



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA

**Plan de mantenimiento preventivo en las redes de baja  
tensión en Las Lomas de Huanchaco S.E.D. HI 1404**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Mecánico Electricista

**AUTORES:**

Aguilar Ventura, Luis Deyvis (orcid.org/0000-0002-8657-8924)

Vargas Avila Beibi Ricardo (orcid.org/0000-0001-5023-7135)

**ASESOR:**

Mg. Sialer Díaz César Dany (orcid.org/0000-0002-7430-9524)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistemas y Planes de Mantenimiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Dedicado a Dios y a nuestras familias que siempre nos han brindado su amor y apoyo incondicional para seguir concretando nuestras metas.

## **Los autores**

## **Agradecimiento**

Se agradece a Dios por la oportunidad de seguir creciendo en conocimientos y Finalmente, deseamos expresar nuestro agradecimiento a los ingenieros de la Universidad César Vallejo que fueron nuestros asesores, por sus enseñanzas para lograr concretar el desarrollo de nuestro proyecto de investigación.

**Los autores.**

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	10
3.2. Variables y operacionalización .....	10
3.3. Población, muestra y muestreo .....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
3.5. Procedimientos.....	12
3.6. Método de análisis de datos.....	13
3.7. Aspectos éticos .....	13
IV. RESULTADOS .....	14
4.1. Diagnosticar el estado actual de las redes de baja tensión para conocer la situación de su infraestructura en la zona a investigar: .....	14
4.2. Analizar los parámetros de las redes secundarias para ubicar la condición situacional de las redes de tensión:.....	18
4.3. Programar las actividades y recursos para la gestión de mantenimiento que permita mejorar confiabilidad de las redes de B.T. en la zona investigada .....	21
4.4. Realizar un análisis costo – beneficio de la gestión de mantenimiento en la mejora de la confiabilidad de las redes de B.T en la zona investigada. .....	28
V. DISCUSIÓN .....	34
VI. CONCLUSIONES.....	37
VII. RECOMENDACIONES .....	38
REFERENCIAS.....	39
ANEXOS .....	47

## Índice de tablas

Tabla N° 01 – Instrumentos de recolección de datos.....	11
Tabla N° 02 – Grado de efecto.....	15
Tabla N° 03 – Matriz Vester.....	15
Tabla N° 04 – Tabla de frecuencia.....	15
Tabla N° 05 – Frecuencia de las fallas de los principales elementos eléctricos.....	17
Tabla N° 06 – Análisis del día enfocado en la confiabilidad.....	18
Tabla N° 07 – Puntajes .....	19
Tabla N° 08 – AMEF (pre test).....	19
Tabla N° 09 – Número de prioridad de riesgo .....	19
Tabla N° 10 – Cronograma de la gestión de mantenimiento .....	23
Tabla N° 11 – Análisis y diagnóstico enfocado en la confiabilidad .....	23
Tabla N° 12 – Puntajes de gravedad ocurrencia y detección .....	24
Tabla N° 13 – AMEF (post test).....	25
Tabla N° 14 – Número de Prioridad de Riesgo .....	25
Tabla N° 15 – Costo de la MOD para contratar.....	26
Tabla N° 16 – Actual.....	26
Tabla N° 17 – Con adecuada gestión de mantenimiento.....	26
Tabla N° 18 – Activos Fijos.....	27
Tabla N° 19 – Materiales Indirectos.....	27
Tabla N° 20 – Pagos por asistencia de capacitación .....	27
Tabla N° 21 – Costo por asistentes de mantenimiento.....	28
Tabla N° 22 – Costo de capacitaciones por técnicos electricistas.....	28
Tabla N° 23 – Costo del material de la capacitación.....	28
Tabla N° 24 – Costo total de capacitaciones y pagos por colaboradores.....	28
Tabla N° 25 – Flujo Actual vs Flujo de la propuesta.....	29
Tabla N° 26 – VAN actual vs el VAN de la propuesta.....	29
Tabla N° 27 – Prueba de normalidad.....	30
Tabla ° 28 – Pruebas de muestra T -STUDENT.....	30

## Índice de figuras

Figura N° 01 - Actividades de Mantenimiento Preventivo .....	7
Figura N° 02 – Diagrama de Ishikawa .....	14
Figura N° 03 – Diagrama de Pareto.....	16
Figura N° 04 – Frecuencia de interrupciones.....	17
Figura N° 05 – Modelo de la programación de las actividades.....	20
Figura N° 06 – Diagrama de Flujo.....	22

## Resumen

La investigación realizada tuvo como objetivo Elaborar una adecuada gestión de mantenimiento para la mejora de la confiabilidad de las redes de B.T perteneciente a la sub estación S.E.D HI 1404 en beneficio de los pobladores del sector de las Lomas de Huanchaco.

Para concretar dicho objetivo se hizo un estudio con enfoque cuantitativo de tipo aplicada con un alcance explicativo. La muestra está conformada por la red secundaria de baja tensión de cuatro circuitos que corresponde a S.E.D. HI 1404 en las Lomas de Huanchaco. Para ello, se desarrolló cuatro objetivos específicos; los cuales se obtuvieron como resultados: las causas con mayores impactos, frecuencia de interrupciones que tienen algunos elementos eléctricos, la programación de las actividades para la mejora de la confiabilidad de las redes de B.T. también se obtuvo la confiabilidad antes de la implementación que corresponde a 38%. Se obtuvo también que la gestión de mantenimiento es muy buena debido a que se elevó el índice de confiabilidad a un 76.20%. Finalmente, el beneficio obtenido por el proyecto corresponde a S/. 199,500.52 soles, esto significa que el proyecto es viable por generar un ahorro.

**Palabras claves:** Mantenimiento, Confiabilidad, Redes de baja tensión

## **Abstract**

The objective of the research carried out was to develop an adequate maintenance management to improve the reliability of the BT networks belonging to the S.E.D HI 1404 substation for the benefit of the inhabitants of the Lomas de Huanchaco sector. To achieve this objective, a study was carried out with a quantitative approach of an applied type with an explanatory scope. The sample is made up of the secondary low voltage network of four circuits that corresponds to S.E.D. HI 1404 in the Hills of Huanchaco. For this, four specific objectives were developed; which were obtained as results: the causes with the greatest impacts, frequency of interruptions that some electrical elements have, the programming of activities to improve the reliability of BT networks. reliability was also obtained before implementation, which corresponds to 38%. It was also obtained that maintenance management is very good because the reliability index was raised to 76.20%. Finally, the benefit obtained by the project corresponds to S/. 199,500.52 soles, this means that the project is viable because it generates savings

**Keywords:** Maintenance, Reliability, Low Voltage Networks



## I. INTRODUCCIÓN

En estos tiempos, la energía eléctrica se considera esencial y conveniente para el desarrollo social, por lo que su uso permite una amplia gama de actividades como la iluminación, los procesos industriales, calefacción, transporte, fuerza mecánica, refrigeración, entre otros. Es por esto que las personas, las empresas comerciales, industriales e instituciones que hacen uso de la energía eléctrica necesitan un servicio confiable, oportuno, continuo y asequible; es decir necesitan un servicio de calidad (Cabrera, W. y Otro 2019).

El mejoramiento de energía genera estabilidad en el trabajo y en la vida cotidiana a la población de una determinada zona. La finalidad de una distribuidora de energía eléctrica es proveer un buen servicio al usuario en los parámetros establecidos por la propia empresa. La calidad de una gestión de mantenimiento, es respaldada por la continuidad del suministro y los niveles de tensión brindados a los usuarios. En la actualidad, se discute acerca de la calidad de la energía eléctrica que llega al consumidor final, sea en la construcción, en la residencia, la industria, etc (Pérez, M. 2018).

Una de las preguntas que el directivo empresarial enfrenta en la industria es qué se requiere determinar para que se de una aplicación de una adecuada gestión de mantenimiento para que sea efectiva y que se obtenga resultados positivos a los requerimientos de un proceso; manteniendo un disponibilidad alta de los activos instalados y en operación (Takele, A. y otros, 2021)

La mejora de una gestión de mantenimiento comienza con la medición para conocer el estado actual; para realizar tal diagnóstico se deben establecer parámetros de medición; pero actualmente las organizaciones públicas y privadas en Cuba no cuentan con parámetros bien definidos. Por lo tanto, para evaluar la eficiencia de la gestión, se utilizan diversos parámetros como por ejemplo la disponibilidad de equipos (Penabad et al., 2016).

La mayor parte de la población se ha beneficiado con la instalación de la red de distribución secundaria, en este sentido, es requerido considerar el proceso de mantenimiento de la instalación de esa red, con el fin de mantener la confiabilidad del sistema y calcular la capacidad de tiempo para realizar el mantenimiento necesario para su funcionamiento normal (Chata, C. 2021).

Una de las actividades más relevantes en las empresas eléctricas es el

mantenimiento de las redes; debido a que un buen mantenimiento de la infraestructura eléctrica y mecánica permiten generar y distribuir adecuadamente la energía eléctrica. En los últimos tiempos, la gestión del mantenimiento ha variado más en comparación a otras disciplinas de gestión, donde los cambios se deben al aumento y complejidad de recursos que deben mantenerse, lo que implica realizar planes más eficientes y la aplicación de nuevas técnicas (Espinoza, R. 2019).

La vida económica de los sistemas eléctricos de distribución, está relacionada con el estado operativo de los elementos que la componen; es decir un elemento de la red de distribución, cuyo estado operativo compromete el suministro de energía eléctrica, es más económico reponerlo a través de un mantenimiento preventivo, en vez de hacer frente a las multas y los costos sociales ocasionados por fallas repentinas (Espinoza, R. 2019).

A nivel local, este proyecto se basa en la realidad problemática encontrada en Las Lomas de Huanchaco, como el desbalance eléctrico por desigual configuración en transformadores como también la desigualdad de conductores en una instalación y esto genera instalaciones inapropiadas o también sobre cargas en una sola fase lo cual genera subidas y bajadas de corriente en el aumento de consumo de potencia eléctrica en los usuarios de esa zona y esto crea una calidad baja en energía; es decir la falta de programación y ejecución de las actividades de mantenimiento del sistema eléctrico puede tener graves consecuencias ya que son susceptibles a altas temperaturas, vibraciones desbalances y por supuesto componentes y parámetros mal instalados que no cumplen con los estándares eléctricos vigentes. Por eso es importante una gestión de mantenimiento para mejorar la confiabilidad de estas redes. En base a la realidad problemática mencionada, se conlleva a formular la pregunta principal: ¿Qué beneficios traería para las lomas de Huanchaco una adecuada gestión de mantenimiento en las redes de baja tensión? a la vez se plantea las siguientes preguntas específicas: ¿Cuál es la situación actual de la gestión de mantenimiento en la infraestructura de la red de baja tensión de la zona? ¿Cómo identificar las averías en las redes de tensión que ocasionan las fallas existentes? ¿Cómo se debe corregir las fallas de la energía en la zona? y ¿Cuál es el costo – beneficio a asumir para corregir la problemática?

La investigación se justifica en: el aspecto teórico, se busca explicar los conocimientos adquiridos en sistemas y/o planes de mantenimiento. En el aspecto

económico, la zona y la empresa eléctrica se beneficiará ya que la calidad de energía mejorará. En el aspecto metodológico, a través de esta propuesta se puede analizar y evaluar la eficiencia de la energía ya que las causales serán analizadas usando un software como herramienta. Se plantea objetivos en esta investigación para dar una solución viable a la problemática; como objetivo general es elaborar una adecuada gestión de mantenimiento para la mejora de la confiabilidad de las redes de B.T perteneciente a la sub estación S.E.D HI 1404 en beneficio de los pobladores del sector de las Lomas de Huanchaco, para ello primero se desarrolla los siguientes objetivos específicos:

- a) Diagnosticar el estado actual de las redes de baja tensión para conocer su situación en la zona a investigar.
- b) Determinar la frecuencia de los principales elementos eléctricos por las que se da una interrupción en las redes de B.T
- c) Programar las actividades y recursos para la gestión de mantenimiento que permita mejorar la confiabilidad de las redes de B.T en la zona investigada.
- d) Realizar un análisis costo – beneficio de la gestión de mantenimiento en la mejora de la confiabilidad de las redes de B.T. en la zona investigada.

(Hi) La elaboración de una adecuada gestión de mantenimiento contribuirá a la mejora de la confiabilidad de las redes de B.T. en la zona.

(Ho) La elaboración de una adecuada gestión de mantenimiento no contribuirá a la mejora de la confiabilidad de las redes de B.T. en la zona.

## II. MARCO TEÓRICO

En esta investigación se ha tomado como referentes diversos antecedentes a nivel internacional y nacional; teniendo en cuenta aquellas investigaciones que tengan relación con las variables de estudio.

A nivel internacional, se ha considerado las siguientes investigaciones:

En la investigación del autor Sergio Villacrés Parra (2017) realizó una investigación titulado “Desarrollo del plan de gestión de mantenimiento en base a la RCM”. La investigación fue realizada en el país ecuatoriano. La finalidad fue determinar cual de los equipos son considerados como críticos en el proceso a los cuales aplicó la metodología RCM, como también se aplicó un análisis de modos y efectos de falla; para lo que se necesitó realizar una definición de las primordiales funciones de cada equipo, la manera en la que fallan, lo generan estas fallas y las causas que los ocasionan. Lo que se obtuvo de la aplicación de esa propuesta fue la disminución en un 45% de la tasa de fallas, como también del tiempo de paralización en un 58% y Finalmente se concretó la disminución de los costos que implica el mantenimiento y alquiler de un equipo a un 80%.

Los autores Juan Ignacio Romero y Óscar Díez Bayón (2016) en su investigación aplicaron una metodología de mantenimiento en base a la confiabilidad (RCM) para los motores de agujas en Metro Ligero Oeste - Madrid. La finalidad principal fue establecer la implementación. Para ello, se analizó la frecuencia de las fallas y las respectivas causas y efectos que producen en los equipos. Lo que se aplicó es la más apropiada para la investigación por sus principios conceptuales. También se elaboró un plan de mantenimiento preventivo eficiente que se adapte a la realidad problemática de la empresa que tomaron como campo de investigación, como también se hizo un cuadro de mando de indicadores de evaluación y seguimiento, la propuesta de este plan supone un ahorro en costos de mantenimiento del 23% con lo que la empresa dispone.

