN METODOLOGÍA PHVA, RCM Y NORMA ISO 9001:2015	UND	1
2	IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA	PLUMONES INDELEBLES	UND	15	3.00	45.00
		CORRECTORES	UND	6	3.00	18.00
		MICAS	UND	1	20.00	20.00
		CHINCHES(CAJA X 50UND)	UND	4	2.00	8.00
		CLIPS(CAJA X 50UND)	UND	4	2.00	8.00
		GRAPAS(CAJA)	UND	1	2.00	2.00
				IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA	UND	1
3	SERVICIOS (3 MESES)	INTERNET	GLB	1	290.00	290.00
		ENERGÍA ELÉCTRICA	GLB	1	220.00	220.00
		TELEFONÍA	GLB	1	300.00	300.00
4	RECURSOS HUMANOS	HONORARIOS DE PROYECTISTAS(8 MESES)	GLB	1	12000.00	12000.00
		SUPERVISOR DE SEGURIDAD	GLB	1	19426.50	19426.50
		HONORARIOS POR CONFECCIÓN DE MANUALES Y FORMATOS	GLB	1	300.00	300.00

<b>SUBTOTAL</b>	<b>46437.00</b>
<b>GASTOS IMPREVISTOS</b>	<b>2321.85</b>
<b>TOTAL S/.</b>	<b>48758.85</b>

Fuente: Elaboración propia.

## 5.9. ANEXOS:

### ANEXO M.1: PERFIL DE SUPERVISOR ZONAL SAPIA

HOJA DE DESCRIPCIÓN DE PUESTO	
<b>Departamento – Área</b>	<b>GERENCIA DE OPERACIONES</b>
<b>Denominación del Cargo</b>	<b>SUPERVISOR ZONAL SAPIA</b>
<b>Cargo Superior Inmediato</b>	<b>JEFE DE PROYECTO</b>
<b>FUNCIONES</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Mantenimiento del sistema de líneas de media tensión.</li><li>2. Consolidar necesidades a incluir en la planificación del mantenimiento preventivo y correctivo, a fin de mantener en óptimas condiciones las líneas de media tensión, aplicando los procedimientos y normas de seguridad establecidas en el proyecto.</li><li>3. Ejecutar las actividades definidas en el plan integral de mantenimiento de líneas media tensión, para asegurar el logro de los objetivos propuestos.</li><li>4. Plantear modificaciones al plan de mantenimiento según sea requerido, con el fin de garantizar la oportuna y eficiente ejecución del plan integral de mantenimiento de líneas media tensión.</li><li>5. Aportar en el análisis para la eliminación de defectos en las líneas media tensión, a fin de contribuir a la definición de acciones que garanticen la mejora continua en el proceso enfocado en la administración de activos, con los criterios de costo, beneficio y oportunidad.</li><li>6. Realizar seguimiento de las actividades de mantenimiento a seccionadores, trafomix y subestaciones, con el fin de garantizar el cumplimiento a lo establecido en el plan de mantenimiento.</li><li>7. Elaborar informes técnicos de los tipos de mantenimiento a las líneas de media tensión para mantener informado a clientes internos y externo.</li><li>8. Realizar el diagnóstico de la situación actual en las líneas de media tensión, con el fin de determinar las necesidades a incluir en el plan integral de mantenimiento.</li><li>9. Realizar la verificación y control en trabajos de campo cuando sea requerido, para asegurar las lecciones aprendidas y buenas prácticas en las actividades de mantenimiento en las líneas de media tensión.</li><li>10. Realizar seguimiento a la calidad de información ingresada en las bases de datos relacionada con el mantenimiento a las líneas de media tensión.</li><li>11. Gestionar e impulsar los planes de capacitación para el equipo de mantenimiento.</li><li>12. Gestionar los recursos necesarios para la ejecución del mantenimiento en las líneas de media tensión.</li><li>13. Mantener informado al superior inmediato sobre las actividades desarrolladas en el desempeño del cargo.</li><li>14. Cumplir las normas de seguridad y salud en el trabajo definidas por la empresa y la normatividad externa.</li><li>15. Cumplir con la normatividad ambiental vigente y los compromisos adquiridos por la organización.</li><li>16. Velar por el buen funcionamiento y utilización de los equipos y materiales a su cargo. Desempeñar las demás funciones que en razón de su cargo le sean asignadas por el superior inmediato.</li><li>17. Asegurar permanentemente la optimización de recursos.</li></ol>	

