



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Mantenimiento predictivo del alimentador de media tensión TIC295 para mejorar la confiabilidad Distrito de Ticapampa, Empresa Hidrandina S.A.- Huaraz 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Br. Cacha Mendoza, Harry Gaston (ORCID: 0000-0002-3728-5201)

Br. Rosales Pineda, Essau (ORCID: 0000-0003-3036-1133)

ASESOR:

Mgtr. Guevara Chinchayan, Robert Fabian (ORCID: 0000-0002-3579-3771)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productivo

HUARAZ – PERÚ

2019

Dedicatoria

Gracias a dios por esta nueva oportunidad y a los docentes, quienes nos orientaron durante nuestra formación académica y que nos brindaron sus acertados consejos y enseñanzas oportunos, los cuales fortalecieron y reafirmaron mi vocación.

A los ingenieros de la Empresa Hidrandina S.A. de la Unidad Negocio Huaraz que participaron en el desarrollo de la investigación, con la información proporcionada para lograr con éxito la tesis.

Essau

A mis apreciados padres, esposa e hijos por sus constantes sacrificios, apoyos y dedicación que me brindaron y continúan brindándome en mi vida, son razones que me impulsan a conseguir mis ideales y objetivos como profesional.

Harry

Agradecimiento

Expresamos nuestra sincera gratitud a los compañeros de estudio, personas y profesionales que nos brindaron su apoyo para el desarrollo de nuestra investigación, resaltando lo siguiente:

Los docentes de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, quienes supieron formarnos en el ámbito profesional de la Ingeniería Industrial, social y humano.

Los autores

ACTA N°109 – 2019 -EII/UCV-CH

El Jurado encargado de evaluar la tesis denominada "MANTENIMIENTO PREDICTIVO DEL ALIMENTADOR DE MEDIA TENSION TIC295 PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DISTRITO DE TICAPAMPA. EMPRESA HIDRANDINA S.A.- HUARAZ, 2018", presentada por los estudiantes CACHA MENDOZA HARRY GASTON y ROSALES PINEDA ESSAU, reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por los estudiantes, otorgándoles el calificativo de:

NOTA: 16 (Número) Dieciseis (Letras).

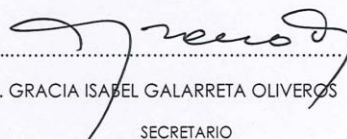
Por lo tanto, los estudiantes aprueban por unanimidad

Huaraz, Sábado, 13 de Julio de 2019



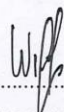
DR. FERNANDO VEGA HUINCHO

PRESIDENTE



MS. GRACIA ISABEL GALARRETA OLIVEROS

SECRETARIO



MGTR. WILLY ALEX CASTAÑEDA SÁNCHEZ

VOCAL


Declaratoria de autenticidad

Nosotros, **Cacha Mendoza, Harry Gaston** identificados con DNI N° 42198028 y **Rosales Pineda Essau** con DNI N° 31663662, estudiantes de la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada "Mantenimiento predictivo del alimentador de media tensión TIC295 para mejorar la confiabilidad Distrito de Ticapampa, Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019"


Declaramos bajo juramento que:

- 1) La tesis es de nuestra autoría.
- 2) Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.



Cacha Mendoza Harry Gaston
DNI: 42198028



Rosales Pineda Essau
DNI: 31663662

Índice

| | |
|---|-----------|
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Página de jurado | iv |
| Declaratoria de autenticidad | v |
| Índice | vi |
| Índice de tablas | viii |
| Índice de gráficos..... | ix |
| RESUMEN | x |
| ABSTRACT | xii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MÉTODO | 24 |
| 2.1. Tipo y diseño de investigación:..... | 24 |
| 2.2. Operacionalización de variables:..... | 26 |
| 2.3. Población, muestra y muestreo..... | 27 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:..... | 28 |
| 2.5. Procesamiento:..... | 30 |
| 2.6. Métodos de análisis de datos:..... | 30 |
| 2.7. Aspectos éticos:..... | 31 |
| III. RESULTADOS..... | 32 |
| IV. DISCUSIÓN | 57 |
| V. CONCLUSIONES..... | 62 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 65 |
| REFERENCIAS | 67 |
| ANEXOS | 73 |
| Anexo 1. Operacionalización de variables | |

- Anexo 2.** Matriz de consistencia
- Anexo 3.** Inspección termográfica en instalaciones eléctricas
- Anexo 4.** Conexiones terminal de barra
- Anexo 5.** Conexión pararrayo
- Anexo 6.** Inspección de termografía
- Anexo 7.** Ficha de observación
- Anexo 8.** Diagrama causa efecto
- Anexo 9.** Formulas.
- Anexo 10.** Fotos de la toma de datos con el instrumento de termografía.
- Anexo 11.** Validación de los instrumentos
- Anexo 12.** Plan de Mantenimiento Predictivo – Hidrandina S.A.
- Anexo 13.** Carta de autorización
- Anexo 14.** Documento de similitud
- Anexo 15.** Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis
- Anexo 16.** Formulario de Autorización para la Publicación Electrónica
- Anexo 17.** Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Equipos que conformaran la población de estudio..... | 27 |
| Tabla 2. Diagnóstico de los equipos del alimentador de media tensión TiC295..... | 32 |
| Tabla 3. Tipos de fallas Año 2018..... | 33 |
| Tabla 4. SAIDI ejecutado año 2018. | 34 |
| Tabla 5. SAIDI acumulado año 2018 | 35 |
| Tabla 6. SAIFI de alimentador de media tensión TIC295..... | 35 |
| Tabla 7. SAIDI de alimentador de media tensión TIC295 2015 al 2019. | 36 |
| Tabla 8. Numero de Fallas del alimentador año 2018..... | 37 |
| Tabla 9. Disponibilidad del alimentador año 2018..... | 38 |
| Tabla 10. Clasificación de las fallas según las diferencias de temperatura | 41 |
| Tabla 11. Resumen de resultados del Análisis termográfica Pre Test..... | 42 |
| Tabla 12. Resumen de resultados análisis según grado severidad termografía Pre Test.... | 43 |
| Tabla 13. SAIDI ejecutado año 2019. | 45 |
| Tabla 14. SAIDI acumulado año 2019. | 45 |
| Tabla 15. SAIFI 2015 al 2019 de alimentador de media tensión TIC295..... | 46 |
| Tabla 16. SAIDI 2015 a 2019 de alimentador de media tensión TIC295. | 46 |
| Tabla 17. Numero de Fallas del alimentador año 2019..... | 47 |
| Tabla 18. Disponibilidad del alimentador año 2019..... | 49 |
| Tabla 22. Resumen de resultados del Análisis termografía Pos Test. | 51 |
| Tabla 23. Resumen de resultados análisis termografía Pos Test. | 52 |
| Tabla 24. Valores obtenidos diferencia temperatura del Pre y Pos Test. | 53 |
| Tabla 25. Porcentaje de equipos según grado de severidad del Pre y Pos Test..... | 54 |
| Tabla 26. Valores obtenidos de porcentaje de temperatura del Pre y Pos Test | 55 |
| Tabla 27. Valores comparativos de dos muestras emparejadas Pre y Pos test. | 56 |

Índice de gráficos

| | |
|--|----|
| Figura 1. Certificado Calibración | 29 |
| Figura 2. Termografía infrarroja..... | 29 |
| Figura 3. Representación porcentaje fiabilidad. | 33 |
| Figura 4. Representación gráfica tipos de fallas Año 2018..... | 34 |
| Figura 5. SAIDI ejecutado año 2018..... | 34 |
| Figura 6. SAIDI acumulado año 2018..... | 35 |
| Figura 7. SAIFI de alimentador TIC295 años 2015-2019..... | 36 |
| Figura 8. SAIDI de alimentador a media tensión TIC295 año 2019..... | 36 |
| Figura 9. Número de fallas año 2018. | 37 |
| Figura 10. Porcentaje de fallas año 2018..... | 38 |
| Figura 11. Disponibilidad del alimentador año 2018. | 39 |
| Figura 12. Disponibilidad: Horas de operación año 2018..... | 39 |
| Figura 13. Disponibilidad: % de disponibilidad año 2018..... | 40 |
| Figura 14. Resumen de resultados análisis según grado severidad termografía. | 43 |
| Figura 15. SAIDI ejecutado año 2019..... | 45 |
| Figura 16. SAIDI acumulado año 2019..... | 45 |
| Figura 17. SAIFI de alimentador TIC295 años 2015-2019..... | 46 |
| Figura 18. SAIDI de alimentador a media tensión TIC295 año 2019..... | 47 |
| Figura 19. Número de fallas año 2019. | 48 |
| Figura 20. Porcentaje de fallas año 2019..... | 48 |
| Figura 21. Disponibilidad horas de parada año 2019..... | 49 |
| Figura 22. Disponibilidad: Horas de operación año 2019..... | 50 |
| Figura 23. Disponibilidad en porcentaje año 2019..... | 50 |
| Figura 24. Número de equipos según grado de severidad pos test..... | 52 |
| Figura 25. Comparativo diferencia nivel de temperatura Pre y Pos Test..... | 53 |
| Figura 26. Resultado Pos Test..... | 54 |
| Figura 27. Comparativo porcentaje de los equipos Pre y Pos Test. | 55 |

RESUMEN

La presente investigación abordó el problema de la falta de confiabilidad del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019; y cómo afecta un plan de mantenimiento predictivo mejorara dicha confiabilidad. Tuvo como objetivo general determinar en qué medida el mantenimiento predictivo, mejorará la confiabilidad del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019. La hipótesis general consistió en que la aplicación del mantenimiento predictivo mejorará significativamente la confiabilidad en el alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. El tipo de estudio fue aplicado, de diseño pre experimental, la población estuvo conformada por 72 equipos del alimentador de media tensión, la muestra estuvo conformada por 12 equipos.

Se concluyó a modo general que el plan de mantenimiento predictivo mejoró significativamente la confiabilidad del alimentador de media tensión, aumentando los tiempos de continuidad en los tiempos de distribución de energía y se redujo los costos de mantenimiento. Se concluye específicamente que 3 equipos del AMT TIC295 Pararrayo celda Interruptor Potencia incrementaron la temperatura de 3% en el pretest a 5% en el postest. Dos equipos de celda de salida de potencia incrementaron la temperatura de 4% en el pretest a 6% en el postest, y uno de este mismo equipo mantuvo su temperatura en ambas pruebas en 6%. Los tres equipos pararrayo de línea troncal incrementaron la temperatura de 9% en el pretest a 16%, 18% y 20% respectivamente en el postest. Que los motivos de fallos en el año 2018 fueron descarga atmosférica en un 56%, contacto de la red con árbol 13%, seguridad, 13%, cambio de estructuras 6%, colapso de estructura 6%, y fallos no identificados 6%. Que la confiabilidad del alimentador de media tensión antes de aplicar mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía fue de 0.005 horas en enero, 0.004 horas febrero, 0.009 horas en agosto, 0.005 horas en noviembre, y 0.065 horas en diciembre, en total en año 2018 fue de 0.088 horas. Que los resultados de análisis de termografía en el pretest se encontraron que, de 12 equipos analizados, 3 equipos (25%) con grado de severidad 1 (equipos con posible deficiencia), 3 equipos (25%) con grado de severidad 2 (equipos con probable deficiencia), 3 equipos (25%) con grado de severidad 3 (equipos con deficiencia), y 3 equipos (25%) con grado de severidad 4 (equipos con deficiencia mayor), (tabla 26). Que el diseño de mantenimiento preventivo permitió mejorar la confiabilidad del alimentador de media tensión TIC295 de la subestación de transmisión

eléctrica de la ciudad de Ticapampa. Asimismo, con el diseño de mantenimiento se pudo garantizar una mejor continuidad del servicio de distribución eléctrica de media tensión a los clientes de este tipo de servicio. Que el análisis de termografía en el postest se encontró que, de 12 equipos analizados, 9 equipos (75%) con grado de severidad 1 (equipos con posible deficiencia), 0 equipos (0%) con grado de severidad 2 (equipos con probable deficiencia), 3 equipos (25%) con grado de severidad 3 (equipos con deficiencia), y 0 equipos (0%) con grado de severidad 4 (equipos con deficiencia mayor). Se encontró una mejora en la confiabilidad de los equipos con posible deficiencia y deficiencia mayor. Que los valores obtenidos sobre diferencia de temperatura entre pretest y postest, se encontró que el primer Pararrayo celda Interruptor Potencia bajó 1.1 °C, el segundo equipo bajó 1.4 °C, el tercer equipo bajó 1.6°C. Que la celda salida interruptor potencia, bajó 2.5 °C, el segundo equipo, bajó 3.2 °C, el tercer equipo bajó 8.5 °C. Que el pararrayo línea troncal bajó 3.3 °C, el segundo pararrayo bajó 1.9 °C, el tercer pararrayo subió 1.4 °C. Que el primer seccionamiento línea troncal bajó 38.4 °C, el segundo equipo bajó 40.0 °C, el tercer equipo bajó 42.9 °C. Que el mantenimiento predictivo tuvo mayor efecto en los parraros línea troncal y en el seccionamiento línea troncal.

Palabras clave: Confiabilidad, Interrupción, Mantenimiento predictivo y Termografía.

ABSTRACT

This research addressed the problem of the lack of reliability of the medium voltage feeder of the company Hidrandina S.A. Huaraz 2019; And how it affects a predictive maintenance plan improves that reliability. It had as a general objective to determine to what extent the predictive maintenance, will improve the reliability of the medium voltage feeder of the company Hidrandina S.A. Huaraz 2019. The general hypothesis was that the application of predictive maintenance will significantly improve the reliability in the medium voltage feeder of the company Hidrandina S.A. The type of study was applied, of pre-experimental design, the population was made up of 72 teams of the medium voltage feeder, the sample was made up of 12 teams.

It was generally concluded that the predictive maintenance plan significantly improved the reliability of the medium voltage feeder, increasing the time of continuity in power distribution times and reduced maintenance costs. It is concluded specifically that 3 teams of the AMT TIC295 arrester cell power switch increased the temperature of 3% in the pretest to 5% in the posttest. Two power output cell equipment increased the temperature of 4% in the pretest to 6% in the posttest, and one of the same equipment maintained its temperature in both tests at 6%. The three stem-line arrestor equipment increased the temperature of 9% in the pretest to 16%, 18% and 20% respectively in the posttest. That the reasons for failures in the year 2018 were atmospheric discharge in a 56%, network contact with tree 13%, safety, 13%, change of structures 6%, collapse of structure 6%, and failures unidentified 6%. That the reliability of the medium voltage feeder before applying predictive maintenance, with thermography inspection was 0.005 hours in January, 0.004 hours February, 0.009 hours in August, 0.005 hours in November, and 0065 hours in December, total in year 2018 was 0088 hours. That the results of the analysis of thermography in the pretest were found that, of 12 teams analyzed, 3 teams (25%) With degree of severity 1 (equipment with possible deficiency), 3 equipment (25%) With severity level 2 (equipment with probable deficiency), 3 teams (25%) With degree of severity 3 (equipment with deficiency), and 3 equipment (25%) With degree of severity 4 (equipment with major deficiency), (table 26). That the design of preventive maintenance allowed to improve the reliability of the medium voltage feeder TIC295 of the electric transmission substation of the city of Ticapampa. Also, the maintenance design was able to guarantee a better continuity of the electrical distribution

service of medium voltage to the clients of this type of service. That the analysis of thermography in the posttest was found that, of 12 teams analyzed, 9 teams (75%) With degree of severity 1 (equipment with possible deficiency), 0 equipment (0%) With severity level 2 (equipment with probable deficiency), 3 teams (25%) With degree of severity 3 (equipment with deficiency), and 0 equipment (0%) With degree of severity 4 (equipment with major deficiency). We found an improvement in the reliability of the equipment with possible deficiency and major deficiency. That the values obtained on temperature difference between pretest and posttest, it was found that the first arrester cell power switch lowered 1.1 °c, the second equipment fell 1.4 °c, the third team dropped 1.6 °c. That cell output switch power, lowered 2.5 °c, the second equipment, lowered 3.2 °c, the third equipment fell 8.5 °c. That the lightning rod trunk line fell 3.3 °c, the second lightning rod fell 1.9 °C, the third lightning rod rose 1.4 °c. That the first trunk line section fell 38.4 °c, the second equipment fell 40.0 °c, the third equipment fell 42.9 °c. That predictive maintenance had greater effect on the trunk line and the Trunk line section.

Key words: Reliability, Interruption, Predictive Maintenance and Thermography.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como objetivo la aplicación de la estrategia del mantenimiento predictivo de los equipos del alimentador de media tensión TIC295 para mejorar la confiabilidad: Distrito de Ticapampa de la Empresa Hidrandina S.A.

Por lo que se refiere a la realidad problemática en el sector mundial las empresas industriales a nivel mundial deberían dedicarse al mantenimiento predictivo ya que es muy considerable para el crecimiento de las empresas, y así evitaran los tiempos de paradas de sus maquinarias y equipos ya que eso ocasiona pérdidas económicas y que los clientes no tengan confiabilidad a las empresas, en la actualidad el mantenimiento predictivo es la herramienta superior en el marco de la industria mundial. Se estima que entre un 56% y 64% aproximadamente de las plantas industriales del mundo tienen implementada algunas herramientas del mantenimiento predictivo. En los países desarrollados tienen un 77% aproximadamente implementado su programa de mantenimiento predictivo establecido y en funcionamiento a pesar de eso las empresas a nivel mundial siguen teniendo problemas con la parada de sus máquinas y equipos ocasionándoles pérdidas económicas.

En la mayoría de los casos el mantenimiento predictivo depende mucho de varios factores como por ejemplo el uso de herramientas, tiempo de análisis, la causa humana, existencia de información y la aplicación de las recomendaciones. Lo que si es cierto es que a lo largo de las últimas décadas las industrias han generado una gran cantidad de comunicación provenientes de los programas de mantenimiento predictivo, que en la mayoría de los casos se utiliza el mantenimiento predictivo para implantar mejoras en las plantas industriales y que estas a la vez sean confiables. Las empresas de todo el mundo deben dedicarse a implementar el mantenimiento predictivo porque es muy importante que su productividad aumente satisfactoriamente a medida que las fallas de máquinas disminuyen de manera sostenible a través de los años (Abas, 2018).

Los países europeos tienen un 60% – 70% implantados el mantenimiento predictivo de sus empresas, ya que esto es porque las empresas tienen un bajo rendimiento de sus plantas y esto ocasiona que su producción sea baja y su rendimiento económico también sea baja, es por ello que se debe implantar el mantenimiento predictivo para que las Empresas de esos países tengan niveles altos de competitividad en el mercado y que sus servicios sean de calidad y así tener mayor productividad. En Chile algunas empresas como el de las papeleras, han demostrado que el mantenimiento predictivo es vital y estratégico para el desarrollo de

las empresas porque esto evita las paradas no programadas de las máquinas de las plantas y asegura a las Empresas que sus procesos productivos sean mejores cada día (Miguel, 2014).

A nivel internacional, las pequeñas, medianas y grandes empresas distribuidoras o prestadoras de servicio de distribución de energía, presentan problemas de fallas de los sistemas eléctricos de distribución de energía de media tensión y baja tensión, ante esta realidad problemática, las gerencias han adoptado la metodología del mantenimiento predictivo para garantizar que sus sistemas de distribución no fallen, o que los tiempos muertos sean los mínimos comparados con los estándares internacionales. Con la finalidad de cumplir con estos objetivos, las empresas internacionales han adoptado diversos métodos de mantenimiento predictivo, tales como: monitoreo de la condición Análisis de vibraciones, análisis termográfica, análisis de ultrasonido y análisis de aceite, donde las maquinas darán un tipo de aviso, es importante la detección, análisis, corregir y seguimiento (Olarte, Botero y Cañón, 2010).

En nuestro país, las Empresas Industriales todavía no están implementado el mantenimiento predictivo a sus maquinarias y equipos, es así que las empresas en nuestro país tienen problemas de paradas de sus equipos y perdidas económicas en mayor escala, y a la vez cada día hacen que sus clientes ya no tengan confiabilidad del servicio que brinda las empresas, es por ello que deberían tomar más enserio el mantenimiento predictivo, ya que eso es un método y estrategia que pueden tener las empresas porque es ampliamente ventajosa para que su producción tenga éxito, aunque sea muy complejas y que se requieran de mucho tiempo e inversión para realizar el mantenimiento predictivo se debería hacer porque estos resultan altamente viables, ventajosas para las empresas y son justamente las que se proyectan como empresas más exitosas y sean reconocidas a nivel mundial (IPAE, 2011).

En ese sentido, la Unidad de Negocio Huaraz cuenta con una cobertura de energía eléctrica que pasa por tres etapas: generación, transmisión, distribución y comercialización. En la generación de energía eléctrica cuenta 03 Centrales Hidroeléctricas (Pacarenca, María Jiray y Pomabamba), la primera atiende al sistema eléctrico aislado de Chiquian y también existe la interconexión a través de redes del Pequeño Sistema Eléctrico Cajatambo a la Central Hidroeléctrica Gorgor, a quienes se viene suministrando energía según su requerimiento. El sistema de transmisión cuenta en el Callejón de Huaylas con cinco Subestaciones de Transformación, con 245Km de líneas de transmisión, y una potencia instalada de 79 MVA, en Conchucos se tiene 03 subestaciones de transformación, el sistema de transmisión está

conformado por una línea de transmisión de 138 kV. Huallanca - Kiman Ayllu - Sihuas y la derivación en 60 kV hasta las SE Pomabamba y Huari.

Así mismo, se tiene el Centro de Transformación de Huallanca de propiedad de Egenor, donde está conectada la línea de transmisión que da servicio a parte del Callejón de Huaylas Sub Estaciones (Caraz, Carhuaz, La Pampa y Pallasca (Unidad Empresarial Chimbote) y el sistema de transmisión de 138 kV. Huallanca – Pierina – Huaraz Oeste y conecta en 66 kV. Hasta Sub Estación Picup y luego se deriva hasta Sub Estación Ticapampa teniendo siete Alimentadores de Media Tensión, donde transforma a dos niveles de tensión 22.9 y 13.8 kV. Los Alimentadores de Media Tensión de 22.9 kV. Con códigos TIC295, TIC296 y TIC201 y 13.8 kV. TIC291, TIC292, TIC293 y TIC294, incluyendo 4 de clientes libres por la Generadora y 01 cliente libre por la concesionaria y un Alimentador Media Tensión de código TIC201 de propiedad de terceros que parten desde la tercera estructura fuera de las Sub Estación Transformación Ticapampa.

Se puede manifestar, que, para distribuirse a través de las líneas de media tensión, llegando a las sub estaciones de distribución donde finalmente se transforma nuevamente a baja tensión con niveles de tensión de 440, 380 y 220 voltios. La cual se aplicó a las industrias, hogares; para que el usuario final tenga un suministro de calidad, la Norma Técnica de calidad de servicios eléctricos se aplicó para la prestación de servicios relacionados con la generación, transmisión y distribución de la electricidad con la inspección de la calidad de los servicios eléctricos se tomó en cuenta varios factores como calidad del producto (tensión, frecuencia, perturbaciones), calidad de servicio comercial (trato al cliente, medios de atención, precisión de medida de la energía), calidad de alumbrado público (deficiencias del alumbrado), calidad de suministro (interrupciones), este último factor de calidad tiene dos indicadores: número total de interrupciones por cliente por semestre y duración total ponderada de interrupciones por cliente.

Se seleccionó la investigación sobre el Alimentador de Media Tensión de código TIC295 de un nivel de tensión 22.9 kV. que suministra el servicio eléctrico a 4,903 clientes de la Unidad de Negocio Huaraz (Hidrandina S.A), del Servicio Eléctrico Recuay, uno de los servicios que se encuentra en la Provincia de Recuay, durante año 2005 el Ministerio de Energía y Minas ejecutó las obras de electrificación rural del Pequeño Sistema Eléctrico Aija Cotaparaco II y III Etapa, donde son operadas desde la Sub Estación de Ticapampa del Servicio Eléctrico Recuay, con estas obras se ampliaron las redes primarias y secundarias

para atender a 80 localidades de las provincias de Recuay, Aija, Huarney, Bolognesi, Ocros. El año 2010 se inició la ejecución de las obras del Pequeño Sistema Eléctrico Aija Cotaparaco IV Etapa, con lo que ingresaron en operación 17 localidades adicionales a las existentes, ampliándose su cobertura de atención.

Inició con infraestructura nueva, con una confiabilidad del sistema eléctrico aceptable, durante el tiempo transcurrido se generó averías de equipos y las interrupciones que ocurrieron por diversas causas; algunas de estas fueron muy difíciles de evitar, como los causados por fenómenos naturales que se presentó tales como caídas de rayos en la línea de media tensión, vientos fuertes, lluvias torrenciales que provocaron huacos entre otras. Las interrupciones de suministro cuando estas fueron causadas por fallos de equipos, tales como recalentamiento en los terminales de salida de interruptores de potencia de la sala de control, conexiones en la primera estructura, seccionamientos de la línea troncal, para rayos, aisladores, conexiones, Sub Estaciones de Distribución, empalmes, etc., estos si se pudieron evitar y prolongar su tiempo de vida útil de los equipos y una de las formas que se logró esto mediante el Mantenimiento predictivo con una de las Técnicas de termografía infrarroja en las líneas de distribución.

Teniendo en cuenta que, uno de los motivos principales de afectación a los alimentadores de media tensión con las interrupciones del servicio eléctrico fueron las descargas atmosféricas constantes en diferentes puntos, por las precipitaciones fluviales siendo sus épocas de lluvias en el departamento de Ancash; los rayos son fenómenos electrostáticos que al impactar sobre una línea produce una sobretensión que se transmite en la misma y también la carga del rayo se distribuye por debajo del suelo provocando una elevación de potencial, que varía entre 100 mil y un millón de voltios. Se originan solo en las nubes donde se han constituido cristales de hielo. El movimiento de estos cristales acumula una fuerte carga de electricidad estática y según el sistema eléctrico de investigación del Alimentador de Media Tensión TIC295, los distritos de Ticapampa, Cotaparaco, Tapacocha, Huallapampa, Marca, Cajacay, Raquia, Pararin, Llacllin y sus anexos cuentan con pararrayos en las Sub Estaciones de distribución y seccionadores tipo cut out, al estar las conexiones mal ajustadas al momento del montaje por los trabajadores técnicos, generan deterioro, puntos con temperaturas elevadas, averías de equipos, con el pasar del tiempo y al no ser visibles por el ser humano es necesario la inspección con termografía infrarroja para la detección y posterior correctivo de acuerdo un mantenimiento programado.

Los seccionadores de distribución tienen la característica de abrir y cerrar el paso de la energía eléctrica, por lo tanto, cuando ocurre una falla de desconexión u otros, estos equipos suelen hacer cortos circuitos e interrumpir el servicio eléctrico y dejar sin energía a la población es por ello que se requiere de un mantenimiento predictivo para evitar interrupciones del servicio. Los pararrayos son equipos que trabajan con instalación a tierra su función es descargar la energía cuando ocurra alguna descarga, por lo tanto, cuando suelen fallar ya sea por mala conexión o por fallas atmosféricas estos equipos se malogran más rápidamente. Los transformadores de distribución son sumergidos en aceite y tienen 3 porta barras de media tensión cuyas fases son (R-S-T) y 4 porta barras de baja tensión (R-S-T-N), estos cuando ocurren fallas en los transformadores de distribución las fases de media tensión son las que suelen hacer cortos circuitos.

Para realizar una evaluación completa y una evaluación de la calidad de suministro, es necesario controlar las interrupciones del servicio eléctrico. A razón de lo enunciado, el presente trabajo se encargó del mantenimiento predictivo que mejoró la confiabilidad del alimentador de media tensión TIC295 del distrito de Ticapampa, de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019. Para ello, se aplicó la técnica que existe, denominado termografía infrarroja, en la cual se obtuvo valores de temperatura de las conexiones de los equipos una sola vez al mes, durante un periodo de 2 meses (marzo y abril del 2019). De las inspecciones realizadas se obtuvo la relación entre temperatura mínima y máxima. A partir de estos datos, se implementó el mantenimiento predictivo y preventivo. Asimismo, los resultados post test, se contrastaron con los resultados pretexto de nivel de temperatura, obtenidos en los meses de marzo y abril del 2019.

Los costos se incrementarán debido a las fallas de los elementos del alimentador ocurridas por falta de predictibilidad, los costos se evidencian en el deterioro y el posterior mantenimiento de cada uno de los elementos del alimentador; así como también los costos se dan por el mantenimiento correctivo a realizar. Asimismo, el costo se va incrementado más aun cuando se prolonga el tiempo del mantenimiento correctivo debido a que el momento de la falla ocurre cuando el personal técnico no se encuentra disponible extendiendo el tiempo muerto del servicio de distribución de energía de media tensión. El tiempo muerto produce ineficiencia en la distribución de la energía de media tensión a los destinos de la red de servicio eléctrico, generando reclamo justo de los clientes, debido a que ellos también son afectados económicamente. Los tipos de pérdidas que genera esta situación

son económicos por pérdidas de producción o servicio generado con esta energía por los clientes, pérdidas económicas para la empresa Hidrandina por cantidades menores de facturación y penalización por deficiencias en la calidad de suministro (compensación a los clientes). Si esta situación no se resuelve, por lo menos en el mediano plazo, la empresa podría generar pérdidas considerables y reclamos fuertes de la población.