En la investigación de Pérez (2018) una de las principales razones para la implementación del proyecto fue atender a la instrucción de la dirección de distribución de energía para desarrollar planes de mantenimiento dirigidos a prevenir y reducir el riesgo de falla en las instalaciones y estandarizar métodos para priorizar procesos de mantenimiento. Considerando los resultados e indicadores y

la evaluación de la confiabilidad de la instalación. Finalmente, se desarrolló una estrategia de mantenimiento basada en confiabilidad de las líneas y la red eléctrica, conociendo los factores involucrados en su implementación, teniendo una ventaja competitiva, optimizando los activos y obteniendo beneficios de las actividades de mantenimiento.

En la investigación de Sigüencia (2020), tiene como finalidad realizar un manual de mantenimiento preventivo y correctivo en una subestación de una empresa para la determinación de los tipos de mantenimiento de subestaciones; elaborando un plan de mantenimiento basado en los criterios y parámetros, donde se describen las actividades y equipos de prueba a utilizar y se establecen recomendaciones y frecuencias para estas actividades. Este manual de mantenimiento preventivo y correctivo permitirá la determinación de los parámetros de los equipos que integran la subestación, así como la continuidad del programa de mantenimiento en caso de cambio de la gerencia o del encargado de la gestión de mantenimiento de la subestación.

La investigación de los autores Msaddi, S. y Otros (2022) el cual tiene la finalidad de proponer un nuevo esquema de gestión de mantenimiento en el cual se realiza la respectiva inspección de emergencia basado en un control preventivo del modelo para la mejora en las estabildades del sistema de energía. El método incluye primero un diagnóstico para conocer la situación actual y luego un control descentralizado que se basa en mediciones locales; es decir permite una implementación directa que no necesite un sistema de comunicación, ni sufre retrasos donde cada unidad generadora participante esté equipada con un controlador.

A nivel nacional, también se hace referencia diversas fuentes bibliográficas de artículos de revistas académicas y tesis de instituciones licenciadas:

El investigador Montenegro Leyva Gary (2017) realizó una investigación en base a un sistema de gestión para el incremento de la confiabilidad de la maquinarias de una empresa bajo la cual logró identificar los problemas en las 12 máquinas tomadas como muestra las cuales tuvieron un tiempo de paro de 6960 hr. en consecuencias les afectó económicamente de S/. 2 002 800.00; en el análisis de los indicadores mostrando un 93.03% de disponibilidad, de confiabilidad un 54.95%

y una mantenibilidad de 48.73%; el método implementado inicia con un análisis de la criticidad de equipos evaluando la frecuencia de fallas, impacto operacional, flexibilidad operacional, costos y seguridad. Después de la aplicación se hizo una nueva métrica de indicadores mostrando mejoría en disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad al 95.00%, 63.93% y 47.78%. En la confiabilidad se obtuvo un mayor rango de mejora a diferencia de los otros indicadores.

(Cabrera,W. y Otro 2019) en su investigación tuvo como finalidad principal implementar una propuesta de planificación de mantenimiento de redes de B.T por subestaciones en el alimentador DO07 a través una aplicación de un software tomando como muestra 6 subestaciones de distribución consideradas más críticas. La metodología de investigación fue analítico, cualitativo, descriptivo y evaluativo. Los autores concluyeron obteniendo resultados el logro de la implementación de la herramienta informática a través del software ArcGis permitiendo procesar así la información de deficiencias para realizar una adecuada planificación de los procesos de mantenimiento de las redes de B.T. por subestaciones del alimentador. Garantizaron la confiabilidad de la base de datos y el levantamiento de deficiencias en redes de B.T. para el cumplimiento del procedimiento.

(Arias, J. y Otro 2020) el fin de su investigación fue hacer una auditoría de mantenimiento eléctrico para la elaboración de un plan de mejora en el sistema de protección en baja tensión y así disminuir las interrupciones en planta. La metodología de investigación fue aplicada con un diseño no experimental. Al recopilar los datos de fallas de la empresa tomando como base las normas vigentes, primero se evaluó el historial de mantenimiento eléctrico, como también el inventario de equipos especificando los parámetros de mantenimiento en todo el sistema eléctrico donde se obtuvo una mínima disponibilidad de 97,87% y máxima de 99,11%, alejados de la meta en disponibilidad que corresponde a un 99.5% para la empresa. También se ha inventariado la potencia instalada, se han identificado los transformadores, motores, MCCs y los parámetros de potencia activa, reactiva y aparente, distorsión armónica, voltaje, corriente, frecuencia tanto en horas punta y de actividad; analizando así la calidad de energía, factor de potencia y los niveles de voltaje. Los autores concluyeron que a través de un programa de mantenimiento preventivo, se han tomado medidas para aumentar la caída de tensión, factor de

potencia, intensidad de corriente como también puesta a tierra de los tableros; se han realizado análisis de modos y efectos de falla para identificar posibles fallas de motores, transformadores y MCCs; de igual manera, a través de proceso de severidad, detección y ocurrencia, se ha elaborado la tabla NPR a través del cual se determinó que 20 de 32 fallas fueron indeseables, lo que representa el 62,5 % del total; 9 fallas podrían reducirse a ideal y 3 fallas fueron aceptables, ambas representan el 37,5 % del total, números que nos ayudarán a establecer nuevos indicadores y el costo de mantenimiento correspondiente.

Norma de procedimiento de fiscalización y subsanación de deficiencias de distribución eléctrica por seguridad pública 228-2009-os/cd osinergmin. La finalidad es definir los procedimientos a seguir para identificar las deficiencias en las instalaciones relacionadas con la seguridad pública (Diario el Peruano, 2019).

En la investigación de Flores, A. (2018) se realizó una investigación aplicada se ha determinado que el suministro de energía eléctrica, al principio estuvo basado en la infraestructura de la institución, pero en el año 2018 necesitaba una evaluación y una técnica adecuada para el mejoramiento del ahorro del consumo de energía eléctrica.

La norma 22 de la Ley de Concesión de Energía Eléctrica establece que el Osinergmin debe fijar, inspeccionar y modificar los costos de conexión, medición y protección de los equipos que deben pagar los usuarios, su respectivo cobro y pago por su mantenimiento y permitir la reposición en un plazo de 30 años. cantidad mensual. Además, establece que en el caso de equipos de medida estáticos monofásicos de medida simple, se considerará una vida útil no inferior a 15 años. De conformidad con lo anterior, el Osinergmin a través de la Resolución Osinergmin N° 159-2015-OS/CD (modificada por la Resolución N° 225-2015-OS/CD) fijó el costo de la conexión eléctrica con vigencia hasta el 31 de agosto de 2019, correspondiente a restablecerlo por el período entre el 1 de septiembre de 2019 hasta el 31 de agosto de 2023 en los términos de la Ley de Concesionarios Eléctricos (Osinergmin, 2019).

En la investigación del autor Villanueva Cornejo, M. (2021) tuvo como finalidad hacer un diseño de un sistema de gestión de mantenimiento en base a la confiabilidad del sub sistema para una empresa, empleando diversos métodos

estadísticos, los cuales permitieron realizar una programación del mantenimiento preventivo (MP) a los elementos con fallas en los equipos y sistemas eléctricos; realizando la explicación de las pruebas de confiabilidad de los datos y de la metodología de la recolección de información para poder sacar las funciones generales de confiabilidad. En base a los resultados logrados en los análisis de falla, se hicieron las acciones y recomendaciones oportunos para los planes de mantenimiento de los componentes de los sistemas eléctricos para mejorar la confiabilidad y disponibilidad del sistema. Por lo tanto, se tomó en cuenta la metodología del análisis de datos de fallas de la distribución de Weibull.

Las teorías relacionadas al tema están en función de las variables y del análisis que se emplea en el desarrollo del trabajo:

La gestión de mantenimiento, es el inicio de la mejora de la medición para conocer el estado actual del equipo; y poder así tomar las mejores decisiones con respecto a la disponibilidad de los recursos físicos que permitan desarrollar las actividades programadas. (Penabad et al., 2016).

La mejora de una gestión de mantenimiento comienza con la medición para conocer el estado actual; para realizar tal diagnóstico se deben establecer parámetros de medición como por ejemplo la disponibilidad de equipos(Penabad et al., 2016).

Mejora de la confiabilidad de las redes de B.T, es la característica de un elemento expresada por la probabilidad de que se cumplan las funciones específicas durante un tiempo establecido, cuando se ubica en las condiciones del medio exterior (Martínez, 2019).

Se entiende por red de B.T. aérea y subterránea desde los fusibles o interruptores o termomagnético de B.T de la subestación de donde se distribuye hasta el punto de derivación de la red de B.T. hacia el cliente (Osinergmin, 2019).

Las redes de baja tensión vienen a ser el escalón final entre la generación y el consumo. Un sistema de B.T está conformado por alimentadores secundarios que surgen de los transformadores, en cajas o en los buses de las subestaciones secundarias, los cuales distribuyen la energía hasta el consumo final por los clientes (Chata, C. 2021).



Los proyectos en subsistemas de distribución secundaria deben sujetarse a las normativas de los procesos para su ejecución. A través de este sistema se distribuye la energía eléctrica a B.T. para el consumo por los usuarios, la cual se encuentra conformada por las líneas aéreas o los cables subterráneos de B.T (Norma técnica E.C. 010).

El Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), es una herramienta que da a conocer lo que se necesita y que se debe desarrollar para cumplir con un adecuado mantenimiento es asegurar que los equipos, que vienen a ser los activos tangibles de la empresa, continúen funcionando a los niveles deseados en las adecuadas condiciones de trabajo, ambiente, trato y demás factores que pueden afectar a su funcionamiento y desempeño (Enriquez Vele, W. 2016).

La confiabilidad es lo que puede realizar adecuadamente un sistema en un período, bajo condiciones operacionales definidas y continuas, es decir, es un dato numérico, el cual es calculado a partir de los datos de los registros de las paradas no programadas (Falcon Díaz, F. 2017).

Para realizar una valoración de la confiabilidad en los sistemas eléctricos, se cuenta con dos métodos: método de análisis y método de simulación estocástico (Tapia Jiménez, D. 2018).

### III.METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### **Tipo de investigación**

Aplicada, la cual tiene por finalidad generar instrucción a mediano plazo con aplicación directa en la sociedad o en el sector productivo (Lozada, 2019).

Por lo tanto, esta investigación según su finalidad corresponde a una investigación aplicada, debido a que está asociada a un tema como solución viable en las redes de baja tensión de un sector, el cual se empleará datos e información real.

El enfoque cuantitativo se basa en la lógica empírica deductiva, con métodos experimentales y el uso de técnicas de recolección de información históricos o estadísticos (Mata, L. 2019).

Este proyecto es de enfoque cuantitativo, porque recolecta datos numéricos a través de técnicas e instrumentos de investigación para su evaluación a partir de procedimientos.

El alcance de la investigación es explicativo ya que busca dar una explicación de la relación causa y efecto entre las dos variables.

##### **Diseño de investigación**

Es pre-experimental - explicativa, porque con la información obtenida por la empresa en un tiempo establecido, se logrará realizar un comparativo, de un antes y un después y explicar si se mejora la confiabilidad de las redes de B.T.

#### 3.2. Variables y operacionalización

Podemos determinar que las variables de estudio de la investigación son las siguientes:

**Variable Independiente:** Gestión de mantenimiento

La gestión de mantenimiento comienza con la mejora de la medición para conocer el estado actual del equipo; y poder así tomar las mejores decisiones asegurando la disponibilidad de los recursos físicos que le permitan desarrollar las actividades programadas. (Penabad et al., 2016).

**Variable Dependiente:** Mejora de la confiabilidad de las redes de B.T.

La confiabilidad es la característica de un elemento expresada por la probabilidad de que se cumplen las funciones específicas durante un tiempo establecido, cuando se ubica en las condiciones del medio exterior. A la vez se puede expresar como la probabilidad de que un equipo no falle durante la ejecución del servicio en un

periodo determinado (Martínez, 2019).

Las redes de B.T. es un grupo de cables o conductores eléctricos y sus elementos de instalación como también sus accesorios están proyectados para operar a tensiones o voltajes normalizados de distribución secundaria. Las redes aéreas de baja tensión son susceptibles de fallas y cortes de energía ya que están expuestas a descargas atmosféricas, choque de vehículos vandalismo, entre otros (Cabrera, W. y Otro 2019).

La confiabilidad es usada con continuamente para reconocer las actividades de mantenimiento como también se usa como referencia para realizar un análisis de riesgo en los equipos, o detectar mejoras en los equipos críticos (C.R. Vishnu y V. Regikumar, 2016).

La confiabilidad es una herramienta técnica de organización de las actividades y de la gestión del mantenimiento para ejecutar programas organizados que se enfocan en la confiabilidad de los equipos; asegurando un sistema efectiva de mantenimiento para que cualquier activo continúe hacienda lo que los usuarios requieren en un context operacional (L. A. Mora-Gutiérrez, 2019).

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población:**

Para este proyecto de investigación, la población de estudio está constituida por todas las redes de baja tensión de las subestaciones del distrito de Huanchaco.

**Muestra:** La muestra no es más que la elección de una parte de la población (Fachelli, 2017).

Por lo tanto, la muestra seleccionada está constituida por la red secundaria de baja tensión de 4 circuitos que corresponde a S.E.D. HI 1404 en Las Lomas de Huanchaco.

**Unidad de análisis:** Conformada por cada elemento de la muestra; en este caso corresponde a cada unidad que conforman S.E.D. HI 1404 para ser analizadas.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se contara con técnicas e instrumentos para la recolección de datos en base a las variables de estudio:

Tabla N° 01. Instrumentos de recolección de datos

<b>Variables</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumentos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de mantenimiento</li> </ul>	Entrevista  Análisis Documental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de Entrevista.</li> <li>• Reportes de Interrupciones del 2021.</li> <li>• Reportes de quejas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora de la confiabilidad de las redes de B.T</li> </ul>	Observación Análisis documental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de Observación</li> <li>• Reportes.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Durante el proceso de recolección de datos, se realizará por medio de la técnica de análisis documentario, lo cual servirá para conocer el estado actual de la zona con respecto a las redes de B.T.

Esta información es recolectada y llevada a descargar los datos mediante el uso de los instrumentos de investigación como la guía de entrevista, reportes de quejas, reportes de interrupciones de los meses enero – diciembre del 2021 para ser analizados y evaluados.