<b>OBJETIVOS</b>	
Ejecutar actividades operativas y administrativas relacionadas al mantenimiento de líneas de media tensión, aplicando la normatividad vigente, con el fin de lograr la continuidad, calidad y seguridad en la prestación del servicio de mantenimiento y por ende la operatividad de la energía eléctrica para el logro de los objetivos establecidos por la empresa.	
<b>NATURALEZA DE LA RESPONSABILIDAD</b>	
Las decisiones más significativas a adoptar por el cargo / rol son:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecución y atención oportuna de los mantenimientos programados.</li> <li>2. Comunicación y paralización de los mantenimientos en caso se detecte riesgos y peligros.</li> <li>3. Comunicación inmediata en caso se detecte alguna averías</li> <li>4. Velar por la integridad del personal a cargo</li> <li>5. Asegurar las estandarización de la normativa de seguridad en cada etapa del mantenimiento</li> </ol>	
Supervisión Ejercida No aplica	
<b>RELACIONES MÁS IMPORTANTES</b>	
<b>Internas:</b> Con las áreas de: NOC, proveedores, cliente interno y externo Concesionarios de energía eléctrica, Almacén, Seguridad, Jefatura de proyecto FLM, Calidad. <b>Externas:</b> Clientes. Empresa Colaboradora Proveedores	
<b>PERFIL DE PUESTO – CONOCIMIENTOS Y EXPERIENCIA</b>	
EDUCACIÓN	Bac.Ing.Mecánico eléctrico / Industrial - Ing. Mecánico eléctrico / Industrial
EXPERIENCIA	01 año.
HABILIDADES	Conocimiento del Puesto, cooperación, calidad, innovación.
OTRAS CALIFICACIONES / PROGRAMAS	MS Office, Windows 2013, Autocad.
<b>OTRA INFORMACIÓN</b>	
ACTUAL OCUPANTE	CESAR SEMINARIO LAZO.
FECHA	OCTUBRE 2019

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO M.2: PERFIL DE SUPERVISOR DE SEGURIDAD

HOJA DE DESCRIPCIÓN DE PUESTO	
<b>Departamento – Área</b>	GERENCIA DE OPERACIONES
<b>Denominación del Cargo</b>	SUPERVISOR DE SEGURIDAD
<b>Cargo Superior Inmediato</b>	SUPERVISOR ZONAL
<b>FUNCIONES</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Actualización del inventario de Planta</li> <li>2. Gestión permanente y estandarización de la normatividad de seguridad en el área de operaciones..</li> <li>3. Gestión y capacitación de charlas de 5 minutos, ATS y Petar</li> <li>4. Revisión de Partes operativos.</li> <li>5. Asegurar el cumplimiento de las 5 reglas de oro en los mantenimientos de líneas de media tensión.</li> <li>6. Asegurar el fiel cumplimiento del registro de ATS , PETAR y Charlas de 5 minutos antes de cada trabajo.</li> <li>7. Promover y gestionar programas de capacitación.</li> <li>8. Asegurar la operatividad de los vehículos asignado para el mantenimiento.</li> <li>9. Control de materiales (Cajita Feliz) asignado al personal de operaciones.</li> <li>10. Monitorear y promover la optimización de tiempos de las HH del personal.</li> <li>11. Permanentes comunicación con las concesionarias eléctrica.</li> <li>12. Permanentes comunicación con las empresas aseguradoras.</li> <li>13. Promover y gestionar exámenes pre y post ocupacionales.</li> <li>14. Velar por el descanso de los trabajadores y evitar fatiga de personal durante los mantenimientos.</li> <li>15. Reportar cualquier riesgo y/o peligro que se detecte en campo.</li> <li>16. Paralizar las actividades en caso se tenga cualquier riesgo y/o peligro que se detecte en campo.</li> <li>17. Elaborar informes por condiciones sub estándar que se detecte en campo.</li> <li>18. Amonestar al personal que no acate las ordenes de trabajo informando al área de recursos humanos.</li> <li>19. Revisar permanente el estado de los EPP , herramientas y equipos de trabajo.</li> </ol>	
<b>OBJETIVOS</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar actividades administrativas y operativas relacionadas al mantenimiento de líneas de media tensión, aplicando la normatividad vigente, con la finalidad de minimizar los accidentes durante el mantenimiento.</li> </ol>	

<b>NATURALEZA DE LA RESPONSABILIDAD</b>	
Las decisiones más significativas a adoptar por el cargo / rol son:	
1. Ejecución y atención oportuna de los mantenimientos programados. 2. Comunicación y paralización de los mantenimientos en caso se detecte riesgos y peligros. 3. Comunicación inmediata en caso se detecte alguna condición sub estándar, incidente y/o accidente.	
Supervisión Ejercida si aplica	
<b>RELACIONES MÁS IMPORTANTES</b>	
<b>Internas:</b>	
Con las áreas de: NOC, Almacén, Seguridad, Supervisión Zonal Piura, Calidad.	
<b>Externas:</b>	
Clientes.	
Empresa Colaboradora	
Proveedores	
<b>PERFIL DE PUESTO – CONOCIMIENTOS Y EXPERIENCIA</b>	
EDUCACIÓN	Técnico Electricista o Bac.Ing.Mecanico eléctrico
EXPERIENCIA	02 años
HABILIDADES	Conocimiento del Puesto, cooperación, calidad, innovación.
OTRAS CALIFICACIONES / PROGRAMAS	MS Office, Windows 2013, Autocad.
<b>OTRA INFORMACIÓN</b>	
ACTUAL OCUPANTE	VACANTE LIBRE
FECHA	
FECHA	

Fuente: Elaboración propia.