En tal sentido, la investigación se propone analizar y modelar un programa relacionada al mantenimiento predictivo aplicado al alimentador de media tensión TIC295 de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019, en el cual se unificó en un solo sistema las tareas del mantenimiento predictivo, en conjunto, el uso de patrones de fallas y variables relacionados a la seguridad, calidad, uso, ruptura común y tiempo en la selección de alternativas de protección para lograr cierta confiabilidad de las conexiones de los equipos con el uso óptimo de los recursos; por este motivo, se pudo diseñar y llevar a cabo un plan de mantenimiento predictivo, preventivo de los equipos del alimentador de media tensión, que nos permitió prolongar la vida útil de los equipos disminuyendo la reposición de los mismos y generando un ahorro económico para la Empresa, también nos permitió aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos brindando la continuidad del servicio eléctrico a los clientes y sea confiable. A razón de ello permitió proponer una solución a una realidad problemática observada.

Con respecto a los trabajos previos a nivel internacional, Gallo (2018), en la tesis de grado denominado “Mantenimiento predictivo utilizando la técnica de la termografía en transformadores y alimentadores de la Empresa eléctrica CNEL EP Bolivar” realizado en la Universidad de Cuenca – Ecuador, el objetivo principal fue desarrollar el mantenimiento predictivo mediante la técnica de la termografía para evaluar el correcto funcionamiento de los componentes de CNEL EP Bolívar y como resultado logró analizar 14 elementos en el alimentador Guanujo centro, nos refleja que un 35.72 % se encuentran con mayor deficiencia, que deben ser intervenidos en el menor tiempo posible para evitar cortes de energía, donde el autor concluyó que con la termografía realizo a lo largo del alimentador Guanujo y transformadores de distribución se ha encontrado puntos calientas entre los cuales los más críticos son en las bajadas de los transformadores, puntos de conexión y bushing.

Chere (2017), en su Artículo Científico Ingeniería “Análisis de confiabilidad en alimentadores de distribución utilizando métodos simulativos” realizado en la ciudad de

Guayaquil, ubicado en país de Ecuador, el objetivo general es determinar los estados de fallas de los componentes y como resultado logró la utilización del código planteado en el presente proyecto para el análisis de confiabilidad de otros alimentadores tanto de CNEL Esmeraldas como de otras empresas distribuidoras, ya que estuvo programado de manera general para el ingreso de cualquier alimentador, “ Configuración N Barras ”, donde el autor concluyó que los métodos simulativos fueron de gran ayuda para la obtención de índices de confiabilidad ya que permitió obtener el modelo de transferencia que logró mejorar los índices de confiabilidad de cualquier sistema de distribución de energía eléctrica.

Yepes (2016), en la tesis de grado denominado “Análisis termográfica de la Sub Estación San Lorenzo y su alimentador primario principal para elaborar un plan de mantenimiento predictivo”, realizada en la Universidad Técnica del Norte Ibarra – Ecuador, el objetivo principal fue realizar el análisis termográfica de la Sub Estación San Lorenzo y su red de distribución primaria como parte de un mantenimiento predictivo que permitió identificar puntos calientes y a su vez detallar sus respectivas correcciones y como resultado logró el levantamiento minucioso de la información de cada uno de los equipos que fueron objeto de estudio mediante el análisis termográfica, se procedió al estudio de los datos recolectados mediante una tabla de resúmenes de resultados a fin de cuantificar y calificar las diferentes anomalías detectadas, clasificando las mismas según su relevancia y gravedad, donde el autor concluyó que el análisis de la aplicación del mantenimiento predictivo mediante la utilización de cámara termográfica constituyó una herramienta fundamental para las empresas eléctricas ya que esta técnica permitió realizar el análisis termográfica sin ningún contacto con el equipo y planificar mantenimientos preventivos que evitaron interrupciones de larga duración.

García y Ayala (2015), en su Artículo Científico de energía eléctrica “Impacto de las redes de Distribución de gas natural en la confiabilidad de sistemas de distribución de energía eléctrica con generación distribuida” realizado en la ciudad de Pereira, ubicado en el país de Colombia, el objetivo principal fue diseñar nuevas políticas regulatorias, que permitan a las empresas distribuidoras implementar generación distribuida en el interior de sus redes y como resultado logró observar el efecto que tienen las redes de gas natural para diferentes estudios sobre la red eléctrica, tal como la planeación de los sistemas de distribución. Si se cuenta con redes de gas natural altamente confiables (tasas de fallas y tiempos de reparaciones bajas, el impacto de la red de gas natural es bajo, por lo que no se consideró su

efecto en el planeamiento de la red eléctrica. Fue importante tener en cuenta que la inversión para tener redes de gas natural confiables pudo ser considerablemente elevada, sin embargo, esto conllevó al diseño de redes eléctricas mejor dimensionadas, logrando que los generadores distribuidos reduzcan la cargabilidad de la subestación y los conductores de la red, el autor concluyó que existió una tendencia a nivel mundial al uso de tecnologías de generación distribuida en las redes de distribución, con el propósito de mejorar la operación de estos sistemas. Los generadores distribuidos que operan con gas natural se imponen como una tecnología que no está expuesta a una variabilidad permanente en su recurso primario, ofreciendo un recurso de bajo impacto ambiental y energía firme para la operación de las redes eléctricas. Para garantizar el correcto funcionamiento de estos generadores en la red eléctrica, se desarrolló una metodología que cuantificó el impacto de la confiabilidad del sistema de gas natural en la confiabilidad del sistema eléctrico. El impacto se midió por la relación entre la energía no suministrada por contingencias en la red de gas natural y la energía no suministrada por las contingencias en la red eléctrica, donde se consideraron los valores posibles para las tasas de falla y los tiempos de reparación de la red eléctrica. Gas natural.

Calderón (2015), en la tesis de grado denominada “Desarrollo de un plan de mantenimiento integral de subestaciones eléctricas compactas en pequeñas y medianas empresas. Caso de estudio. Edificio profesional “Torre Stratos”, realizada en la Universidad de Carabobo, el objetivo general fue desarrollar un programa administrativo para la planificación y control del mantenimiento integral de la subestación compacta propuesta para el Edificio Profesional Torre Stratos y como resultado se logró el desarrollo del plan de mantenimiento integral sobre las bases de nuevas filosofías de mantenimiento como Benchmarking y mantenimiento de clase mundial, donde el autor concluyó que la realización del proyecto fue totalmente factible debido a que se contó con los recursos para tal fin. Que desde el punto de vista económico resultó ser un poco más complejo el análisis. Que la opción más económica para la administración del edificio profesional Torre Stratos resultó ser la planteada en el proyecto, pero el análisis de la inversión a largo plazo surgió la controversia sobre la utilidad de los equipos adquiridos y los gastos por mantener un departamento cuya frecuencia de trabajo fue considerablemente baja a lo largo de los años de servicio de la subestación.

En cuanto a los trabajos previos a nivel nacional, Blas (2017), en la tesis de grado denominada “Implementación de un plan de mantenimiento efectivo para el sistema de

transmisión eléctrica de 60 Kv. L-717 Zapallal –IPEN” en el sector pueblo viejo-ventanas de la CNEL-EP”, realizada en la Universidad Privada del Norte, el objetivo principal fue implementar un plan de mantenimiento efectivo para el sistema de transmisión eléctrica de 60 Kv. con el fin de asegurar un suministro eficiente y como resultado logró las mejoras que se realizaron en base al análisis de los detalles de las inspecciones realizadas. En el cual, en base a los datos se realizó la programación de los mantenimientos preventivos y correctivos programados, donde el autor concluyó que de acuerdo a las tablas N° 5-1 que el plan de mantenimiento preventivo fue el más efectivo para el sistema de transmisión eléctrica de 60 Kv. L-717 Zapallal – IPEN da resultado en eficiencia para la empresa. Que el nuevo diagrama de flujo permitió eliminar los procesos innecesarios, dando mayor fluidez al sistema de trámite documentario. Que los formatos y procedimientos de seguridad ayudaron en el desarrollo de las actividades. Que la implementación del plan de capacitación permitió lograr una continuidad del sistema de transmisión eléctrica.

Barturen y Cayaca (2016), en su tesis de grado denominado. “Propuesta Técnica, Económica para el Mantenimiento Predictivo y Preventivo de redes de distribución de 10 Kv/22,9 Kv/34,5 Kv. energizadas del Alimentador C-212 con un nivel de tensión de 22,9 Kv. del Tramo Chiclayo – Monsefú, 2015”, realizada en la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, escuela académico profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la ciudad de Trujillo, ubicada en el país de Perú, el objetivo principal fue determinar las propuestas técnicas económicas más eficientes y seguras para el mantenimiento predictivo y preventivo de redes de distribución en 10kV/22,9kV/34,5kV energizadas. Alimentador C-212 con un nivel de tensión de 22,9kV del Tramo Chiclayo- Monsefú y como resultado logró que la empresa Electronorte S.A tome en cuenta desarrollar el mantenimiento predictivo y preventivo basado en hidrolavado en redes de distribución 10kV/22,9kV/34,5kV energizada, alimentador C-212 con un nivel de tensión de 22,9kV en tramo Chiclayo- Monsefú de la Empresa Electronorte S.A. ahorrándose un equivale al 98,47% y 99,7% respectivamente, donde el autor concluyó que se analizaron y evaluaron las alternativas: Alternativa N°1: Utilizando el mantenimiento predictivo con tensión y utilizando el mantenimiento preventivo con tensión. Alternativa N°2: utilizando el mantenimiento predictivo sin tensión y utilizando el mantenimiento predictivo con tensión.

Espinoza y Beltrán (2016), en su tesis de grado denominado “Mejoramiento del sistema eléctrico de la ciudad de Puerto Maldonado en Media Tensión” realizada en la Universidad

Nacional de San Antonio Abad del Cusco Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica Informática y Mecánica de la ciudad del Cusco, ubicada en el país de Perú, el objetivo principal fue desarrollar el diagnóstico de calidad de energía, de los niveles de tensión en la subestación alimentadora de la ciudad de Puerto Maldonado de acuerdo al crecimiento de las futuras demandas eléctricas, adecuado a la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos según el objetivo planteado de desarrollar una metodología para analizar y saber la calidad de suministro para una correcta operación del sistema eléctrico y sea monitoreado constantemente y como resultado logró la implementación de compensadores y nuevos Transformadores se podrá garantizar la cobertura de la demanda de los clientes, donde el autor concluyó en proyectar las demandas de consumo en cada barra del Sistema Eléctrico de Puerto Maldonado, mostró un incremento en la caída de tensión en los años siguientes que superaron los parámetros mínimos de caída, visualizó un escenario hasta el año en estudio 2023, en donde se presentaron niveles de caída de tensión de un 7.4% en los alimentadores PM-01, PM-02 Y PM-03 y de un 8.9% en los alimentadores PM-6 y PM-07, así mismo tienen una caída de 6%, en la barra Puerto Maldonado 13.8 kV. Para la mejora el nivel de tensión del sistema eléctrico es necesario que se obtenga información de las demandas proyectadas en el año y que se efectúen seguimiento de control.

Meche y Vargas (2015), en la tesis de grado denominada “Ampliación del sistema eléctrico y mejoramiento de la confiabilidad del alimentador SM- 03, Vilcabamba, La Convención-Cusco” desarrollada en la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco en Perú; el objetivo principal fue determinar los valores predeterminantes para la mejora de la confiabilidad frente a la ampliación del sistema eléctrico y como resultado logró que hubo caída de tensión de 8.14 % a 4.01 % gracias a la implementación de un regulador de tensión y la propuesta de coordinación del ajuste de los relés, la selectividad de las curvas de protección, donde los autores concluyó que debido al adecuado cuidado en la faja de servidumbre y protección contra descargas eléctricas posibilitó la reducción de los indicadores SAIDI y SAIFI, se redujo la duración de las fallas y de esta manera se mejoró la confiabilidad del alimentador SM - 03. Que las fallas en el alimentador respecto a confiabilidad se encontraron fuera de los rangos permitidos. Que la mejor opción fue la ampliación del sistema eléctrico mediante el alimentador SM - 03. Que con la mejora de la coordinación de protección contra fallas homopolares se redujo la incidencia de fallas y la

cantidad de usuarios afectados. Que la mejor propuesta de mejoramiento de confiabilidad viable económicamente a corto plazo fue la primera propuesta.

Gutiérrez (2015), en la tesis de maestría titulada “Mantenimiento predictivo mediante la técnica de la termografía para evaluar el correcto funcionamiento de las SS.EE. 22.9/0.22 KV. del sistema de la Seal en la ciudad de Arequipa”, realizada en la Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa. Perú, el objetivo principal fue desarrollar el mantenimiento predictivo mediante la técnica de la termografía para evaluar el correcto funcionamiento de las Subestaciones de 22.9/0.22 kv. y como resultado logró conocer y manejar la cámara termográfica lo cual ayudó a reforzar los conocimientos al desplazarme en la subestación y a lo largo de las líneas de distribución, así como predecir luego procedió a analizar los aspectos de las imágenes y pude verificar que están en buen estado y proporcione esos datos a la empresa SEAL S.A lo cual les ayudó a diagnosticar posibles fallas y así tener puntos de enfoque, donde el autor concluyó que no se encontró puntos calientes en ese momento, por ende, no hubieron fallas ni cortes innecesarios, que se proporcionó información detallada a SEAL de las condiciones y/o estado del equipo utilizando la técnica de la termografía. Que la cámara termográfica evalúe correctamente los componentes y las líneas de alta tensión. Eso fue de gran ayuda en el momento de realizar una inspección termográfica que facilitó la detección de anomalías térmicas producidas por efecto corona, contacto suelto y fracturas en los elementos que el ojo no puede apreciar. El mayor número de anomalías térmicas se ubicó en los seccionadores de la subestación en el lado de media tensión de 22.9 Kv, debido al mal cierre entre el conductor y el terminal del elemento, que presentaba corrosión o acumulación de polvo. Esa termografía era una herramienta muy útil para el mantenimiento predictivo porque era posible anticipar y predecir la aparición de anomalías térmicas antes de que ocurriera el daño, evitando grandes pérdidas económicas para la empresa. Que al detectar anomalías térmicas tempranas en la etapa inicial se incrementó la vida útil de los equipos o componentes, permitiendo mejorar la confiabilidad del sistema. Que la evaluación de la subestación 22.9 / 0.22kv mediante la técnica de la termografía evitó cortes innecesarios.

Con respecto a teorías relacionadas al tema, el fundamento teórico del mantenimiento preventivo de acuerdo con las definiciones científicas, el mantenimiento preventivo es el conjunto de actividades planificadas, organizadas, sistemáticas y secuenciales para mantener en funcionamiento las máquinas y herramientas tecnológicas mediante procesos de

supervisión continúa elevados a cabo en cada uno de los elementos tecnológicos. A este proceso empresarial e institucional también se le conoce como mantenimiento planificado, mantenimiento proactivo o mantenimiento fundamentado en el tiempo debido a que funciona con datos de los fabricantes o con estadísticas sobre las fallas más comunes. Para la presente investigación, el término predictivo hace referencia a los fundamentos teóricos del mantenimiento previamente planificado (Smith y Hinchcliffe, 2010).

El mantenimiento preventivo implica un conjunto de planes que deben realizarse en fechas pre-programadas, la planificación es generalmente integral porque este tipo de mantenimiento requiere la identificación detallada de todos los materiales, herramientas y piezas de repuesto que se utilizarán en el mantenimiento de la maquinaria o equipo. También implica detallar el personal técnico y el personal a cargo de la reparación; permite que los procesos que se desarrollan con la máquina o el equipo se puedan llevar a cabo normalmente, minimiza las paradas no programadas, que se generan porque el personal y las autoridades de la organización tienen la cultura de hacer que las máquinas funcionen durante largos períodos de tiempo sin realizar el mantenimiento, la gran mayoría de las compañías en el tercer mundo, trabajan con máquinas y equipos incluso más allá del período de la vida, y no se dan cuenta de los costos que se generan, y en muchos casos los peligros que se pueden generar (Chang, 2008).

Tareas de mantenimiento: aquellas tareas que se pueden realizar para prevenir fallas, entre ellas tenemos inspecciones visuales, lubricación, limpieza y ajustes, limpieza técnica sistemática, ajustes sistemáticos, cambio sistemático de piezas, inspecciones con instrumentos internos y externos y, finalmente, las más Revisiones importantes. Mejoras y / o modificaciones a la instalación: Las fallas pueden reducirse si aplicamos algunas mejoras, entre ellas tenemos los cambios en los materiales, los cambios en el diseño de una pieza, la instalación de sistemas de detección, los cambios en el diseño de una instalación, cambios en las condiciones externas al artículo. Con respecto a los cambios en los procedimientos operativos: los operadores son aquellos que trabajan con el equipo todos los días y siempre hay algo que se puede hacer para evitar fallas, por lo que un cambio en la forma en que el operador puede hacer su trabajo puede ser muy útil. Esta medida es económica, ya que debe invertirse principalmente en capacitación apoyada por supervisores para evitar que los operadores se muestren reacios a cambiar. Cambios en los procedimientos de mantenimiento: algunas fallas ocurren porque el personal de mantenimiento no hace bien su

trabajo, esto puede mejorarse creando un procedimiento escrito que incluya algunos datos como tolerancias, ajustes. (García, 2003, pp. 43-47).

Por otro lado, el mantenimiento predictivo se realiza después de monitorear algunas de las variables más importantes del equipo. Estas variables se miden en intervalos de tiempo definidos para predecir la falla del equipo y realizar el mantenimiento antes de que ocurra la parada no programada. Las variables más comunes para analizar son: la temperatura, la presión, la cantidad de partículas presentes en el aceite usado, el ruido, la vibración, la viscosidad del aceite, las pruebas no destructivas con colorantes penetrantes o por ultrasonido. El mantenimiento predictivo ayuda a ahorrar energía, mejora la productividad, reduce la cantidad de trabajo de mantenimiento y ayuda a que estos trabajos sean más rápidos y fáciles, los beneficios de extender la vida útil del equipo a través del mantenimiento predictivo también muestran una ventaja significativa porque reduce el período de reemplazo. (Goti, 2008, pp. 37- 40).

El mantenimiento predictivo incluye todo tipo de actividades destinadas a eliminar la necesidad de mantenimiento, corrigiendo las fallas de manera integral en el mediano plazo. Las acciones más comunes que se llevan a cabo son: modificación de alternativas de proceso, modificación de elementos de máquinas, cambios de especificaciones, revisión de extensiones de elementos básicos de mantenimiento y conservación. Este tipo de actividades es ejecutado por el personal de la organización de mantenimiento y / o entidades extranjeras, dependiendo de la magnitud de los costos, la especialización requerida; Su intervención debe planificarse y programarse a tiempo para que su ataque evite paradas injustificadas. El propósito del mantenimiento predictivo es su propósito, que es reducir las fallas que causan interrupciones prolongadas, además de acceder a inspecciones más detalladas y exhaustivas. Además de evitar incidencias tras la restauración de la fuente de alimentación. También se le llama "mantenimiento planificado" antes de que ocurra una falla o avería. se lleva a cabo bajo condiciones controladas sin ningún error en el sistema, se realiza en base a la experiencia y la experiencia del personal a cargo, quien está a cargo de determinar el tiempo necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; El fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos. (Flores, 2016).

El propósito de este tipo de mantenimiento es conocer el estado de todo el componente y conocer el estado actual de los dispositivos eléctricos, el objetivo es anticipar posibles fallas

que pueden causar interrupciones prolongadas. Su objetivo es reducir el tiempo de inactividad debido al mantenimiento preventivo, y de esta manera minimizar los costos de mantenimiento. La implementación de este tipo de método requiere inversiones en equipos, instrumentos y la contratación de personal calificado. Además, las ventajas del mantenimiento predictivo son: Los trabajos están programados, le permite seleccionar las piezas de repuesto con anticipación, tener el personal adecuado a tiempo, identificar y anticipar las fallas que pueden dañar el sistema. El factor de servicio aumenta al diagnosticar la gravedad de los problemas y la disminución en el tiempo de inactividad requerido para las reparaciones que han sido debidamente programadas y el número de dispositivos de reserva se reduce gracias al aumento en la confiabilidad del equipo en operación (Flores, 2016).

Con respecto a la variable independiente se consideró las dimensiones del Mantenimiento predictivo, según Gonzales (2014), menciona sobre diagnóstico, que para diagnosticar la situación en que nos encontramos no bastará solo con la realización del siguiente cuestionario. Habrá que punto a punto y aparato a aparato, definir qué problema tenemos e intentar medir los riesgos. Los diagnósticos deben concretarse y medirse matemáticamente porque el diferencial de mejora respecto a esta situación existente que alcanzaremos con el proyecto a abordar será realmente el resultado que justificará el trabajo del equipo, y será la herramienta de cálculo de beneficios y venta. Realmente los diagnósticos realizados por una sola persona por muy experta que sea, tienen un posible margen de error importante. Por tanto, se propone que la evaluación que se realiza con el siguiente cuestionario no sea individual, sino que sea una evaluación en equipo.

Es muy bueno que cada técnico, predictivo o ejecutivo de su departamento realice su propio diagnóstico y luego se comparen los diversos resultados. Seguramente se encontrará con percepciones totalmente diferentes entre su propio equipo y pueden darse perfiles de comunicación y percepción muy anormales. Será prácticamente imposible que todo su equipo técnico coincidiera plenamente en el diagnóstico de los problemas, en sus causas y menos aún, en la mejor manera de afrontar su solución. Si eso ocurriera debería dudar de la objetividad y sinceridad de los consultados, pero está claro que tras el debate que se propone habrá un grado de acercamiento como el que se quiere representar y, además, usted habrá tenido la ocasión de escuchar otros puntos de vista, propuestas y razonamientos que, aunque

finalmente no hayan prosperado, le ayudaran a conocer mejor la situación y a alertarle sobre enfoques y circunstancias (pp. 201-202).

Según el autor Mora (2009), indica que la aplicación del mantenimiento predictivo consiste en establecer, en primer lugar, una perspectiva histórica de la relación entre la variable seleccionada y la vida útil de la máquina; esto se logra tomando uno de ellos (la temperatura de las conexiones eléctricas) a intervalos periódicos hasta que el componente sufra una avería. Las cámaras de imagen térmica para las inspecciones de mantenimiento predictivo son herramientas no invasivas efectivas para monitorear y diagnosticar el estado de los componentes eléctricos e instalaciones, además de mencionar que los problemas se pueden identificar en una etapa temprana de manera que se puedan documentar y llevar a cabo. Preventivo El mantenimiento antes de que empeore y sea más costoso de reparar y las técnicas aplicadas al mantenimiento predictivo, existen varias técnicas, entre las que se incluyen el análisis de vibraciones, lubricantes, ultrasonido y termografía infrarroja. La inspección y evaluación de los parámetros se puede realizar de forma periódica o continua, dependiendo de varios factores, como el tipo de planta, el aumento de la carga en el sistema eléctrico, los tipos de fallas a diagnosticar y la inversión que desea realizar. (p.433).

Así mismo el autor Pistarelli (2010), menciona que el diagnostico por termografía es claramente una tarea de mantenimiento basada en condición predictiva, en la actualidad, son cada vez más los rubros industriales que hacen uso de esta tecnología. Una termografía detecta fallas sintomáticas (puntos fríos o calientes), por lo general irreversibles, a través del espectro de temperatura de los componentes. Como características de los Sistemas Termográficos indica que un marco termográfica proporciona métodos rápidos para obtener aprendizaje identificado con diseños de temperatura, los "termogramas" que existen en la superficie de un cuerpo. Entre las circunstancias favorables innovadoras dadas por un marco termográfica, a la luz de las imágenes infrarrojas, se encuentran las siguientes: Altos objetivos en temperaturas: incluso tan poco como 0,1 [° C]. Objetivos espaciales amplios: las temperaturas se pueden estimar en regiones de tan solo 100 [μm²], incluso en entornos espaciales sustanciales. La estimación sobre una temperatura amplia va: - 20 [° C] a 2500 [° C]. Incremento en la seguridad y rapidez en las revisiones. Prueba reconocible de posibles problemas relacionados con procedimientos cálidos (p. 182).

Para la obtención de la Temperatura de un Cuerpo a Partir de la Imagen Infrarroja: se realizó como primer paso: La temperatura de la superficie del hardware debe evaluarse a partir de las dimensiones oscuras de la imagen. En perspectiva de esto, se hace uso de los datos proporcionados en la escala conformada por la dimensión oscura de una imagen y la temperatura relativa a dicho nivel y relacionada con la imagen a la que se hace referencia. Como segundo paso: Una vez que se adquieren las estimaciones de temperatura de la imagen, se hacen reparaciones, ya que se acepta que la estimación del límite del cuerpo bajo percepción es unitaria. Como tercer paso: Debemos hacer remedios debido a la temperatura del entorno, así como compensar la radiación barométrica. Entre los usos más imperativos de la termografía infrarroja en organizaciones en la división de potencia, surgen los siguientes: Ensayo termográfica de establecimientos eléctricos y líneas de transmisión de alta, media y baja tensión. Verificación de asociaciones eléctricas y estado de componentes, por ejemplo, terminales, cables, seccionadores, interruptores, transportadores, uniones en tableros eléctricos, entre otros. Identificación de sobrecargas en transformadores de potencia y apropiación (pp. 183-184).

Según el autor Rey (2001), menciona que la planificación, si bien el objetivo del mantenimiento es lograr, con el costo mínimo, el tiempo de servicio más largo de las instalaciones y la maquinaria de producción, lograr la máxima disponibilidad, proporcionando la mayor productividad y calidad del producto y la máxima seguridad operativa, sin embargo, el objetivo así definido. No se mide ni se expresa en cifras. El análisis del objetivo de mantenimiento se utiliza para analizar el objetivo principal y detectar fallas y anomalías en los equipos. Podemos ver cómo varían sus componentes, basándose completamente en las variables fundamentales de las que depende la productividad de mantenimiento. Costo de trabajo, costo de componentes de repuestos y activos fijos y variedad de disfunciones (confiabilidad-disponibilidad) (pp.99-100).

Así mismo el autor Rey (2001), menciona sobre el costo de mantenimiento total es la disposición de los arreglos especializados, los medios y las actividades que hacen que sea posible garantizar que las máquinas, los establecimientos y la asociación de una línea de generación programada puedan realizar el trabajo que han previsto en un Plan de Producción específico con un avance constante. El sistema para que esto se satisfaga será actualizar un Plan de Modernización para la Organización de Mantenimiento y Manufactura, que permita la evaluación constante de la dimensión actual de la actividad y las certificaciones para

mejorarla a las dimensiones ideales. Los ejercicios de apoyo deben situarse, de esta manera, para reducir a la base la inaccesibilidad de las oficinas y eliminar sus disfunciones que, independientemente de que sean breves, contorsionan la congruencia del procedimiento provechoso y la naturaleza de los elementos. La accesibilidad y la calidad inquebrantable son dos listas esenciales para cuantificar la idoneidad del apoyo; Pero para que el mantenimiento se califique como competente, también es vital que los costos incluidos sean tan poco como se podría esperar bajo las circunstancias (p.29).

Rey (2001), Uno de los factores que determina más directamente la rentabilidad de una empresa es la gestión del capital invertido. Como se puede ver en cualquier manual de economía empresarial, la rentabilidad es igual a la relación entre el margen de ventas y el capital invertido. En resumen, el cliente que determina el precio de venta para que sea rentable, no tenemos otra solución que optimizar el Precio de costo en respuesta a una lógica moderna del mercado al que tenemos que presentar y preparar la estrategia de competitividad adecuada. Pero la demanda del cliente no se limita al campo económico precio de venta, sino también a la de Calidad Beneficios ofrecidos, confiabilidad a niveles máximos y respeto de términos y precios. Si la calidad no responde a las necesidades y requisitos del cliente, la facturación y la cuota o la inclusión en el mercado disminuirán. Pero si respondemos adecuadamente al nivel de calidad y no podemos contener y reducir los costos, los márgenes de ganancia se derrumbarán y el futuro se verá amenazado.

Sin embargo, si logramos ambos objetivos, será necesario aumentar nuestras capacidades o volúmenes de producción, pero sin invertir o con inversiones mínimas, a través de la mejora de la disponibilidad de los sistemas de producción mediante una gestión de mantenimiento global efectiva. Es en este entorno competitivo donde la gestión efectiva de la productividad del capital invertido adquiere su importancia estratégica. El uso efectivo de estos recursos requiere que sean explotados y mantenidos de manera efectiva, a fin de realizar su función productiva con el mayor rendimiento y durante la vida útil más larga posible. Es en este contexto que el Mantenimiento debe registrarse como una función de Administración. Por otro lado, debe haber un equipo de mantenimiento técnico especializado, con funciones claramente definidas, que fomente la mejora de la disponibilidad y brinde asistencia a los profesionales y operadores de mantenimiento y fabricación, así como al gerente de la documentación técnica de los equipos. Evaluar resultados y costos de mantenimiento a través de puntos de referencia que mejorarán la administración del servicio de mantenimiento en la

empresa. Hoy en día, una herramienta práctica para desarrollar una Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial es proporcionada por Mantenimiento Productivo Total. (pp. 29-31).