Los instrumentos utilizados para la investigación se encuentran ubicados en el anexo N°2, validados por 3 expertos profesionales especialistas en el tema que se encuentra ubicado en el anexo N°3, pudiendo así realizar la recolección correcta de datos necesarios de la empresa y futuras investigaciones necesarias

### **3.5. Procedimientos**

Se realiza la investigación con apoyo de los instrumentos presentados en base a los objetivos específicos para poder concretar la finalidad principal que corresponde a elaborar una adecuada gestión de mantenimiento para la mejora de la confiabilidad de las redes de B.T perteneciente a la sub estación S.E.D HI 1404 para el beneficio de los pobladores del sector de las Lomas de Huanchaco.

Respecto al primer objetivo específico, que consiste en realizar un diagnóstico del estado actual de las redes de baja tensión para conocer la situación de su infraestructura en la zona a investigar; para esto se elabora un formato donde se tiene que registrar todos los eventos de interrupciones y quejas de los usuarios a través de reportes como también la aplicación de una entrevista.

En el segundo objetivo específico, es para realizar un análisis en los parámetros de las redes secundarias para ubicar las causales de las averías en las redes de tensión a través de la técnica de análisis documental.

El tercer objetivo específico, es programar las actividades y recursos para la gestión

de mantenimiento que permita mejorar la confiabilidad de las redes de B.T en la zona investigada para así poder evitar las interrupciones por fallas inesperadas y tener las intervenciones requeridas por los equipos de manera planificada.

Y por último, realizar un análisis costo – beneficio de la gestión de mantenimiento en la mejora de la confiabilidad de las redes de B.T. en la zona investigada; aplicando una guía de observación y de análisis documental como reportes.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Para el desarrollo del proyecto, se aplicó un diseño experimental - explicativo; de la cual se obtendrá información, sobre las variables y que será expuestos a través de gráficos, tablas y el desarrollo de un análisis de forma inferencial para la prueba de la hipótesis, a través del software Excel.

### **3.7. Aspectos éticos**

Se logra la investigación por medio de los conocimientos alcanzados y obtenidos en formación académica. Este proyecto se lleva a cabo de acuerdo con los parámetros de investigación proporcionados en la resolución académica según el oficio N°0275/2020-VI-UCV, descrito por el vicerrector de investigación el Dr. Jorge Salas Ruíz y el acta de la sesión ordinaria en el 2020, donde establece el cumplimiento de un código de ética en investigación actualizado por la universidad, en el cual establece que la investigación realizada cumple con los estándares académicos más altos de rigor, honestidad y responsabilidad, para coadyuvar en la determinación de la comprensión científica, la comodidad de los investigadores y la protección de los derechos y la propiedad del conocimiento (Anexo N° 02).

La información obtenida en esta investigación ha sido recopilada con el permiso de la empresa, como también se tomaron diversas fuentes de referencias respetando el derecho de autor; estas fuentes han sido organizadas por referencias estilo ISO 690-2.

#### IV. RESULTADOS

Los resultados presentados a continuación están en base a cuatro objetivos específicos planteados en el primer capítulo; los cuales se obtuvieron con información por medio de diferentes instrumentos que contribuyeron a indicar el cumplimiento de ellos:

##### 4.1. Diagnosticar el estado actual de las redes de baja tensión para conocer su situación en la zona a investigar:

Por medio de una entrevista realizada a un especialista profesional se pudo obtener algunos aspectos importantes con respecto a la situación actual de las redes de B.T. En la gravedad de la experiencia realizada en Anexo N 03, como se muestra a continuación:

➤ Resultados de la entrevista:

Se desarrolló las interpretaciones de las respuestas que se dieron durante la entrevista en la siguiente tabla:

Tabla N° 02 Interpretación de las respuestas en la entrevista

N° de Pregunta	Respuestas	Interpretación
Pregunta N° 01	En la práctica es bastante poco habitual encontrar redes de distribución de corriente continua por lo que se entiende por instalaciones de baja tensión aquellas cuyo valor nominal de corriente alterna sea igual o inferior a 1.000 voltios o lo que es lo mismo, a 1 kV. Por lo tanto, estas redes se inician en un cuadro de baja tensión de un centro de transformación, en la cual la función es distribuir la energía eléctrica desde ese centro hasta los usuarios finales a través de las acometidas	La funcionalidad de las redes de B.T. es distribuir la energía eléctrica desde el centro de transformación hacia los domicilios, locales etc.
Pregunta N° 02	Se aplica un Mantenimiento correctivo.	Existe un solo tipo de mantenimiento cuando se requiere, es decir cuando existe la falla.

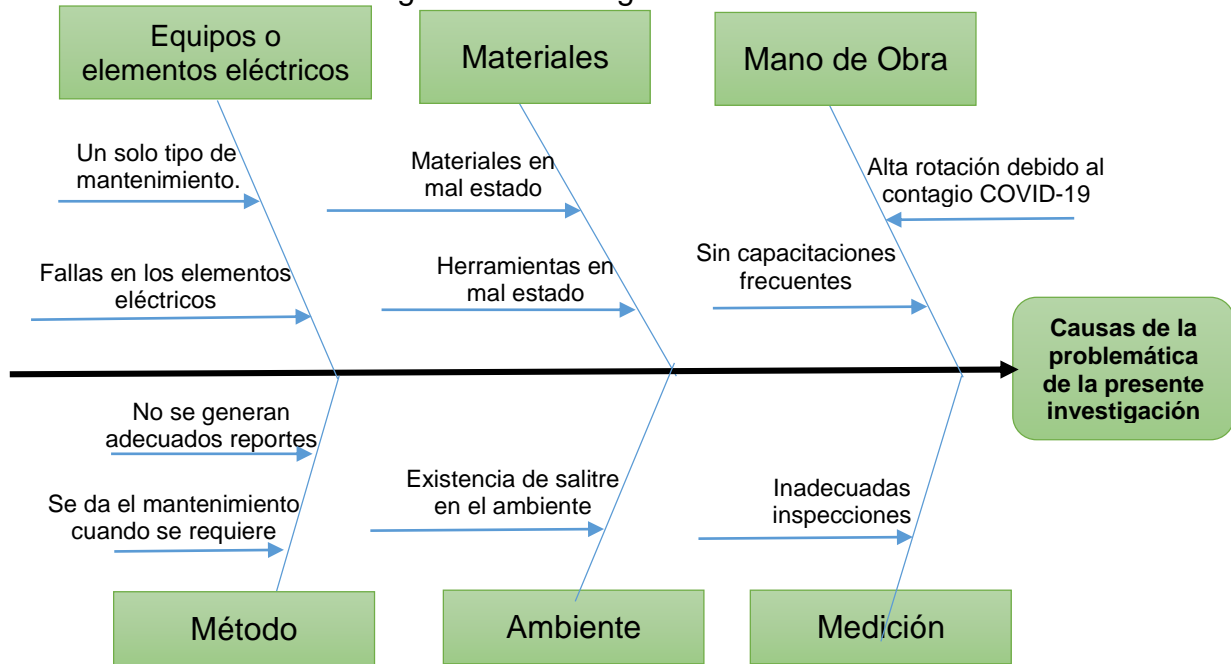
Pregunta N° 03	Existen muchas fallas por lo cual se presenta muchos reclamos por parte de los usuarios. Pero mencionaré algunas fallas frecuentes y son: los conductores que a veces se encuentran en mal estado, deterioro de los empalmes uniones y terminales como también cortes circuitos en los medidores electrónicos y también es importante mencionar el hurto que se da en la zona con respecto al conductor autoportante	Se mencionó la existencia de algunas fallas frecuentes como: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Los conductores en mal estado.</li> <li>➤ Deterioro de los empalmes uniones y terminales.</li> <li>➤ Cortes circuitos en los medidores electrónicos.</li> <li>➤ La existencia de hurto en la zona con respecto al conductor autoportante.</li> </ul>
Pregunta N° 04	Una de las causas que se visualiza frecuentemente es que las redes de BT es que se encuentran muy cerca sobre las propiedades, lo cual generan mucha dificultad en ocasiones cuando se requiere reparar algún daño ya que algunos usuarios no respetan y cuando construyen otro poste para ganar más territorio; otra causa es el cruce que existe con redes telefónicas y un inadecuado Mantenimiento para las redes.	Se mencionaron diversas causas que generan el problema en las redes de B.T como: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Las redes B.T se encuentran muy cerca sobre las propiedades.</li> <li>➤ La existencia de cruce con las redes telefónicas.</li> <li>➤ Un inadecuado mantenimiento para las redes de B.T.</li> </ul>
Pregunta N° 05	Utilizar materiales de calidad que resista la humedad y el salitre que suelen salir en zonas cercanas al mar.	Las infraestructuras de los postes no se realizan con adecuados materiales. Por ello el profesional recomendó utilizar materiales de calidad.

Fuente: Elaboración Propia

Las interpretaciones de cada respuesta dada en la entrevista, se tomó como base

para realizar el siguiente diagrama Ishikawa:

Figura N° 02: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

La situación actual es la existencia de fallas debido a diversas causas como se muestra en el diagrama anterior; donde se puede deducir que se realizan inadecuadamente los reportes, la existencia de un solo tipo de mantenimiento, como también una falta de capacitación frecuente, la existencia de salitre en el ambiente entre otras. A continuación, se muestra la siguiente matriz que está en base a las causas presentadas en el diagrama Ishikawa:

Tabla N° 03: Grado de Efecto

GRADO DE EFECTO	
No existe efecto	0
Leve	1
Medio	2
Fuerte	3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°04 : Matriz Vester

ÍTEM	DESCRIPCIÓN											TOTAL ACTIVOS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Alta rotación del personal		0	0	0	0	1	0	0	2	0	3
2	Sin capacitaciones frecuentes	3		0	0	2	3	2	0	3	0	13
3	Materiales en mal estado	2	0		2	0	3	0	0	0	0	7
4	Herramientas en mal estado	1	0	0		0	2	2	0	0	0	5
5	Un solo tipo de mantenimiento	0	0	1	3		3	3	0	3	3	16
6	Fallas en los elementos eléctricos	0	0	3	0	0		3	0	0	0	6



7	Inadecuadas inspecciones	3	3	3	3	0	3	1	3	0	19	
8	Existencia de salitre en el ambiente	0	0	3	3	0	3	0	0	0	9	
9	No se generan adecuados reportes	0	0	2	2	0	3	3	0	0	10	
10	Se da mantenimiento cuando se requiere	0	0	2	3	3	3	3	2	0	19	
<b>TOTAL PASIVOS</b>		9	3	14	16	5	24	16	4	13	3	<b>107</b>

Fuente Elaboración Propia

Tabla N° 05: Tabla de Frecuencia

Descripción	Puntaje	Frecuencia(%)	Acumulado(%)
Inadecuadas inspecciones	19	18%	18%
Se da el mantenimiento cuando se requiere	19	18%	36%
Un solo tipo de mantenimiento	16	15%	50%
Sin capacitaciones frecuentes	13	12%	63%
No se generan adecuados reportes	10	9%	72%
Existencia de salitre en el ambiente	9	8%	80%
Materiales en mal estado	7	7%	87%
Fallas en los elementos eléctricos	6	6%	93%
Herramientas en mal estado	5	5%	97%
Alta rotación del personal	3	3%	100%
<b>Total</b>	<b>107</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 03: Diagrama



Fuente: Elaboración Propia

En la figura n° 3 se observa las causas con mayores impactos, las cuales son cinco:

- “Inadecuadas inspecciones” con una frecuencia de 18%

- “Se da el Mantenimiento cuando se requiere” con una frecuencia de 18%
- “Existe un sólo tipo de mantenimiento” con una frecuencia de 15%.
- “No se realizan capacitaciones frecuentes” con una frecuencia del 12%
- Y “no se generan adecuados reportes” con un 9% de frecuencia

#### 4.2. Determinar la frecuencia de los principales elementos eléctricos por las que se da una interrupción en las redes de B.T:

Se realizó el análisis y diagnóstico enfocado en la confiabilidad antes de la aplicación del tema propuestos para uso académico y se pudo determinar los reportes de fallas y el tiempo de reparación; en el cual se deduce como resultados la frecuencia anual de fallas como a continuación se visualiza:

Tabla N° 06: Datos de fallas en cuatro periodos

Años	Periodo	Tiempo	Código	Origenes de fallas	Cantidad de fallas	N° de reparación
2021	01-Ene	50	1427	Internas	3	3
	31-Ene	30	1453	Internas	2	1
	Total	80			5	4
2021	23-Feb	45	1417	Internas	10	5
	12-Mar	25	1485	Internas	7	7
	9-Abr	15	1404	Internas	6	0
	31-May	38	1425	Internas	15	15
	Total	123			38	27
2021	1-Ago	23	1450	Internas	16	0
	15-Ago	60	1430	Internas	5	5
	Total	83			21	5
2021	01-Set	15	1429	Internas	8	8
	5-Oct	8	1489	Internas	3	1
	30-Nov	23	1462	Internas	9	7
	Total	46			20	16

Fuente: Elaboración Propia

Para ello se tiene que calcular la tasa de falla para cada periodo aplicando el siguiente modelamiento matemático:

- La tasa de falla representado por el símbolo  $\lambda$ , la cual nos muestra la cantidad de veces que el consumidor se ve privado del suministro de electricidad, por unidad de tiempo

$$\lambda = \text{N}^\circ \text{ de fallas} / \text{Tiempo de falla periodo}$$

$$\mu = \text{N}^\circ \text{ de reparaciones} / \text{Tiempo de reparación periodo}$$

En el periodo 2021, la tasa de falla se calcula de la siguiente manera:

Tiempo de falla: 46 minutos: 0.77

Cantidad de Fallas: 20

$$\text{-----> } \lambda = \text{N}^\circ \text{ de fallas} / \text{Tiempo de falla periodo}$$

$$\lambda = 20 / 0.77$$

$$\lambda = 26$$

En el periodo 2021, la tasa de reparación se calcula de la siguiente manera:

Tiempo de reparación: 15 minuto: 0.25h

Nº de Reparaciones: 20

$$\text{-----> } \mu = \text{N}^\circ \text{ de reparaciones} / \text{Tiempo de reparación periodo}$$

$$\mu = 20 / 0.25$$

$$\mu = 80$$

Tabla N° 07: Frecuencia anual de fallas

Periodo	Nº de Fallas	Tiempo de Falla	Tasa	Nº de Reparaciones	Tiempo por Reparación	Reparación
Ene-Mar	5	1.88	17.78	4	0.61	82.80
Abr-May	38	3.66	21.95	27	0.56	92.81
Ago-Set	21	4.43	19.45	5	0.81	89.91
Oct-Nov	20	2.61	26.00	16	0.25	80
Total	84	12.58		52	2.23	
Promedio	21	3.14	21.295	13	0.5575	86.38