### ANEXO M.3: PERFIL DE TEAM LEADER DE MP & MC:

HOJA DE DESCRIPCIÓN DE PUESTO	
<b>Departamento – Área</b>	<b>GERENCIA DE OPERACIONES</b>
<b>Denominación del Cargo</b>	<b>Team Leader de MP &amp; MC SAPIA</b>
<b>Cargo Superior Inmediato</b>	<b>SUPERVISOR ZONAL</b>
<b>FUNCIONES</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mantenimiento del sistema de líneas de media tensión.</li> <li>2. Consolidar necesidades a incluir en la planificación del mantenimiento preventivo y correctivo, a fin de mantener en óptimas condiciones las líneas de media tensión, aplicando los procedimientos y normas de seguridad establecidas en el proyecto.</li> <li>3. Elaborar cronogramas de actividades referentes a la planificación de los mantenimientos.</li> <li>4. Gestionar permanentemente con las concesionarias de energía eléctrica para la planificación de trabajos preventivos y/o correctivos.</li> <li>5. Velar por el cumplimiento de la normativa interna de seguridad, salud ocupacional en el trabajo.</li> <li>6. Ejecutar las actividades definidas en el plan integral de mantenimiento de líneas media tensión, para asegurar el logro de los objetivos propuestos.</li> <li>7. Plantear modificaciones al plan de mantenimiento según sea requerido, con el fin de garantizar la oportuna y eficiente ejecución del plan integral de mantenimiento de líneas media tensión.</li> <li>8. Aportar en el análisis para la eliminación de defectos en las líneas media tensión, a fin de contribuir a la definición de acciones que garanticen la mejora continua en el proceso enfocado en la administración de activos, con los criterios de costo, beneficio y oportunidad.</li> <li>9. Realizar seguimiento de las actividades de mantenimiento a seccionadores, trafomix y subestaciones, con el fin de garantizar el cumplimiento a lo establecido en el plan de mantenimiento.</li> <li>10. Elaborar y validar informes técnicos de los mantenimientos realizados a las líneas de media tensión para mantener informado a clientes internos y externo.</li> <li>11. Registrar y gestionar la solución de las observaciones detectadas en los mantenimientos de líneas de media tensión.</li> <li>12. Realizar la verificación y control en trabajos de campo cuando sea requerido, para asegurar las lecciones aprendidas y buenas prácticas en las actividades de mantenimiento en las líneas de media tensión.</li> <li>13. Realizar seguimiento a la calidad de información ingresada en las bases de datos relacionada con el mantenimiento a las líneas de media tensión.</li> <li>14. Gestionar los recursos necesarios para la ejecución del mantenimiento en las líneas de media tensión.</li> <li>15. Mantener informado al superior inmediato sobre las actividades desarrolladas en el desempeño del cargo.</li> <li>16. Cumplir con la normatividad ambiental vigente y los compromisos adquiridos por la organización.</li> <li>17. Velar por el buen funcionamiento y utilización de los equipos y materiales a su cargo. Desempeñar las demás funciones que en razón de su cargo le sean asignadas por el superior inmediato.</li> <li>18. Asegurar permanentemente la optimización de recursos.</li> <li>19. Validar los partes operativos.</li> <li>20. Verificar el estado de herramientas y equipos suministrados al personal de operaciones.</li> </ol>	