Con respecto a teorías relacionadas a la confiabilidad de los equipos. El sistema de transmisión eléctrica después del proceso de generación eléctrica el siguiente paso es llevar la energía eléctrica mediante torres o estructuras hacia las subestaciones eléctricas de transformación, las cuales se encuentran ubicadas en lugares establecidos según la necesidad. Finalmente, la energía eléctrica puede ser distribuida y comercializada a los usuarios finales. En lo que respecta a la confiabilidad, es la probabilidad de que un equipo cumpla una misión específica en condiciones normales de uso en un período determinado. El estudio de confiabilidad es el estudio de fallas de un dispositivo o componente. Si tienes un equipo y no falla, se dice que el equipo es 100% confiable. La importancia del sistema de transmisión eléctrica, básicamente podemos decir que un sistema de transmisión eléctrica es necesario porque se utiliza para transportar la energía eléctrica de gran capacidad y a grandes distancias. La dificultad de nuestra geografía hace necesario el uso de torres o estructuras, en las cuales los conductores eléctricos son soportados por aisladores. Todas las líneas de transmisión inician su recorrido desde una subestación primaria hacia otra subestación en este caso sería secundaria, desde aquí se comercializa a los usuarios finales (Monzo Dueñas, 2014).

Por otro lado, con respecto a las Dimensiones de la variable confiabilidad se planteó la Calidad de Suministro donde el estándar especializado para la naturaleza de las administraciones eléctricas (1997), La naturaleza del suministro eléctrico se identifica con el evento de intrusiones en la disposición eléctrica del concesionario. Las interferencias en la administración eléctrica que ocurren pueden ser causadas por problemas de edad, transmisión o apropiación de la energía. A nivel mundial, generalmente se utilizan dos marcadores de calidad de suministro en la dimensión de los marcos eléctricos, La calidad del suministro generalmente se refiere a la calidad de onda de voltaje de la energía eléctrica en sistemas de voltaje alterno, sin embargo, existen regulaciones que también contemplan las perturbaciones de las ondas de intensidad características del consumo ejercido por el cliente en el voltaje suministrado por la fuente, que En muchos casos es la compañía eléctrica en vista de las resistencias acumuladas en la Norma Técnica para la Calidad de los Servicios Eléctricos (pp. 28-29).

Debido a esto la disponibilidad según el autor Mora (2009), indica que es una marca registrada que describe cuantitativamente el perfil de utilidad de un grupo. La mayoría de los clientes dicen que requieren la accesibilidad de hardware y además seguridad. Hay algunas estrategias para lograr esto y una es construir un grupo que, cuando se queda corto, es difícil de recuperar, y la otra es que son sólidas. Como segunda etapa, se debe elegir la accesibilidad más adecuada según la información contenida y con los deseos de la organización, y según los componentes que desea controlar, cada activo accesible varía y ofrece diversas administraciones, en cualquier caso, En resumen, sus ventajas son: Disponibilidad Genérica: sirve a asociaciones que no prevén ni supervisan la fiabilidad, la capacidad de mantenimiento y la disponibilidad; los datos que son accesibles solo piensan en las ocasiones valiosas y en las de no utilidad. Es completamente razonable introducir pruebas piloto en las organizaciones.

Disponibilidad inherente o intrínseca: es excepcionalmente valioso para controlar los ejercicios de mantenimiento espontáneo. Solo piensa en su uso concebible cuando los puntos medios de las ocasiones valiosas son notablemente expansivos en contraste con las temporadas de aplazamiento y aplazamiento. Disponibilidad alcanzada: es excelente cuando necesita controlar los compromisos de apoyo dispuestos (diligencias proactivas: preventivas o preventivas) y las tareas de remediación de forma independiente; él no está interesado en retrasar los tiempos (demora), ni fundamentalmente los alista. Disponibilidad operacional: es suficiente cuando es importante casi filtrar las temporadas de aplazamientos reglamentarios o físicos o de recursos humanos; Trabaja con ejercicios de mantenimiento arreglados e improvisados, juntos. disponibilidad operacional generalizada: Básicamente se utiliza cuando se anticipa el CMD en hardware con un tiempo de trabajo largo en el que funcionan, pero no se crea, algo así como trabajar en un vacío "(pp. 67, 71 - 72).

De igual manera el autor Mora (2009), Indico que a través del análisis de los fallos se pueden detectar de forma preventiva, predictiva o anticipada, cualquier anomalía que pueda ocurrir en la funcionalidad del equipo. En el análisis de fallas, se establecen dos tipos: crónicas y esporádicas: fallas esporádicas: son una desviación de la norma (generalmente más cerca de la restricción de disminución). Casi siempre, con la ayuda de eliminar una falla esporádica, se llega a un escenario de capacidad regular que normalmente ahora no es más alto de lo que es antes de que ocurra. Estas son actividades comunes e inusuales y casi nunca se asocia un error esporádico con otro del mismo tipo. Fallo crónico: estos son eventos muy frecuentes,

pero cuando se eliminan o controlan, la funcionalidad se restaura a su punto máximo y se eleva el nivel esperado de rendimiento. Son repetitivas, no dramáticas y casi siempre son fáciles de corregir. Sin embargo, son difíciles de controlar o erradicar (solo pueden lograrse mediante la aplicación de análisis de fallas con el componente de ingeniería apropiado), se aceptan como una parte normal de los costos de producción (pp. 327-328).

Después de revisar la información teórica se formula la siguiente pregunta como problema general ¿En qué medida el mantenimiento predictivo, mejorará en la confiabilidad del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019? Así como, los problemas específicos ¿Cómo se diagnosticará la confiabilidad de los equipos del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019? ¿Cuál es el nivel de confiabilidad del alimentador de media tensión antes de aplicar el mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía en la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019? ¿Cómo se identificará el beneficio de la implementación del plan de mantenimiento predictivo, en la mejora de la confiabilidad de los equipos del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019? ¿Cuál es el nivel de mejora de la confiabilidad del alimentador de media tensión después de aplicar mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía en la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019? ¿Cuál es el nivel de los resultados antes y después de la aplicación del mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía que mejorará la Confiabilidad del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019?

En cuanto a la justificación del estudio es que antes los mayores inconvenientes de la empresa eran que tenía mayores interrupciones de energía eléctrica y muy prolongados, los cuales eran generados por no efectuarse un adecuado plan de mantenimiento en los equipos, en estos últimos años la demanda era más grande y los elementos de protección no respondían eficientemente. En la actualidad es indispensable que los equipos del alimentador de media tensión se encuentren en funcionamiento el tiempo requerido y así exista un servicio continuo de energía, por lo cual se ha creído conveniente realizar un minucioso monitoreo con técnicas predictivas en base a un análisis termográfica con la finalidad de buscar condición donde se basa los equipos, darán tipo de aviso y así realizar el mantenimiento preventivo necesario a los equipos de alimentador media tensión.

En tal sentido en la relevancia social se tiene que la presente investigación se basa en diagnosticar los principales problemas detectados, luego la implementación de un plan de mantenimiento predictivo con el soporte técnico de la inspección de termografía en los equipos del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019, con ello lograremos obtener una mejor confiabilidad del sistema eléctrico. En este contexto el aporte técnico debe ser tomado como una contribución al desempeño eficiente de los equipos para el fortalecimiento y permitiéndole obtener ahorros considerables a la Empresa Hidrandina S.A

Así mismo la importancia en el aspecto tecnológico la empresa cuenta con equipos tecnológicos que ayudan a detectar las fallas transitorias y las paradas de los equipos, como por ejemplo la técnica a utilizar como es la termografía infrarroja en el alimentador del servicio que brinda la empresa, sirve para ver la condición del estado del equipo en que se encuentre antes que falle, siendo confiable y a la vez se pueda innovar tecnologías nuevas. En las implicancias prácticas, busca detectar las fallas en las conexiones de los equipos instalados en la línea principal del sistema eléctrico del Alimentador de Media Tensión TIC 295, de un nivel de tensión 22.9 kV., con ello también se obtuvo que los equipos existentes en el alimentador logren alargar la vida útil ya que esto es muy importante para la Empresa Hidrandina S.A.

Por otra parte, la justificación ambiental, en el sector ambiental, el órgano rector es el Ministerio de Medio Ambiente (MINAM), mientras que la Agencia de Evaluación y Control Ambiental (OEFA), realiza funciones de monitoreo y monitoreo de la calidad del medio ambiente, supervisión directa, supervisión y sanción, así como la aplicación de incentivos para promover el exceso de cumplimiento con las regulaciones ambientales. Para el sector eléctrico, los niveles máximos permisibles de los tributarios líquidos han sido regulados y aprobados como resultado de las actividades de generación, transmisión y distribución de electricidad, de acuerdo con la Resolución No. 008-97-EM / DGAA. También se ha establecido un procedimiento específico de Supervisión Ambiental de las Compañías Eléctricas.

La importancia en el aspecto económico es que la Empresa al no tener paradas de equipos o fallas en sus equipos, hará que sus cantidades económicas sean mayores en facturación y no sean penalizados por las deficiencias que puedan tener en el servicio eléctrico. Finalmente,

en el aspecto laboral la empresa al ser confiable los trabajadores también serán confiables, gracias a las capacitaciones de las nuevas innovaciones tecnológicas que brinda la empresa hacia todo el personal y así puedan estar satisfechos y seguros de sí mismo. En cuanto a la justificación metodológica en esta investigación se realiza con el propósito de aportar al conocimiento existente sobre el mantenimiento predictivo, como instrumento de evaluación del logro. Asimismo, la justificación teórica una vez que sean demostradas su validez y confiabilidad podrá ser utilizada en otros trabajos de investigación y en otras universidades.

El objetivo general respecto al presente trabajo fue determinar en qué medida el mantenimiento predictivo, mejorará la confiabilidad del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019; así mismo, tenemos los objetivos específicos. Establecer un diagnóstico de los principales problemas detectados en el alimentador de media tensión para entregar una solución técnica y económicamente factible de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019. Evaluar la confiabilidad del alimentador de media tensión antes de aplicar mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía en la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019. Diseñar un plan de Mantenimiento Predictivo para mejorar la confiabilidad de los equipos del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019. Analizar la confiabilidad del alimentador de media tensión después de aplicar mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía en la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019. Comparar los resultados antes y después de la aplicación del mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía para mejorar en la Confiabilidad del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019.

Luego se planteó como hipótesis general, la aplicación del mantenimiento predictivo mejorará significativamente la confiabilidad en el alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019. Así mismo, la hipótesis nula, la aplicación del Mantenimiento Predictivo no mejorará la confiabilidad en el Alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019; del mismo modo, consideramos como hipótesis específicas, el diagnóstico de los principales problemas detectados mejorará para entregar una solución técnica para la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019, La confiabilidad del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019, es menor antes de aplicar el mantenimiento predictivo con la inspección de termografía. El diseño del plan de mantenimiento predictivo mejorará la confiabilidad de los equipos del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019. La confiabilidad del alimentador

de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019, es mayor después de aplicar el mantenimiento predictivo con la inspección de termografía. La confiabilidad del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019, es mayor comparando el antes y después de aplicar el mantenimiento predictivo con la inspección de termografía.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación:

Enfoque.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), los lineamientos de método científico la investigación se inclina por un enfoque cuantitativo, porque se basa en pruebas de estadísticas para dar respuesta a los objetivos e hipótesis planteados en la investigación (p.2). En ese sentido el desarrollo de la presente tesis se realizó la recolección de datos en campo con la cámara termografía para el análisis del nivel de temperatura antes y después, estos de manera comparativa con los límites máximos proporcionados, clasificándolas de acuerdo con su relevancia y severidad.

Alcance temporal.

Es longitudinal, porque la recolección de información se realizó en dos tiempos, antes y después de la aplicación del mantenimiento predictivo con la inspección de Termografía.

Tipos de estudio

El estudio corresponde a una investigación Aplicada, porque se hizo uso de los conocimientos teóricos – prácticos del mantenimiento predictivo, con el fin de solucionar la problemática de la empresa (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

En la presente investigación, el tipo de investigación fue aplicada, ya que se buscó solucionar problemas ya existentes, por medio de los conocimientos teóricos del mantenimiento predictivo para mejorar la confiabilidad de los equipos del sistema eléctrico del alimentador de media tensión (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Diseño

El planteamiento de investigación fue experimental de subtipo pre experimental, porque se realizó la manipulación de la variable independiente Mantenimiento Predictivo del Alimentador, para luego medir sus resultados en la variable dependiente Confiabilidad del Alimentador de media tensión, con pre prueba y post prueba, es pre experimental

además porque solo se tuvo un solo grupo de trabajo. El esquema según Valderrama (2012), es el siguiente:

Esquema

G: Oy₁ X Oy₂

Dónde:

G : Equipos del Alimentador de Media Tensión TIC295

Oy₁ : Confiabilidad Pre test

X : Mantenimiento Predictivo del Alimentador de Media Tensión.

Oy₂ : Confiabilidad post test.

2.2. Operacionalización de variables:

| VARIABLES | Definición conceptual | Definición operacional | DIMENSIONES | | INDICADORES | FORMULA | ESCALA DE MEDICIÓN |
|--|---|---|-------------|------------------------|--|--|--------------------|
| V. Independiente (X) Mantenimiento Predictivo | El Mantenimiento Predictivo es una metodología que tiene como objetivo final asegurar el correcto funcionamiento de las maquinas críticas a través de la "inspección" del estado del equipo por vigilancia continua de los niveles o umbrales correspondientes a los parámetros indicadores de su "condición". (Francisco Rey Sacristán, 2001) ISBN 84-95428-18-0 Pág.. 104 | El Mantenimiento Predictivo nos ayuda a realizar una series de ensayos donde evaluamos el estado de equipos, para ello utilizaremos una de las técnicas que es Termografía que permite detectar puntos calientes en el sistema eléctrico, en función a un plan, antes que afecte la continuidad del servicio eléctrico, también el tiempo de vida aumenta y evitando así interrupciones imprevistas en la fuente de alimentación. | D1: | Diagnostico | Fiabilidad | = Tiempo disponible - Tiempo falla. | Razón |
| | | | D2: | Termografía | Límite de Temperatura | = Tmin. - Tmax. | |
| | | | D3: | Planificación | Nro. de Actividades Mantenimiento Predictivo Ejecutado (AMPE) Nro. de Actividades Mantenimiento Predictivo Planificado (AMPP) Horas de Mantenimiento Predictivo Ejecutado (MPE) Horas de Mantenimiento Predictivo Planificado (MPP) | Plan de mantenimiento predictivo | Nominal |
| | | | D4: | Costo de Mantenimiento | Costo de Mantenimiento Predictivo Costo de Mantenimiento Preventivo | $= \frac{CMPE}{CMPP} = \frac{CMPRE}{CMPP}$ CMPE: Costo de Mantenimiento Predictivo Ejecutado CMPP: Costo de Mantenimiento Predictivo Planificado CMPRE: Costo de Mantenimiento Preventivo Ejecutado | Razón |
| V. Dependiente (y) Confiability | La Confiabilidad es un proceso utilizado para determinar que se debe de hacer para asegurar que cualquier activo físico continúe haciendo lo que los usuarios quieran que haga en su contexto operacional actual. (Jhon Mitchell Moubroy, 2000) ISBN: 09539603 Pag. 7 | La Confiabilidad es un método que nos ayuda a determinar la capacidad de desempeño de los equipos (si los equipos son confiables o no confiables). | D 1: | Calidad Suministro | SAIDI: Duración promedio de las interrupciones SAIFI : Frecuencia promedio de las interrupciones | $= \frac{\sum_{i=1}^n t_i x u_i}{N}$ $= \frac{\sum_{i=1}^n u_i}{N}$ ti: Duración de cada interrupción ui: Número de usuarios afectados en cada interrupción. n: Número de interrupciones del periodo. N: Número de usuarios del sistema eléctrico | Razón |
| | | | D 2: | Disponibilidad | Horas de parada Horas de operación | = Tiempo parada (horas) = Tiempo de operación | |
| | | | D 3: | Fallas | Nro. de fallas Tipo de fallas | NF = Numero de fallas TF = Tipos de fallas | |

2.3. Población, muestra y muestreo

Población censal del Alimentador TIC295. Según lo establecido por Carrasco (2006), expresa que la población censal es cuando una población es reducida, el investigador tuvo la facilidad de laborar con toda la población sin la exigencia de extraer una muestra (p.474), denominando como población de 72 equipos del Alimentador TIC295, en los procesos de investigación la población de equipos estuvo constituido por seccionadores, para rayos, interruptor de potencia y conexión de terminales a barra.

Tabla 1. Equipos que conformaran la población de estudio.

| Equipos | Cantidad |
|---------------------------------------|-----------|
| Celda salida Interruptor de potencia | 01 |
| Pararrayos celda Interruptor Potencia | 01 |
| Pararrayos línea troncal | 07 |
| Seccionadores línea troncal | 07 |
| Seccionadores en derivaciones | 27 |
| Pararrayos en derivaciones | 26 |
| Total | 72 |

Fuente: Diagrama Unifilar del Alimentador TIC295

Muestra:

La muestra fue tomada a 12 equipos que no estuvieron dentro de la población de estudio, con la inspección de termografía, esto se realizó una vez al mes y esto se tomó entre los meses de marzo – abril del 2019.

| | | | |
|--------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|
| | Meses | | N° de Inspección de termografía |
| Meses (01 vez al mes) | Marzo (5 unid.) | Abril (5 unid.) | 12 |

Muestreo: Los 12 equipos fueron tomados en forma no probabilístico

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

Técnicas:

La técnica que se utilizó en la investigación fue la observación, que es un proceso mediante el cual el investigador recopiló las opiniones de los miembros de la muestra del estudio para responder a los objetivos. Carrasco (2006), apoya esta declaración en su metodología de investigación científica (p. 471).

Instrumentos de recolección de datos:

En la investigación se utilizó herramientas de recopilación de datos para ello se elaboró una ficha de observación además se utilizó la cámara termografía infrarroja, programa smartview 3.7 y diagrama causa efecto para la variable confiabilidad, lo cual se construyó a partir de los indicadores, a su vez relacionados con las dimensiones y a la variable de estudio, por otro lado, los instrumentos de recolección de datos tuvieron alternativas dicotómicas con escala de Likert, para que se puedan cuantificar y conseguir datos estadísticos. Para la aplicación de los instrumentos a la muestra de estudio se recurrió al proceso de variación y confiabilidad.

Validez del Instrumento:

Se refiere al grado para desarrollar la validación del instrumento de recopilación de datos, se aplicó el método de juicio de expertos, conformado por tres Ingenieros Industriales especialistas en el área, a quienes se les entregó un ejemplar de la matriz de validación posterior a realizar la matriz de validación de datos, para que valoren y

relacionen los ítems con los indicadores, dimensiones y variables. Los expertos confirmaron que el instrumento fue válido, luego llenaron y calificaron el instrumento, posteriormente consignaron sus apellidos, nombres y firmaron el documento de validación del instrumento.

TERMOGRAFIA INFRARROJA:



Figura 1. Certificado Calibración



Figura 2. Termografía infrarroja

Este equipo de termografía infrarroja fue aplicado para medir la temperatura de las partes calientes de los equipos en pres-test y post-test (hubo un antes y después).

Confiabilidad del Instrumento:

Se determinó la confiabilidad de los instrumentos indicados, en el procedimiento de la confiabilidad se recurrió a un ensayo piloto para garantizar las mismas condiciones de realización que del trabajo de campo real, con la cámara termográfica infrarroja, en el cual se realizó la aplicación del instrumento a 12 equipos, que forman parte de la muestra de estudio, pero que tuvieron similitud de características, seguido a ello se sometió a la prueba estadística KR - 20, en el cual se evaluó la confiabilidad del instrumento según el valor logrado, considerando confiable cuando el valor de KR - 20 fue superior a 0.70. La confiabilidad del instrumento se realizó mediante el software Microsoft Excel 2016.

Descripción de los instrumentos utilizados.

Se aplicó la técnica de termografía cámara termográfica, programa smartview 3.7 antes y después para recopilar información y verificar la validez. La ficha se muestra en el Anexo N° 03, N° 06.

2.5. Procesamiento:

Los datos fueron obtenidos de las mediciones realizadas al alimentador de media tensión TIC295 y de la aplicación del mantenimiento predictivo en función de cada una de los indicadores y respectivas dimensiones, una vez obtenidos estos datos fueron debidamente organizados, registrados e ingresados a una hoja de Cálculo en Microsoft Excel 2016. En esta herramienta se hizo los cálculos de las formulas, las tablas de frecuencias, se crearon los gráficos o imágenes que corresponden a las respuestas a cada uno de los objetivos específicos y general. Las herramientas fueron utilizadas en la detección de fallas en el alimentador de media tensión, en la evaluación de la confiabilidad del alimentador antes de aplicar el mantenimiento predictivo, en el análisis de la confiabilidad del alimentador de media tensión después de aplicar el mantenimiento predictivo y en la comparación de los resultados antes y después de la aplicación del mantenimiento predictivo.

2.6. Métodos de análisis de datos:

Los datos se analizaron empleando las técnicas estadísticas, que la teoría ofrece. Los resultados obtenidos en el plan de procesamiento de datos fueron sometidos al análisis cuantitativo, estableciendo las incidencias de las partes e infiriendo las conclusiones cuantitativas que de ello se deriven. Estos resultados fueron confrontados con la teoría, fueron sometidos a comprobación, es decir ello permitió la inferencia cuantitativa de los resultados

A nivel descriptivo, se calcularon los indicadores de las variables mediante la elaboración de tablas de frecuencias y tablas dinámicas.

A nivel inferencial, se determinó en qué medida la aplicación del plan de mantenimiento predictivo mejoró la disponibilidad, a nivel inferencial se probó la hipótesis primero con la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, donde se determinó que los datos tuvieron comportamiento normal, en función de ello, se aplicó la prueba t-Student con un 95%

de nivel de confianza, para probar la hipótesis. La fórmula de t de Student que se aplicó fue la siguiente:

Las fórmulas fueron resueltas aplicando los sistemas informáticos denominado hojas de cálculo Microsoft Excel 16.0, y SSPSS23.0.

2.7. Aspectos éticos:

Todos los procesos que implicaron la investigación se realizó de acuerdo a lo exigido por el método científico. Los fundamentos teóricos, enfoques y principios que fundamentaron las variables en estudio. Se garantizó la validez interna y externa ya que los datos se obtuvieron con la objetividad del caso. Los resultados fueron procesados sin la intervención sesgada o interesada por parte del investigador o cualquier agente externo, se tuvo en cuenta la objetividad en la interpretación de los resultados. Se deja expresa constancia de que la presente investigación es trabajo genuino de los investigadores, y que se respetaron los conocimientos científicos ya que han sido citados adecuadamente.

III. RESULTADOS

3. Resultados.

3.1. Resultados en función del objetivo específico 1.

Establecer un diagnóstico de los principales problemas detectados en el alimentador de media tensión para entregar una solución técnica y económicamente factible de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019.

Para establecer el diagnóstico inicial de los problemas detectados en el alimentador de media tensión fue necesario el uso de los instrumentos de recolección de datos, que fueron validados por expertos especialistas sobre el tema; así como, el historial de interrupciones del último año 2018, donde se encontraron evidencias del tiempo de fallas y tiempo disponible.

Tabla 2. Diagnóstico de los equipos del alimentador de media tensión TiC295.

| Diagnóstico de los equipos año 2018 | | | | | |
|--|---|--------------------------|------------------------|-------------------|------------|
| Alimentador | Equipos | Tiempo disponible | Tiempo de fallo | Fiabilidad | % f |
| TIC295 | Pararrayo celda Interruptor Potencia Fase R | 8760 | 1.09 | 8758.91 | 99.99 |
| | Para rayo celda Interruptor Potencia Fase S | 8760 | 1.09 | 8758.91 | 99.99 |
| | Pararrayo celda Interruptor Potencia Fase T | 8760 | 1.09 | 8758.91 | 99.99 |
| | Celda salida Interruptor Potencia Fase R | 8760 | 7.15 | 8752.85 | 99.92 |
| | Celda salida Interruptor Potencia Fase S | 8760 | 7.15 | 8752.85 | 99.92 |
| | Celda salida Interruptor Potencia Fase T | 8760 | 7.15 | 8752.85 | 99.92 |
| | Para rayo Línea troncal Fase R | 8760 | 12.02 | 8747.98 | 99.86 |
| | Pararrayo Línea troncal Fase S | 8760 | 12.02 | 8747.98 | 99.86 |
| | Pararrayo Línea troncal Fase T | 8760 | 12.02 | 8747.98 | 99.86 |
| | Seccionamiento línea troncal Fase R | 8760 | 29.04 | 8730.96 | 99.67 |
| | Seccionamiento línea troncal Fase S | 8760 | 29.04 | 8730.96 | 99.67 |
| | Seccionamiento línea troncal Fase T | 8760 | 29.04 | 8730.96 | 99.67 |

Interpretación:

En la tabla 2, respecto al diagnóstico del año 2018, se observó que el seccionamiento línea troncal de las fases R,S y T tuvo mayor duración de interrupciones por el motivo de la descarga atmosférica con 29.04 horas teniendo una fiabilidad de (99.67%), también el pararrayo de la línea troncal fases R,S y T con 12.02 horas con una fiabilidad de 99.86%, por otro lado la celda salida Interruptor Potencia Fases R,S y T con 7.15 horas y también el pararrayo celda Interruptor Potencia Fases R, S y T con 1.09 horas obteniendo una fiabilidad con 99.99%.

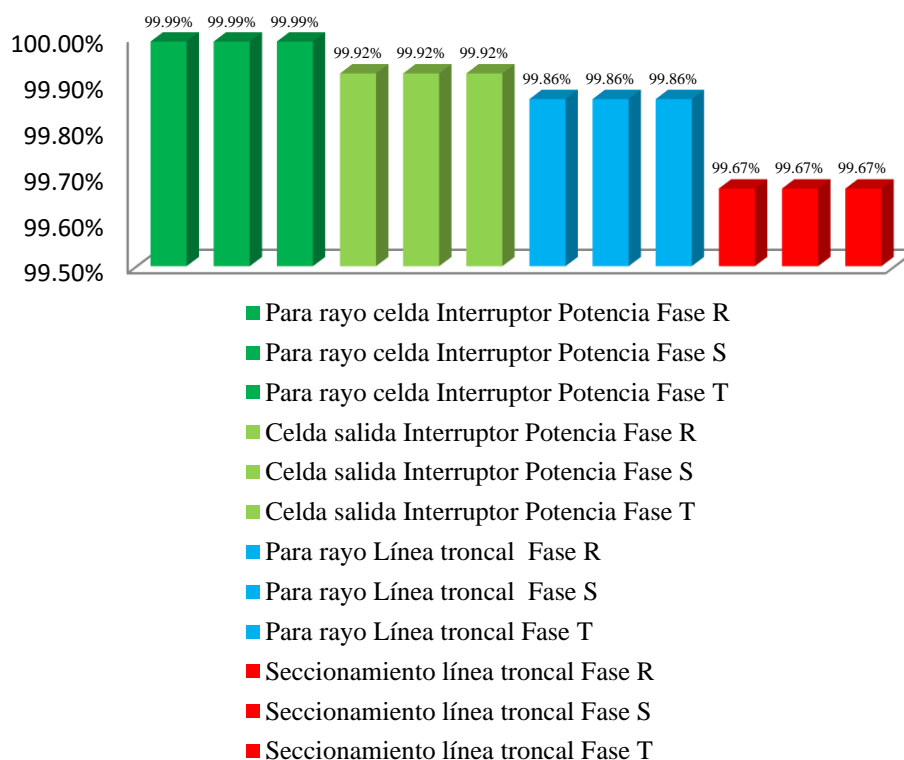


Figura 3. Representación porcentaje fiabilidad.

Tabla 3. Tipos de fallas Año 2018

| Año 2018 | | |
|---------------------------|---------------|-------------|
| Motivos | Tipo de Falla | % Incide |
| Descarga atmosférica | 9.00 | 56% |
| Contacto de Red con árbol | 2.00 | 13% |
| Seguridad | 2.00 | 13% |
| Cambio de estructuras | 1.00 | 6% |
| Colapso de estructura | 1.00 | 6% |
| No identificado | 1.00 | 6% |
| Total general | 16.00 | 100% |

Fuente: Elaboración propia

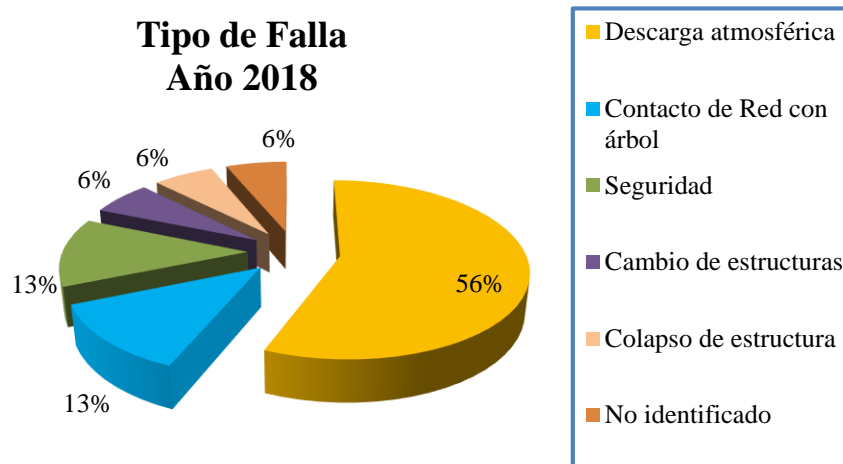


Figura 4. Representación gráfica tipos de fallas Año 2018.