Fuente: Elaboración Propia

Entonces, se puede mencionar que los resultados de la tasa de falla y reparación para cada año es:

$$m = 1 / \lambda$$

$$r = 1 / \mu$$

$$m = 1 / 21.295$$

$$r = 1 / 86.38$$

$$m = 0.047$$

$$r = 0.012$$

m = tiempo medio entre falla       $\mu$  = tasa de reparación

r = tiempo medio por reparación       $\lambda$  = tasa de fallas

A continuación, se calculó el índice de confiabilidad de las redes de B.T. aplicando la formula general de la confiabilidad donde:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i r_i}{\lambda_n}$$

$\lambda_i$ : cantidad de fallas,  $r_i$ : tiempo de fallas,  $\lambda_n$ : fallas (1/km. año)

considerando como unidad de tiempo el periodo de un año debido a que la disponibilidad de electricidad es alta.

$$\lambda = b \cdot l \quad (1 / \text{año})$$

$$b = m / LT \quad (1 / \text{km año})$$

La tasa de fallas para los tramos se aplica para 12 tramos:

Formula general:

$$b = m / LT \quad (1/\text{km año})$$

m: Cantidad de fallas

L: Longitud total de las líneas expuestas a falla, en km

T: periodo de estudio, años

b: número de fallas, por kilómetro por año

l: longitud de la línea de interés

formula general:

$$\lambda = l \cdot b$$

Tabla N° 08: Cálculo de los índices de confiabilidad

Tramo	Longitud (km)	Fallas (1/(km*año))	Fallas (1/año)	Tc (min)	Tl (min)	Tp (min)	Tt (min)	Tr (min)	Tv (min)	Kva instalado	N° de clientes	Confiabilidad (%)
T01	0.560	6.607	3.70	20	28.880	20	30	30	15	180	167	54.41
T02	0.254	15.610	3.965	20	15.583	20	30	30	15	300	81	60.27
T03	0.104	40.673	4.230	20	9.965	20	30	30	15	380	183	64.45
T04	0.160	28.094	4.495	20	8.211	20	30	30	15	380	129	62.44
T05	0.163	29.202	4.760	20	9.877	20	30	30	15	580	256	62.73
T06	0.060	83.750	5.025	20	9.290	20	30	30	15	260	102	65.73
T07	0.221	23.937	5.290	20	10.897	20	30	30	15	425	166	61.26
T08	0.220	25.250	5.555	20	10.708	20	30	30	15	425	260	60.90
T09	0.297	19.596	5.820	20	20.124	20	30	30	15	377	146	59.35
T10	0.152	40.033	6.085	20	18.598	20	30	30	15	315	90	62.69
T11	0.241	26.349	6.350	20	19.229	20	30	30	15	260	50	60.47
T12	0.096	68.906	6.615	20	17.400	20	30	30	15	500	290	64.80
T13	0.169	40.710	6.880	20	17.925	20	30	30	15	260	130	62.69
T14	0.051	140.098	7.145	20	36.200	20	30	30	15	350	200	66.50

T15	0.157	47.197	7.410	20	28.871	20	30	30	15	290	150	62.78
T16	0.158	48.576	7.675	20	15.477	20	30	30	15	290	140	62.66
T17	0.025	317.600	7.940	20	25.546	20	30	30	15	290	140	65.47
T18	0.071	115.563	8.205	20	30.801	20	30	30	15	290	139	64.66
T19	0.025	338.800	8.470	20	15.519	20	30	30	15	235	170	70.14
T20	0.065	134.385	8.735	20	26.326	20	30	30	15	290	131	66.14
T21	0.047	191.489	9.000	20	36.705	20	30	30	15	388	205	65.56
T22	0.102	90.833	9.265	20	27.350	20	30	30	15	114	59	63.74
T23	0.100	95.300	9.530	20	12.705	20	30	30	15	305	134	64.08
T24	0.130	75.346	9.795	20	16.443	20	30	30	15	305	152	63.25
Total											63.22	

Fuente: Elaboración Propia

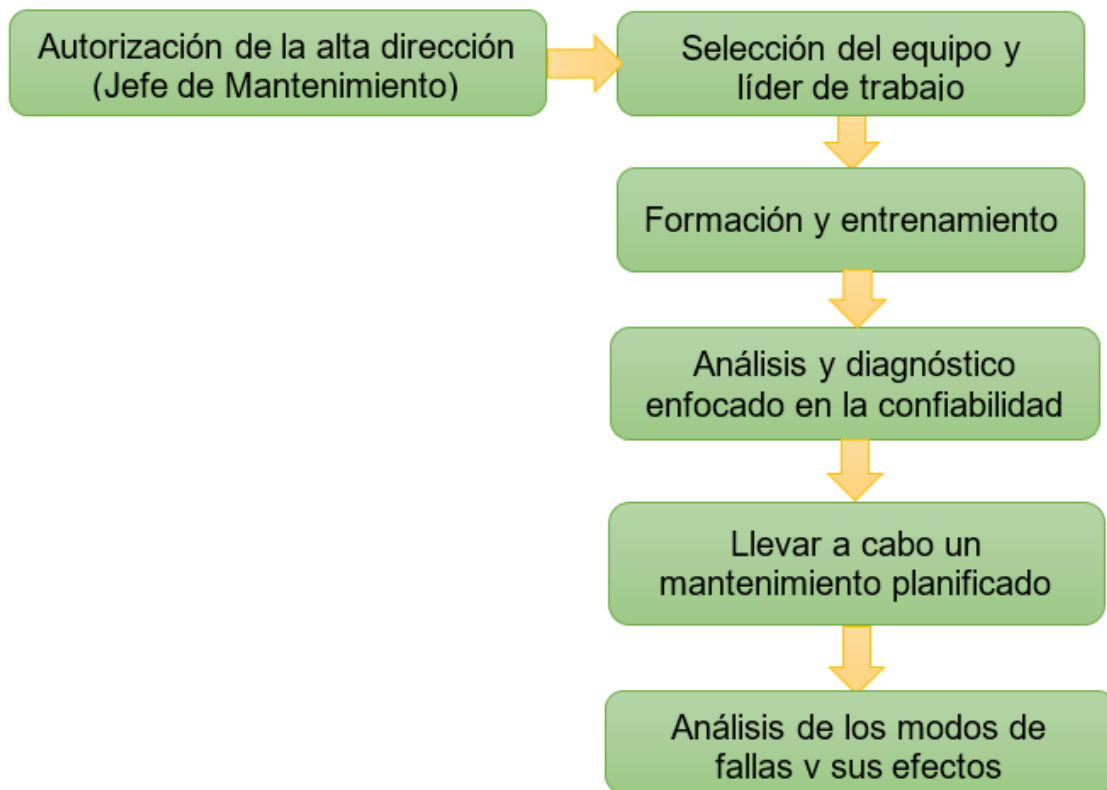
Leyenda: la clasificación de tiempos.

(Tc)	Tiempo para el conocimiento de la falla
(Tl)	Tiempo de localización
(Tp)	Tiempo de preparación
(Tt)	Tiempo de maniobra para la transferencia
(Tr)	Tiempo de reparación
(Tv)	Tiempo de maniobra para restablecer la configuración normal de operación

#### **4.3. Programar las actividades y recursos para la gestión de mantenimiento que permita mejorar confiabilidad de las redes de B.T. en la zona investigada**

Una vez reconocidas las causas con mayor impacto de la problemática; se realizó la programación de las actividades y recursos para el tema propuesto que permita mejorar la confiabilidad de las redes de B.T, por lo cual la propuesta fue presentada al jefe de Mantenimiento para su aplicación siguiendo el siguiente modelo (figura 05):

Figura 05. Modelo de la programación de las actividades



Fuente: Elaboración Propia

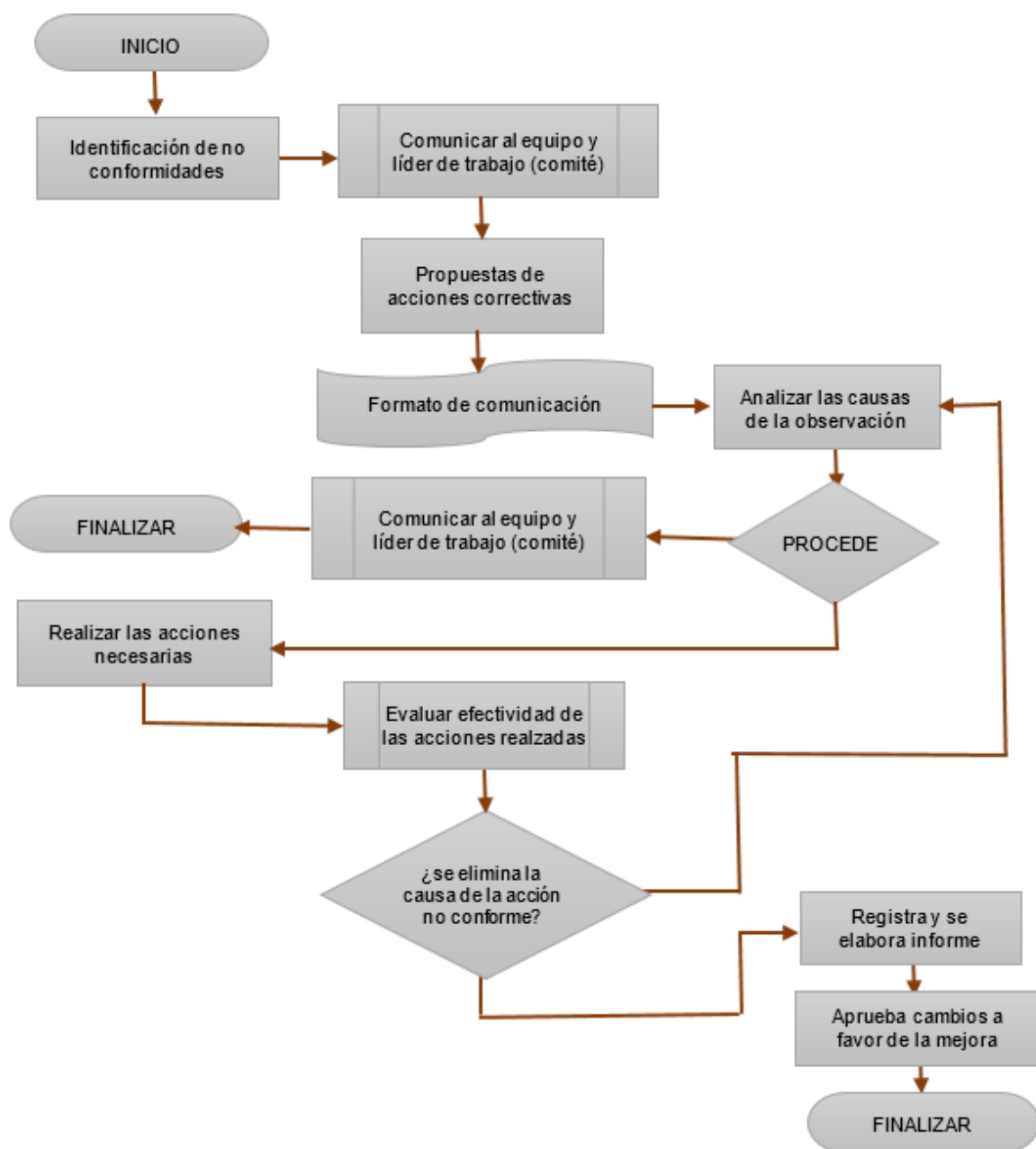
En la Figura N° 05 se visualiza el modelo de la programación de las actividades para la gestión que permite mejorar la confiabilidad de las redes de B.T. A continuación, se detalla los pasos para la ejecución de las actividades mencionadas anteriormente:

- Primer paso: la alta dirección tiene un claro enfoque acerca del involucramiento de todas las áreas, conociendo la importancia de la formación de una cultura que alcance la máxima eficacia posible en toda la gestión de Mantenimiento.
- Segundo paso: Establecer la formación de un equipo de colaboradores que promuevan el mantenimiento planificado, a través de capacitaciones; este grupo de colaboradores debe ser multidisciplinario y liderado por un representante de la gerencia de mantenimiento (líder) que asegure la toma de decisiones durante cada una de las etapas de la ejecución.
- Tercer paso: Realizar las respectivas capacitaciones en las fechas

establecidas; enfocándose en el mantenimiento que permita mejorar confiabilidad de las redes de B.T. reforzando la importancia de la apertura al cambio, dando oportunidad a nuevos enfoques. Se requiere una sólida formación y capacitación en todo el ciclo de mantenimiento, también el involucramiento de los demás colaboradores o áreas participantes haciendo sinergias que busquen la máxima eficiencia. El elemento diferenciador de este paso es el compromiso del personal en toda la cadena jerárquica en busca de una exitosa ejecución.