<b>OBJETIVOS</b>	
Ejecutar actividades operativas y administrativas relacionadas al mantenimiento de líneas de media tensión, aplicando la normatividad vigente, con el fin de lograr la continuidad, calidad y seguridad en la prestación del servicio de mantenimiento y por ende la operatividad de la energía eléctrica para el logro de los objetivos establecidos por la empresa.	
<b>NATURALEZA DE LA RESPONSABILIDAD</b>	
Las decisiones más significativas a adoptar por el cargo / rol son:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecución y atención oportuna de los mantenimientos programados.</li> <li>2. Comunicación y paralización de los mantenimientos en caso se detecte riesgos y peligros.</li> <li>3. Comunicación inmediata en caso se detecte alguna averías</li> <li>4. Velar por la integridad del personal a cargo</li> <li>5. Asegurar las estandarización de la normativa de seguridad en cada etapa del mantenimiento</li> </ol>	
Supervisión Ejercida No aplica	
<b>RELACIONES MÁS IMPORTANTES</b>	
<b>Internas:</b> Con las áreas de: NOC, proveedores, cliente interno y externo Concesionarios de energía eléctrica, Almacén, Seguridad, Jefatura de proyecto FLM, Calidad. <b>Externas:</b> Clientes. Empresa Colaboradora Proveedores	
<b>PERFIL DE PUESTO – CONOCIMIENTOS Y EXPERIENCIA</b>	
EDUCACIÓN	Bac.Ing.Mecánico eléctrico, Electrónico, Telecomunicaciones, Industrial o. Ing. Mecánico eléctrico, Electrónico, Telecomunicaciones, Industrial Tec.Electricidad Industrial.
EXPERIENCIA	01 años
HABILIDADES	Conocimiento del Puesto, cooperación, calidad, innovación.
OTRAS CALIFICACIONES / PROGRAMAS	MS Office, Windows 2013, Autocad.
<b>OTRA INFORMACIÓN</b>	
ACTUAL OCUPANTE	DIEGO GRANADINO CULQUICONDOR Y JAVIER MARIGORDA CASTRO.
FECHA	AGOSTO 2019 / FEBRERO 2017

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO M.4: PERFIL DE TÉCNICOS DE OPERACIONES:

HOJA DE DESCRIPCIÓN DE PUESTO	
<b>Departamento – Área</b>	<b>GERENCIA DE OPERACIONES</b>
<b>Denominación del Cargo</b>	<b>TECNICO DE OPERACIONES</b>
<b>Cargo Superior Inmediato</b>	<b>SUPERVISOR ZONAL</b>
<b>FUNCIONES</b>	
<p>1. Mantenimiento del sistema de líneas de media tensión.</p> <p>2. Ejecutar actividades de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo en las líneas de media tensión para dar cumplimiento al plan integral de mantenimiento.</p> <p>3. Ejecutar la orden de servicio en las líneas de media tensión, cumpliendo con la normatividad técnicas y protocolos de seguridad establecidos a fin de asegurar la operatividad del servicio de energía.</p> <p>4. Revisar periódicamente los equipos y accesorios de los sistemas eléctricos, electromecánicos y demás instalaciones,</p> <p>5. Preparar y manipular los equipos y sistemas, según instrucciones y/o procedimientos establecidos.</p> <p>6. Solicitar y ejecutar actividades de alistamiento de herramientas, materiales y equipos necesarios para la ejecución de su labor prescritos en los procedimientos, instructivos, guías y/o manuales, verificando su estado, cantidad y calidad.</p> <p>7. Realizar labores de cargue, traslados y descargue de equipos y repuestos de subestaciones.</p> <p>8. Conducir vehículo automotriz, previa solicitud y/o autorización del superior, para el transporte de personas, materiales o información al lugar de trabajo que se le indique o según lo definido en la actividad programada.</p> <p>9. Participar y asistir con el grupo de trabajo según sea requerido, en las reuniones periódicas de planeación y programación de las actividades con el fin de conocer el plan de trabajo.</p> <p>10. Inspeccionar el correcto funcionamiento de los vehículos y equipos del móvil o frente de trabajo al que pertenece para informar sobre su estado al superior inmediato con el fin de garantizar la seguridad en el desarrollo de las actividades</p> <p>11. Revisar los manuales de los procedimientos a ejecutar y las normas de seguridad pertinentes en cada caso, antes y durante la ejecución de los trabajos.</p> <p>12. Atender las solicitudes del superior inmediato correspondiente en la recopilación de información necesaria para el análisis previo a la formulación de planes de mantenimiento y/o reposición de equipos de subestaciones asociadas.</p> <p>13. Realizar la verificación del óptimo funcionamiento y estado de los activos de las diferentes líneas de media tensión, una vez finalizada las actividades previamente ejecutadas, a fin de garantizar la prestación del servicio de energía en el</p> <p>14. Realizar actividades de mantenimiento, montaje y reposición, de los equipos y componentes de las líneas de media tensión.</p> <p>15. Actualizar el inventario de planta.</p> <p>16. Realizar recorridos de las líneas de media tensión para determinar los requerimientos de materiales, mano de obra y equipos necesarios para la planeación y ejecución de los mantenimientos.</p> <p>17. Realizar las actividades de los trabajos a cabalidad por parte del personal capacitado, para asegurar la calidad, confiabilidad, disponibilidad y continuidad del servicio de energía en local intervenido.</p> <p>18. Identificar las necesidades de materiales, herramientas, consumibles y equipos requeridos en la ejecución de las actividades, a fin de dar cumplimiento a las actividades programadas.</p> <p>19. Utilizar y conservar los equipos de protección personal (EPP) y colectiva durante la ejecución de las actividades de mantenimiento a fin de proteger la integridad física o minimizar el riesgo de afectación, tanto propias como de su entorno.</p> <p>20. Informar al superior inmediato, cuando sean detectadas en el desarrollo de las actividades, el incumplimiento de las normas de procedimiento seguro (procedimientos, instructivos, protocolos, entre otros), para garantizar la integridad física propia y de las personas y la seguridad y confiabilidad de los activos de subestaciones.</p> <p>21. Recopilar información necesaria para la aplicación de directrices y metodologías para la gestión de activos en las actividades de mantenimiento de líneas, con el fin de contribuir a la optimización del valor generado por los activos.</p> <p>22. Reportar al superior inmediato condiciones de impacto ambiental dentro de las líneas de media tensión, a fin de contribuir a la implementación de acciones que garanticen condiciones ambientales óptimas en el entorno de trabajo.</p> <p>23. Disponer adecuadamente los residuos generados en la realización de sus actividades, cumpliendo los lineamientos empresariales en la materia, para mitigar el impacto ambiental producto de la inadecuada gestión de los mismos.</p>	