Interpretación:

En la tabla 3, respecto a los motivos de tipos de fallos durante al año 2018, se observó que la Descarga atmosférica contribuyó con 9 fallas (56%), Contacto de Red con árbol ocasionó 2 fallas (13%), Seguridad contribuyó con 2 fallas (13%), y los motivos Cambio de estructuras, Colapso de estructura, y motivo No identificado contribuyeron con una sola falla (6%).

3.2. Resultados en función del objetivo específico 2.

Evaluar la confiabilidad del alimentador de media tensión antes de aplicar mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía en la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019.

Tabla 4. SAIDI ejecutado año 2018.

| Ejecutado | Unid. | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-----------|-------|-----------|-----------|-----------|------|------|------|------|-----------|------|------|-----------|-----------|
| SAIDI | Horas | 0.00 5 | 0.00 0 | 0.00 4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 9 | 0.00 | 0.00 | 0.00 5 | 0.06 5 |

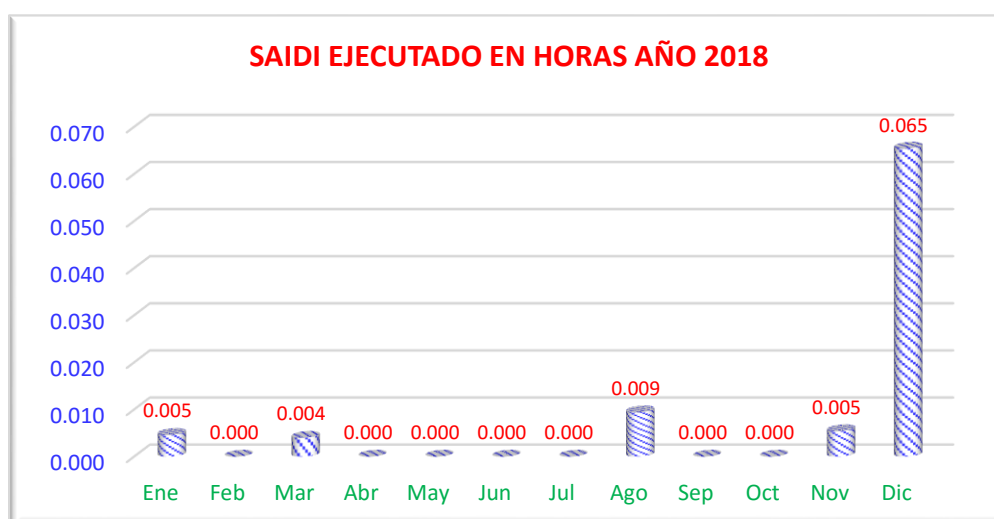


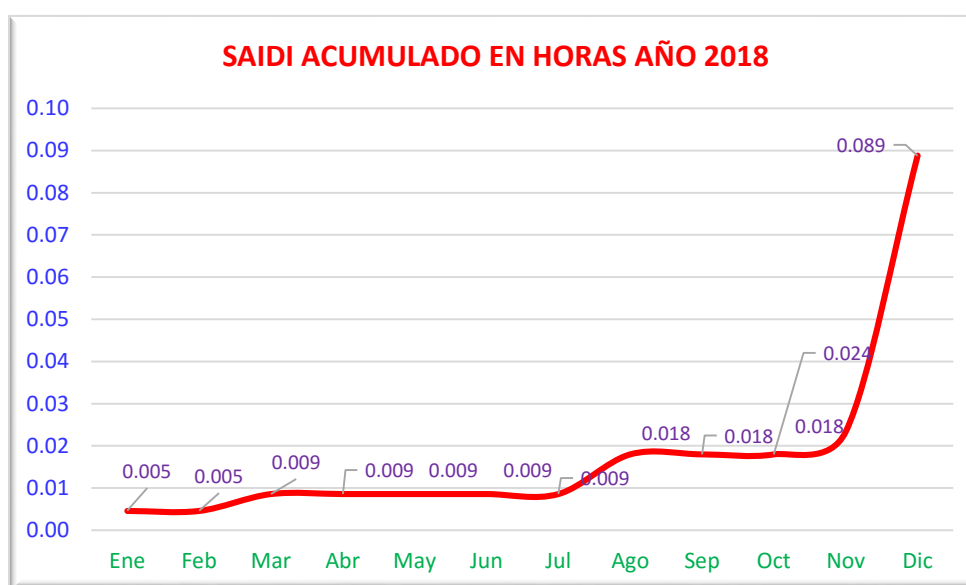
Figura 5. SAIDI ejecutado año 2018.

Interpretación:

En la tabla 4, se observa los valores de SAIDI ejecutado durante el año 2018 en horas por mes, enero se observó 0.005, febrero 0.000, marzo 0.004 y durante los meses de abril a julio no se obtuvo valores de SAIDI ejecutado, en el mes de agosto se observó 0.009 horas ejecutadas de SAIDI, en los meses de setiembre a octubre no se observaron valores; en el mes de noviembre se ejecutó 0.005 hora, y durante el mes de diciembre se ejecutó 0.065 horas.

Tabla 5. SAIDI acumulado año 2018

| Ejecutado | Unid. | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SAIDI | Horas | 0.005 | 0.005 | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.024 | 0.089 |

**Figura 6.** SAIDI acumulado año 2018.**Interpretación:**

En la tabla 5, se observa los valores de SAIDI acumulado durante el año 2018 en horas por mes, durante los meses de enero a febrero no se obtuvo valores de SAIDI acumulado, en el mes de enero a febrero se observa 0.005 y de marzo a julio se observó 0.009 horas acumuladas de SAIDI, en los meses de agosto a setiembre 0.018 y noviembre 0.024 horas de SAIDI ejecutadas; en el mes de diciembre se acumuló 0.089 horas de SAIDI acumulado.

Tabla 6. SAIFI de alimentador de media tensión TIC295

| Sector Típico | AÑO 2015 | AÑO 2016 | AÑO 2017 | AÑO 2018 | AÑO 2019 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 4 | 0.1622 | 0.0547 | 0.0003 | 0.0581 | 0.0444 |

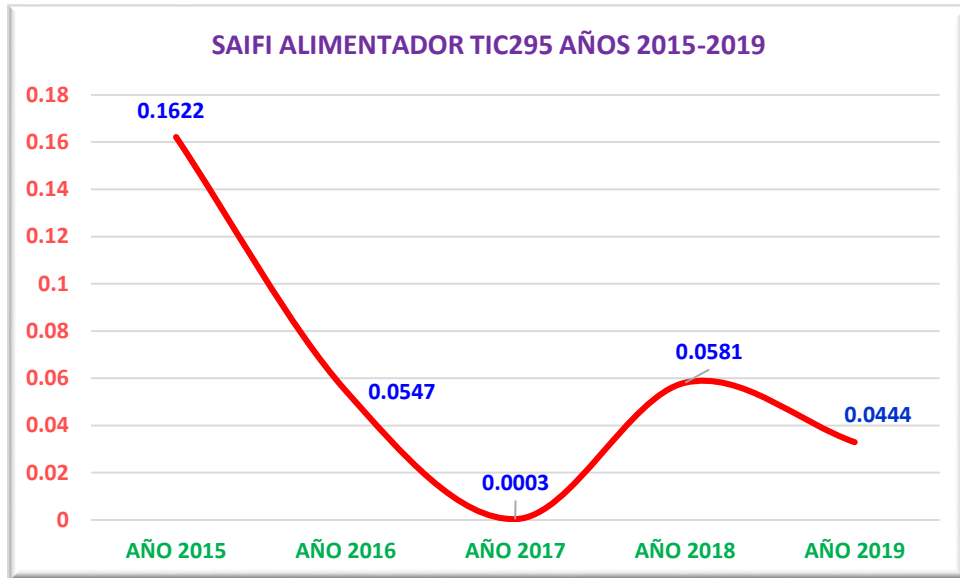


Figura 7. SAIFI de alimentador TIC295 años 2015-2019.

Interpretación:

En la tabla 6, se observa los valores de SAIFI de alimentador de media tensión TIC295, en el sector típico 4, se observa que, en el año 2015, el valor de SAIFI fue de 0.1622, para el año 2016 fue de 0.0547, el SAIFI de alimentador de media tensión TIC295 para el año 2017 fue de 0.0003; en el año 2018 fue de 0.0581; y para el año 2019 fue de 0.0444.

Tabla 7. SAIDI de alimentador de media tensión TIC295 2015 al 2019.

| Sector Típico | AÑO 2015 | AÑO 2016 | AÑO 2017 | AÑO 2018 | AÑO 2019 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 4 | 0.2963 | 0.3305 | 0.0028 | 0.0887 | 0.0241 |

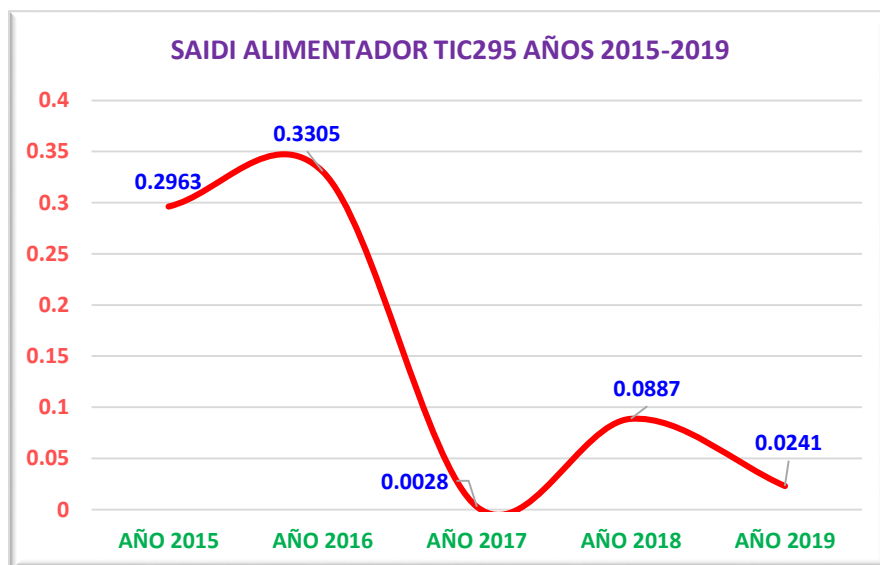


Figura 8. SAIDI de alimentador a media tensión TIC295 año 2019.

Interpretación:

En la tabla 7, se observa los valores de SAIDI de alimentador de media tensión TIC295, en el sector típico 4, se observa que, en el año 2015, el valor de SAIFI fue de 0.2963, para el año 2016 fue de 0.3305, el SAIFI de alimentador de media tensión TIC295 para el año 2017 fue de 0.0028; en el año 2018 fue de 0.0887; y para el año 2019 fue de 0.0241.

Tabla 8. Numero de Fallas del alimentador año 2018.

| Año 2018 | | |
|--|-----------|---------------|
| Número de fallas del alimentador de media tensión TIC295 | | |
| MES | f | % |
| ENE | 1 | 7.1% |
| FEB | 0 | 0.0 |
| MAR | 3 | 21.4% |
| ABR | 0 | 0.0 |
| MAY | 0 | 0.0 |
| JUN | 0 | 0.0 |
| JUL | 0 | 0.0 |
| AGO | 2 | 14.3% |
| SET | 0 | 0.0 |
| OCT | 0 | 0.0 |
| NOV | 1 | 7.1% |
| DIC | 7 | 50.0% |
| TOTAL | 14 | 100.0% |

Fuente: Elaboración propia.

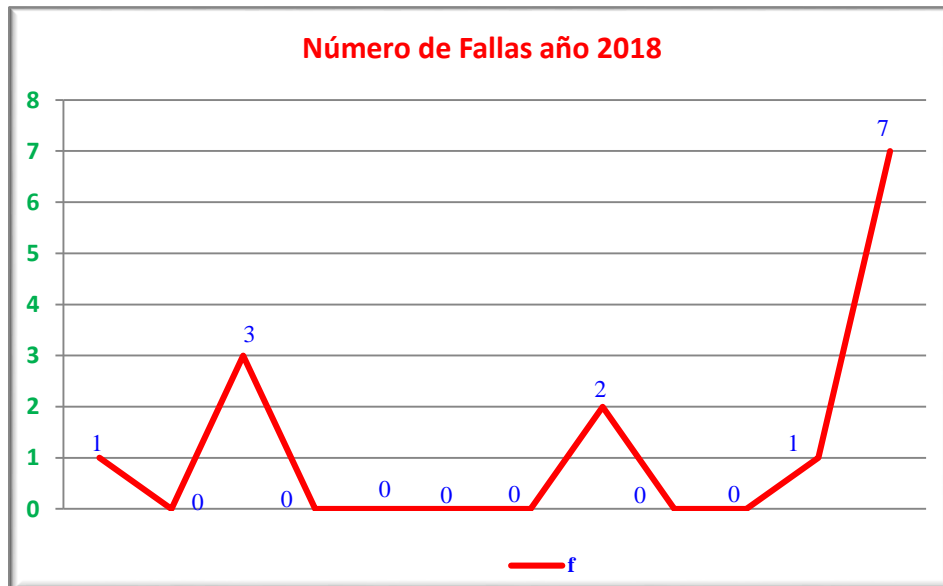


Figura 9. Número de fallas año 2018.

Interpretación: En la figura 09 se observa que en el mes de diciembre se tuvo una mayor cantidad de fallas (07 fallas).

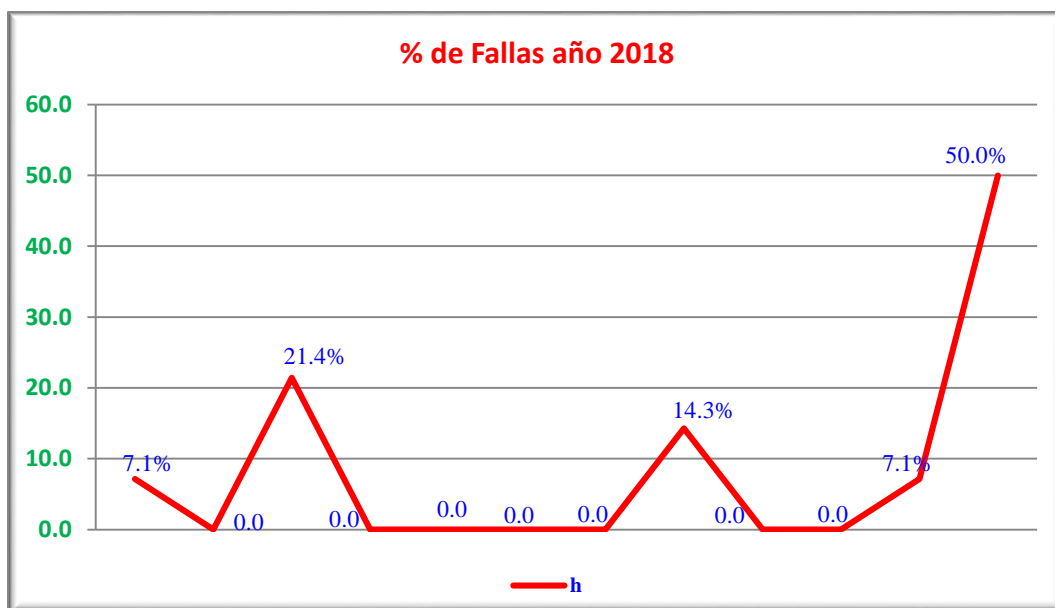


Figura 10. Porcentaje de fallas año 2018.

Interpretación: En la figura 10 se observa que en el mes de diciembre se tuvo un porcentaje mayor de fallas (50%).

Disponibilidad

Tabla 9. Disponibilidad del alimentador año 2018

| Año 2018 | | | |
|--|-------------|--------------------|------------------|
| Disponibilidad del alimentador de media tensión TIC295 | | | |
| MES | Hora parada | Horas de operación | % Disponibilidad |
| ENE | 8.00 | 744 | 99% |
| FEB | 0.00 | 672 | 100% |
| MAR | 12.02 | 744 | 98% |
| ABR | 0.00 | 720 | 100% |
| MAY | 0.00 | 744 | 100% |
| JUN | 0.00 | 720 | 100% |
| JUL | 0.00 | 744 | 100% |
| AGO | 7.15 | 744 | 99% |
| SET | 0.00 | 720 | 100% |
| OCT | 0.00 | 744 | 100% |
| NOV | 1.09 | 720 | 100% |
| DIC | 29.04 | 744 | 96% |
| TOTAL | 57.3 | | |

Fuente: Elaboración propia.

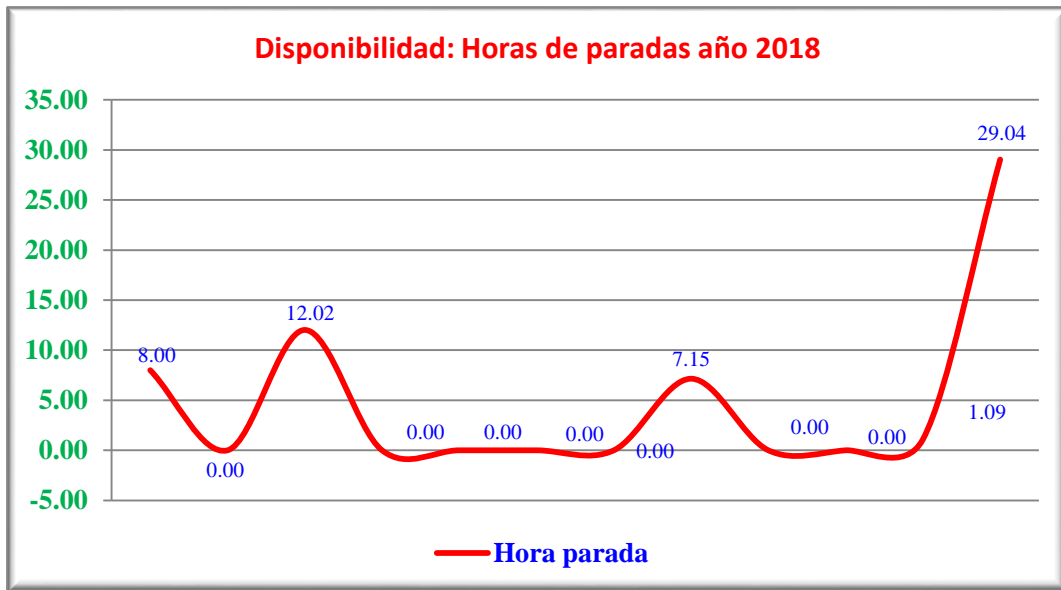


Figura 11. Disponibilidad del alimentador año 2018.

Interpretación:

En la figura 11 se observa que en el mes de diciembre se tuvo una mayor cantidad de horas de parada (29:04 horas).



Figura 12. Disponibilidad: Horas de operación año 2018.

Interpretación:

En la figura 12 se observa la disponibilidad total de horas durante el mes y año 2018.

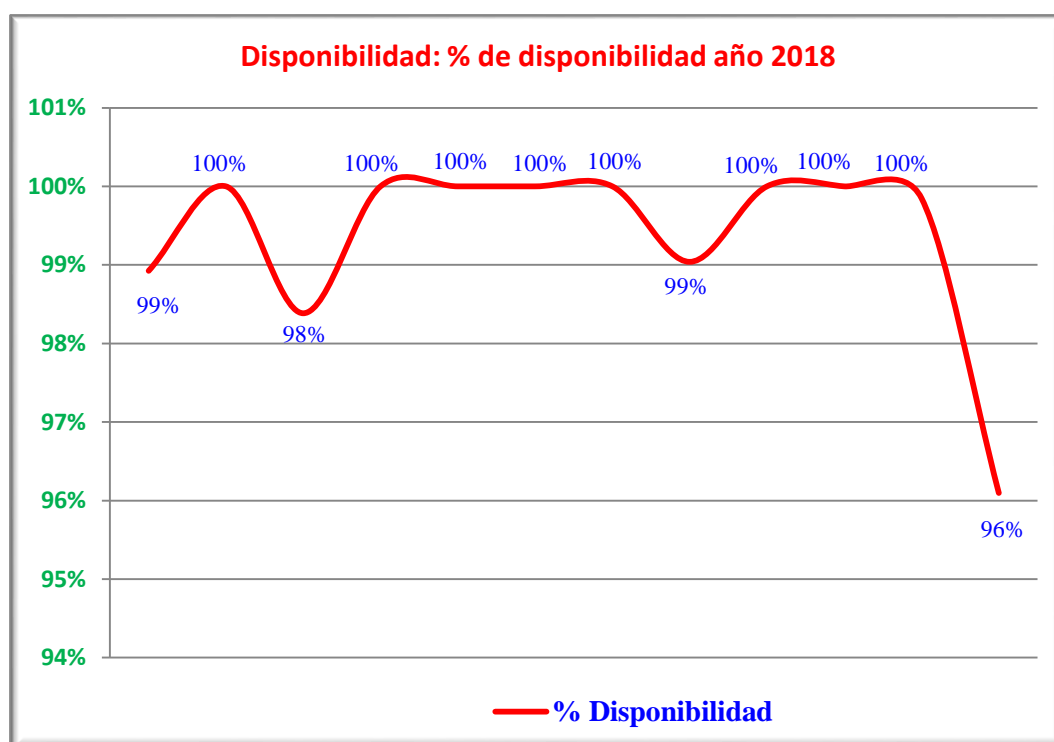


Figura 13. Disponibilidad: % de disponibilidad año 2018.

Interpretación:

En la figura 13 se observa que en el mes de diciembre se tuvo una menor disponibilidad con la continuidad del servicio eléctrico llegando a 96%.

Análisis e interpretación de los resultados del Pre Test con inspección termográfica.

Luego de un estudio detallado de la información de cada uno de los equipos estudiados mediante análisis termografía, procedemos a estudiar los datos recopilados a través de una tabla de resumen de resultados para cuantificar y calificar las diferentes anomalías detectadas, clasificándolas de acuerdo con su relevancia y severidad

De esta manera, se logra la identificación, cuantificación, localización y clasificación de las anomalías para acelerar los procesos de solución de las mismas, control estadístico y comparativo, permitiendo así establecer un plan de mantenimiento que permita alcanzar los objetivos de calidad requeridos de la manera más eficiente. De la empresa Hidrandina SA, promoviendo la priorización del mantenimiento preventivo sobre el mantenimiento correctivo.

Las inspecciones se llevaron a cabo en condiciones normales de operación y para esto, la norma se tomó como referencia (ANSI/NETA ATS-2009; tabla 100.18) para los criterios de gravedad

de las anomalías, y las distancias de seguridad para las inspecciones termográfica se tomaron de la norma OSHA. ver tabla 10.

Tabla 10. Clasificación de las fallas según las diferencias de temperatura

| Nivel | Temperatura | Clasificación | Acción |
|--------------|--------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1 | 1 °C - 10 °C, O/A, ó 1°C a 3°C O/S | Posible deficiencia | Se requiere más información |
| 2 | 11 °C - 20 °C, O/A, ó 4°C a 15°C O/S | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla |
| 3 | 21 °C - 40 °C, O/A, ó > 15°C O/S | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible |
| 4 | Mayor 40 °C, ó >15°C O/S | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente |

Fuente: ANSI/NETA ATS-2009.

O/A: Over Ambient: (Sobre Temperatura ambiente).

O/S: Over Similar: (Sobre Temperatura de un cuerpo similar en condiciones normales).

Tabla 11. Resumen de resultados del Análisis termográfica Pre Test.

| Ítem | Equipos del AMT TIC295 | Pre Test °C | Temperatura ambiente °C | Diferencia temperatura °C | Acción | Grado de severidad |
|------|--------------------------------------|-------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| 1 | Para rayo celda Interruptor Potencia | 20.8 | 13.3 | 7.5 | Se requiere más información | 1 |
| 2 | Para rayo celda Interruptor Potencia | 21.1 | 13.3 | 7.8 | Se requiere más información | 1 |
| 3 | Para rayo celda Interruptor Potencia | 21.4 | 13.3 | 8.1 | Se requiere más información | 1 |
| 4 | Celda salida Interruptor Potencia | 23.6 | 13.3 | 10.3 | Darle seguimiento a la falla | 2 |
| 5 | Celda salida Interruptor Potencia | 24.6 | 13.3 | 11.3 | Darle seguimiento a la falla | 2 |
| 6 | Celda salida Interruptor Potencia | 29.3 | 13.3 | 16 | Darle seguimiento a la falla | 2 |
| 7 | Para rayo Línea troncal | 37.8 | 13.3 | 24.5 | Reparar tan pronto como sea posible | 3 |
| 8 | Para rayo Línea troncal | 38.1 | 13.3 | 24.8 | Reparar tan pronto como sea posible | 3 |
| 9 | Para rayo Línea troncal | 38.3 | 13.3 | 25.0 | Reparar tan pronto como sea posible | 3 |
| 10 | Seccionamiento línea troncal | 55.2 | 13.3 | 41.9 | Reparar inmediatamente | 4 |
| 11 | Seccionamiento línea troncal | 60.2 | 13.3 | 46.9 | Reparar inmediatamente | 4 |
| 12 | Seccionamiento línea troncal | 61.5 | 13.3 | 48.2 | Reparar inmediatamente | 4 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Resumen de resultados análisis según grado severidad termografía Pre Test.

| Clasificación de fallas | Total | Grado de severidad | Porcentaje % |
|-------------------------------------|-------|--------------------|--------------|
| Muestra Equipos analizados | 12 | | 100% |
| Se requiere más información | 3 | 1 | 25% |
| Darle seguimiento a la falla | 3 | 2 | 25% |
| Reparar tan pronto como sea posible | 3 | 3 | 25% |
| Reparar inmediatamente | 3 | 4 | 25% |

Fuente: Elaboración propia.

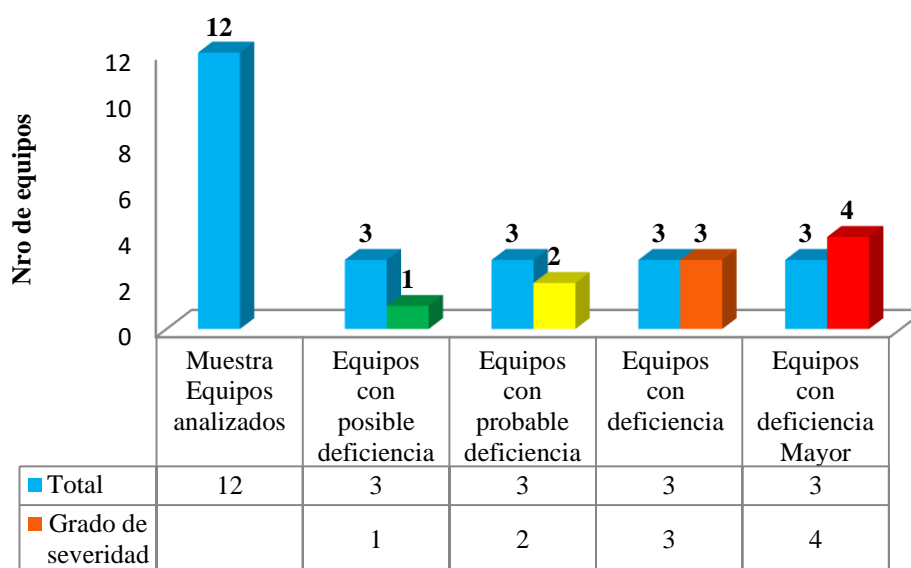


Figura 14. Resumen de resultados análisis según grado severidad termografía.