- Cuarto paso: para una adecuada gestión de mantenimiento con el enfoque de una mejora de las redes de B.T se considera un análisis y diagnóstico enfocado en la confiabilidad.
- Quinto paso: Mejoramiento de la efectividad de los elementos eléctricos a través del mantenimiento planificado; recopilando información de los elementos críticos para analizar los problemas que se generan. En este paso se utiliza dos herramientas que facilitan el registro de reportes de tomas de carga y las sugerencias. A continuación, se describen las características de lo empleado:
  - A) Reporte de tomas de carga, esta herramienta consiste en una plantilla que permite registrar las tomas de carga que vienen presentando cada uno de los equipos o elementos eléctricos, especificando las características técnicas. Adicional a esta plantilla se elabora un registro de fallas y/o averías totales, precisando el tiempo “horas/minutos” para luego sugerir acciones para mejorar el funcionamiento.
  - B) Check List, es un formato que contribuye a una inspección visual de algunos puntos clave del elemento eléctrico. Estos puntos son necesarios para la seguridad del colaborador y la continuidad de la operación. De encontrar alguna avería el operario debe dar aviso al superior inmediato para que el mismo evalúe cada situación y de aviso al personal de mantenimiento.
- Sexto paso: para un adecuado AMEF con el enfoque de una mejora de las redes de B.T. A la vez se ha realizado el desarrollo del procedimiento a seguir:

Figura N° 06: Diagrama de Flujo



Fuente: Elaboración Propia

A la vez se realizó el cronograma de las actividades mencionadas a continuación:

Tabla N° 09: Cronograma de la gestión de mantenimiento



Fase	Actividades	Jun.				Jul.				Ag.				Sept.				Oct.				Nov.			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Introducción	Autorización de la alta dirección (Jefe de Mant.)	■	■																						
	Selección del equipo y líder de trabajo			■																					
Preparación	Formación y entrenamiento				■	■	■	■	■																
Ejecución y Consolidación	Análisis y diagnóstico enfocado en la confiabilidad								■	■	■	■	■												
	Detalles del análisis de los modos de fallas y sus efectos													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó el análisis y diagnóstico enfocado en la confiabilidad después de la aplicación del tema propuestos como una simulación para uso académico para poder determinar los reportes de fallas y el tiempo de reparación; en el cual se deduce como resultados la frecuencia anual de fallas como a continuación se visualiza:

Tabla N° 10: Datos de fallas en cuatro periodos

Años	Periodo	Tiempo	Código	Origenes de fallas	Cantidad de fallas	N° de reparación
2022	15-Ene	28	1427	Internas	1	1
	22-Ene	8	1453	Internas	1	1
	<b>Total</b>	<b>36</b>			<b>2</b>	<b>2</b>
2022	15-Feb	8	1417	Internas	1	1
	2-Mar	6	1485	Internas	1	1
	29-Abr	4	1404	Internas	1	0
	3-May	14	1425	Internas	1	1
	<b>Total</b>	<b>32</b>			<b>4</b>	<b>3</b>
2022	10-Jun	3	1450	Internas	1	0
	17-Ago	24	1430	Internas	1	1
	<b>Total</b>	<b>27</b>			<b>2</b>	<b>1</b>
2022	7-Set	5	1429	Internas	1	2
	9-Nov	8	1489	Internas	1	1
	22-Nov	9	1462	Internas	1	1
	<b>Total</b>	<b>22</b>			<b>3</b>	<b>4</b>

Fuente: Elaboración Propia

Para ello se tiene que calcular la tasa de falla para cada periodo aplicando las siguientes fórmulas:

- La tasa de falla representado por el símbolo  $\lambda$ , la cual nos muestra la cantidad de veces que el consumidor se ve privado del suministro de electricidad, por unidad de tiempo

$$\lambda = \text{N}^\circ \text{ de fallas} / \text{Tiempo de falla periodo}$$

$$\mu = \text{N}^\circ \text{ de reparaciones} / \text{Tiempo de reparación periodo}$$

En el periodo 2022, la tasa de falla se calcula de la siguiente manera:

Tiempo de falla: 5 minutos: 0.0833

Cantidad de Fallas: 1

$$\text{----> } \lambda = \text{N}^\circ \text{ de fallas} / \text{Tiempo de falla periodo}$$

$$\lambda = 1 / 0.0833$$

$$\lambda = 12$$

En el periodo 2021, la tasa de reparación se calcula de la siguiente manera:

Tiempo de reparación: 1 minuto: 0.07h

Nº de Reparaciones: 1

$$\text{----> } \mu = \text{N}^\circ \text{ de reparaciones} / \text{Tiempo de reparación periodo}$$

$$\mu = 1 / 0.07$$

$$\mu = 14.12$$

Tabla Nº 11: Frecuencia anual de fallas

Periodo	Nº de Fallas	Tiempo de Falla	Tasa	Nº de Reparaciones	Tiempo por Reparación	Reparación
Ene – Feb	2	0.60	3.33	2	0.51	3.92
Mar – Abr	4	0.53	7.50	3	0.46	6.47
May – Jun	2	0.73	5.45	1	0.71	4.21
Ago – Nov	3	0.08	12.00	4	0.07	14.12
Total	11	1.94		10	1.75	
Promedio	2.75	0.485	7.07	2.5	0.4375	7.18

Fuente: Elaboración Propia

Entonces, se puede mencionar que los resultados de la tasa de falla y reparación para cada año es:

$$m = 1 / \lambda$$

$$r = 1 / \mu$$

$$m = 1 / 7.07$$

$$r = 1 / 7.18$$

$$m = 0.14$$

$$r = 0.14$$

m = tiempo medio entre falla

$\mu$  = tasa de reparación

r = tiempo medio por reparación

$\lambda$  = tasa de fallas

A continuación, se calculó el índice de confiabilidad de las redes de B.T. considerando como unidad de tiempo el periodo de un año debido a que la disponibilidad de electricidad es alta.

$$\lambda = b * 1 \text{ ---- (1 / año)}$$

$$b = m / LT \text{ (1 / km año)}$$

La tasa de fallas para los tramos se aplica para 12 tramos:

Formula general :

$$b = m / LT \text{ (1/km año)}$$

m: Cantidad de fallas

L: Longitud total de las líneas expuestas a falla, en km

T: periodo de estudio, años

b: número de fallas, por kilómetro por año

l: longitud de la línea de interés

formula general:

$$\lambda = l * b$$

Tabla N° 12: Cálculo de los índices de confiabilidad después de la aplicación

Tramo	Longitud (km)	Fallas (1/(km*año))	Fallas (1/año)	Tc (min)	Tl (min)	Tp (min)	Tt (min)	Tr (min)	Tv (min)	Kva instalado	N° de clientes	Confiabilidad (%)
T01	0.560	0.866	0.485	5	18.990	5	15	15	10	160	167	89.90
T02	0.254	0.866	0.220	5	11.358	5	15	15	10	250	81	91.23
T03	0.104	0.865	0.090	5	7.596	5	15	15	10	300	183	95.12
T04	0.160	0.869	0.139	5	9.011	5	15	15	10	250	129	92.74
T05	0.163	0.865	0.141	5	9.070	5	15	15	10	400	256	90.05
T06	0.060	0.867	0.052	5	6.493	5	15	15	10	160	102	93.76
T07	0.221	0.864	0.191	5	10.513	5	15	15	10	300	166	92.13
T08	0.220	0.868	0.191	5	10.505	5	15	15	10	400	260	94.04
T09	0.297	0.865	0.257	5	12.427	5	15	15	10	200	146	96.01
T10	0.152	0.868	0.132	5	8.799	5	15	15	10	200	90	96.54
T11	0.241	0.867	0.209	5	11.029	5	15	15	10	160	50	91.45
T12	0.096	0.865	0.083	5	7.405	5	15	15	10	400	290	91.12
T13	0.169	0.864	0.146	5	9.221	5	15	15	10	160	130	95.55
T14	0.051	0.863	0.044	5	6.279	5	15	15	10	250	200	95.09
T15	0.157	0.866	0.136	5	8.925	5	15	15	10	200	150	94.34
T16	0.158	0.867	0.137	5	8.947	5	15	15	10	200	140	96.41
T17	0.025	0.880	0.022	5	5.625	5	15	15	10	200	140	89.56
T18	0.071	0.873	0.062	5	6.781	5	15	15	10	200	139	88.74
T19	0.025	0.840	0.021	5	5.613	5	15	15	10	250	170	90.02
T20	0.065	0.862	0.056	5	6.613	5	15	15	10	200	131	93.26
T21	0.047	0.872	0.041	5	6.179	5	15	15	10	300	205	94.12
T22	0.102	0.873	0.089	5	7.555	5	15	15	10	112.5	59	86.94
T23	0.100	0.870	0.087	5	7.503	5	15	15	10	250	134	92.94
T24	0.130	0.869	0.113	5	8.254	5	15	15	10	250	152	90.00
Total												92.54

Fuente: Elaboración Propia

Al obtener los resultados de la confiabilidad del antes y después de la aplicación del tema propuesto, se ha realizado la siguiente comparación:

Tabla N° 14: Comparación

Comparación del antes y después	
Confiabilidad (antes)	Confiabilidad (después)
54.41	89.90
60.27	91.23
64.45	95.12
62.44	92.74
62.73	90.05
65.73	93.76
61.26	92.13
60.90	94.04
59.35	96.01
62.69	96.54
60.47	91.45
64.80	91.12
62.69	95.55
66.50	95.09
62.78	94.34
62.66	96.41
65.47	89.56
64.66	88.74
70.14	90.02
66.14	93.26
65.56	94.12
63.74	86.94
64.08	92.94
63.25	90.00

Fuente: Elaboración Propia

**4.4. Realizar un análisis costo – beneficio de la gestión de mantenimiento en la mejora de la confiabilidad de las redes de B.T en la zona investigada.**

El análisis de costo se hizo en base a los recursos necesarios para la propuesta:

- Costo de la mano de obra directa (M.O.D): La empresa al no contar con una adecuada gestión para mejorar la confiabilidad de las redes de B.T. en las Lomas de Huanchaco, se satura en la atención de emergencias en los meses del año; por lo que se ve conveniente la contratación de personal adicional para el apoyo en las actividades de mantenimiento los cuales se detallan en la a continuación:

Tabla N° 15: Costo de la M.O.D para contratar

Cargo	Sueldo Mensual	Sueldo Anual
Asistente de Mantenimiento	S/1,200.00	S/14,400.00
Técnicos electricistas	S/1,300.00	S/15,600.00
<b>Total</b>		<b>S/30,000.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 15 se pudo observar el total por contratar personal adicional para poder llevar a cabo la propuesta con un monto de S/. 30 000.00 soles. A la vez, se contrata unidades de transporte adicionales para ir a atender las diferentes situaciones que se presentan. El costo que genera contratar una unidad extra por hora es de S/. 120.00 soles teniendo como proyección para los cinco años considerando para ambos casos un costo fijo por pagar a las unidades (alquiler de grúa y una camioneta) una jornada regular durante todo el año. Es por ello que, S/. 120.00 soles por los 365 días se obtiene un total de S/. 43 800.00 soles por año como a continuación se muestra:

Tabla N° 16: Actual

Descripción	1	2	3	4	5
Emergencias	45908	48530	50892	53343	55795
Hora extra	1050	1000	980	900	860
Costo extra	S/126,000.00	S/120,000.00	S/117,600.00	S/108,000.00	S/103,200.00
Costo fijo	S/43,800.00	S/43,800.00	S/43,800.00	S/43,800.00	S/43,800.00
<b>Total</b>	<b>S/169,800.00</b>	<b>S/163,800.00</b>	<b>S/161,400.00</b>	<b>S/151,800.00</b>	<b>S/147,000.00</b>

Tabla N° 17: Con adecuada gestion de Mantenimiento

Descripción	1	2	3	4	5
Emergencias	3217	26479	21889	16589	13087
Hora extra	90	60	0	0	0
Costo extra	S/10,800.00	S/7,200.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Costo fijo	S/43,800.00	S/43,800.00	S/43,800.00	S/43,800.00	S/43,800.00
<b>Total</b>	<b>S/54,600.00</b>	<b>S/51,000.00</b>	<b>S/43,800.00</b>	<b>S/43,800.00</b>	<b>S/43,800.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

- Activos fijos: Se necesitó comprar algunos activos fijos para el desarrollo de la propuesta, los cuales se detallan:

Tabla N° 18: Activos fijos

Concepto	Descripción	Cantidad	Total
Red B.T.	Escalera telescópica de fibra	1	S/1,500.00
	Cámara Termográfica	1	S/9,000.00
	Pinza perimétrica	1	S/320.00
	Analizador de red de B.T	1	S/2,700.00
Personal	Mesas para los equipos	3	S/800.00
	Computadoras	2	S/6,000.00
<b>Total</b>			<b>S/20,320.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 18 se puede observar el total de activos fijos que corresponde a S/. 20,320.00 nuevos soles. A la vez se pudo calcular los materiales indirectos:

- Materiales Indirectos: Se requiere los siguientes materiales para el personal que ejecuta las actividades como se muestra:

Tabla N° 19: Materiales indirectos

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total
Botas dieléctricas	6	S/100.00	S/600.00
Uniforme	6	S/80.00	S/480.00
Equipos de seguridad	6	S/550.00	S/3,300.00
<b>Total</b>			<b>S/4,380.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 19 se puede observar el total de los materiales indirectos que corresponde a S/. 4,380.00 nuevos soles.

- Gastos administrativos: Se requiere asumir los siguientes gastos que incluyan la capacitación del personal, asumiendo este pago como equivalente a un día de sueldo; es necesario este proceso con un total de 5 horas, así mismo, el costo incluyó otros gastos. A continuación, se mostrará los respectivos cálculos:

Tabla N° 20: Pagos por asistencia de capacitación

Pagos de la empresa por la asistencia de capacitación				
Nombre	N° de personal	Días de Asistencia	Precio Unitario	Costo
Asistente de mantenimiento	1	1	50	S/50.00
Técnicos electricistas	5	1	80	S/400.00
<b>Costo Total</b>				<b>S/450.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Para calcular el costo de capacitación, se utilizó la siguiente fórmula:

### N° colaboradores \* N° de Horas\*Costo H-h

A continuación, se realizó el cálculo del costo por cada colaborador:

Tabla N° 21: Costo por Asistentes de Mantenimiento:

N° de colaboradores	N° de hr por capacitación	Costo H-h
1	5	S/50.00
Total		S/250.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°22: Costo de capacitación por Técnicos electricistas

N° de colaboradores	N° de Horas	Costo H-h
5	5	S/80.00
Total		S/2,000.00

Fuente: Elaboración Propia

A la vez, se realizó el cálculo del costo del material que se necesita para las capacitaciones:

Tabla N° 23: Costo del material de la capacitación

Detalles	Total
Formatos de capacitación	S/. 800.00
Material de escritorio	S/. 950.00
<b>Total</b>	<b>S/. 1 750.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°24: Costo total de capacitaciones y pagos por colaboradores

Costo de las capacitaciones, Costo del material y Pagos a los colaboradores	
Nombre	Costo
Capacitaciones	S/2250.00
Pagos a los colaboradores por la asistencia de capacitación	S/450.00
Material de la capacitación	S/. 1 750.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/4450.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

El total de costo necesario a asumir por capacitaciones, costo del material de la capacitación y pagos a los colaboradores es de s/. 4450.00 soles como se muestra en la tabla N° 24.

Después de haber calculado los costos, se procedió a realizar la comparación del flujo actual versus el de la propuesta en la tabla N° 25 para poder así obtener el valor actual neto (VAN) de cada uno para conocer cuál sería el beneficio y si el proyecto es viable o no en la tabla N° 26.