<b>OBJETIVOS</b>	
1. Realizar actividades operativas relacionadas al mantenimiento de líneas de media tensión, aplicando la normatividad vigente, con la finalidad de garantizar la operatividad del servicio eléctrico de las estaciones de telecomunicaciones.	
<b>NATURALEZA DE LA RESPONSABILIDAD</b>	
Las decisiones más significativas a adoptar por el cargo / rol son:	
1. Ejecución y atención oportuna de los mantenimientos programados. 2. Comunicación y paralización de los mantenimientos en caso se detecte riesgos y peligros. 3. Comunicación inmediata en caso se detecte alguna avería	
Supervisión Ejercida si aplica	
<b>RELACIONES MÁS IMPORTANTES</b>	
<b>Internas:</b>	
Con las áreas de: NOC, Almacén, Seguridad, Supervisión Zonal Piura, Calidad.	
<b>Externas:</b>	
Clientes. Empresa Colaboradora	
<b>PERFIL DE PUESTO – CONOCIMIENTOS Y EXPERIENCIA</b>	
EDUCACIÓN	Técnico Electricista o Bac.Ing.Mecanico eléctrico
EXPERIENCIA	02 años
HABILIDADES	Conocimiento del Puesto, cooperación, calidad, innovación.
OTRAS CALIFICACIONES / PROGRAMAS	MS Office, Windows 2013, Autocad.
<b>OTRA INFORMACIÓN</b>	
ACTUAL OCUPANTE	MIGUEL ABAD LIZANO / CLAUDIO TORRES ATOCHE.
FECHA	OCTUBRE 2019
FECHA	AGOSTO 2019 / FEBRERO 2017

Fuente: Elaboración propia.

## **ANEXO M.5: PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN:**

### **1. OBJETIVO Y ALCANCE**

La siguiente instrucción define la estandarización del método y secuencia de operación de las líneas de media tensión y subestaciones, durante las actividades rutinarias de mantenimiento preventivo de la red de suministro energético del cliente.

### **2. DEFINICIONES**

#### **2.1. Subestaciones**

Centro de transformación la energía eléctrica de media a baja tensión, la cual es el nivel de energía que normalmente utiliza el local y es proporcionada por un concesionario suministrador de energía, responsable de garantizar la confiabilidad y calidad del servicio

#### **2.2. Líneas de media tensión**

Canal eléctrico compuesto por conductores, postes, equipos y componentes eléctricos instalados en serie accionados de forma manual que sirve para transportar niveles de media tensión y a través de la subestación reducir los niveles de tensión para la operación de estaciones de telecomunicaciones

### **3. RESPONSABILIDAD**

#### **3.1. Jefe de Mantenimiento / Provincias**

- Hacer cumplir el Cronograma de mantenimiento elaborado.
- Planificar y asignar los recursos necesarios para la realización de los trabajos de mantenimiento.
- Tomar las acciones necesarias para el cumplimiento de los Indicadores de mantenimiento.
- Es responsable de la atención de los requerimientos de materiales, a través de la solicitud de mantenimiento emitida al área de Compras.

#### **3.2. Responsable de AC / Supervisores Zonales Provincias**

- Hacer cumplir la ejecución del Cronograma de Mantenimiento.
- Revisar y aprobar los Informes Técnicos.
- Designar personal para la atención de alarmas o averías.

- Verificar la información de los Partes Operativos y verificar la aprobación de los mismos.
- Supervisar, verificar y reprogramar los trabajos de mantenimiento.
- Inspeccionar las actividades de mantenimiento cuando se requiera y brindar soporte técnico.