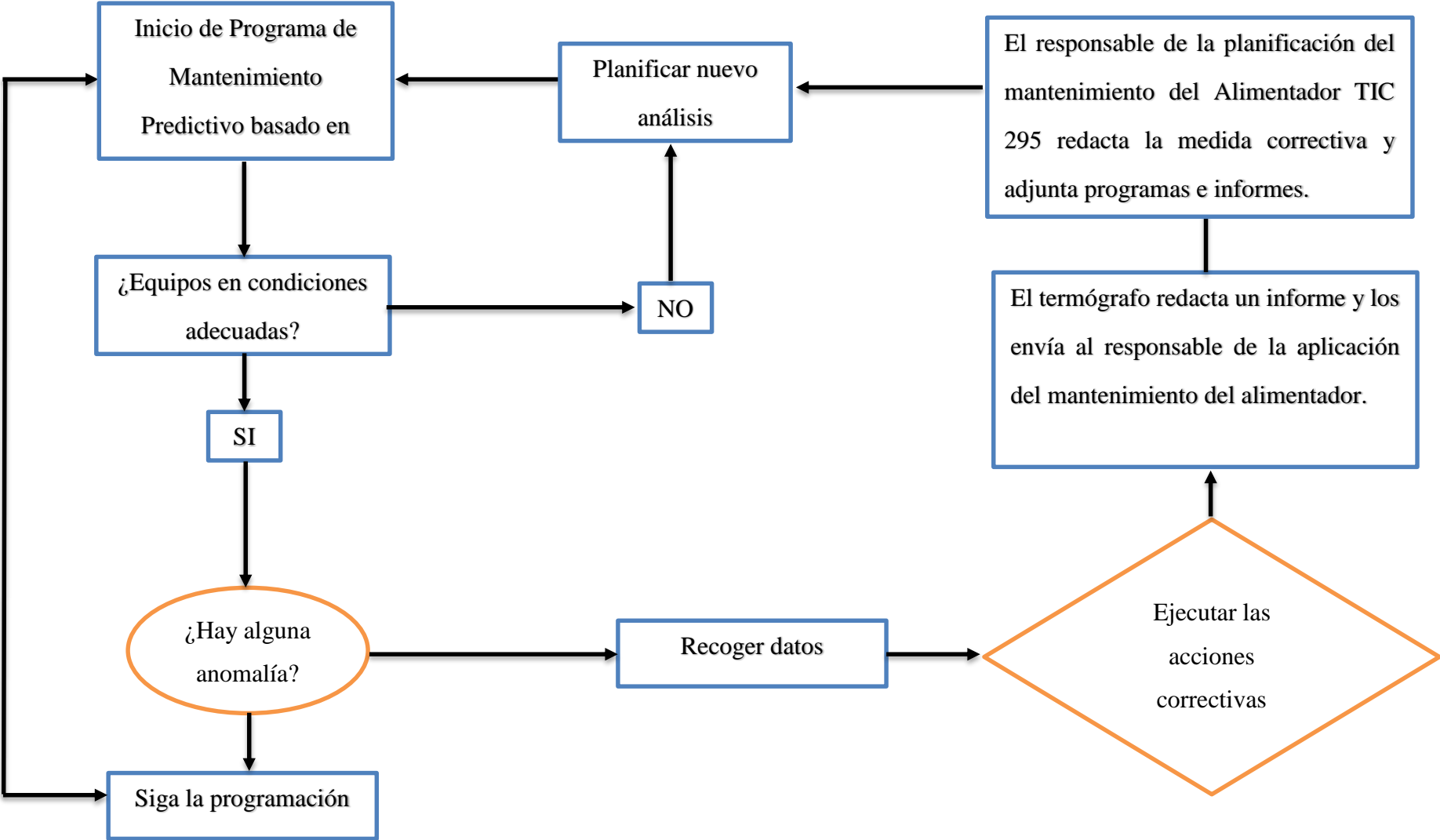
Interpretación:

Se observa que 3 equipos se encuentran con una deficiencia mayor lo cual representa el 25% del total de equipos de la muestra del alimentador, encontrándose el principal en el seccionador de la línea troncal.

3.3. Resultados en función del objetivo específico 3.

Diseñar un plan de Mantenimiento Predictivo para mejorar la confiabilidad de los equipos del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019. Teniendo plan de mantenimiento predictivo y con la acuerdos de la parte de la unidad técnica se realizó la implementación del mismo teniendo en cuenta el procedimiento del plan y el personal tenga en cuenta.

Plan De Mantenimiento Predictivo Mediante Termografía



3.4. Resultados en función del objetivo específico 4

Analizar la confiabilidad del alimentador de media tensión después de aplicar mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía en la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019.

Tabla 13. SAIDI ejecutado año 2019.

| Ejecutado | Unid. | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-----------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| SAIDI | Horas | 0.0063 | 0.0101 | 0.0065 | 0.001 | 0.0002 | 0.000 | | | | | | |



Figura 15. SAIDI ejecutado año 2019.

Interpretación:

En la figura 15, se observa los valores de SAIDI ejecutado durante el año 2019 en horas por mes, enero se observó 0.0063, febrero 0.0101, marzo 0.0065, abril 0.001, mayo 0.0002 y junio se ejecutó 0.0000 horas.

Tabla 14. SAIDI acumulado año 2019.

| Ejecutado | Unid. | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| SAIDI | Horas | 0.0063 | 0.0164 | 0.0229 | 0.0239 | 0.0241 | 0.0241 | | | | | | |



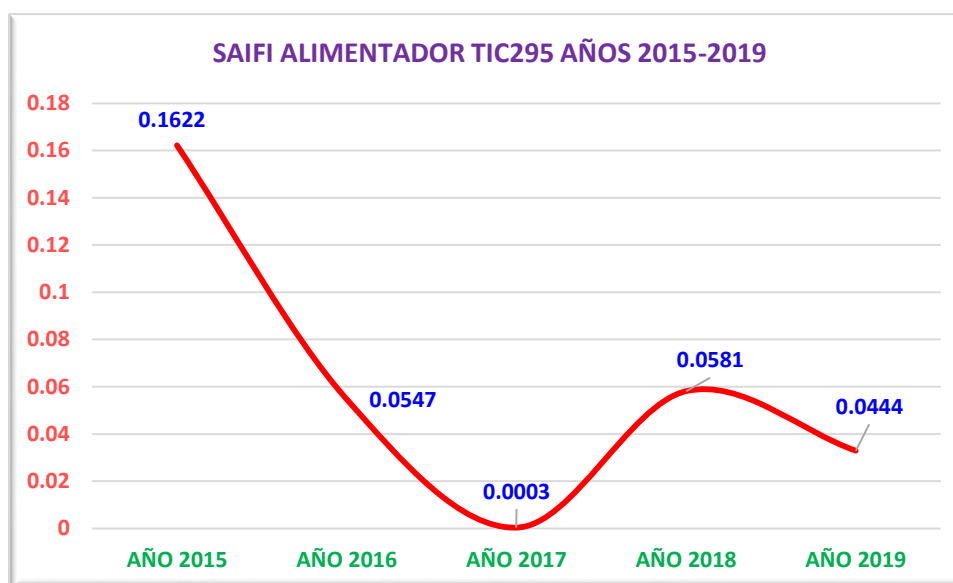
Figura 16. SAIDI acumulado año 2019

Interpretación:

En la figura 16 se observa los valores de SAIDI acumulado durante el año 2019 en horas por mes, durante los meses de enero 0.0063, febrero se observa 0.0101, marzo 0.0065, abril 0.0010, mayo 0.0002 y junio 0.0000 horas de SAIDI ejecutadas; al mes de junio se acumuló 0.00241 horas de SAIDI acumulado.

Tabla 15. SAIFI 2015 al 2019 de alimentador de media tensión TIC295.

| Sector Típico | AÑO 2015 | AÑO 2016 | AÑO 2017 | AÑO 2018 | AÑO 2019 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 4 | 0.1622 | 0.0547 | 0.0003 | 0.0581 | 0.0444 |

**Figura 17.** SAIFI de alimentador TIC295 años 2015-2019.**Interpretación:**

En la figura 17 se observa los valores de SAIFI de alimentador de media tensión TIC295, en el sector típico 4, se observa que, en el año 2015, el valor de SAIFI fue de 0.1622, para el año 2016 fue de 0.0547, el SAIFI de alimentador de media tensión TIC295 para el año 2017 fue de 0.0003; en el año 2018 fue de 0.0581 y para el año 2019 fue de 0.0444.

Tabla 16. SAIDI 2015 a 2019 de alimentador de media tensión TIC295.

| Sector Típico | AÑO 2015 | AÑO 2016 | AÑO 2017 | AÑO 2018 | AÑO 2019 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 4 | 0.2963 | 0.3305 | 0.0028 | 0.0887 | 0.0241 |

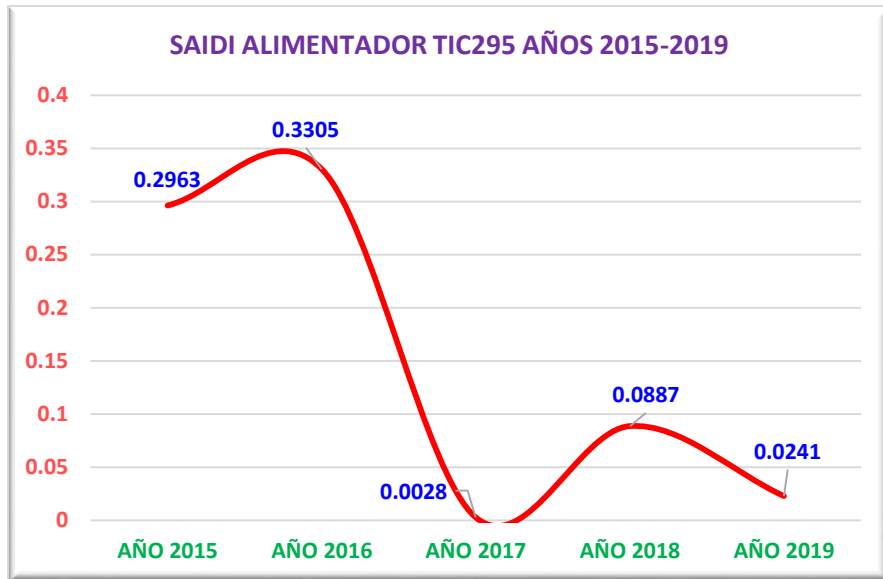


Figura 18. SAIDI de alimentador a media tensión TIC295 año 2019.

Interpretación:

En la figura 18 se observa los valores de SAIDI de alimentador de media tensión TIC295, en el sector típico 4, se observa que, en el año 2015, el valor de SAIFI fue de 0.2963, para el año 2016 fue de 0.3305, el SAIFI de alimentador de media tensión TIC295 para el año 2017 fue de 0.0028; en el año 2018 fue de 0.0887 y para el año 2019 fue de 0.0241.

Tabla 17. Numero de Fallas del alimentador año 2019.

| Año 2019 | | |
|--|-----------|---------------|
| Número de fallas del alimentador de media tensión TIC295 | | |
| MES | f | % |
| ENE | 3 | 27.3 |
| FEB | 4 | 36.4 |
| MAR | 2 | 18.2 |
| ABR | 1 | 9.1 |
| MAY | 1 | 9.1 |
| JUN | 0 | 0.0 |
| JUL | | |
| AGO | | |
| SET | | |
| OCT | | |
| NOV | | |
| DIC | | |
| TOTAL | 11 | 100.0% |

Fuente: Elaboración propia.



Figura 19. Número de fallas año 2019.

Interpretación:

En la figura 19 se observa según el número de fallas que se produjo en el mes de Febrero (04 fallas).

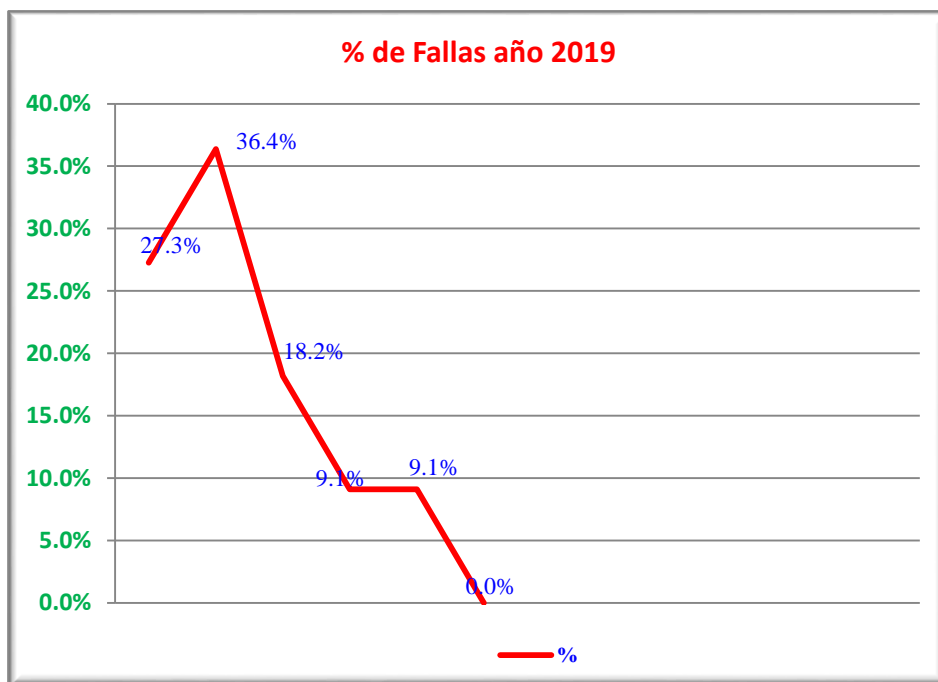


Figura 20. Porcentaje de fallas año 2019.

Interpretación:

En la figura 20 se observa que se produjo la mayor cantidad de fallas en porcentaje el mes de Febrero (36.4%).

Disponibilidad

Tabla 18. Disponibilidad del alimentador año 2019.

| Año 2018 | | | |
|--|-------------|--------------------|------------------|
| Disponibilidad del alimentador de media tensión TIC295 | | | |
| MES | Hora parada | Horas de operación | % Disponibilidad |
| ENE | 8.00 | 744 | 99% |
| FEB | 0.00 | 672 | 100% |
| MAR | 12.02 | 744 | 98% |
| ABR | 0.00 | 720 | 100% |
| MAY | 0.00 | 744 | 100% |
| JUN | 0.00 | 720 | 100% |
| JUL | | | |
| AGO | | | |
| SET | | | |
| OCT | | | |
| NOV | | | |
| DIC | | | |
| TOTAL | 57.3 | | |

Fuente: Elaboración propia.



Figura 21. Disponibilidad horas de parada año 2019.

Interpretación: En la figura 21 se observa la cantidad de horas de parada se produjo en el mes de Enero (19.07 horas).



Figura 22. Disponibilidad: Horas de operación año 2019.

Interpretación: En la figura 22 se observa la cantidad total de horas disponibles los meses.

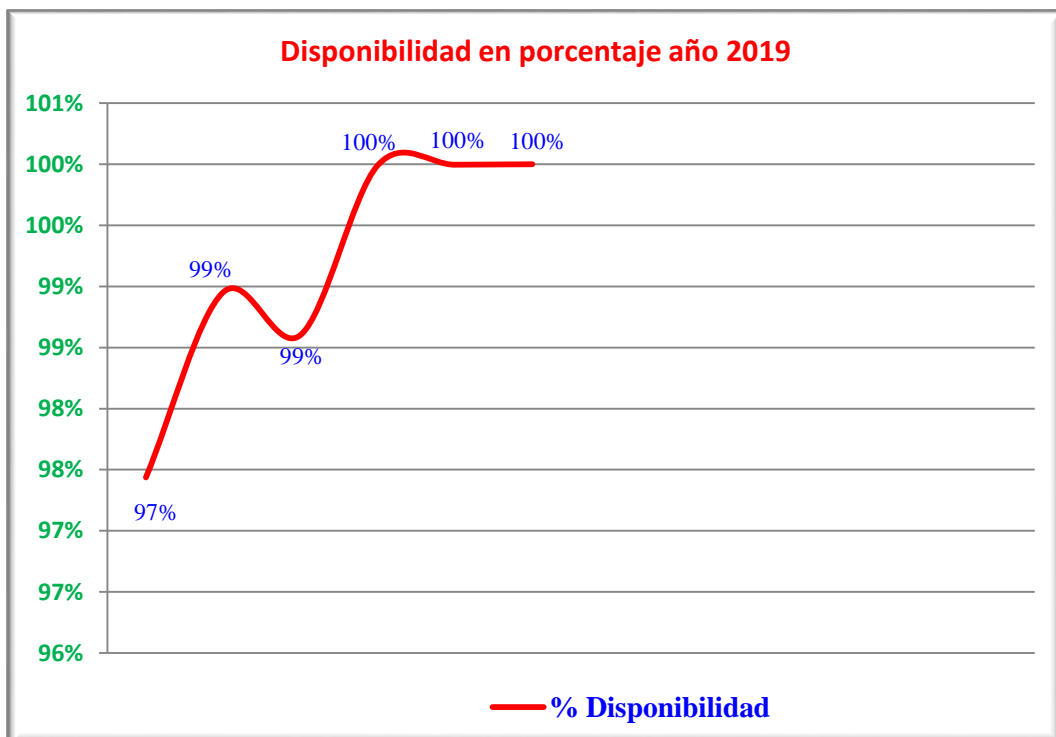


Figura 23. Disponibilidad en porcentaje año 2019.

Interpretación: En la figura 23 se observa que la disponibilidad más bajo fue en mes enero donde llego 97%.

Tabla 19. Resumen de resultados del Análisis termografía Pos Test.

| Ítem | Equipos del AMT TIC295 | Pos Test °C | Temperatura ambiente °C | Diferencia temperatura °C | Acción | Grado de severidad |
|------|--------------------------------------|-------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| 1 | Seccionamiento Línea troncal | 12.3 | 8.8 | 3.5 | Se requiere más información | 1 |
| 2 | Seccionamiento Línea troncal | 18.6 | 13.3 | 5.3 | Darle seguimiento a la falla | 1 |
| 3 | Para rayo celda Interruptor Potencia | 19.7 | 13.3 | 6.4 | Darle seguimiento a la falla | 1 |
| 4 | Para rayo celda Interruptor Potencia | 19.7 | 13.3 | 6.4 | Darle seguimiento a la falla | 1 |
| 5 | Para rayo celda Interruptor Potencia | 19.8 | 13.3 | 6.5 | Darle seguimiento a la falla | 1 |
| 6 | Seccionamiento Línea troncal | 15.7 | 8.8 | 6.9 | Darle seguimiento a la falla | 1 |
| 7 | Celda salida Interruptor Potencia | 20.8 | 13.3 | 7.5 | Darle seguimiento a la falla | 1 |
| 8 | Celda salida Interruptor Potencia | 21.1 | 13.3 | 7.8 | Darle seguimiento a la falla | 1 |
| 9 | Celda salida Interruptor Potencia | 21.4 | 13.3 | 8.1 | Darle seguimiento a la falla | 1 |
| 10 | Para rayo Línea troncal | 34.5 | 13.3 | 21.2 | Reparar tan pronto como sea posible | 3 |
| 11 | Para rayo Línea troncal | 36.2 | 13.3 | 22.9 | Reparar tan pronto como sea posible | 3 |
| 12 | Para rayo Línea troncal | 39.7 | 13.3 | 26.4 | Reparar tan pronto como sea posible | 3 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Resumen de resultados análisis termografía Pos Test.

| Clasificación de fallas | Total | Grado de severidad | Porcentaje % |
|----------------------------------|-------|--------------------|--------------|
| Muestra Equipos analizados | 12 | | 100% |
| Equipos con posible deficiencia | 9 | 1 | 75% |
| Equipos con probable deficiencia | 0 | 2 | 0% |
| Equipos con deficiencia | 3 | 3 | 25% |
| Equipos con deficiencia Mayor | 0 | 4 | 0% |

Fuente: Elaboración propia.

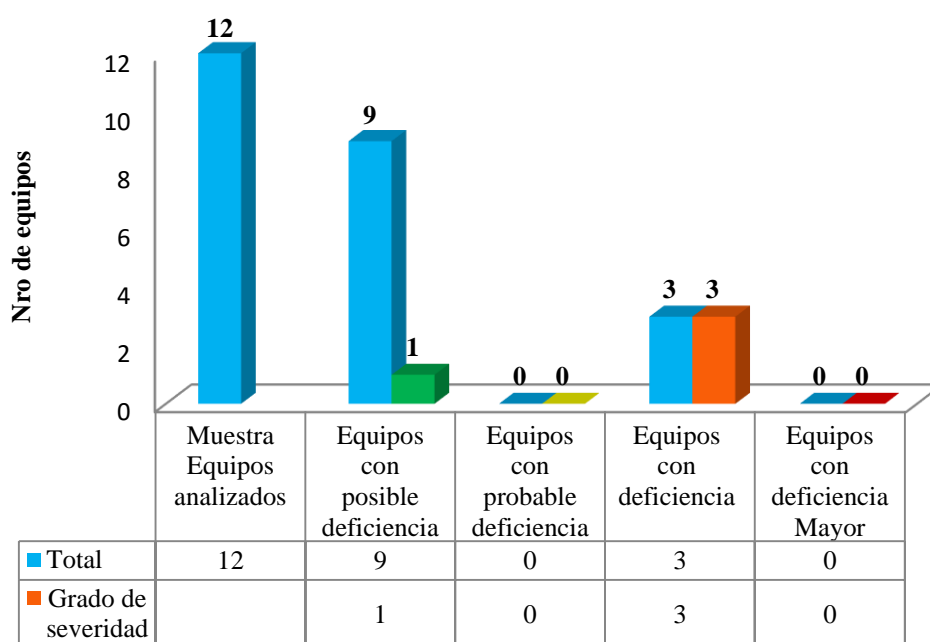


Figura 24. Número de equipos según grado de severidad pos test.

Se observa que 3 equipos se encuentran con deficiencia lo cual representa el 25% del total de equipos de la muestra del alimentador, encontrándose en pararrayo del seccionador de la línea troncal y también se cuenta con 9 equipos con grado de severidad 1 posible deficiencia representa el 75%.

3.5. Resultados en función del objetivo específico 5

Comparar los resultados antes y después de la aplicación del mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía para mejorar en la Confiabilidad del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019.

Tabla 21. Valores obtenidos diferencia temperatura del Pre y Pos Test.

| Ítem | Equipos del AMT TIC295 | Pre Test °C Diferencia temperatura °C | Pos Test °C Diferencia temperatura °C |
|------|--------------------------------------|---|---|
| 1 | Para rayo celda Interruptor Potencia | 7.5 | 6.4 |
| 2 | Para rayo celda Interruptor Potencia | 7.8 | 6.4 |
| 3 | Para rayo celda Interruptor Potencia | 8.1 | 6.5 |
| 4 | Celda salida Interruptor Potencia | 10.3 | 7.8 |
| 5 | Celda salida Interruptor Potencia | 11.3 | 8.1 |
| 6 | Celda salida Interruptor Potencia | 16 | 7.5 |
| 7 | Para rayo Línea troncal | 24.5 | 21.2 |
| 8 | Para rayo Línea troncal | 24.8 | 22.9 |
| 9 | Para rayo Línea troncal | 25.0 | 26.4 |
| 10 | Seccionamiento Línea troncal | 41.9 | 3.5 |
| 11 | Seccionamiento Línea troncal | 46.9 | 6.9 |
| 12 | Seccionamiento Línea troncal | 48.2 | 5.3 |

Fuente: Elaboración propia

Comparativo de diferencia nivel Temperatura

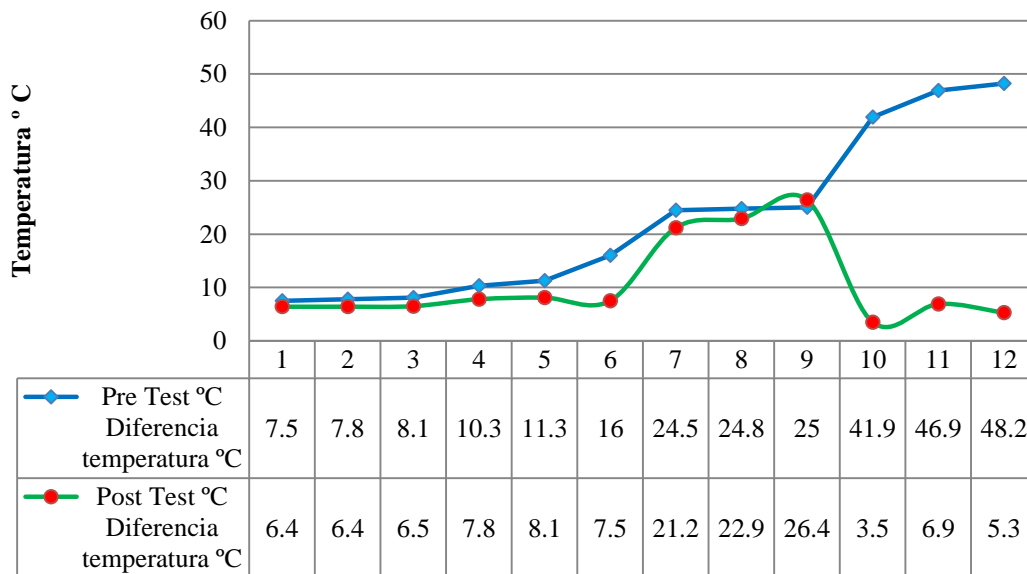


Figura 25. Comparativo diferencia nivel de temperatura Pre y Pos Test..

Según la figura donde se muestra al comparar los resultados antes y después de la aplicación del mantenimiento predictivo, el equipo de seccionamiento de la línea troncal bajo con el post test a un nivel de temperatura a 3.5°, 6.9° y 5.3°.

RESULTADO POS TEST NIVEL TEMPERATURA

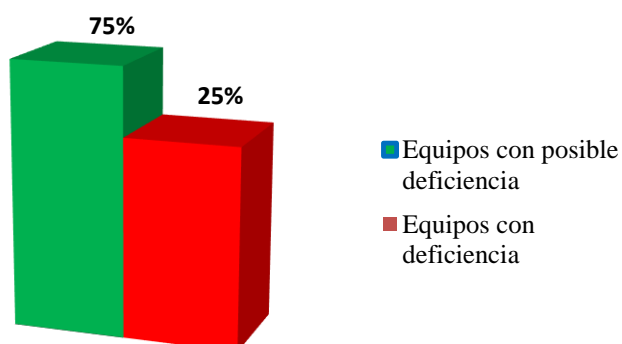


Figura 26. Resultado Pos Test.

Interpretación:

Se observa que 3 equipos se encuentran con deficiencia lo cual representa el 25% del total de equipos de la muestra del alimentador, encontrándose en pararrayo del seccionador tipo cut out de la línea troncal y también se cuenta con 9 equipos con grado de severidad 1 posible deficiencia, donde representa el 75%.

3.6. Resultados en función del objetivo general

En qué medida el mantenimiento predictivo, mejorará en la confiabilidad del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019.

Tabla 22. Porcentaje de equipos según grado de severidad del Pre y Pos Test.

| Clasificación de fallas | PRE TEST | | | POS TEST | | | Total | Mejora % |
|----------------------------------|----------|--------------------|-----|----------|--------------------|-----|-------|------------|
| | Total | Grado de severidad | % | Total | Grado de severidad | % | | |
| Total equipos | 12 | | | 12 | | | 12 | |
| Equipos con posible deficiencia | 3 | 1 | 25% | 9 | 1 | 75% | 6 | 50% |
| Equipos con probable deficiencia | 3 | 2 | 25% | 0 | 0 | 0% | 3 | 25% |
| Equipos con deficiencia | 3 | 3 | 25% | 3 | 3 | 25% | 0 | 0% |
| Equipos con deficiencia Mayor | 3 | 4 | 25% | 0 | 0 | 0% | 3 | 25% |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Valores obtenidos de porcentaje de temperatura del Pre y Pos Test

| Ítem | Equipos del AMT TIC295 | Pre Test °C Porcentaje % | Pos Test °C Porcentaje % |
|------|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Para rayo celda Interruptor Potencia | 3% | 5% |
| 2 | Para rayo celda Interruptor Potencia | 3% | 5% |
| 3 | Para rayo celda Interruptor Potencia | 3% | 5% |
| 4 | Celda salida Interruptor Potencia | 4% | 6% |
| 5 | Celda salida Interruptor Potencia | 4% | 6% |
| 6 | Celda salida Interruptor Potencia | 6% | 6% |
| 7 | Para rayo Línea troncal | 9% | 16% |
| 8 | Para rayo Línea troncal | 9% | 18% |
| 9 | Para rayo Línea troncal | 9% | 20% |
| 10 | Seccionamiento Línea troncal | 15% | 3% |
| 11 | Seccionamiento Línea troncal | 17% | 5% |
| 12 | Seccionamiento Línea troncal | 18% | 4% |
| | | 100% | 100% |

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se observa que 3 equipos del seccionamiento de la línea troncal del alimentador media tensión que encontraron con un promedio de 17% de nivel de temperatura, bajo a un promedio de 4 % mejorando su confiabilidad del equipo.