Tabla N° 25: Flujo actual versus el Flujo de la propuesta

Tabla N° 25.1: Actual

Descripción	0	1	2	3	4	5
M.O.D						
Fijo	S/0.00	S/43,800.00	S/43,800.00	S/43,800.00	S/43,800.00	S/43,800.00
Adicional	S/0.00	S/126,000.00	S/120,000.00	S/117,600.00	S/108,000.00	S/103,200.00
<b>Total</b>	<b>S/0.00</b>	<b>S/169,800.00</b>	<b>S/163,800.00</b>	<b>S/161,400.00</b>	<b>S/151,800.00</b>	<b>S/147,000.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 25.2: De la propuesta

Descripción	0	1	2	3	4	5
M.O.D						
Fijo		S/73,800.00	S/73,800.00	S/73,800.00	S/73,800.00	S/73,800.00
Adicional		S/10,800.00	S/7,200.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Costos Indirectos		S/4,380.00	S/4,380.00	S/4,380.00	S/4,380.00	S/4,380.00
Gastos						
Administrativos		S/4,450.00	S/4,450.00	S/4,450.00	S/4,450.00	S/4,450.00
Activo Fijo	S/20,320.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
<b>Total</b>	<b>S/20,320.00</b>	<b>S/93,430.00</b>	<b>S/89,830.00</b>	<b>S/82,630.00</b>	<b>S/82,630.00</b>	<b>S/82,630.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Con una tasa del 20% calculamos el VAN actual y el VAN de la propuesta

Tabla N° 26: VAN actual vs el VAN de la propuesta

Descripción	0	1	2	3	4	5
Actual	S/0.00	S/169,800.00	S/163,800.00	S/161,400.00	S/151,800.00	S/147,000.00
Propuesta	S/20,320.00	S/93,430.00	S/89,830.00	S/82,630.00	S/82,630.00	S/82,630.00
VAN actual	S/480,934.80					
VAN propuesta	S/281,434.28					
<b>Diferencia (Ahorro)</b>	<b>S/199,500.52</b>					

Fuente: Elaboración Propia

El beneficio obtenido es de s/. 199,500.52 para mejorar la confiabilidad de las redes de B.T del S.E.D. HI 1404, esto significa que el proyecto es viable por generar un ahorro.



Para finalizar este capítulo, se contrastó la hipótesis planteada a través de pruebas estadísticas para conocer si la variable independiente logró o no mejorar la confiabilidad en las redes de B.T. en base a la siguiente tabla:

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Pre test</i>	<i>Post Test</i>
Media	161.375	48.4125
Varianza	587.9821429	52.9183929
Observaciones	8	8
Coeficiente de correlación de Pearson	1	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	18.82344808	
P(T<=t) una cola	0.00000014839280	
Valor crítico de t (una cola)	1.894578605	
P(T<=t) dos colas	0.00000029678560	
Valor crítico de t (dos colas)	2.364624252	

La diferencia es significativa porque la prueba de normalidad está muy por debajo del margen de error que equivale a un 0.05 y con una confiabilidad del 0.95, esto demuestra que se rechaza el  $H_0$  pero aceptando el  $H_1$ . Por lo tanto, el proyecto es viable.

## V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos al desarrollar el primer objetivo específico coincide con la investigación realizada por los autores Msaddi, S. y Otros (2022) el cual tiene la finalidad de proponer un nuevo esquema de gestión de mantenimiento para realizar la respectiva inspección de emergencia basado en un control preventivo para la mejora en las estabildades del sistema de energía. El método incluye primero un diagnóstico para conocer la situación actual y luego un control descentralizado que se basa en mediciones locales; es decir permite una implementación directa que no necesite un sistema de comunicación, ni sufre retrasos donde cada unidad generadora participante esté equipada con un controlador.

En el párrafo anterior se mencionó que los resultados obtenidos al desarrollar del primer objetivo coinciden con los autores Msaddi, S. y Otros (2022) debido a que también se realizó un diagnóstico para conocer la situación actual del problema, en el cual se obtuvo la existencia de fallas debido a diversas causas donde las que tienen mayores impactos son:

- “Inadecuadas inspecciones” con una frecuencia de 18%
- “Se da el Mantenimiento cuando se requiere” con una frecuencia de 18%
- “Existe un sólo tipo de mantenimiento” con una frecuencia de 15%.
- “No se realizan capacitaciones frecuentes” con una frecuencia del 12%
- Y “no se generan adecuados reportes” con un 9% de frecuencia

Con respecto a la segunda finalidad de la presente investigación, se puede mencionar que coincide con el estudio realizado por los autores Juan Ignacio Romero y Óscar Díez Bayón (2016) en Madrid - España. La finalidad fue aplicar la metodología de mantenimiento en base a RCM a los motores antes y después. Para ello, se analizó la frecuencia de las fallas y las respectivas causas y efectos que producen en los equipos. Lo que se aplicó fue la más apropiada por sus principios conceptuales. También se elaboró un plan de mantenimiento que se adapte a la realidad problemática de la empresa elaborando un cuadro de mando de indicadores de evaluación y seguimiento.

Por lo tanto, coincide con el resultado del segundo objetivo, en el cual se determinó

la confiabilidad antes de la aplicación obteniendo un total de 63.22% de confiabilidad que significa un bajo nivel de lo que se estima.

El tercer objetivo de la presente investigación coincide con el estudio del autor Montenegro, G. (2017), la cual su investigación se basó también en un sistema de gestión en base al riesgo para incrementar la confiabilidad de las maquinarias, lo cual se inició con el análisis evaluando la frecuencia de fallas.

A la vez coincide con la investigación realizada por el autor Pérez (2018) el cual desarrollo los planes de programación de las actividades de mantenimiento dirigidos a prevenir y reducir el riesgo de falla en las instalaciones y estandarizar métodos para priorizar procesos de mantenimiento. Considerando los resultados e indicadores y la evaluación de la confiabilidad de la instalación. Finalmente, se desarrolló una estrategia de mantenimiento basada en confiabilidad de las líneas y la red eléctrica, conociendo los factores involucrados en su implementación, teniendo una ventaja competitiva, optimizando los activos y obteniendo beneficios de las actividades de mantenimiento.

Como también coinciden con la investigación de Arias, J. y Otro (2020) que tuvieron como finalidad hacer una auditoría de mantenimiento eléctrico para la elaboración de un plan de mejora en el sistema de protección en baja tensión y así disminuir las interrupciones en planta. La metodología de investigación fue aplicada con un diseño pre-experimental. Al recopilar los datos de fallas de la empresa tomando como base las normas vigentes, primero se evaluó el historial de mantenimiento eléctrico. Los autores concluyeron que por medio de un programa de mantenimiento, se han tomado medidas para aumentar la caída de tensión, factor de potencia, intensidad de corriente como también puesta a tierra de los tableros; se han realizado análisis de modos y efectos de falla para identificar posibles fallas de motores, transformadores y MCCs; de igual manera, a través de proceso de severidad, detección y ocurrencia, se ha elaborado la tabla NPR a través del cual se determinó que 20 de 32 fallas fueron indeseables, lo que representa el 62,5 % del total; 9 fallas podrían reducirse a ideal y 3 fallas fueron aceptables, ambas representan el 37,5 % del total, números que nos ayudarán a establecer nuevos indicadores y el costo de mantenimiento correspondiente.

Por lo tanto, una vez reconocidas las causas con mayor impacto de la problemática; se desarrollo el tercer objetivo específico, el cual se realizó la programación de las

actividades y recursos para el tema que está basada la investigación para la mejora de la confiabilidad de las redes de B.T. También se realizó el análisis y diagnóstico enfocado en la confiabilidad después de la aplicación del mantenimiento preventivo y se obtuvo que la gestión de mantenimiento es muy buena debido a que se elevó la confiabilidad en un total de 92.54% esto implica un alto nivel; esto significa que el proyecto es viable al obtener mejoras en el post test.

Finalmente, el cuarto objetivo coincide con la investigación de los autores Romero, J. y Díez Bayon, O. (2016) realizada en Madrid - España. Tuvieron como finalidad establecer la aplicación de la metodología de mantenimiento en base al RCM a los motores. Dicho estudio supone un ahorro del 23% en costos de Mantenimiento.

El resultado del desarrollo del cuarto objetivo se obtuvo de un análisis de costo que se hizo en base a los recursos que son necesarios para el tema que se ha planteado. Por lo tanto, después de haber calculado los costos se obtuvo que el beneficio es de s/. 199,500.52 con la gestión de mantenimiento para mejorar la confiabilidad de las redes de B.T del S.E.D. HI 1404, esto significa que el proyecto es viable por generar un ahorro.

## VI. CONCLUSIONES

Se elaboró una adecuada gestión para la mejora de la confiabilidad de las redes de B.T. Para ello, se desarrollaron los siguientes objetivos:

1. Se realizó un diagnóstico para conocer el estado actual del problema, en el cual se obtuvo la existencia de fallas debido a diversas causas donde las que tienen mayores impactos son:
  - “Inadecuadas inspecciones” con una frecuencia de 18%
  - “Se da el Mantenimiento cuando se requiere” con una frecuencia de 18%
  - “Existe un sólo tipo de mantenimiento” con una frecuencia de 15%.
  - “No se realizan capacitaciones frecuentes” con una frecuencia del 12%
  - Y “no se generan adecuados reportes” con un 9% de frecuencia
2. Se determinó la confiabilidad antes de la aplicación obteniendo un total de 63.22% de confiabilidad que significa un bajo nivel de lo que se estima; a través de un análisis y un diagnóstico enfocado en la confiabilidad antes de la aplicación y se obtuvo que la gestión de mantenimiento es muy baja.
3. Una vez reconocidas las causas con mayor impacto de la problemática, se realizó la programación de las actividades y recursos para el tema que está basada la investigación para la mejora de la confiabilidad de las redes de B.T. y se hizo un análisis y un diagnóstico enfocado en la confiabilidad después de la aplicación obteniendo una gestión de mantenimiento muy buena debido a que se elevó la variable dependiente en un total de 92.54% esto significa que el proyecto es viable por obtener un alto nivel de confiabilidad.
4. Finalmente, se analizaron los costos y después se calculó el beneficio que corresponde a S/. 199,500.52 para mejorar la confiabilidad de las redes de B.T. del S.E.D. HI 1404, esto significa que el proyecto es viable por generar un ahorro.

## VII. RECOMENDACIONES

Después de haber desarrollado los objetivos de esta investigación se recomienda lo siguiente:

Como metodología considerar los adecuados criterios de búsqueda de información para un proceso de selección de diferentes referencias que traten sobre el tema que se abarcó en esta investigación para profundizar mejor los conocimientos, los cuales se deben comprender para tomarlas como técnicas de mejora en las futuras investigaciones que se realicen, respetando el derecho de autores.

Analizar y evaluar constantemente los reclamos generados por los usuarios, porque así se puede conocer mejor en cual de las instalaciones se están generando la mayor cantidad de fallas y así se pueda dar el adecuado mantenimiento por medio de la mejora continua.

Desarrollar una adecuada aplicación que contribuya a informar a los clientes en tiempo real los posibles fallos que se generan en el sistema como a la vez informar el tiempo estimado que se tomará por reparación, a fin de que no se genere mayor número de reclamos.

Aplicar una gestión por procesos, para que se involucren todas las áreas en la gestión de mantenimiento, con lo cual se pueda integrar las actividades para que exista una correcta retroalimentación.

En esta investigación se realizó un análisis financiero y siendo factible, se recomienda cotizar y evaluar los recursos para un nuevo análisis en beneficio económico de la empresa.

Y finalmente, tomar en cuenta este proyecto para futuras investigaciones, debido a que es de alta fiabilidad y la información obtenida son confiables y verdaderos.

## REFERENCIAS

- AGUIRRE MARQUEZ GHILDO OSMAR, QUISPE GALLEGOS LUIS QUISPE, 2021. Evaluación de las modalidades de hurto de energía eléctrica en suministros de baja tensión para la reducción de pérdidas no técnicas en la provincia de Andahuaylas. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Ingeniería eléctrica, electrónica, informática y mecánica. Repositorio de la Institución.
- ARATA, A. 2017. INGENIERIA de la Confiabilidad. Chile: RIL Editores. CAT [https://www.finning.com/es\\_AR/products/new/equipment/wheelloaders/medium-wheel-loaders/18495203.html](https://www.finning.com/es_AR/products/new/equipment/wheelloaders/medium-wheel-loaders/18495203.html)
- BERASATEGUI AGUIRRE IMANOL E.; BONINO CELINA E.; GONZÁLEZ JUAN M. 2019 , Artículo de revisión – Ingeniería Eléctrica Universidad Tecnológica Nacional – Facultad regional Paraná - Argentina <http://rumbostecnologicos.utnfrainvestigacionyposgrado.com/areas-tematicas/ingenieria-electrica/analisis-de-perturbaciones-en-redes-electricas-causas-y-consecuencias-en-sistemas-de-control-industrial/>
- C.R. VISHNU Y V. REGIKUMAR, "RELIABILITY BASED MAINTENANCE STRATEGY Selection in Process Plants: A Case Study" .Procedia Technology, vol. 25, pp. 1080-1087, 2016.
- CABRERA NAVARRO WILHERT NEILSTON, DUEÑAS ALAGÓN YURI ALEX. 2019. Propuesta de planificación por subestaciones, con aplicaciones ARCGIS. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuso. Facultad de ingeniería Eléctrica, electrónica, informática y mecánico. Repositorio Institucional.
- CAMPOS, J. (S.F.), 2018. MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM). <http://www2.cip.org.pe/index.php/eventos/conferencias-ceremonias-y>

patrocinios/item/download/173\_e98c9d054f17d34553020dcdf83ec10f.html

CANASI PIÑEIRO MERCEDES, RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ YANDRY Y PÉREZ MARTÍNEZ MAYKOP, 2020. Revista de la Universidad de ciencias pedagógicas “Enrique J. Varona” – Cuba .Facultad de Educación de Ciencias Técnicas .ISSN 1684-5765 .Volumen 18, n° 02

[https://www.researchgate.net/publication/344229183\\_Medidas\\_de\\_seguridad\\_en\\_el\\_mantenimiento\\_de\\_la\\_red\\_de\\_distribucion\\_electrica](https://www.researchgate.net/publication/344229183_Medidas_de_seguridad_en_el_mantenimiento_de_la_red_de_distribucion_electrica)

CHATA CHAGUA CARLOS, 2021. Propuesta de un plan de mantenimiento basado en el riesgo para el sub sistema de distribución secundaria en 220 V del distrito de Gregorio Albarracín Tacna.Universidad Nacional del Altiplan Puno - Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Electrónica y Sistemas. Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica.  
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/14842>

CHATA CHAGUA CARLOS, 2021. Propuesta de un plan de mantenimiento basado en el riesgo para el sub sistema de distribución secundaria en 220 V del distrito de Gregorio Albarracín Tacna.Universidad Nacional del Altiplano de Puno - Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Electrónica y Sistemas .Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica. Repositorio de la Institución  
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/14842>

CHUQUIMANGO MOROCHO, Y., & COTRINA RODRÍGUEZ, C. (2017). Diseño de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) en la flota de excavadoras hidráulicas 336DL para reducir costos de reparación en la Empresa Coansa del Perú Ingenieros S.A.C.  
Repositorio de la Universidad Privada del Norte, Lima.