### **3.3. Técnico**

- Cumplir con la siguiente instrucción.
- Ejecuta actividades de mantenimiento preventivo, según cronograma.
- Supervisar los trabajos realizados por personal contrata.
- Comunicar al Responsable del edificio u oficina del cliente el inicio y fin de los trabajos de mantenimiento, cuando sea necesario.
- Comunicar al NOC fecha y hora de inicio y fin de los trabajos realizados preventivos y correctivos.
- Reportar al Responsable AC, toda anomalía dentro de su área de responsabilidad mediante el Informe Técnico.
- Registrar en el Parte operativo de las actividades realizadas en la plataforma virtual SIOM y registrar nombre y cargo.

## **4. DESARROLLO**

Las rutinas de mantenimiento están establecidas en periodo semestral, estas rutinas deben considerar las siguientes comprobaciones:

### **Líneas de media tensión**

- Limpieza general de aisladores y seccionamientos.
- Ajustes de contactos y terminales
- Megado de conductores y trafomix.
- Limpieza de trafomix.
- Limpieza y medición de pozos a tierra.
- Revisión de postes y retenidas.

### **Subestaciones**

- Limpieza general
- Medición de los niveles de aislamiento
- Verificación de la secuencia de fases y la tensión de salida del secundario

#### **4.1. Actividades previas**

- Antes de realizar cualquier operación, el especialista responsable verificará que dicha actividad este comprendida dentro de los alcances de la programación cronológica actualizada.
- Obtener el permiso escrito de parte del sector técnico responsable de la Compañía Suministradora de Energía para efectuar el corte de energía, detallando la hora del corte, las horas establecidas para el mantenimiento y la hora de reconexión del servicio.
- Realizar una previa inspección de la instalación in-situ por el especialista responsable a fin de familiarizarse con la complejidad de la instalación y poder programar las herramientas necesarias para efectuar el mantenimiento programado.

#### **4.2. Mantenimiento de Subestaciones (Periodo: Semestral)**

- Obtener el permiso escrito de parte del sector técnico responsable de la Compañía Suministradora de Energía, para efectuar el corte de energía indicando claramente la hora del corte, las horas establecidas para el mantenimiento y la hora de reconexión del servicio.
- Realizar una previa inspección de la instalación in-situ por el especialista responsable a fin de familiarizarse con la complejidad de la instalación y poder programar las herramientas necesarias para efectuar el mantenimiento programado.
- Con una (1) hora antes de realizarse el corte programado, presentarse al lugar para realizar las siguientes actividades:
  - a. Revisar todos los niveles del grupo electrógeno antes de encenderlo:
    - ✓ Nivel correcto de agua del radiador.
    - ✓ Nivel correcto del aceite en el cárter del motor y del turbo compresor.
    - ✓ Nivel del combustible en el tanque diario, suficiente para atender las horas de corte programado.
    - ✓ Inspección visual del estado de los filtros de aire y combustible, de hallarse sucios o con desperfectos, efectuar acción correctora antes de encender.
    - ✓ Revisión del nivel correcto agua destilada de las baterías del grupo electrógeno.
    - ✓ Revisión del voltaje de las celdas y la densidad del electrolito de las baterías.

- b. Inspeccionar el tablero de transferencia automática de suministro de energía, revisar focos señalizadores en la parte no energizada.
- c. Poner en marcha el grupo en forma manual en vacío y acelerarlo hasta obtener la tensión de trabajo del sistema (semejante a la tensión que se suministra con el fluido eléctrico normal).
- d. Teniendo la certeza de que el grupo funciona en forma normal, apagarlo y ponerlo en automático.
- e. Avisar a los responsables del edificio de que todo está listo para empezar el corte de energía normal.
- f. Coordinar y realizar con los representantes de la compañía suministradora de energía, el corte de la energía normal.
- g. Esperar hasta que se produzca la transferencia automática con todos los pasos que esta demande.
- h. Luego que esta se produce y el grupo electrógeno suministrando la energía, verificar que todos los parámetros eléctricos responden en forma normal (voltaje, amperaje, potencia, frecuencia) se procede a sacar fuera de servicio la subestación eléctrica abriendo los disyuntores con carga y sin carga.
- i. Como medida de seguridad y protección instalar en los terminales de entrada de la alta tensión de la celda de llegada, un juego de cortacircuitos y puesta a tierra. Una vez realizado todo este procedimiento se comenzará a realizar el mantenimiento preventivo.

#### **4.2.1. Revisión de estructuras poste**

Se revisa el estado de los postes de MT.

Verificación de franja de servidumbre.

Megado de línea (Conductores).

Revisión de aisladores.

Revisión de cabeza terminales

Revisión, limpieza, megado y toma de termografía de transformador y trafomix.

Evaluación de retenidas

Revisión y limpieza de Cut Out, Pararrayos, aisladores, pozos a tierra.