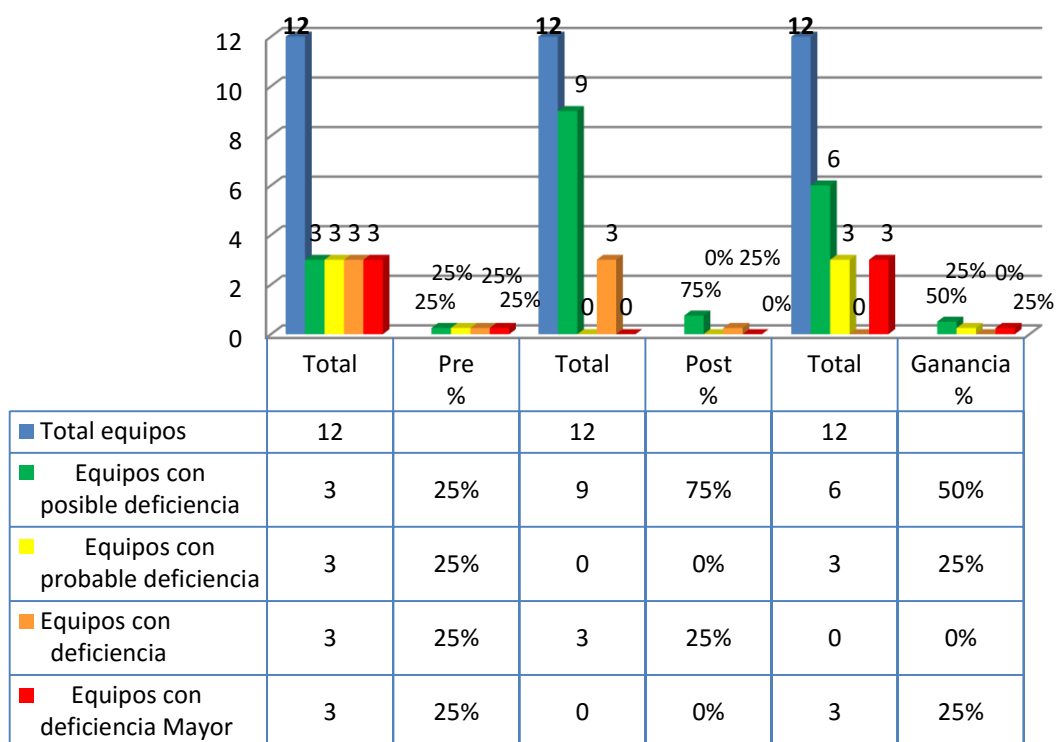


Figura 27. Comparativo porcentaje de los equipos Pre y Pos Test.

Interpretación:

Según los valores obtenidos en pre y post test se determina que mejora en la reducción de equipos con deficiencia mayor en 25 % y a la vez los equipos con probable deficiencia, teniendo en un 50% los equipos con posible deficiencia.

Tabla 24. Valores comparativos de dos muestras emparejadas Pre y Pos test.

| | Pre Test °C Porcentaje % | Post Test °C Porcentaje % |
|--|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Media | 0.153846154 | 0.15384615 |
| Varianza | 0.067572676 | 0.06805244 |
| Observaciones | 13 | 13 |
| Coefficiente de correlación de Pearson | 0.952842059 | |
| Diferencia hipotética de las medias | 0 | |
| Grados de libertad | 12 | |
| Estadístico t | 5.77504E-16 | |
| P(T<=t) una cola | 0.5 | |
| Valor crítico de t (una cola) | 1.782287556 | |
| P(T<=t) dos colas | 1 | |
| Valor crítico de t (dos colas) | 2.17881283 | |

Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

Respecto al objetivo general, que consistió en determinar el mantenimiento predictivo y la mejora de la confiabilidad del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A Huaraz 2019, y en concordancia con los resultados de la tabla 25, muestra los valores obtenidos según grado de severidad de 12 equipos analizados con termografía infrarroja, donde se encontró que 09 equipos (75%) con posible deficiencia, 03 equipos con 25% con deficiencia; esto es, menos de la cuarta parte están los equipos con deficiencia; estos resultados presentaron conclusiones y resultados diferentes con la investigación antecedente de Gutiérrez (2015), donde sostiene que el 100% de la Subestación 22.9/0.22 KV., del sistema de SEAL en la ciudad de Arequipa no se encontró puntos calientes en ese momento, por ende, no hubieron fallas ni cortes innecesarios. Yepes (2016), en su estudio de investigación realizado en San Lorenzo encontró que el alimentador primario principal para elaborar un plan de mantenimiento predictivo, encontró resultados que se aproximan a los de la presente investigación porque mediante las inspecciones realizadas se pudo evidenciar que ocho elementos se encontraban con un alto grado de severidad siendo las mufas de salida de los circuitos Calderón y San Lorenzo 2, los conectores y seccionadores en los que presentaban el mayor número de anomalías grado 4 de corrección inmediata, donde se obtuvo que el 10.66% con deficiencia mayor y 73.33% de los equipos en operación normal; es decir, poco menos del análisis termográfico de investigación por 75 equipos analizados.

Por otro lado, el respaldo teórico, por Mora (2009, p.433), concuerda con la presente investigación, en el sentido de que la aplicación del mantenimiento predictivo ayuda a instaurar, inicialmente, una perspectiva histórica de la relación entre la variable seleccionada y la vida de la máquina; la cual se logra mediante la toma de valores una de ellas (la temperatura de las conexiones eléctricas) en intervalos periódicos. Se está de acuerdo en que las cámaras termográfica de inspección de mantenimiento predictivo deben mantener efectividad no invasiva para la supervisión y el diagnóstico del estado de componentes e instalaciones eléctricas, así mismo, que en el mantenimiento predictivo se debe identificar los problemas en una fase temprana para que se pueda documentar y efectuar mantenimiento preventivo antes de que se agraven y resulten más costosos de reparar. En ambas investigaciones se encontraron anomalías con nivel de severidad 04 en los conectores y seccionadores, equipos analizados con termografía infrarroja, y que fueron parte del alimentador de media tensión. Algunas de estas anomalías se producen al momento de

realizar el montaje de los seccionadores tipo cut out y cuando ocurren descargas atmosféricas estas al estar mal conectados generan mayor grado de temperatura que puede generar interrupción y avería del equipo.

Objetivo específico 1. Con referencia a las conclusiones o resultados encontrados con las investigaciones antecedentes y las conclusiones que se relacionan con el objetivo específico 1 de la presente investigación, se encontró que en la tabla 2, se observó que los principales problemas detectados fueron en el seccionamiento línea troncal de las fases R,S y T tuvo mayor duración de interrupciones por el motivo de la descarga atmosférica con 29.04 horas teniendo una fiabilidad de (99.67%), también el pararrayo de la línea troncal fases R,S y T con 12.02 horas con una fiabilidad de 99.86%, por otro lado la celda salida Interruptor Potencia Fases R,S y T con 7.15 horas y también el pararrayo celda Interruptor Potencia Fases R, S y T con 1.09 horas obteniendo una fiabilidad con 99.99%, se debe indicar que estos resultados tuvieron coherencia con el estudio de Yepes (2016), en donde se sostiene que el mantenimiento predictivo permitió identificar puntos calientes y a su vez detallar sus respectivas correcciones y como resultado logró el levantamiento minucioso de la información de cada uno de los equipos que fueron objeto de estudio mediante el análisis termográfica, que la aplicación del mantenimiento predictivo fue fundamental para la empresa eléctricas debido a que esta técnica permitió realizar el análisis termográfica sin ningún contacto con el equipo y planificar mantenimientos preventivos que evitaron interrupciones de larga duración. Según el diagnóstico estas anomalías se producen por la temporada de lluvia en la sierra y contacto de la red con respecto a los árboles por el crecimiento de los árboles.

Con referencia a la investigación antecedente de Gutiérrez (2015), coinciden en ciertos aspectos con la presente investigación, en el sentido de que, en ciertos casos en ambas investigaciones no se encontraron puntos calientes o que no hubieron fallas ni cortes innecesarios, que la cámara termográfica permitió evaluar correctamente componentes y líneas de alta tensión, que facilitó la detección de anomalías térmicas producidas por efecto corona, soldadura en contactos y fracturas en los elementos que el ojo humano a simple vista no las puede apreciar, que el mayor número de anomalías térmicas estuvo localizado en seccionadores de la subestación en el lado de media tensión, que la termografía fue una herramienta muy útil para el mantenimiento predictivo porque ayudó a anticipar y predecir

la aparición de anomalías térmicas, evitando grandes pérdidas económicas a la empresa. Se concuerda que con la detección justo a tiempo de las anomalías térmicas ayuda a mejorar la vida útil de los equipos o componentes permitiendo mejorar la confiabilidad del sistema.

Objetivo específico 2. Con referencia a la investigación antecedente de Chere (2017), los resultados de la presente investigación son similares a los de la investigación antecedente, en el sentido de que los índices de confiabilidad presentaron de confiabilidad en el objeto de estudio, se presentaron problemas de cualquier sistema de distribución de energía eléctrica, que los índices de confiabilidad fueron bajos a lo establecido por las sugerencias detalladas en las regulaciones internacionales, que estos problemas permitieron deficiencias en la disponibilidad promedio de servicio de distribución de eléctrica. Sobre la investigación antecedente de Meche y Vargas (2015), sus conclusiones concuerdan con los de la presente investigación, en el sentido de que, en las empresas en estudio no se estaban realizando un adecuado cuidado del alimentador o subestación de media tensión de energía eléctrica, no se han estado protegiendo las partes del alimentador contra descargas eléctricas posibilitando incrementos de los indicadores SAIDI y SAIFI, los cuales estaban incrementado la duración de las fallas lográndose deteriorar la confiabilidad del alimentador; que las fallas en el alimentador respecto a confiabilidad se encontraron fuera de los rangos permitidos, en normas locales e internacionales.

Objetivo específico 3. La presente investigación concluyó que el diseño de mantenimiento predictivo permitió mejorar la confiabilidad del alimentador de media tensión TIC295 de la subestación de transmisión eléctrica, y que, con el diseño de mantenimiento se pudo garantizar una mejor continuidad del servicio de distribución eléctrica de media tensión a los clientes de este tipo de servicio. Estas conclusiones concuerdan con las investigaciones antecedentes de Yepes (2016), con la investigación antecedente de Calderón (2015), con la investigación antecedente de Blas (2017), quien concluyó que la implementación del plan de capacitación permitió lograr una continuidad del sistema de transmisión eléctrica. Concuerda con la investigación antecedente de Barturen y Cayaca (2016), así como con la investigación antecedente de Gutiérrez (2015), quien concluyó que mediante la técnica de la termografía evitó cortes innecesarios en la distribución de energía de media tensión.

Objetivo específico 4. Con referencia a la investigación antecedente de Chere (2017), los resultados de la presente investigación son similares a los de la investigación antecedente, en el sentido de que se logró mejorar los índices de confiabilidad de cualquier sistema de distribución de energía eléctrica, que el modelo desarrollado permitió obtener índices de confiabilidad tan cercanos a lo establecido por las sugerencias detalladas en las regulaciones internacionales, que destacaron los valores obtenidos tanto en la disponibilidad promedio de servicio como en la energía promedio no suministrada, de los cuales 0.99977 y 0.001 kWh / año respectivamente.

Sobre la investigación antecedente de Meche y Vargas (2015), sus conclusiones concuerdan con los de la presente investigación, en el sentido de que, debido al adecuado cuidado en la faja de servidumbre y protección contra descargas eléctricas posibilitó la reducción de los indicadores SAIDI y SAIFI, que se redujo la duración de las fallas lográndose mejorar la confiabilidad del alimentador en estudio; que las fallas en el alimentador respecto a confiabilidad se encontraron fuera de los rangos permitidos, que, en ambos casos aplicando sus propias metodologías, se logró reducir la incidencia de fallas y la cantidad de usuarios afectados.

Objetivo específico 5. Los resultados antes de la aplicación del mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía para mejorar en la Confiabilidad del alimentador de media tensión se encontró que, de 12 equipos analizados, 9 equipos (75%) con grado de severidad 1 (equipos con posible deficiencia), 0 equipos (0%) con grado de severidad 2 (equipos con probable deficiencia), 3 equipos (25%) con grado de severidad 3 (equipos con deficiencia), y 0 equipos (0%) con grado de severidad 4 (equipos con deficiencia mayor), (tabla 25). Se encontró una mejora en la confiabilidad de los equipos con posible deficiencia y deficiencia mayor. Estos resultados concuerdan ligeramente en mayor y menor medida con los resultados de las investigaciones antecedentes de Chere (2017), Blas (2017), Yepes (2016), Barturen y Cayaca (2016), Calderón (2015), Meche y Vargas (2015), Gutiérrez (2015).

Después de la aplicación del mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía para mejorar en la Confiabilidad del alimentador de media tensión, se encontró que en un equipo del AMT TIC295 Pararrayo celda Interruptor Potencia pasó de una temperatura de 7.5 °C a 6.4°C en el postest, bajó 1.1 °C, el segundo equipo pasó de una temperatura de 7.8

°C a 6.4 °C en el postest, bajó 1.4 °C, el tercer equipo pasó de una temperatura de 8.1 °C a 6.4 °C en el postest, bajó 1.6°C. Una celda salida interruptor potencia pasó de una temperatura de 10.3 °C a 7.8 °C en el postest, bajó 2.5 °C, el segundo equipo pasó de una temperatura de 11.3 °C a 8.1 °C en el postest, bajó 3.2 °C, el tercer equipo pasó de una temperatura de 16.0 °C a 7.5 °C en el postest, bajó 8.5 °C. Un pararrayo línea troncal pasó de una temperatura de 24.5 °C a 21.2 °C en el postest, bajó 3.3 °C, el segundo pararrayo pasó de 24.8 °C a 22.9 °C en el postest, bajó 1.9 °C, el tercer pararrayo pasó de 25.0 °C a 26.4 °C en el postest, subió 1.4 °C. El primer seccionamiento línea troncal pasó de una temperatura de 41.9 °C a 3.5 °C en el postest, bajó 38.4 °C, el segundo equipo pasó de 46.9 °C a 6.9 °C en el postest, bajó 40.0 °C, el tercer equipo pasó de 48.2 °C a 5.3 °C en el postest, bajó 42.9 °C. Se puede observar que el mantenimiento predictivo tuvo mayor efecto en los parraros línea troncal y en el seccionamiento línea troncal. Estos resultados concuerdan con los resultados de las investigaciones antecedentes de Chere (2017), Blas (2017), Yepes (2016), Barturen y Cayaca (2016), Calderón (2015), Meche y Vargas (2015), Gutiérrez (2015).

V. CONCLUSIONES

Conclusiones

Conclusión general

Se determinó según la medida el mantenimiento predictivo, mejoró la confiabilidad del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019, según el resultado obtenido con el pretest, de 12 equipos se observó 3 equipos con deficiencia (25%) con grado de severidad 3, y 3 equipos con mayor deficiencia (25%) con grado de severidad 4. En el postest, los equipos con deficiencia bajaron a 0 (0%), y los equipos con deficiencia mayor se mantuvo 3 equipos (25%). Los demás equipos con posible deficiencia se incrementaron de 3 a 9, es decir 6 equipos (50%), los equipos con probable deficiencia se mantuvieron en 25%. (Tabla 25).

Los 3 equipos del AMT TIC295 Pararrayo celda Interruptor Potencia incrementaron la temperatura de 3% en el pretest a 5% en el postest. Dos equipos de celda de salida de potencia incrementaron la temperatura de 4% en el pretest a 6% en el postest, y uno de este mismo equipo mantuvo su temperatura en ambas pruebas en 6%. Los tres equipos pararrayo de línea troncal incrementaron la temperatura de 9% en el pretest a 16%, 18% y 20% respectivamente en el postest (Tabla 26).

Conclusiones específicas

El diagnóstico de los principales problemas detectados en el alimentador de media tensión, se entregó una solución técnica y económicamente factible a la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019. De acuerdo a los problemas el seccionamiento línea troncal de las fases R,S y T tuvo mayor duración de interrupciones por el motivo de la descarga atmosférica con 29.04 horas teniendo una fiabilidad de (99.67%), también el pararrayo de la línea troncal fases R,S y T con 12.02 horas con una fiabilidad de 99.86%, por otro lado la celda salida Interruptor Potencia Fases R,S y T con 7.15 horas y también el pararrayo celda Interruptor Potencia Fases R, S y T con 1.09 horas obteniendo una fiabilidad con 99.99%.. (Tabla 3).

La evaluación de la confiabilidad del alimentador de media tensión antes de aplicar mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía en la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019. Se observó 0.005 horas en enero, 0.004 horas febrero, 0.009 horas

en agosto, 0.005 horas en noviembre, y 0.065 horas en diciembre, en total en año 2018 fue de 0.088 horas. Los resultados de análisis de termografía en el pretest se encontraron que, de 12 equipos analizados, 3 equipos (25%) con grado de severidad 1 (equipos con posible deficiencia), 3 equipos (25%) con grado de severidad 2 (equipos con probable deficiencia), 3 equipos (25%) con grado de severidad 3 (equipos con deficiencia), y 3 equipos (25%) con grado de severidad 4 (equipos con deficiencia mayor), (tabla 12).

Se diseñó el plan mantenimiento predictivo que permitió mejorar la confiabilidad del alimentador de media tensión TIC295 de la subestación de transmisión eléctrica de la ciudad de Ticapampa. Asimismo, con el diseño de mantenimiento se pudo garantizar una mejor continuidad del servicio de distribución eléctrica de media tensión a los clientes de este tipo de servicio.

Se analizó la confiabilidad del alimentador de media tensión después de aplicar mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía en la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019, obteniendo los resultados de análisis de termografía en el postest donde se encontró que, de 12 equipos analizados, 9 equipos (75%) con grado de severidad 1 (equipos con posible deficiencia), 0 equipos (0%) con grado de severidad 2 (equipos con probable deficiencia), 3 equipos (25%) con grado de severidad 3 (equipos con deficiencia), y 0 equipos (0%) con grado de severidad 4 (equipos con deficiencia mayor). Se encontró una mejora en la confiabilidad de los equipos con posible deficiencia y deficiencia mayor. (Tabla 23).

Se comparó los resultados antes y después de la aplicación del mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía donde mejoró la Confiabilidad del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019. Los valores obtenidos sobre diferencia de temperatura entre pretest y postest, se encontró que en un equipo del AMT TIC295 Pararrayo celda Interruptor Potencia pasó de una temperatura de 7.5 °C a 6.4°C en el postest, bajó 1.1 °C, el segundo equipo pasó de una temperatura de 7.8 °C a 6.4 °C en el postest, bajó 1.4 °C, el tercer equipo pasó de una temperatura de 8.1 °C a 6.4 °C en el postest, bajó 1.6°C. Una celda salida interruptor potencia pasó de una temperatura de 10.3 °C a 7.8 °C en el postest, bajó 2.5 °C, el segundo equipo pasó de una temperatura de 11.3 °C a 8.1 °C en el postest, bajó 3.2 °C, el tercer equipo pasó de una temperatura de 16.0 °C a 7.5 °C en el postest,

bajó 8.5 °C. Un pararrayo línea troncal pasó de una temperatura de 24.5 °C a 21.2 °C en el postest, bajó 3.3 °C, el segundo pararrayo pasó de 24.8 °C a 22.9 °C en el postest, bajó 1.9 °C, el tercer pararrayo pasó de 25.0 °C a 26.4 °C en el postest, subió 1.4 °C. El primer seccionamiento línea troncal pasó de una temperatura de 41.9 °C a 3.5 °C en el postest, bajó 38.4 °C, el segundo equipo pasó de 46.9 °C a 6.9 °C en el postest, bajó 40.0 °C, el tercer equipo pasó de 48.2 °C a 5.3 °C en el postest (tabla 24), bajó 42.9 °C (Tabla 24). Se puede observar que el mantenimiento predictivo tuvo mayor efecto en los parraros línea troncal y en el seccionamiento línea troncal.

VI. RECOMENDACIONES

Recomendación general.

La Jefatura de Unidad Negocio de la empresa Hidrandina S.A. de la ciudad de Huaraz debe implementar el plan de Mantenimiento Predictivo con la finalidad de garantizar la continuidad y sostenibilidad de la mejora de la confiabilidad de los equipos del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A., para ello, se debe seguir trabajando en esta importante variable con la participación decidida de todos quienes están a cargo del funcionamiento continuo del alimentador en estudio.

Recomendaciones específicas.

La Jefatura de Unidad Negocio de la empresa Hidrandina S.A. de la ciudad de Huaraz, mediante capacitación y participación de los encargados del alimentador deberá realizar y registrar periódicamente el diagnóstico de los principales problemas que se puedan detectar en el alimentador de media tensión con el objetivo de garantizar soluciones técnicas y económicamente factibles.

La Jefatura de Unidad Negocio de la empresa Hidrandina S.A. de la ciudad de Huaraz debe registrar y aplicar mantenimiento predictivo realizando inspecciones con termografía y estudiar otros métodos de mejorar la confiabilidad del alimentador de media tensión, para ello, se debe de realizar alianzas estratégicas con otras empresas servidoras de distribución de energía del país con la finalidad de capacitar a los trabajadores que están a cargo del alimentador.

La Jefatura de Unidad Negocio de la empresa Hidrandina S.A. de la ciudad de Huaraz debe implementar en el corto plazo el diseño del plan de Mantenimiento Predictivo para mejorar la confiabilidad de los equipos del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019 que se alcanza en la presente investigación.

La Jefatura de Unidad Negocio de la empresa Hidrandina S.A. de la ciudad de Huaraz debe registrar los datos logrados en la mejora del análisis de la confiabilidad del alimentador de media tensión antes y después de aplicar mantenimiento predictivo, para que en el futuro puedan aplicar nuevas metodologías, así como estimar los costos que implica la mejora del plan de Mantenimiento Predictivo.

La Jefatura de Unidad Negocio de la empresa Hidrandina S.A. de la ciudad de Huaraz debe registrar y evaluar los resultados de las temperaturas observadas antes y después de la aplicación del mantenimiento predictivo. Las evaluaciones registradas deberán servir para tomar decisiones de realizar mantenimientos preventivos o comprar nuevos equipos para el alimentador de media tensión.

REFERENCIAS

AMENDOLA, Luis. Organización y Gestión del Mantenimiento. España, Ediciones PMM Institute for Learning, 2012, 257 pp, ISBN: 9788494062810.

ARANCIBIA Órdenes, Rodrigo. Plan de mantenimiento basado en criterios de confiabilidad para una empresa de distribución eléctrica. Tesis (pregrado Ingeniero Civil Electricista). Chile: Universidad de Chile Facultad de Ciencias físicas y matemáticas, 2008. 76 pp. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103123>.

BARTUREN Culqui, Segundo y CAYACA Cajusol, José. Propuesta Técnica, Económica para el Mantenimiento Predictivo y Preventivo de Redes de Distribución de 10 Kv/22,9 Kv/34,5 Kv Energizadas del Alimentador C-212 con un Nivel de Tensión de 22,9 Kv del Tramo Chiclayo – Monsefú, 2015. Tesis (Pregrado Ingeniero Mecánico y Electricista). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, 2016. 89 pp. Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/8742>.

BACA Cusi, Cecilia y LOYOGA Valdeiglesias. Estudio de mejoramiento de la Confiabilidad del Alimentador en Media Tensión Tintaya 01, en la Provincia del Espinar. Tesis (pregrado Ingeniero Electricista) Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Informática y Mecá 2016. 341 pp. Disponible en <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/2232>.

BLAS Ángeles, José. Implementación de un plan de mantenimiento efectivo para el sistema de transmisión eléctrica de 60kv. I-717 zapallal – ipen. Tesis (pregrado ingeniería industrial). Zapallal: Universidad Privada del Norte Facultad de ingeniería, 2017. 75 pp. Disponible en <http://hdl.handle.net/11537/11371>.

CABRERA Flores, Gilbert. Mantenimiento Predictivo con aplicación de un sistema termográfico para optimizar los indicadores de Calidad de Suministro en los alimentadores de Media Tensión Trujillo Nor Oeste. Tesis (pregrado Ingeniero Mecánico Eléctrico). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo facultad de Ingeniería de Mecánica Eléctrica, 2018, 90 pp. Disponible <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/26581>.

CALDERÓN Rodríguez, Eder. Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad para la línea de extracción Trapiche de la Empresa Casa Grande S.A. Tesis (pregrado Ingeniero

Mecánico). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo Facultad de Ingeniería, 2016. 200 pp. Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/8566>.

CAMACHO Bedoya, Calet, FORERO Sierra, Diego y SARMIENTO Díaz, Héctor. La termografía como herramienta de diagnóstico predictivo para los elementos eléctricos conectados en la red energía. Tesis (pregrado). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de tecnología programa de tecnología eléctrica, 2017. 1155 pp. Disponible en <http://hdl.handle.net/11059/7467>.

CARRASCO Díaz, Sergio. Metodología de la investigación científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación, 2006, 474 pp. ISBN:99972-34-242-5.

CHERE Quiñonez, Byron, MARTINEZ Peralta, Alejandro, ULLOA de Souza, Raúl y BRANDA Hurtado, Fredis. Análisis de confiabilidad en alimentadores de distribución utilizando métodos simulativos, Vol. 3, N°. Extra 3, Julio 2017, Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6102847>. ISSN: 2477-8818.

CHERRERES Fajardo, Diego, ÑAUTA Chuisaca, José. Estudio de implementación del sistema de mantenimiento predictivo en la compañía Ecuatoriana del caucho ERCO. Tesis (Pregrado Ingeniero Eléctrico). Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. Facultad ingeniería eléctrica, 2015, 168 pp. Disponible en <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/11282>.

DECRETO SUPREMO N° 020/97/EM - Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos, Lima, 1997. 56 pp. Disponible http://www.minem.gob.pe/_detalle.php?idSector=6&idTitular=626&idMenu=sub114&idCateg=340.

DUFFUAA, Salih, RAOUF, A. Y DIXON, Jhon. Sistemas de Mantenimiento, México, 2010, 420 pp, ISBN: 9789681859183.

DOMÍNGUEZ Noriega, Alonso, CHÁVEZ Sáenz, Velia, AYÓN Núñez, Pedro y ROBLES Romero, Román. Estudio termografía para el ahorro de energía y prevención de accidentes. Vol. 1 Nro.2 1-8, Junio 2017, Disponible en https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Innovativa/vol1num2/RevistadeIngenieria_Innovativa_V1_N2_1.pdf, ISSN 2523-6873.

ESPINOZA Surco, Nathaly y BELTRÁN Palomino, Juan. Mejoramiento del Sistema Eléctrico de la Ciudad de Puerto Maldonado en Media Tensión. Tesis (pregrado Ingeniero Electricista). Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica Informática y Mecánica, 2016. 164 pp. Disponible en <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/2240>.

FERNANDES Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar. Metodología de la Investigación 6° edición, México, 2010, 634 pp, ISBN: 9781456223960.

GAGO Chávez, Joaquín. Optimización del plan de mantenimiento aplicando el análisis de confiabilidad a los equipos críticos del sistema eléctrico de la oficina principal de Petroperú S.A. Tesis (pregrado ingeniería mecánica eléctrica). Lima. Universidad Nacional de Ingeniería. 2017. Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/6153>.

GALLO Espín, Diego. Mantenimiento predictivo utilizando la técnica de la termografía en transformadores y alimentadores de la Empresa Eléctrica CNEL EP Bolívar. Tesis (Pregrado). Ecuador: Universidad de Cuenca. Facultad de ingeniería Eléctrica. 2018. 133 pp. Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31314>.

GARCÍA Castro, Jonatán y AYALA Parra, Luis. Impacto de las redes de Distribución de gas natural en la confiabilidad de sistemas de distribución de energía eléctrica con generación distribuida. Tesis (pregrado). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, Programa de ingeniería eléctrica, 2017, 53 pp. Disponible en [http://hdl.Handle.net/11059/5964](http://hdl.handle.net/11059/5964).

GARDEL Sotomayor, Pedro. Aportaciones al mantenimiento predictivo de motores de inducción mediante una metodología de diagnóstico basada en el uso combinado de técnicas estadísticas y Redes Neuronales Artificiales. Tesis (doctoral). Valladolid. Universidad de Valladolid. Facultad de ingeniería industrial. 2013. 318 pp. Disponible en <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/3812>.

GONZALES Fernández, Francisco. Auditoria del Mantenimiento e Indicadores de Gestión, Colombia, 2014, 275 pp, ISBN: 9789587621808.

GOTI, A. Sound-based predictive maintenance: a cost-effective approach, 2008. pp 37 – 40. Hydrocarbon Processing, vol. 87, No 5

IPAE 2018. Disponible <https://www.ipae.pe/>.

LANCHO Jaco, Enrique. Mantenimiento predictivo de equipos e instalaciones eléctricas mediante termografía. Tesis (pregrado). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. Facultad de ingeniería eléctrica y Electrónica, 2008. 124 pp. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3527>.

MARTINES Giraldo, León. Metodología para la definición de tareas de mantenimiento basado en confiabilidad, condición y riesgo aplicada a equipos del sistema de transmisión nacional. Tesis (pregrado). Colombia: Universidad nacional de Colombia. Facultad de minas, departamento de energía eléctrica y automática. 2014. 92 pp. Disponible en <http://bdigital.unal.edu.co/45948/12/98512103.2014.pdf>.

MECHE Ccolqqe, Marco y VARGAS Velásquez, Willy. Ampliación del sistema eléctrico y mejoramiento de la confiabilidad del alimentador SM-03. Tesis (pregrado Ingeniero Electricista). Vilcabamba la Convención - Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2015. 256 pp. Disponible en <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/166>.

MORA GUTIERREZ, Luis. Mantenimiento: Planeación, Ejecución y Control. Colombia.2009, 529 pp, ISBN: 9789586827690.

MOUBRAY, John. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, 3° edición, EE. UU: Edwards Brothers Lillington, 2000, 433 pp, ISBN: 09539603.

NICARAGUA Carballo, Roger y RIVERA Ramírez, Fernando. Propuesta de Metodología Para el Análisis y Estudio de la Calidad de la Energía Eléctrica. Tesis (pregrado Ingeniero Eléctrico). Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Electrónica y Computación, Departamento de eléctrica, 2017. 77 pp. Disponible en <http://ribuni.uni.edu.ni/id/eprint/1527>.