DIARIO EL PERUANO, 2019.

Resoluciones 2019. Osinergmin-210-2019-OS-CD-EP



<https://www.osinergmin.gob.pe/Resoluciones/pdf/2019/Osinergmin-210-2019-OS-CD-EP.pdf>

ENRIQUEZ VELE, WILSON GUSTAVO. (2016). Manual para la implementación de un modelo de gestión de mantenimiento para los equipos principales de generación de energía eléctrica de la Central Paute Molino de CELEC EP HIDROPAUTE.

Departamento de Postgrados – Universidad del Azuay

<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6372/1/12538.pdf>

FALCON DÍAZ FREDDY (2017). Identificación de equipos críticos para el plan de mantenimiento preventivo de la sub estación Chimbote 500 KV.

Escuela de Posgrado – Unidad de Posgrado de la facultad de Ingeniería eléctrica y electrónica. Universidad Nacional del Callao.

[http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/3905/Falcon%20Diaz\\_titulo%20maestria%20electronica\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/3905/Falcon%20Diaz_titulo%20maestria%20electronica_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

GOMEZ, R., & VARGAS, F. (2018) Aplicación de metodología para análisis de modos y efectos de falla para reducción en tiempos de paradas de planta por fallas repetitivas.

<http://predictiva21.com/editions/e21/mobile/index.html>

GONZALES, J. L. (2016) Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa Latercer S.A.C. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo).

Recuperado de <http://tesis.usat.edu.pe/handle/usat/830>

GONZÁLEZ, A., & HECHAVARRÍA, L. (S.F.). 2018. Metodología para seleccionar sistemas de mantenimiento.

<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/8metodologia.pdf>

ovetec

HUANCAYA, C. 2016. Mejora de la disponibilidad mecánica y confiabilidad operacional de una flota de cosechadoras de caña de azúcar de 40 t/h de capacidad.

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/7037>.

INSTITUTO PERUANO DE MANTENIMIENTO. 2018. historia de mantenimiento en el Perú. recuperado 8 abril, 2022.

<http://www.ipeman.com/historia.php>

LAYME, R. 2019. Propuesta de mejora del plan de Mantenimiento basado en el RCM. Recuperado 13 de agosto del 2022.

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/336943/layme\\_rr.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/336943/layme_rr.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

MAQUINARIAPESADA. 2018. Manual de Maquinaria pesada. Obtenido de

<https://www.maquinariaspesadas.org/blog/2861-manual-maquinaria-trenpotencia-transmision-sistemas-locomocion>

MARTÍNEZ MAYKOP, 2020.

Revista de la Universidad de ciencias pedagógicas “Enrique J. Varona” – Cuba

Facultad de Educación de Ciencias Técnicas

ISSN 1684-5765 ,Volumen 18, n° 02

[https://www.researchgate.net/publication/344229183\\_Medidas\\_de\\_seguridad\\_en\\_el\\_mantenimiento\\_de\\_la\\_red\\_de\\_distribucion\\_electrica](https://www.researchgate.net/publication/344229183_Medidas_de_seguridad_en_el_mantenimiento_de_la_red_de_distribucion_electrica)

MARTÍNEZ, F. Y RUIZ, G. M, 2018. Mantenimiento industrial, asignatura pendiente de algunos empresarios. Mantenimiento en Latinoamérica 10(2), Pág.11-17.

<http://mantenimientoenlatinoamerica.com/sitio/78-edicion-actual/71-vol72>.

MAYORCA ALVARADO, R. J. 2019. Propuesta de mejora de la disponibilidad de maquinaria pesada en una PYME utilizando el RCM.  
Repositorio de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.

MEDEL, J. 2017. Factibilidad de aplicación del mantenimiento basado en fiabilidad en las PYMES. Instituto Politécnico Nacional  
<http://tesis.ipn.mx/jspui/handle/123456789/6964>

MEDINA, R. 2018. Mantenimiento basado en condición (MBC) o Mantenimiento basado en riesgo (MBR). Obtenido de  
<https://www.linkedin.com/pulse/mantenimientobasado-en-condici%C3%B3n-mbc-o-riesgo-mbr-robinson-medina>

MINING, T. 2018. AMT Asset Management Tool. Obtenido de  
<https://www.miningtechnology.com/products/amt-asset-management-tool/>

OSINERGMIN, 2019. Fijación de los costos de conexión eléctrica 2019 – 2023 /Resolución de Fijación. **Informe** N°372-2019-GRT - Gerencia de Regulación de Tarifas. División de Distribución eléctrica. Expediente N° 438-2018- GRT  
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/862712/Osinergmin-372-2019-GRT-IT.pdf.pdf>

PASTOR, CYNTHIA. 2019. El mantenimiento como herramienta para conseguir infraestructura de alta calidad y durabilidad.  
Artículo del programa de investigación desarrollado para la preparación del libro insignia del BID 2020: Servicios de Infraestructura en América Latina.  
[https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El\\_mantenimiento\\_como\\_herramienta\\_para\\_conseguir\\_infraestructura\\_de\\_alta\\_calidad\\_y\\_durabilidad\\_es.pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El_mantenimiento_como_herramienta_para_conseguir_infraestructura_de_alta_calidad_y_durabilidad_es.pdf)

PDM. (2018). Norma SAE JA1011: Criterios de evaluación para procesos de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM).

Obtenido de <http://www.pdmtechusa.com/criterios-evaluacion-rcm/>

PENABAD, S. L., IZNAGA, B. A. M., RODRÍGUEZ, R. P. A. Y CAZAÑAS, M. C. 2016, Disposición y disponibilidad como indicadores para el transporte. Revistas Ciencias Técnicas Agropecuarias, Volumen 25(4), Pág.64 – 73. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93249315008>

PÉREZ MARTÍNEZ MAYKOP 2018. Higiene y seguridad en la red de baja tensión Higiene y seguridad en la red de baja tensión. Artículo de la Revista de la Universidad de ciencias pedagógicas “Enrique J. Varona” – Cuba - Facultad de Educación de Ciencias Técnicas. ISSN 1684-5765., Volumen 16, n° 01

[https://www.researchgate.net/publication/331438399\\_Higiene\\_y\\_seguridad\\_en\\_la\\_red\\_de\\_baja\\_tension\\_Hygiene\\_and\\_thesecurity\\_in\\_the\\_net\\_of\\_low\\_tension](https://www.researchgate.net/publication/331438399_Higiene_y_seguridad_en_la_red_de_baja_tension_Hygiene_and_thesecurity_in_the_net_of_low_tension)

PÉREZ MARTÍNEZ MAYKOP 2018. Higiene y seguridad en la red de baja tensión Higiene y seguridad en la red de baja tensión. Artículo de la Revista de la Universidad de ciencias pedagógicas “Enrique J. Varona” – Cuba - Facultad de Educación de Ciencias Técnicas. ISSN 1684-5765. Volumen 16, n° 01

[https://www.researchgate.net/publication/331438399\\_Higiene\\_y\\_seguridad\\_en\\_la\\_red\\_de\\_baja\\_tension\\_Hygiene\\_and\\_thesecurity\\_in\\_the\\_net\\_of\\_low\\_tension](https://www.researchgate.net/publication/331438399_Higiene_y_seguridad_en_la_red_de_baja_tension_Hygiene_and_thesecurity_in_the_net_of_low_tension)

RODOLFO RONALD ESPINOZA QUISPE 2019. Plan de mantenimiento en base a registros históricos de falla en redes de distribución eléctrica Arequipa. Universidad Nacional de San Agustín. Escuela de Posgrado Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de Producción y Servicios.

TAKELE FEREDÉ AGAJIE, BASEEM KHAN, JOSEP M. GUERRERO, OM PRAKASH MAHELA, 2021. Reliability enhancement and voltage profile improvement of distribution network using optimal capacity allocation and placement of distributed energy resources, *Computers & Electrical Engineering*, Volume 93, 107295, ISSN 0045-7906, <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107295>.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045790621002755>

TAPIA JIMÉNEZ, DANIEL ERNESTO (2018). Evaluación de la confiabilidad ante la implementación de elementos de protección en el sistema de distribución en 22.9KV de la S.E. San Francisco.

[https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5211/T010\\_47535577\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5211/T010_47535577_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

VILLANUEVA CORNEJO, MARCOS JOSE. (2018). Gestión de mantenimiento basado en la confiabilidad de las redes del sub sistema de distribución eléctrico 22.9/13.2 kv de San Gabán – Ollachea. Universidad Nacional del Altiplano (Perú)  
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6688>  
<http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3276677>

Y. TANG, "A framework for identification of maintenance significant items in reliability centered maintenance," *Energy*, vol. 118, pp. 1295-1303, 2017

ZAPATA, J. 2017. Gestión de mantenimiento en los transportadores de cajas de cerveza en la línea de envasado N°03 en una planta embotelladora de bebidas de Motupe. Recuperado 20 mayo, 18

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10101/zapata\\_sj.pdf?sequence= 1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10101/zapata_sj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

CANASI PIÑEIRO MERCEDES, RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ YANDRY Y PÉREZ MARTÍNEZ MAYKOP, 2020.

Revista de la Universidad de ciencias pedagógicas “Enrique J. Varona” – Cuba

Facultad de Educación de Ciencias Técnicas

ISSN 1684-5765. Volumen 18, n° 02

[https://www.researchgate.net/publication/344229183\\_Medidas\\_de\\_seguridad\\_en\\_el\\_mantenimiento\\_de\\_la\\_red\\_de\\_distribucion\\_electrica](https://www.researchgate.net/publication/344229183_Medidas_de_seguridad_en_el_mantenimiento_de_la_red_de_distribucion_electrica)

## **ANEXOS**

Anexo N° 01: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable Independiente</b>  Gestión de Mantenimiento	La gestión de mantenimiento comienza con la mejora de la medición para conocer el estado actual del equipo; y poder así tomar las mejores decisiones para asegurar la disponibilidad de los recursos físicos que le permitan realizar las actividades planificadas. (Penabad et al., 2016)		Planificar - Hacer	Acciones ejecutadas/acciones planificadas	De razón
			Verificar	Tiempo reparación por fallas/N°de fallas  Tiempo de atención/N° de quejas	
			Actuar	Reportes de fallas atendidos/N° de reportes de fallas	
<b>Variable dependiente:</b>  Mejora de la confiabilidad de las redes de B.T.	La confiabilidad es la característica de un elemento expresada por la probabilidad de que cumpla sus funciones específicas durante un tiempo determinado, cuando se coloca en las condiciones del medio exterior. La definición también se puede expresar como la probabilidad de que un equipo no falle mientras esta en servicio durante un periodo dado (Martínez, 2019).  Las redes de B.T. es el conjunto de cables o conductores eléctricos y sus elementos de instalación como también sus accesorios están proyectados para operar a tensiones o voltajes normalizados de distribución secundaria. Las redes aéreas de baja tensión son susceptibles de fallas y cortes de energía ya que están expuestas a descargas atmosféricas, choque de vehículos vandalismo, entre otros (Cabrera, W. y Otro 2019).	El conductor en redes de distribución de baja tensión es aislado porque sorporta postes de concreto, fierro o maderas entre otros, por medio de aisladores o mordazas instalados en crucetas (distanciadores). (Cabrera, W. y Otro 2019).	Frecuencia de fallas	$fr_A = N^\circ \text{ de fallas} / \text{Total de horas trabajadas}$	De razón
			Confiabilidad	Índice de confiabilidad = $(\text{Puntos obtenidas} / \text{puntos posibles}) * 100$	
			Costo – Beneficio	Beneficio económico	





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO N° 0262-2020/UCV

Trujillo, 28 de agosto de 2020

**VISTOS:** el Oficio N°0275-2020-VI-UCV, remitido por el Dr. Jorge Salas Ruiz, Vicerrector de Investigación de la UCV, y el acta de la sesión ordinaria del Consejo Universitario del 28 de agosto del presente año, en el cual se aprueba la actualización del **CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**; y

### CONSIDERANDO:

Que, conforme lo establecido en el artículo 48° de la Ley Universitaria N° 30220, la investigación es una función esencial y obligatoria de la universidad, que mediante la producción de conocimiento y desarrollo tecnológico responde a las necesidades de la sociedad y del país;

Que, para realizar investigación científica existen una serie de normas que regulan las buenas prácticas y aseguran la promoción de los principios éticos para garantizar el bienestar y la autonomía de los participantes de los estudios, así como la responsabilidad y honestidad de los investigadores en la obtención, manejo de la información, el procesamiento, interpretación, elaboración del informe de investigación y la publicación de hallazgos;

Que, mediante resolución de Consejo Universitario N°083-2016-UCV, de fecha 29 de noviembre de 2016, se aprobó el Código de Ética en investigación de la Universidad César Vallejo, documento que fue modificado mediante Resolución de Consejo Universitario N°0126-2017-UCV, de fecha 25 de mayo de 2017, incluyéndose las sanciones e infracciones, además de indicar la gradualidad de la falta, factores agravantes o atenuantes, particularidades para los casos de personas infractoras, nuevas o reincidentes, al Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo;

Que, el Dr. Jorge Salas Ruiz, Vicerrector de Investigación, mediante Oficio N°0275-2020-VI-UCV, ha informado que luego de revisar el Código de ética, ha detectado que los códigos de conducta nacionales e internacionales han ido cambiando en el tiempo y con la finalidad de salvaguardar el bienestar de los participantes y elevar los estándares de competencia profesional y de investigación; ha solicitado la actualización del **CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**, con el propósito de fomentar la integridad científica de las investigaciones desarrolladas en el ámbito de la Universidad César Vallejo, en el cumplimiento de los máximos estándares de rigor científico, responsabilidad y honestidad, para asegurar la precisión del conocimiento científico, proteger los derechos y bienestar de los participantes de los estudios, investigadores y la propiedad intelectual;

Que, elevado el expediente al Consejo Universitario, en su sesión ordinaria del 28 de agosto del año en curso, este órgano de gobierno ha evaluado el proyecto presentado y, encontrándolo conforme con los requerimientos técnicos básicos procedió a su aprobación; por lo cual es necesario la emisión de resolución de consejo universitario;

Estando a lo expuesto y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes;

Somos la universidad de los  
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

## Anexo N° 03: Instrumentos de Investigación

- Instrumento: Guía de Análisis documental.