Evaluación de palomilla, media loza, crucetas, ménsulas, etc.

#### **4.2.2. Limpieza general de estructuras metálicas**

- La limpieza incluye aspiración de polvos y otros signos de suciedad, utilizando aspiradora doméstica o industrial, brochas de pelo fino y trapo industrial procurando no esparcir el polvo acumulado para lo cual se procederá a realizarlo desde las partes altas a las bajas (no se permitirá el uso de waype ni franela). La limpieza incluirá la celda de llegada y las canalizaciones para los cables.
- Limpieza mecánica de las superficies exteriores de los tableros mediante lija para metal # 120 en las partes que presentan corrosión y/o superficies con falta de protección, (se aplicará removedor de pintura en casos necesarios)
- Aplicación de pintura de base anticorrosiva y pintura de acabado similar al existente.

- 4.2.3. Verificar el buen funcionamiento de los disyuntores siempre dejándolos en posición desconectada.
- 4.2.4. Revisión del ajuste de los terminales en borneras, barras y cables. Identificar, registrar y corregir con las herramientas adecuadas un falso contacto detectado.
- 4.2.5. Torque de pernos en borneras, barras, terminales de cables y aisladores utilizando herramientas aisladas y empleando guantes de electricista (llaves de corona y llaves de dado en pares.) de todas las conexiones eléctricas en los lados de alta y baja tensión y de puesta a tierra.
- 4.2.6. Realizar limpieza de contactos en borneras, barras, terminales de cables, cables y aisladores realizado con un rociador manual de un líquido limpia contactos dieléctrico, para luego secarlos utilizando guantes aislantes para electricista y trapo industrial hasta sacar toda traza de polvo.
- 4.2.7. Retiro de los fusibles de protección del lado de alta tensión para la revisión de los contactos.
- 4.2.8. Efectuar limpieza con lija de fierro # 180 a los terminales de los fusibles de alta tensión (si presentasen ligeras averías por falsos contactos), la operación de limpieza concluirá con la eliminación total de polvillo metálico empleando trapo industrial limpio y seco.
- 4.2.9. Realizar limpieza general del polvo acumulado en las aletas de refrigeración, del transformador con trapo industrial seco. Verificación del nivel de aceite y detección de cualquier fuga del aceite dieléctrico.

- 4.2.10. Realizar Limpieza general de los cables de energía en la celda de llegada, celda de
- 4.2.11. transformación y canaletas con trapo industrial seco y aspiración de todo el polvo acumulado en la base de las mismas.
- 4.2.12. Obtención de un litro de aceite dieléctrico del transformador en un recipiente de vidrio color caramelo con tapa hermética con el fin de minimizar alteraciones en la muestra debida a factores ambientales, roturarlo debidamente y enviarlo lo más pronto a un laboratorio reconocido para un análisis dieléctrico del aceite.
- 4.2.13. Medir y registrar mediante un megómetro los niveles de aislamiento, entre las borneras de alta y baja tensión de cada fase, inyectando una tensión mínima de 1000 voltios en el lado de alta tensión entre fase de alta tensión contra cada una de las fases en el lado de baja tensión. Del mismo modo, entre cada una de las fases del lado de alta tensión contra tierra, tener cuidado que no ocurra una alteración en los registros de las fases.
- 4.2.14. Verificación y registro de medición de la resistencia de dispersión de los pozos de tierra mediante ohmímetro de tierras.
- 4.2.15. Verificación del funcionamiento de los seccionadores de potencia.
- 4.2.16. Revisión de la cabeza terminal, verificación del estado y del nivel de aceite.
- 4.2.17. Desinstalar en los terminales de entrada de la alta tensión de la celda de llegada, el juego de cortacircuitos y puesta a tierra instalado con propósitos de seguridad.
- 4.2.18. Avisar al / los responsable del edificio de que todo está listo para empezar la reconexión de energía normal.
- 4.2.19. Coordinar y realizar con los representantes de la compañía suministradora de energía, la reconexión de la energía normal.
- 4.2.20. Esperar hasta que se produzca la transferencia automática con todos los pasos que esta demande.
- 4.2.21. Luego que esta se produce y la red pública suministrando la energía, verificar que todos los parámetros eléctricos responden en forma normal (voltaje, amperaje, potencia, frecuencia).
- 4.2.22. Avisar al / los responsable del edificio el término de la operación de mantenimiento preventivo en la subestación.
- 4.2.23. Registrar actividad señalando claramente el nombre, firma y fecha de quien realizó la operación.