NORMA ISO 19011-2018 (fecha consulta: 20 de mayo 2019.) disponible <https://es.slideshare.net/JoseSzarfman/norma-iso-19011-2018>.

OLARTE, William C.; BOTERO, Marcela A. y CAÑÓN, Benhur A. Técnicas de mantenimiento predictivo utilizadas en la industria. Scientia et Technica Año XVI, No 45, agosto de 2010. Universidad Tecnológica de Pereira. 2010. ISSN 0122-1701.

OLARTE, William C.; BOTERO, Marcela A. y CAÑÓN, Benhur A. Aplicación de la termografía en el mantenimiento predictivo. *Scientia et Technica* Año XVI, No 48, agosto de 2011. Universidad Tecnológica de Pereira. 2010. ISSN 0122-1701.

PISTARELLI, Alejandro. *Manual de Mantenimiento: Ingeniería, Gestión y Organización*. Buenos Aires, 2010, 696 pp, ISBN: 9789870584209.

REY SACRISTAN, Francisco. *Manual de Mantenimiento Integral en la Empresa*. Madrid: Fundación Confemetal, 2001, 465 pp, ISBN: 84-95428-18-0.

ROBALINO Sánchez, Ramiro. *Propuesta de metodología para mejorar la confiabilidad de los alimentadores primarios aéreos de la zona urbana de Ambato*. Tesis (Pregrado). Quito: Escuela Politécnica Nacional. Facultad de ingeniería eléctrica y electrónica, 2016. 220 pp. Disponible en <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/14759>.

SANTIAGO Garcia, Jeancarlo. *Implementación del Mantenimiento Predictivo para incrementar la Productividad en el Área de máquinas automáticas de la Empresa Tecnopress S.A.C. ATE – Lima*. Tesis (pregrado Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo facultad de Ingeniería Industrial, 2017, 132 pp. Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12567>.

SANDOVAL Tomas, Lenner. *Diagnóstico de estado y Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad de equipos de Compañía Minera Quiruvilca*. Tesis (pregrado Ingeniero Mecánico). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo Facultad de Ingeniería, 2016. 122 pp. Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9282>.

SAUNE Roncal, Segundo. *Optimización de los indicadores de Calidad de Suministro con Mantenimiento de líneas energizadas en los Alimentadores de Media Tensión en la ciudad de Trujillo*. 2017. Tesis (pregrado Ingeniero Mecánico Eléctrico). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo facultad de Ingeniería de Mecánica Eléctrica, 2017, 108 pp. Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/22600>.

TAPIA Taramuel, Cristian. *Estudio de confiabilidad en los alimentadores de la subestación Cayambe*. Tesis (pregrado). Ecuador: Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en ciencias aplicadas, 2019. 163 pp. Disponible en <http://repositorio .utn.edu .ec/handle/123456789/8866>.

TORRES Raymundo, Ángel. Plan de Mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la chancadora 60”X113” de Minera Chinalco. Tesis (pregrado Ingeniero Mecánico). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú Facultad de Ingeniería Mecánica, 2017. 142 pp. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3681>.

VERDEZOTO Álvarez, Natali. Propuesta de Elaboración de un Plan de Mantenimiento Predictivo, Basado en La Criticidad de Los Equipos del Proceso de Laminación en Caliente para la Empresa Andec S.A. Tesis (pregrado Ingeniero Industrial). Ecuador – Guayaquil: Universidad de Guayaquil Facultad de Ingeniería Industrial, 2015. 183 pp. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/8852>.

VILLANUEVA Marcos, José. 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. Tesis (Maestría) Puno: Universidad Nacional del altiplano. 2017. 128 pp. Disponible en <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6688>.

YEPEZ Bennett Felipe. Análisis Termográfico de la Subestación San Lorenzo y su Alimentador Primario Principal Para Elaborar Un Plan De Mantenimiento Predictivo, 2016. Tesis (pregrado Ingeniero en Mantenimiento Eléctrico) Ibarra: Universidad Técnica del Norte Ecuador. 124 pp.

ANEXOS

ANEXO 01

| VARIABLES | Definición conceptual | Definición operacional | DIMENSIONES | | INDICADORES | FORMULA | ESCALA DE MEDICIÓN |
|--|---|--|-------------|------------------------|--|--|--------------------|
| V. Independiente (X) Mantenimiento Predictivo | El Mantenimiento Predictivo es una metodología que tiene como objetivo final asegurar el correcto funcionamiento de las maquinas críticas a través de la "inspección" del estado del equipo por vigilancia continua de los niveles o umbrales correspondientes a los parámetros indicadores de su "condición". (Francisco Rey Sacristán, 2001) ISBN 84-95428-18-0 Pág.. 104 | El Mantenimiento Predictivo nos ayuda a realizar una serie de ensayos donde evaluamos el estado de equipos, para ello utilizaremos una de las técnicas que es Termografía que permite detectar puntos calientes en el sistema eléctrico, en función a un plan, antes que afecte la continuidad del servicio eléctrico, también el tiempo de vida aumenta y evitando así interrupciones imprevistas en la fuente de alimentación. | D1: | Diagnostico | Fiabilidad | = Tiempo disponible - Tiempo falla. | Razón |
| | | | D2: | Termografía | Límite de Temperatura | = Tmin. - Tmax. | |
| | | | D3: | Planificación | Nro. de Actividades Mantenimiento Predictivo Ejecutado (AMPE) Nro. de Actividades Mantenimiento Predictivo Planificado (AMPP) Horas de Mantenimiento Predictivo Ejecutado (MPE) Horas de Mantenimiento Predictivo Planificado (MPP) | Plan de mantenimiento predictivo | Nominal |
| | | | D4: | Costo de Mantenimiento | Costo de Mantenimiento Predictivo Costo de Mantenimiento Preventivo | $= \frac{CMPE}{CMPP} = \frac{CMPRE}{CMPRP}$ CMPE: Costo de Mantenimiento Predictivo Ejecutado CMPP: Costo de Mantenimiento Predictivo Planificado CMPRE: Costo de Mantenimiento Preventivo Ejecutado | Razón |
| V. Dependiente (y) Confiabilidad | La Confiabilidad es un proceso utilizado para determinar que se debe de hacer para asegurar que cualquier activo físico continúe haciendo lo que los usuarios quieran que haga en su contexto operacional actual. (Jhon Mitchell Moubray, 2000) ISBN: 09539603 Pag. 7 | La Confiabilidad es un método que nos ayuda a determinar la capacidad de desempeño de los equipos (si los equipos son confiables o no confiables). | D 1: | Calidad Suministro | SAIDI: Duración promedio de las interrupciones SAIFI : Frecuencia promedio de las interrupciones | $= \frac{\sum_{i=1}^n t_i x u_i}{N}$ $= \frac{\sum_{i=1}^n u_i}{N}$ ti: Duración de cada interrupción ui: Número de usuarios afectados en cada interrupción. n: Número de interrupciones del periodo. N: Número de usuarios del sistema eléctrico | Razón |
| | | | D 2: | Disponibilidad | Horas de parada Horas de operación | = Tiempo parada (horas) = Tiempo de operación | |
| | | | D 3: | Fallas | Nro. de fallas Tipo de fallas | NF = Numero de fallas TF = Tipos de fallas | |

ANEXO 02

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Mantenimiento Predictivo del Alimentador de Media Tension TIC295 para Mejorar la Confiabilidad Distrito de Ticapampa, Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019.

| AUTORES: | | Cacha Mendoza Harry - Rosales Pineda Essau | | | | |
|---|--|---|--|---|--|---|
| ASESORES: | | Mgtr. Castañeda Sanchez, Willy Alex | | CIP: | A. Metodologo | |
| | | Mgtr. Guevara Chinchayan Robert Fabián | | CIP: | A. Temático | |
| PROBLEMA PRINCIPAL | OBJETIVO PRINCIPAL | JUSTIFICACIÓN | HIPÓTESIS PRINCIPAL | VARIABLES | INDICADORES | METODOLOGÍA |
| ¿En qué medida el Mantenimiento Predictivo mejorará en la Confiabilidad del Alimentador de Media Tensión de la Empresa Hidrandina S.A. - Huaraz 2018? | Determinar en qué medida el mantenimiento predictivo, mejorará la confiabilidad del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2018 | La presente investigación se basa en diagnosticar los principales problemas detectados, luego la implementación de un plan de Mantenimiento Predictivo con el soporte tecnico de la inspección de termografía en los equipos del alimentador de Media Tensión de la Empresa Hidrandina S.A Huaraz 2018, con ello lograremos obtener una mejor confiabilidad del sistema eléctrico. En este contexto el aporte tecnico debe ser tomado como una contribución al desempeño eficiente de los equipos para fortalecimiento y permitiendo obtener ahorros considerables a la Empresa Hidrandina S.A. | <p>HI: La aplicación del Mantenimiento Predictivo mejorará significativamente la Confiabilidad en el Alimentador de Media Tensión de la Empresa Hidrandina S.A. - Huaraz 2018.</p> <p>HO: La aplicación del Mantenimiento Predictivo no mejorará la Confiabilidad en el Alimentador de Media Tensión de la Empresa Hidrandina S.A. -Huaraz 2018</p> | (X) <i>Mantenimiento Predictivo</i> (Y) <i>Confiabilidad</i> | <p>X1.1. Fiabilidad Limite de temperatura para rayo X2.1. Limite de temperatura en seccionador. X2.2. Limite de temperatura en líneas. X3.1. Nro. de Actividades Mantenimiento predictivo. X3.2. Horas de Mantenimiento Predictivo. X4.1. Costo de Mantenimiento Predictivo. X4.2. Costo de Mantenimiento Preventivo. Y1.1. Saifi. Y1.2. Saifi. Y2.1 Hora de parada. Y2.2 Hora de operación. Y3.1 Nro. de fallas.</p> | <p>Diseño de investigación El planteamiento de la investigación es un diseño pre experimental</p> <p>G: Oy1 X Oy2</p> <p>Tipo de investigación Según su finalidad: es investigación aplicada Según su alcance longitudinal porque la recolección de datos será en dos antes y después de la aplicación, tien un enfoque cuantitativo, se basa en pruebas estadísticas</p> <p>Población 72 equipos Muestra Numero de equipos</p> |
| Problemas Específicos | Objetivos Específicos | | Hipotesis Específicos | | | |
| 1. ¿Cómo se diagnosticará la confiabilidad de los equipos del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2018? | 1. Establecer un diagnóstico de los principales problemas detectados en el alimentador de media tensión para entregar una solución técnica y económicamente factible de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2018 | | 1. El diagnostico de los principales problemas detectados mejorará para entregar una solución técnica para la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2018 | <i>D1 Diagnostico CONFIABILIDAD</i> | | |
| 2. ¿Cuál es el nivel de confiabilidad del alimentador de media tensión antes de aplicar el mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía en la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2018? | 2. Evaluar la confiabilidad del alimentador de media tensión antes de aplicar mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía en la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2018 | | 2. La confiabilidad del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2018, es menor antes de aplicar el mantenimiento predictivo con la inspección de termografía | <i>D2 Termografía CONFIABILIDAD</i> | | |
| 3. ¿Cómo se identificará el beneficio de la implementación del plan de mantenimiento predictivo, en la mejora de la confiabilidad de los equipos del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2018? | 3. Diseñar un plan de Mantenimiento Predictivo para mejorar la confiabilidad de los equipos del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2018. | | 3. El diseño del plan de mantenimiento predictivo mejora la confiabilidad de los equipos del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2018 | <i>D3 Planificación CONFIABILIDAD</i> | | |
| 4. ¿Cuál es el nivel de mejora de la confiabilidad del alimentador de media tensión después de aplicar mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía en la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2018? | 4. Analizar la confiabilidad del alimentador de media tensión después de aplicar mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía en la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2018 | 4. La confiabilidad del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2018, es mayor después de aplicar el mantenimiento predictivo con la inspección de termografía | <i>D4 Costo de Mantenimiento CONFIABILIDAD</i> | | | |
| 5. ¿Cuál es el nivel de los resultados antes y después de la aplicación del mantenimiento predictivo, con la inspección de termografía que mejorará la Confiabilidad del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2018? | 5. Comparar los resultados antes y después de la aplicación del Mantenimiento Predictivo en la Confiabilidad del Alimentador de Media Tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2018 | 5. La confiabilidad del alimentador de media tensión de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2018, es mayor comparando el antes y después de aplicar el mantenimiento predictivo con la inspección de termografía | <i>D4 Costo de Mantenimiento CONFIABILIDAD</i> | | | |

| | | | |
|--|--|----------|--------|
| | ANEXO N° 03 | Código: | |
| | INSPECCION TERMOGRAFICA EN INSTALACIONES ELECTRICAS | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |

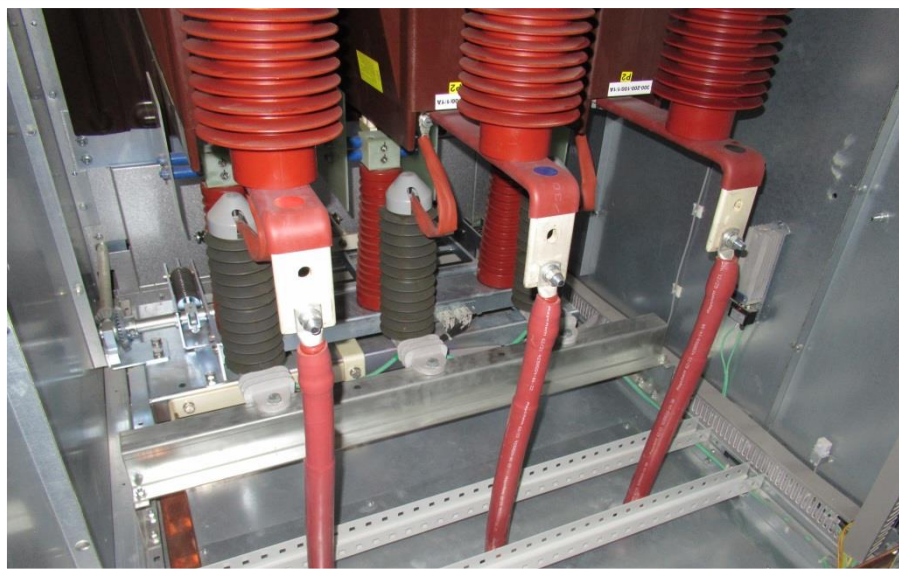
SERVICIO ELECTRICO Nro. de OM TERMOGRAFO (Marca, Serie) T° Ambiente*

*Según Código Eléctrico Tomo IV

| ITEM | AMT | COD. SED | COD. SECCIONAMIENTO | COD. ESTRUCTURA | UBICACIÓN | NRO. TOMA | Temperatura por Fase | | | | FECHA | HORA | OBSERVACIÓN |
|------|-----|----------|---------------------|-----------------|-----------|-----------|----------------------|---|---|---|-------|------|-------------|
| | | | | | | | R | S | T | N | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |

FIRMA DEL RESPONSABLE

ANEXO N° 04



ANEXO N° 05



CONEXIÓN PARARAYO



SECCIONAMIENTO

| | | | |
|--|---------------------------|----------|--------|
| | ANEXO N° 08 | Código: | |
| | INSPECCION DE TERMOGRAFIA | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |

DAIOS GENERALES

Responsable: _____ Fecha Inspección: _____ Hora Inicio: _____

SET: _____ Alimentador: TIC295 Equipo: _____
 NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SA1 SA2 Otro
 1. 0.35/0.44/0.22 **KV**, 2. 13.2 **KV**, 3. 22.9 **KV**, 4. 88 **KV**, 5. Otro

| CAMARA | | FABRICANTE | | CALIBRACIÓN VIGENTE |
|-------------|-----|----------------------|--|---------------------|
| TEMPERATURA | (%) | PARAMETRO DEL OBJETO | | VALORES |
| AMBIENTE | | S1 | | |
| MINIMO | | S2 | | |
| MAXIMA | | S3 | | |

| | | |
|----------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| NOMBRE ARCHIVO | IR_IMAGEN N° IR_00354.I\$2 | Análisis de acción recomendada |
| | | |

IMAGEN DE LUZ VISIBLE

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN |
|---------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1° C – 10° C | Possible deficiencia | Se requiere más información |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla |
| 21° C – 30° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible |
| ≥ 40 C | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente |

SEGUIMIENTO Y CONTROL

| | | | |
|-----------------------|--|---------------------|------------------------------------|
| Ejecutado Por: | | Documento de Susana | OBSERVACIONES (Jaqueline Pandlana) |
| Fecha de Programación | | | |
| Fecha de Ejecución | | | |

| | | | |
|--|----------------------|----------|--------|
| | ANEXO N° 07 | Código: | |
| | FICHA DE OBSERVACIÓN | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |

| |
|------------------------|
| DATOS GENERALES |
|------------------------|

Responsable : _____ Fecha recepción datos: _____

SET: _____ Alimentador: _____

| |
|----------------------|
| INSTRUCCIONES |
|----------------------|

La ficha tiene por finalidad de recibir datos del Sistema Eléctrico de Media Tensión del Alimentador que se encuentra en Proyecto de Investigación.

| |
|-------------------------------------|
| DATOS: CALIDAD DE SUMINISTRO |
|-------------------------------------|

| | |
|--|--|
| FRECUENCIA PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS | |
|--|--|

| | |
|--|--|
| DURACIÓN PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS | |
|--|--|

| |
|------------------------------|
| DATOS: DISPONIBILIDAD |
|------------------------------|

| | |
|-----------------|--|
| HORAS DE PARADA | |
|-----------------|--|

| | |
|--------------------|--|
| HORAS DE OPERACIÓN | |
|--------------------|--|

| |
|----------------------|
| DATOS: FALLAS |
|----------------------|

| | |
|----------------|--|
| Nro. DE FALLAS | |
|----------------|--|

TPO DE FALLAS

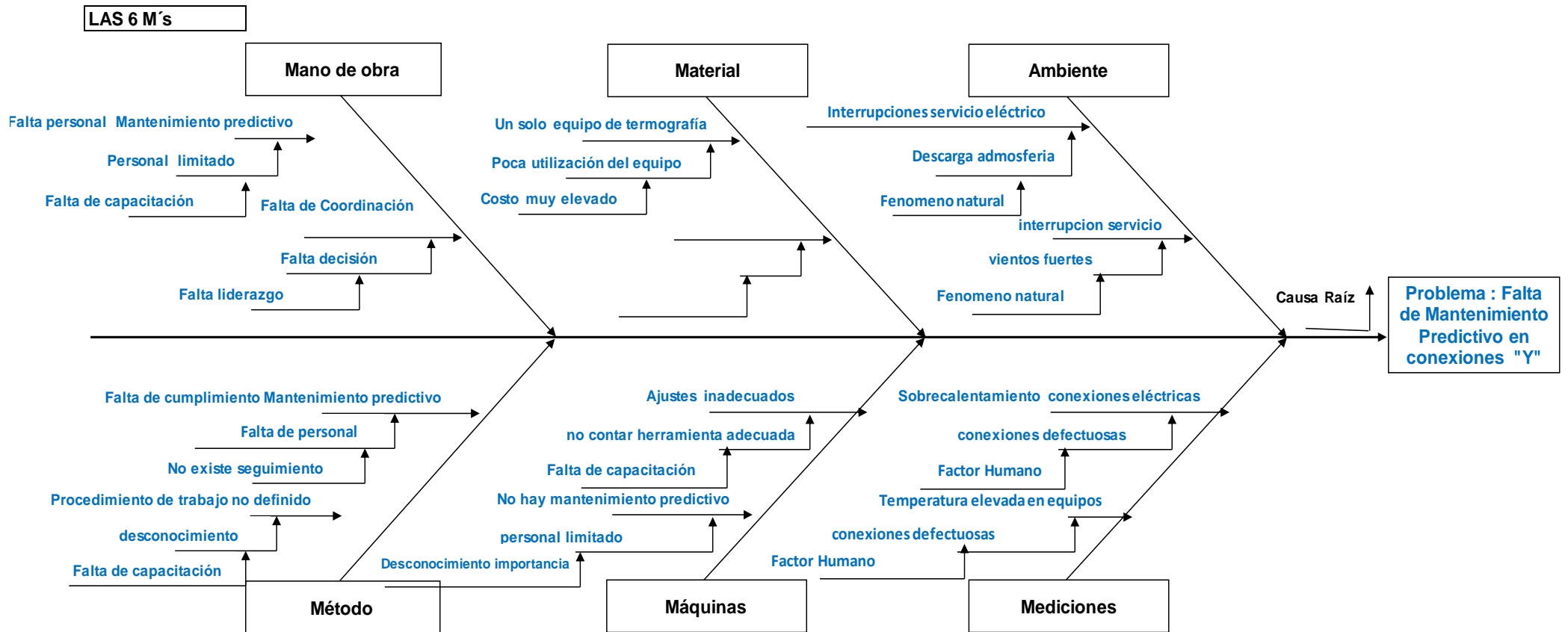
| | |
|-------------|-------------|
| FALLA N° 01 | FALLA N° 06 |
| FALLA N° 02 | FALLA N° 07 |
| FALLA N° 03 | FALLA N° 08 |
| FALLA N° 04 | FALLA N° 09 |
| FALLA N° 05 | FALLA N° 10 |

| | | | |
|------------------------------|--|--|--|
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | |
|------------------------------|--|--|--|

| | | | |
|-----------------------|--|-----------------------|-------------------------------------|
| Ejecutado Por: | | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Jandiro Pandlana) |
| Fecha de Programación | | | |
| Fecha de Ejecución | | | |

ANEXO 08
DIAGRAMA CAUSA EFECTO (ISHIKAWA-PESCADO)

| | |
|-----------------------|--------------------------|
| Proyecto | Mantenimiento Predictivo |
| Fecha | 06/04/2019 |
| Preparado por | Harry y Essau |
| Autorizado por | |



ANEXO 09

FORMULAS

CALIDAD DE SUMINISTRO

SAIFI: Frecuencia promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico.

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i x_{ui}}{N}$$

SAIDI: Duración promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico.

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n u_i}{N}$$

t_i : Duración de cada interrupción

u_i : Número de usuarios afectados en cada interrupción.

n : Número de interrupciones del periodo.

N : Número de usuarios del sistema eléctrico.

T STUDENT

$$T = \frac{(\bar{D} - \delta)}{\sqrt{\left(\frac{S_D^2}{n}\right)}}$$


ANEXO 10

FOTOS DE LA TOMA DE DATOS CON EL INSTRUMENTO DE TERMOGRAFIA





ANEXO 11
VALIDACION DE LOS INSTRUMENTOS


Mg. Robert Fabián Guevara Chinchayán
INGENIERO EN ENERGIA
C.I.P. 72486

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

16-04-2019
15:00 h.

Huaraz, 16 de Abril del 2019

Señor:
MGTR. GUEVARA CHINCHAYAN ROBERT FAVIAN

Asunto: SOLICITO VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS.

De mi mayor consideración:

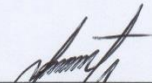
Por intermedio del presente me es grato dirigirme a Uds. A fin de saludarlo y a la vez solicitar la Validación de nuestros instrumentos de nuestro proyecto de Tesis **"MANTENIMIENTO PREDICTIVO DEL ALIMENTADOR DE MEDIA TENSION TIC295 PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DISTRITO DE TICAPAMPA, EMPRESA HIDRANDINA S.A - HUARAZ 2019"**, para poder continuar satisfactoriamente con nuestro proyecto, adjunto someto a su estudio:


INSTRUMENTOS

- Ficha de Observación.
- Inspección de Termografía.
- Inspección termografía en instalaciones eléctricas

Agradeciéndole antemano, nos despedimos aprovechando de la oportunidad para saludarles.

Atentamente;


Harry Gastón Cañá Mendoza
DNI: 42198028


Essau Rosales Pineda
DNI: 316636662

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y CONFIABILIDAD

| Nº | DIMENSIONES DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREDICTIVO | | PERTINENCIA ¹ | | RELEVANCIA ² | | CLARIDAD ³ | | SUGERENCIAS |
|---|--|--|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| DIMENSIÓN 1: Diagnostico | | | | | | | | | |
| 1 | Fiabilidad | = Tiempo disponible - Tiempo falla. | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| D2: Termografía | | | | | | | | | |
| 2 | Limite de temperatura | = Tmin. - Tmax. | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| D3: Planificación | | | | | | | | | |
| 3 | Nro. de Actividades Mantenimiento Predictivo Ejecutado (AMPE) | $= \frac{Nro. AMPE}{Nro. AMPP}$ | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 4 | Nro. de Actividades Mantenimiento Predictivo Planificado (AMPP) | $= \frac{Nro. Horas MPE}{Nro. Horas MPPE}$ | | | | | | | |
| D3: Costo de mantenimiento total | | | | | | | | | |
| 5 | Costo de Mantenimiento Predictivo | $= \frac{CMPRE}{CMPRP}$ | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 6 | Costo de Mantenimiento Preventivo | $= \frac{CMPRE}{CMPRP}$ | | | | | | | |
| DIMENSIONES DE LA VARIABLE DEPENDIENTE: CONFIABILIDAD | | | PERTINENCIA ¹ | | RELEVANCIA ² | | CLARIDAD ³ | | SUGERENCIAS |
| D1: Calidad Suministro | | | | | | | | | |
| 1 | SAIDI: Frecuencia promedio de las interrupciones | $= \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times u_i}{N}$ | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 2 | SAIFI: Duración promedio de las interrupciones | $= \frac{\sum_{i=1}^n u_i}{N}$ | | | | | | | |
| D2: Disponibilidad | | | | | | | | | |
| 3 | Horas de parada | = Tiempo de parada (horas) | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 4 | Horas de operación | = Tiempo programado de trabajo (Horas) | | | | | | | |
| D3: Fallas | | | | | | | | | |
| 5 | Numero de fallas | = Numero de fallas | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 6 | Tipo de Fallas | = Tipo de fallas | | | | | | | |

Observaciones (precisar si hay suficiente):

Opinion de aplicabilidad:

Aplicable - Aplicable despues de corregir



No aplicable

Apellidos y nombres del Juez validador : GUEVARA CHINCHAYAN ROBERT FABIAN

DNI:

Especialidad del validador : Ingeniero de Energia

16 de Abril 2019


 Robert Fabian Guevara
 CIP N° 72488

Firma del Experto Informante

¹ PERTINENCIA: El Item corresponde al concepto teorico formulado

² RELEVANCIA : El Item es apropiado para representar al componente o dimensión especifica del cosntructo

³ CLARIDAD: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del item, es consiso, exacto y directo

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

Huaraz, 16 de Abril del 2019

Señor:
DR. FERNANDO VEGA HUINCHO

Asunto: SOLICITO VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS.

De mi mayor consideración:

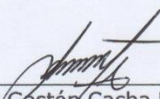
Por intermedio del presente me es grato dirigirme a Uds. A fin de saludarlo y a la vez solicitar la Validación de nuestros instrumentos de nuestro proyecto de Tesis **"MANTENIMIENTO PREDICTIVO DEL ALIMENTADOR DE MEDIA TENSION TIC295 PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DISTRITO DE TICAPAMPA, EMPRESA HIDRANDINA S.A - HUARAZ 2019"**, para poder continuar satisfactoriamente con nuestro proyecto, adjunto someto a su estudio:

INSTRUMENTOS

- Ficha de Observación.
- Inspección de Termografía.
- Inspección termografía en instalaciones eléctricas.

Agradeciéndole antemano, nos despedimos aprovechando de la oportunidad para saludarles.


Atentamente;



Harry Gastón Cacha Mendoza
DNI: 42198028



Essau Regales Pineda
DNI: 31663662



Dr. Fernando Vega Huincho
Recibido
20-04-19

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y CONFIABILIDAD

| Nº | DIMENSIONES DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREDICTIVO | | PERTINENCIA ¹ | | RELEVANCIA ² | | CLARIDAD ³ | | SUGERENCIAS |
|---|--|--|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| DIMENSIÓN 1: Diagnostico | | | | | | | | | |
| 1 | Fiabilidad | = Tiempo disponible - Tiempo falla. | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| D2: Termografía | | | | | | | | | |
| 2 | Limite de temperatura | = Tmin. - Tmax. | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| D3: Planificación | | | | | | | | | |
| 3 | Nro. de Actividades Mantenimiento Predictivo Ejecutado (AMPE) | $= \frac{Nro. AMPE}{Nro. AMPP}$ | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 4 | Nro. de Actividades Mantenimiento Predictivo Planificado (AMPP) | $= \frac{Nro. Horas MPE}{Nro. Horas MPPE}$ | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| D3: Costo de mantenimiento total | | | | | | | | | |
| 5 | Costo de Mantenimiento Predictivo | $= \frac{CMPRE}{CMPRP}$ | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 6 | Costo de Mantenimiento Preventivo | $= \frac{CMPRE}{CMPRP}$ | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| DIMENSIONES DE LA VARIABLE DEPENDIENTE: CONFIABILIDAD | | | PERTINENCIA ¹ | | RELEVANCIA ² | | CLARIDAD ³ | | SUGERENCIAS |
| | | | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| D1: Calidad Suministro | | | | | | | | | |
| 1 | SAIDI: Frecuencia promedio de las interrupciones | $= \frac{\sum_{i=1}^n t_i x_{ui}}{N}$ | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 2 | SAIFI: Duración promedio de las interrupciones | $= \frac{\sum_{i=1}^n u_i}{N}$ | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| D2: Disponibilidad | | | | | | | | | |
| 3 | Horas de parada | = Tiempo de parada (horas) | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 4 | Horas de operación | = Tiempo programado de trabajo (Horas) | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| D3: Fallas | | | | | | | | | |
| 5 | Numero de fallas | = Numero de fallas | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 6 | Tipo de Fallas | = Tipo de fallas | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |

Observaciones (precisar si hay suficiente):

Opinion de aplicabilidad:

Aplicable - Aplicable despues de corregir

No aplicable

Apellidos y nombres del Juez validador : VEGA HUINCHO FERNANDO

DNI:

Especialidad del validador : Ingeniero Industrial

16 de Abril 2019

¹ **PERTINENCIA:** El Item corresponde al concepto teorico formulado

² **RELEVANCIA :** El Item es apropiado para representar al componente o dimensión especifica del cosntructo

³ **CLARIDAD:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del item, es consiso, exacto y directo


 -Firma del Experto Informante-
Dr. Fernando Vega Huincho

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

Huaraz, 16 de Abril del 2019

Señor:

**ING. GENDERSON MARIN HERNANDEZ
JEFE DE LA UNIDAD TECNICA UNIDAD NEGOCIO HUARAZ**

Asunto: SOLICITO VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS.