Reporte de Trabajo realizado en Inspección					
				<b>Código:</b>	
				<b>Versión:</b>	
				<b>Fecha:</b>	
Permiso de trabajo N°: <input style="width: 90%;" type="text"/>					
1. Zona de Inspección: <input style="width: 95%;" type="text"/>					
2. Información Técnica de las Redes de B.T. inspeccionadas:					
<input style="width: 95%;" type="text"/>			Estructura N° <input style="width: 80%;" type="text"/>		
<input style="width: 95%;" type="text"/>			Circuito N° <input style="width: 80%;" type="text"/>		
3. Detallar Riesgo Operacional:					
Riesgo Operacional	SÍ	NO	Distancia a la Red	Descripción del Problema	
Red con deficiencias					
Panel deficiente					
Vegetación en base de poste					
Árbol cerca de la red					
Otros:.....					
4. Plano o esquema de la zona para identificar estructura:					
Adjuntar foto como anexo de fallas:		SÍ	NO		
5. Recomendación para subsanación del riesgo operacional:					
6. Detalle de materiales y equipos necesarios para la subsanación del riesgo operacional:					
Descripción	Unidad	Cant.	Equipos y Herramientas		
7. Observaciones:					
Realizado Por:					
Apellidos y Nombres		<input style="width: 95%;" type="text"/>			
DNI:		<input style="width: 95%;" type="text"/>			
FIRMA		<input style="width: 95%;" type="text"/>			



• Instrumento: Guía de reporte de tomas de carga

<b>FORMATO</b>				Código:	
<b>MEDICIONES DE PARAMETROS ELECTRICOS V,I</b>				Versión:	
				Página:	1 de 1
Nº SED	TIPO SED	AMT	UBICACIÓN	DEMANDA FHP KVA	DEMANDA HP KVA

**CARACTERISTICAS DEL TRANSFORMADOR**

POTENCIA: <input type="text"/> KVA.	Nº TAPS: <input type="text"/>	POSICION TAPS: <input type="text"/>	MONOFASICO <input type="checkbox"/>	TRANSFORMADOR TRIFASICO <input type="checkbox"/>	RELACION DE TRANSF.	AÑO DE FABRICACION	SERIE
-------------------------------------	-------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	---	---------------------	--------------------	-------

**LECTURAS INSTANTANEAS A PLENA CARGA:**

**TABLERO N°1  
TOTALIZADOR**

<b>TENSION DE FASE</b> <input type="text"/> HFP <input type="text"/> HP RN    V SN    V TN    V		<b>TENSION DE LINEA</b> <input type="text"/> HFP <input type="text"/> HP RS    V ST    V TR    V		<b>CORRIENTE</b> <input type="text"/> HFP <input type="text"/> HP R    A S    A T    A N    A		<b>ALUMBRADO PUBLICO</b> CARGA <input type="text"/> HFP <input type="text"/> HP <input type="text"/> TIPO <input type="text"/> Amp R S T N			
---	--	--	--	--	--	---	--	--	--

**LECTURAS POR CIRCUITOS:**

<b>CIRCUITO "A"</b> CARGA: <input type="text"/> HFP <input type="text"/> HP <input type="text"/> TIPO <input type="text"/> Amp R S T N	<b>CIRCUITO "B"</b> CARGA: <input type="text"/> HFP <input type="text"/> HP <input type="text"/> TIPO <input type="text"/> Amp R S T N	<b>CIRCUITO "C"</b> CARGA: <input type="text"/> HFP <input type="text"/> HP <input type="text"/> TIPO <input type="text"/> Amp R S T N	<b>CIRCUITO "D"</b> CARGA: <input type="text"/> HFP <input type="text"/> HP <input type="text"/> TIPO <input type="text"/> Amp R S T N	<b>CIRCUITO "E"</b> CARGA: <input type="text"/> HFP <input type="text"/> HP <input type="text"/> TIPO <input type="text"/> Amp R S T N	<b>CIRCUITO "F"</b> CARGA: <input type="text"/> HFP <input type="text"/> HP <input type="text"/> TIPO <input type="text"/> Amp R S T N	<b>CIRCUITO "G"</b> CARGA: <input type="text"/> HFP <input type="text"/> HP <input type="text"/> TIPO <input type="text"/> Amp R S T N	<b>CIRCUITO "H"</b> CARGA: <input type="text"/> HFP <input type="text"/> HP <input type="text"/> TIPO <input type="text"/> Amp R S T N
---	---	---	---	---	---	---	---

**OBSERVACIONES :**

---



---



---



---

FECHA HP:       HORA:

FECHA HFP:       HORA:

\_\_\_\_\_  
FIRMA RESPONSABLE

Nombre: \_\_\_\_\_

- Instrumento: Guía de entrevistas

### **ENTREVISTA A UN ESPECIALISTA PROFESIONAL EN REDES DE BAJA TENSIÓN.**

Esta entrevista tiene la finalidad de recopilar información sobre el Mantenimiento de las redes de baja tensión en la zona de Las Lomas de Huanchaco S.E.D. HI 1404.

#### **INTRODUCCIÓN:**

La entrevista del presente proyecto de investigación que corresponde a la escuela de ingeniería mecánica eléctrica de la universidad César Vallejo; tiene la finalidad de indagar sobre el mantenimiento de las redes de baja tensión en la zona de estudio; la información brindada es de carácter confidencial y será únicamente utilizada para el propósito de la investigación.

Agradecemos por su cordial colaboración.

#### **1. ¿Por favor puede explicarnos la funcionalidad de las redes de baja tensión?**

En la práctica es bastante poco habitual encontrar redes de distribución de corriente continua por lo que se entiende por instalaciones de baja tensión aquellas cuyo valor nominal de corriente alterna sea igual o inferior a 1.000 voltios o lo que es lo mismo, a 1 kV. Por lo tanto, estas redes se inician en un cuadro de baja tensión de un centro de transformación, en la cual la función es distribuir la energía eléctrica desde ese centro hasta los usuarios finales a través de las acometidas.

#### **2. ¿Qué tipo de mantenimiento tienen actualmente para las redes de baja tensión en Las Lomas de Huanchaco S.E.D HI 1404?**

Se aplica un mantenimiento correctivo.

#### **3. ¿Cuáles son las fallas más frecuentes en la zona con respecto a las redes de B.T?**

Existen muchas fallas por lo cual se ha presentado muchos reclamos por parte del usuarios. Pero mencionaré dos fallas frecuentes y son: los conductores que a veces por se encuentran en mal estado, deterioro de los empalmes uniones y terminales como también el corte circuito de los medidores electrónicos y también es importante mencionar el hurto que se da en la zona con respecto al conductor autoportante.

#### **4. ¿Cuáles serían las causas que generan esas fallas?**

Una de las causas que se visualiza frecuentemente es que las redes de BT es que se encuentran sobre las propiedades, lo cual generan mucha dificultad en ocasiones cuando se requiere reparar algún daño ya que algunos usuarios no respetan y cuando construyen otro piso de sus casas suelen encerrar el poste para ganar más territorio; otra causa es el cruce que existe con redes telefónicas y un inadecuado mantenimiento para las redes.

#### **5. ¿Usted como profesional, qué recomendación daría para subsanar el problema ocasionado por el salitre en la infraestructura de los postes en la zona de Las Lomas de Huanchaco?**

Utilizar materiales de calidad que resista la humedad y el salitre que suelen salir en zonas cercanas al mar.

## Anexo N° 05

### Reportes de Interrupciones de los meses Enero - Diciembre 2021 en las Lomas de Huanchaco

ítem	N° de Interrupciones	Elemento Eléctrico Interrumpido	Motivo	Código del Usuario	Fecha de Interrupción	Fecha reposición	Tiempo por reparación
1	90	Los conductores	Mal estado por antigüedad	46135710	Enero del 2021	Enero	1h
2	75	Caída de poste	Mal estado de la infraestructura por cimentación	47207644	Enero del 2021	Enero	4h
3	20	Caja de borneras	Mal estado por antigüedad	47207653	Abril del 2021	Abril	2h
4	200	Hurto de conductor autoportante	-	47207662	Agosto del 2021	Agosto	1h
5	87	Cable concéntrico	Mal estado del material	47224500	Agosto del 2021	Agosto	1h
6	50	Llaves térmicas en mal estado en el tablero general	Corto circuito por altas corrientes eléctricas	47226470	Septiembre del 2021	Septiembre	2h
7	33	Aislador tipo carrete	Por fisura y contaminación	47244737	Octubre del 2021	Octubre	1h
8	30	Empalmes uniones y terminales	Deterioro	47244989	Octubre del 2021	Octubre	2h
9	28	Medidores electrónicos	Corte circuito	47258231	Diciembre del 2021	Diciembre	2h
10	19	Grapas paralelas	Desgaste	47258250	Diciembre del 2021	Diciembre	1h
11	20	Conectores	Desgaste	47265399	Diciembre del 2021	Diciembre	1h

Anexo N° 06: Validaciones de los Instrumentos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE  
MIDE OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS Y CALIDAD DE SERVICIO**

JUICIO DE EXPERTO N° 01

N°	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Plan de mantenimiento preventivo	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	
	<b>DIMENSION 1: PLANIFICAR</b>							
1	Elaboración de planes	x		x		x		
2	Números de acciones planificadas	x		x		x		
	<b>DIMENSION 2: HACER</b>							
3	Cumplimiento de la planificación	x		x		x		
	<b>DIMENSION 3: VERIFICAR</b>							
4	Número de acciones con impacto en el servicio	x		x		x		
	<b>DIMENSION 4: ACTUAR</b>							
5	Toma de decisiones	x		x		x		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:.....</b>							
	<b>DIMENSION 1: ESTADO DE LAS REDES DE B.T.</b>							
6	Tensión eléctrica	x		x		x		
7	Frecuencia	x		x		x		
8	Cantidad de Reportes de interrupciones por fallas	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable [  ]      Aplicable después de corregir [  ]      No aplicable [  ]

Apellidos y nombres del juez validador: Ojeda Luna Anibal      CIP: 132893

Profesión y especialidad del validador: Ingeniero Mecánico Electricista

Fecha: 12/07/2022

  
Anibal Ojeda Luna  
ING. MECÁNICO ELECTRICISTA  
CIP 132893

FIRMA Y SELLO DEL EXPERTO

1 pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
2 relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
3 claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo  
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE  
MIDE OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS Y CALIDAD DE SERVICIO**

JUICIO DE EXPERTO N° 02

N°	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Plan de mantenimiento preventivo							
	<b>DIMENSION 1: PLANIFICAR</b>							
1	Elaboración de planes	x		x		x		
2	Números de acciones planificadas	x		x		x		
	<b>DIMENSION 2: HACER</b>							
3	Cumplimiento de la planificación	x		x		x		
	<b>DIMENSION 3: VERIFICAR</b>							
4	Número de acciones con impacto en la calidad de servicio	x		x		x		
	<b>DIMENSION 4: ACTUAR</b>							
5	Toma de decisiones	x		x		x		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:....</b>							
	<b>DIMENSION 1: ESTADO DE LAS REDES DE B.T.</b>							
6	Tensión eléctrica	x		x		x		
7	Frecuencia	x		x		x		
8	Cantidad de Reportes de interrupciones por fallas	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable [  ]      Aplicable después de corregir [  ]      No aplicable [  ]

Apellidos y nombres del juez validador: Frank Marvin Arrasco Balvin      CIP: 124030

Profesión y especialidad del validador: Ingeniero Mecánico Electricista

Fecha: 14/07/2022

Ing. Mec. Elect. Frank Marvin Arrasco Balvin  
  
 CIP 124030

FIRMA Y SELLO DEL EXPERTO

1 pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2 relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

3 claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE  
MIDE OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS Y CALIDAD DE SERVICIO**

JUICIO DE EXPERTO N° 03

N°	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Plan de mantenimiento preventivo							
	<b>DIMENSION 1: PLANIFICAR</b>							
1	Elaboración de planes	x		x		x		
2	Números de acciones planificadas	x		x		x		
	<b>DIMENSION 2: HACER</b>							
3	Cumplimiento de la planificación	x		x		x		
	<b>DIMENSION 3: VERIFICAR</b>							
4	Número de acciones con impacto en la calidad de servicio	x		x		x		
	<b>DIMENSION 4: ACTUAR</b>							
5	Toma de decisiones	x		x		x		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:.....</b>							
	<b>DIMENSION 1: ESTADO DE LAS REDES DE B.T.</b>							
6	Tensión eléctrica	x		x		x		
7	Frecuencia	x		x		x		
8	Cantidad de Reportes de interrupciones por fallas	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable [  ]      Aplicable después de corregir [  ]      No aplicable [  ]

Apellidos y nombres del juez validador: Alvarado Romero Jhonor Rodolfo      CIP: 203275

Profesión y especialidad del validador: Ingeniero Mecánico Electricista

Fecha: \_\_\_\_\_

1 pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2 relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del construido

3 claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
ALVARADO ROMERO  
JHONOR RODOLFO  
INGENIERO  
MECÁNICO ELECTRICISTA  
CIP: 203275

FIRMA Y SELLO DEL EXPERTO



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SIALER DIAZ CESAR DANY, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Plan de mantenimiento preventivo en las redes de baja tensión en Las Lomas de Huanchaco S.E.D. HI 1404", cuyos autores son AGUILAR VENTURA LUIS DEYVIS, VARGAS AVILA BEIBI RICARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 29.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 07 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SIALER DIAZ CESAR DANY <b>DNI:</b> 16731363 <b>ORCID:</b> 0000-0002-7430-9524	Firmado electrónicamente por: SIALERDC el 20-12- 2022 16:36:43

Código documento Trilce: TRI - 0477580