## **4.6 INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS**

### **4.6.1 INSTRUMENTOS Y EQUIPOS**

- Pinza Amperimétrica de 2000 amperios
- Megómetro de 0 a 10,000 V, 1 teluro metro
- Cámara termográfica
- Frecuencímetro
- Probador de fases
- Telurómetro (medidor de tierra)
- Detector audible y visual de tensión con pértiga incorporada

### **4.6.2 HERRAMIENTAS**

- Maletín Portaherramientas
- Pértiga de 3 a 5 cuerpos
- Pinza extractora de fusibles
- Banco de maniobra
- Guantes de Jebe de 30 Kv.
- Casco de seguridad
- Juego de cortacircuitos
- Zapatos aislados
- Puesta a tierra temporal.

El técnico registrará todas las actividades rutinarias realizadas en el mantenimiento preventivo de subestaciones, líneas de transmisión en la plataforma virtual de telefónica SIOM el mismo que almacena la data en un reporte (PO) en PDF, de encontrar algún dispositivo o módulo que presente parámetros desviados o averiados deberá informar al Responsable de AC y registrará lo encontrado en el Informe Técnico.

## **5. REGISTROS.**

- ✓ Parte operativo de transmisión.

## ANEXO M.6: PROPUESTA DE PARTE OPERATIVO PARA LÍNEAS DE MT:

		<b>PARTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LINEA DE TRANSMISIÓN</b>							
<b>I. Datos de la línea de transmisión</b>									
Longitud (Km.)		Tipo (Aéreo, subterráneo, mixto)		Nivel de tensión (KV)					
Conductor Material		Calibre (mm <sup>2</sup> )		Potencia, trafa(KVA)					
Postes Material		Postes Cantidad		Relacion de Trafomix					
Local		Zonal		Sub Zonal					
Codigo Unico		Codigo SIOM		Remedy					
Suministro		Proyecto		Fecha:					
<b>II. Inspecciones y chequeos operatividad</b>									
Item	Componentes	Estado		Observación	Item	Componentes	Estado		Observación
		Bueno	Malo				Bueno	Malo	
2.1	Línea de transmisión aéreo				2.2	Acometida Subterránea			
2.1.1	Verificar conductores				2.2.1	Verificar conductores			
2.1.2	Verificar aisladores tipo PIN				2.2.2	Verificar cabez terminal MT			
2.1.3	Verificar aisladores de suspensión				2.2.3	Verificar terminales			
2.1.4	Verificar aisladores tipo carrete				2.2.4	Verificar ductos de llegada			
2.1.5	Verificar ferreteria				2.2.5	Verificar buzones y tapas			
2.1.6	Verificar postes								
2.1.7	Verificar crucetas, mensulas, palomillas								
2.1.8	Existe riesgo electrico en LT								
2.1.9	Verificar cable de guarda								
2.1.10	Verificar cut out								
2.1.11	Verificar cabeza terminal MT								
2.1.12	Verificar pararrayos								
2.1.13	Verificar retenidas								
2.1.14	Verificar SPT								
2.1.15	Transformador de potencia								
2.1.16	Transformador mixto (Trafomix)								
<b>III. Actividades del mantenimiento</b>									
Item	Actividades	Ejecución		Observación	Item	Actividades	Ejecución		Observación
		Si	No				Si	No	
3.1	Corregir empalmes en conductores				3.8	Limpieza y Ajuste de Ferrreteria			
3.2	Corregir emplames en cable de guarda				3.9	Limpieza y Pintado de Postes			
3.3	Limpieza y ajuste de aisladores				3.10	Limpieza y Ajuste de Cabeza Terminal			
3.4	Limpieza y Ajuste de Cut-Outs				3.11	Limpieza, Pintado y Ajuste de Crucetas			
3.5	Limpieza y Ajuste de Parrayos				3.12	Ajuste de Retenida			
3.6	Limpieza y ajuste de terminales de transformador de potencia				3.13	Verificación del SPT			
3.7	Limpieza y ajuste de terminales de transformador (mixto)				3.14	Limpieza de Buzones, Zanja y Canaletas			
<b>IV. Parametros de medición</b>									
Item	Megado	Valor (megaohmios)							
4.1	Aislamiento Fases RS								
4.2	Aislamiento Fases ST								
4.3	Aislamiento Fases RT								
4.4	Aislamiento Fases R Neutro								
4.5	Aislamiento Fases S Neutro								
4.6	Aislamiento Fases T Neutro								
Item	Mediciones	Fases RS	Fases RT	Fases ST	Fases RN	Fases SN	Fases TN		
4.7	Voltajes (Voltios)								
4.8	Aislamiento (Megahmios)								
Item	CORRIENTE	Fase R	Fase S	Fase T	Neutro				
4.9	Corriente (Amperios)								
4.10	Temperatura en conexiones celda Llegada (°C)								
4.11	Temperatura en conexiones lado alta del transformador de potencia (°C)								
4.12	Temperatura en conexiones lado baja del transformador de potencia (°C)								

Observaciones: .....

Fuente: Elaboración propia.