De mi mayor consideración:

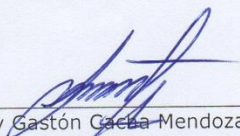
Por intermedio del presente me es grato dirigirme a Uds. A fin de saludarlo y a la vez solicitar la Validación de nuestros instrumentos de nuestro proyecto de Tesis **"MANTENIMIENTO PREDICTIVO DEL ALIMENTADOR DE MEDIA TENSION TIC295 PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DISTRITO DE TICAPAMPA, EMPRESA HIDRANDINA S.A - HUARAZ 2019"**, para poder continuar satisfactoriamente con nuestro proyecto, adjunto someto a su estudio:


INSTRUMENTOS

- Ficha de Observación.
- Inspección de Termografía.
- Inspección termografía en instalaciones eléctricas

Agradeciéndole antemano, nos despedimos aprovechando de la oportunidad para saludarles.

Atentamente;


Harry Gastón Cacha Mendoza
DNI: 42198028


Essau Bosales Pineda
DNI: 316636662



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y CONFIABILIDAD

| Nº | DIMENSIONES DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREDICTIVO | PERTINENCIA ¹ | | RELEVANCIA ² | | CLARIDAD ³ | | SUGERENCIAS |
|---|--|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| | | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| DIMENSIÓN 1: Diagnostico | | | | | | | | |
| 1 | Fiabilidad = Tiempo disponible - Tiempo falla. | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| D2: Termografía | | | | | | | | |
| 2 | Limite de temperatura = Tmin. - Tmax. | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| D3: Planificación | | | | | | | | |
| 3 | Nro. de Actividades Mantenimiento Predictivo Ejecutado (AMPE) = $\frac{Nro. AMPE}{Nro. AMPP}$ | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 4 | Nro. de Actividades Mantenimiento Predictivo Planificado (AMPP) = $\frac{Nro. Horas MPE}{Nro. Horas MPPE}$ | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| D3: Costo de mantenimiento total | | | | | | | | |
| 5 | Costo de Mantenimiento Predictivo = $\frac{CMPRE}{CMPRP}$ | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 6 | Costo de Mantenimiento Preventivo = $\frac{CMPRE}{CMPRP}$ | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| DIMENSIONES DE LA VARIABLE DEPENDIENTE: CONFIABILIDAD | | PERTINENCIA ¹ | | RELEVANCIA ² | | CLARIDAD ³ | | SUGERENCIAS |
| | | SI | NO | SI | NO | SI | NO | |
| D1: Calidad Suministro | | | | | | | | |
| 1 | SAIDI: Duración promedio de las interrupciones = $\frac{\sum_{i=1}^n t_i \times u_i}{N}$ | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 2 | SAIFI: Frecuencia promedio de las interrupciones = $\frac{\sum_{i=1}^n u_i}{N}$ | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| D2: Disponibilidad | | | | | | | | |
| 3 | Horas de parada = Tiempo de parada (horas) | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 4 | Horas de operación = Tiempo programado de trabajo (Horas) | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| D3: Fallas | | | | | | | | |
| 5 | Numero de fallas = Numero de fallas | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| 6 | Tipo de Fallas = Tipo de fallas | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |

Observaciones (precisar si hay suficiente):

Opinion de aplicabilidad:

Aplicable

Aplicable despues de corregir

No aplicable

Apellidos y nombres del Juez validador : *Martin Hernandez Genderson.*

DNI:

16 de Abril 2019

Especialidad del validador :

¹ PERTINENCIA: El Item corresponde al concepto teorico formulado

² RELEVANCIA : El Item es apropiado para representar al componente o dimensión especifica del cosntructo

³ CLARIDAD: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del item, es consiso, exacto y directo

Firma del Experto Informante



ANEXO 12

PLAN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO – HIDRANDINA S.A.



**PLAN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO PARA EL
ALIMENTADOR DE MEDIA TENSION TIC 295 PARA
MEJORAR LA CONFIABILIDAD DE LA EMPRESA
HIDRANDINA S.A. HUARAZ**

2019

I. Introducción

Con la siguiente propuesta se busca asegurar la continuidad en el funcionamiento confiable del Alimentador de Media Tensión TIC295 para la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019, y de esta manera garantizar una distribución de energía de media tensión a los clientes de la empresa que distribuye a los clientes desde este alimentador.

Para este plan de mantenimiento sean estudiado y analizado previamente todos los problemas que ha presentado el alimentados en sus diversos componentes tales como pararrayos, seccionadores, etc., así como las metodologías aplicadas para el análisis de confiabilidad de los alimentadores realizadas en otras latitudes del mundo.

II. Alcance

Con el plan de mantenimiento predictivo con la inspección análisis termográfico, efectuando a los equipos del alimentador de media tensión TIC295 para determinar la condición antes que falle y por consiguiente reducir paradas innecesarias optimizando el mantenimiento predictivo en la Empresa Hidrandina S.A.

III. Objetivos del plan

3.1.Objetivo General.

Mejorar la confiabilidad del Alimentador de Media Tensión TIC295 para la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019 a través de la realización de mantenimiento predictivo.

3.2.Objetivo Específico.

- ✓ Mejorar la calidad y oportunidad las necesidades de energía eléctrica de media tensión de los clientes de Hidrandina S.A. que son proveídos del alimentador de Ticapampa.
- ✓ Lograr y mantener a los clientes con la satisfacción de clientes bien atendidos en función de calidad de servicio de distribución de energía.
- ✓ Disponer de un plan de mantenimiento predictivo para realizar intervenciones tempranas y cuando la gerencia general u otras áreas lo requieran en su oportunidad.

- ✓ Evaluar críticamente el estado situacional del alimentador y así evitar paradas innecesarias.
- ✓ Lograr los objetivos de calidad propuestas por la empresa en función del servicio de distribución de energía
- ✓ Minimización de los costos derivados de los mantenimientos realizados al alimentador de media tensión.
- ✓ Mejorar la confiabilidad del alimentador de media tensión, así como de las redes derivadas del alimentador.
- ✓ Mejorar la planificación, organización y los métodos de trabajo el mantenimiento del alimentador de media tensión.
- ✓ Identificar y atender las necesidades de los clientes en función de la continuidad de la prestación del servicio de distribución de energía de media tensión.

ORGANIGRAMA DEL SERVICIO ELECTRICO DE LA EMPRESA HIDRANDINA S.A.

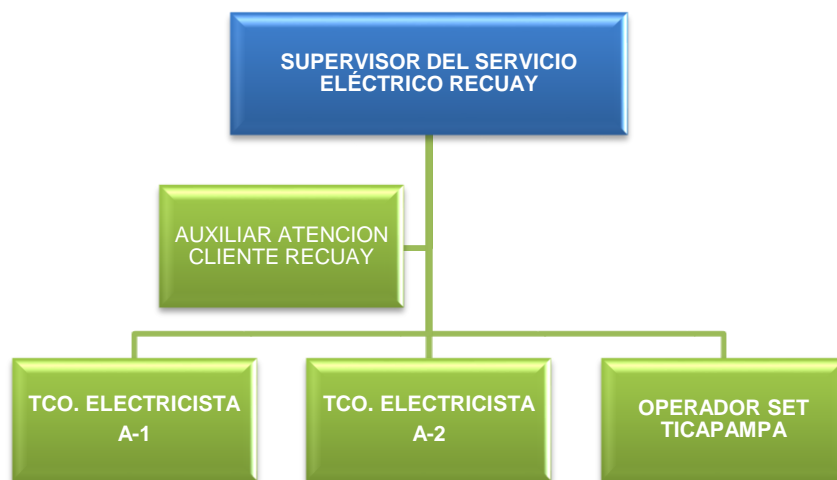


Figura 01: Organigrama del Servicio Eléctrico Hidrandina S.A.

3.3. Alimentador de media tensión

Un alimentador de media tensión es un conductor que se encarga de suministrar toda la corriente que un grupo de cargas demanda o consume. Se constituye como el conductor principal que proviene del transformador para alimentar una demanda de energía y llega hasta el interruptor general en el centro de cargas.

El Alimentador de Media Tensión de código TIC295 distribuye energía de tensión 22.9 kV., suministra el servicio eléctrico a 4,903 clientes de la Unidad Empresarial de Huaraz

(Hidrandina S.A), del Servicio Eléctrico Recuay, El alimentador se encuentra ubicado en la Provincia de Recuay, son operadas desde la Sub Estación de Ticapampa del Servicio Eléctrico Recuay, con la finalidad de ampliar las redes primarias y secundarias, y para atender a 80 localidades de las provincias de Recuay, Aija, Huarmey, Bolognesi y Ocros. En el año 2010 inició sus operaciones el Pequeño Sistema Eléctrico Aija Cotaparaco IV Etapa, con lo que ingresaron en operación 17 localidades adicionales a las existentes, ampliándose su cobertura de atención.

El alimentador de Ticapampa inició con una confiabilidad del sistema eléctrico aceptable, durante el tiempo transcurrido se generó averías de equipos y las interrupciones que ocurrieron por diversas causas; algunas de estas no se pudieron evitar, como los causados por fenómenos naturales que se presentó tales como caídas de rayos en la línea de media tensión, vientos fuertes, lluvias torrenciales que provocaron huaicos entre otras. Las interrupciones de suministro cuando estas fueron causadas por fallos de equipos, tales como recalentamiento en los terminales de salida de interruptores de Potencia de la sala de control, conexiones en la primera estructura, seccionamientos de la línea troncal, para rayos, aisladores, conexiones, Sub Estaciones de Distribución, empalmes, etc., estos si se pudieron evitar y prolongar su tiempo de vida útil de los equipos y una de las formas que se logró esto mediante el Mantenimiento predictivo con una de las Técnicas de termografía infrarroja en las líneas de distribución.

Dada esta realidad problemática, se propone el presente Plan de Mantenimiento Predictivo para el Alimentador de Media Tensión TIC295 para la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019.

3.4.Mantenimiento predictivo

Elementos que estructuran el alimentador de media tensión son los siguientes: Celda de salida de interruptor de potencia, pararrayo celda interruptor de potencia, pararrayos línea troncal, seccionadores línea troncal, seccionadores en derivación, y pararrayos en derivación.

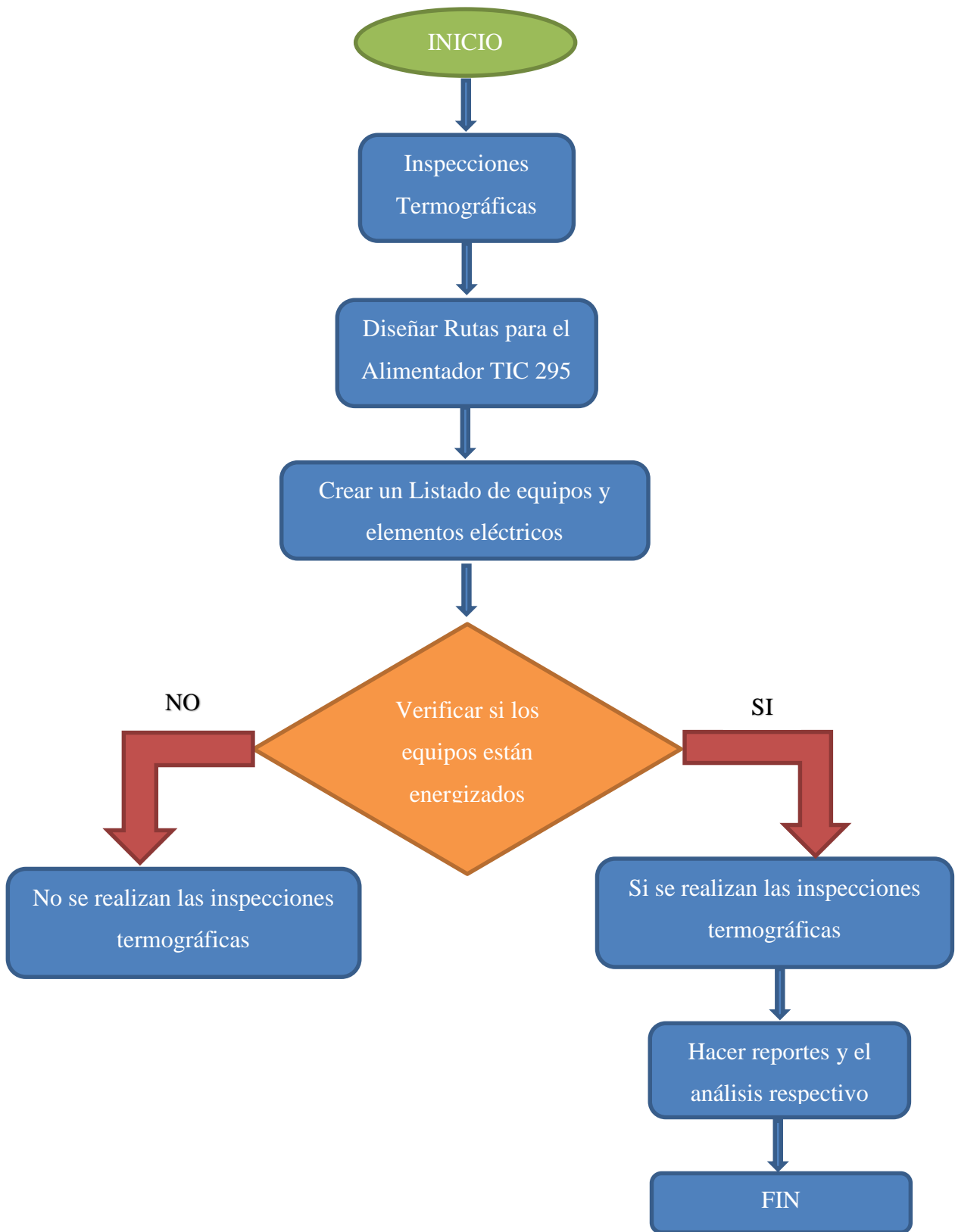
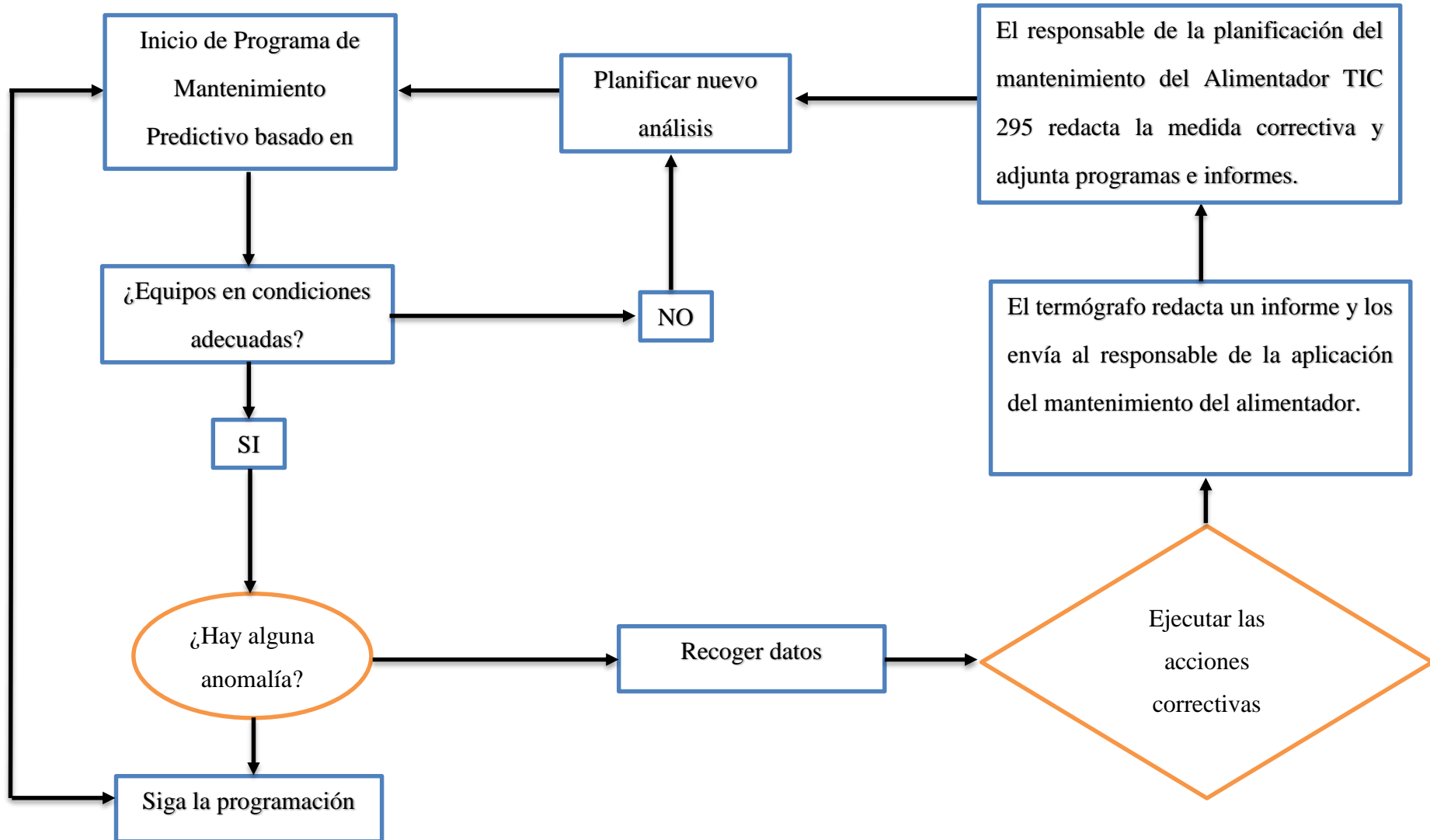


Figura 02: Diagrama de flujo del Proceso Termográfico.

3.5. Plan De Mantenimiento Predictivo Mediante Termografía



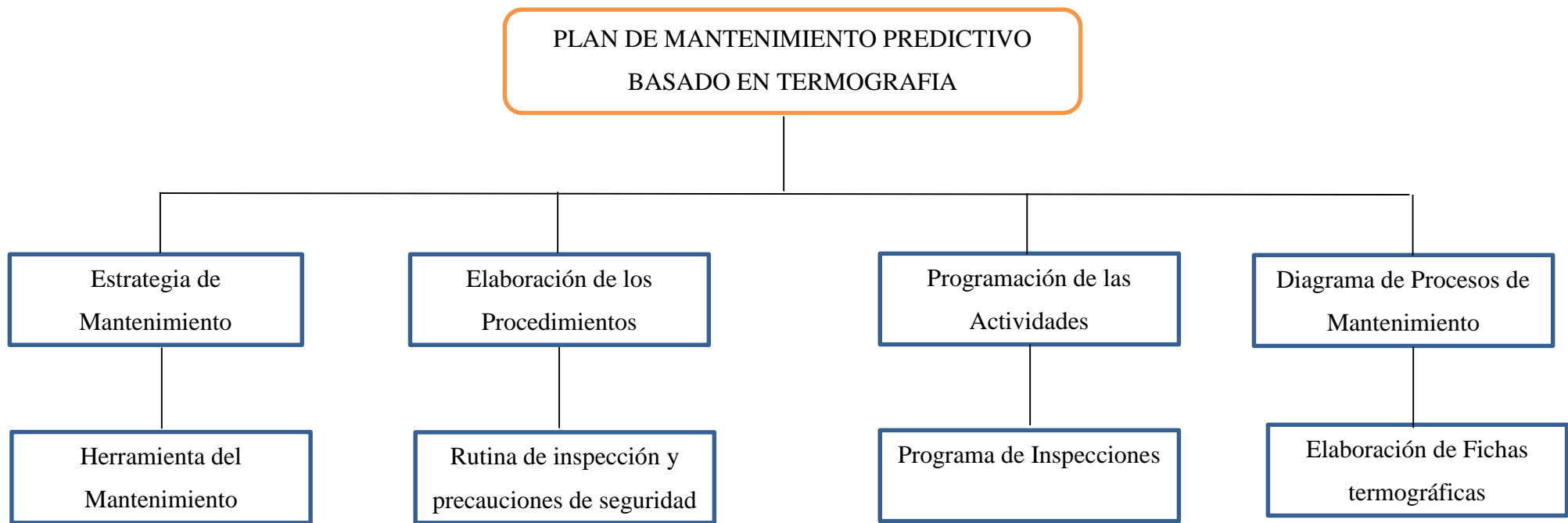


Figura 3. Esquema de plan de mantenimiento predictivo.

3.6.Responsables

Essau Rosales Pineda

Tesista de la Escuela de Ingeniería Industrial – Universidad Cesar Vallejo

Harry Gastón Cacha Mendoza

Tesista de la Escuela de Ingeniería Industrial – Universidad Cesar Vallejo

Mg. Guevara Chinchayan Robert Fabián

Docente de la Escuela de Ingeniería Industrial – Universidad Cesar Vallejo

3.7.Implementos de EPP y IPP.

Protección a la Cabeza (cráneo).

Protección de Ojos y Cara.

Protección a los Oídos.

Protección de las Vías Respiratorias.

Protección de Manos y Brazos.

Protección de Pies y Piernas.

Cinturones de Seguridad para trabajo en Altura.

Ropa de Trabajo.

Ropa Protectora.

Guantes dieléctricos clase 0



Figura 04: Implementos de Seguridad

3.8. Análisis del sistema actual

El estudio analítico actual del alimentador de media tensión indica que los factores que causan fallas son los siguientes: Descarga atmosférica 56 %, contacto de red con árbol 13%, seguridad 13%, Cambio de estructura 6%, colapso de estructura 6%, no identificado 6%.

Los seccionadores del alimentador cumplen la función de abrir y cerrar el paso de la energía eléctrica, en ese sentido, en el caso de una ocurrencia de falla de desconexión u otros, los seccionadores pueden originar cortos circuitos, interrumpir la distribución de energía y dejar sin energía a los clientes de media tensión; es por ello que surge la necesidad de diseñar un plan de mantenimiento predictivo del alimentador de energía de media tensión con la finalidad de evitar interrupciones del servicio. Los pararrayos funcionan con instalación a tierra, tiene como función descargar la energía cuando ocurra alguna descarga, es decir, cuando fallan, ya sea por diversas causas, entre ellas mala conexión o condiciones atmosféricas, estos equipos tienden a malogran rápidamente. Cuando ocurren fallas de los transformadores de distribución, las fases de media tensión son las que causan los cortos circuitos.

El presente plan de mantenimiento trata de analizar y plantear una metodología de mantenimiento predictivo aplicado al alimentador de media tensión TIC295 de la Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019, en el cual se busca unificar en un solo sistema las tareas del mantenimiento predictivo, en conjunto, el uso de patrones de fallas y variables relacionados a la seguridad, calidad, uso, ruptura común y tiempo en la selección de alternativas de protección para lograr cierta confiabilidad de las conexiones de los equipos con el uso óptimo de los recursos; por este motivo, se busca diseñar y llevar a cabo un plan de mantenimiento predictivo, preventivo de los equipos del alimentador de media tensión, que permita prolongar la vida útil de los equipos disminuyendo la reposición de los mismos y generando un ahorro económico para la empresa Hidrandina, tasi como incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos brindando la continuidad del servicio eléctrico a los clientes de media tensión.

3.9. Recopilación de datos con ficha de observación año 2018.

| RECOLECCION DE DATOS MES ENERO 2018 | | Código: | |
|--|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| FICHA DE OBSERVACIÓN | | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | |
| RESPONSABLE: ESSAU ROSALES PINEDA | | FECHA RECOPIACIÓN DATOS: 17-04-2019 | |
| SET: TICAPAMPA | | ALIMENTADOR: Media tensión TIC295 | |
| INSTRUCCIONES | | | |
| La ficha tiene por finalidad de recabar datos del Sistema Eléctrico de Media Tensión del Alimentador TIC295 que se encuentra en Proyecto de investigación. | | | |
| DATOS: CALIDAD DE SUMINISTRO | | | |
| FRECUENCIA PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIFI) | | 0.0006 | |
| DURACIÓN PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIDI) | | 0.0046 | |
| DATOS: DISPONIBILIDAD | | | |
| HORAS DE PARADA | | 08:00 | |
| HORAS DE OPERACIÓN | | 736 | |
| DATOS: FALLAS | | | |
| Nro. DE FALLAS: | | 1 | |
| TIPO DE FALLAS | | | |
| FALLA Nº 01: [12 - 102] Cambio de estructuras | | FALLA Nº 06 | |
| FALLA Nº 02: | | FALLA Nº 07 | |
| FALLA Nº 03: | | FALLA Nº 08 | |
| FALLA Nº 04: | | FALLA Nº 09 | |
| FALLA Nº 05 | | FALLA Nº 10 | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | | | |
| Fecha de Ejecución | | | |

| | | | | |
|--|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|--------|
| | RECOLECCIÓN DE DATOS MES FEBRERO 2018 | | Código: | |
| | FICHA DE OBSERVACIÓN | | Versión: | |
| | | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | | |
| RESPONSABLE: ESSAU ROSALES PINEDA FECHA RECOPIACIÓN DATOS: 17-04-2019 | | | | |
| SET: TICAPAMPA ALIMENTADOR: Media tensión TIC295 | | | | |
| INSTRUCCIONES | | | | |
| La ficha tiene por finalidad de recabar datos del Sistema Eléctrico de Media Tensión del Alimentador TIC295 que se encuentra en Proyecto de investigación. | | | | |
| DATOS: CALIDAD DE SUMINISTRO | | | | |
| FRECUENCIA PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAFI) | | | 0.0000 | |
| DURACIÓN PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIDI) | | | 0.0000 | |
| DATOS: DISPONIBILIDAD | | | | |
| HORAS DE PARADA | | | 00:00 | |
| HORAS DE OPERACIÓN | | | 672 | |
| DATOS: FALLAS | | | | |
| Nro. DE FALLAS: | | | 0 | |
| TIPO DE FALLAS | | | | |
| FALLA Nº 01: | | FALLA Nº 06 | | |
| FALLA Nº 02: | | FALLA Nº 07 | | |
| FALLA Nº 03: | | FALLA Nº 08 | | |
| FALLA Nº 04: | | FALLA Nº 09 | | |
| FALLA Nº 05: | | FALLA Nº 10 | | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) | |
| Fecha de Programación | | | | |
| Fecha de Ejecución | | | | |

| | | | | |
|--|--|-------------------------------------|---------------------------------------|--------|
| | RECOLECCION DE DATOS MES MARZO 2018 | | Código: | |
| | FICHA DE OBSERVACIÓN | | Versión: | |
| | | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | | |
| RESPONSABLE: ESSAU ROSALES PINEDA | | FECHA RECOPIACIÓN DATOS: 17-04-2019 | | |
| SET: TICAPAMPA | | ALIMENTADOR: Media tensión TIC295 | | |
| INSTRUCCIONES | | | | |
| La ficha tiene por finalidad de recabar datos del Sistema Eléctrico de Media Tensión del Alimentador TIC295 que se encuentra en Proyecto de investigación. | | | | |
| DATOS: CALIDAD DE SUMINISTRO | | | | |
| FRECUENCIA PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIFI) | | | 0.0139 | |
| DURACIÓN PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIDI) | | | 0.0040 | |
| DATOS: DISPONIBILIDAD | | | | |
| HORAS DE PARADA | | | 12:02 | |
| HORAS DE OPERACION | | | 731.98 | |
| DATOS: FALLAS | | | | |
| Nro. DE FALLAS: | | | 3 | |
| TIPO DE FALLAS | | | | |
| FALLA N° 01: [10 - 156] Descarga atmosférica | | FALLA N° 06: | | |
| FALLA N° 02: [10 - 156] Descarga atmosférica | | FALLA N° 07: | | |
| FALLA N° 03: [10 - 156] Descarga atmosférica | | FALLA N° 08 | | |
| FALLA N° 04 | | FALLA N° 09 | | |
| FALLA N° 05 | | FALLA N° 10 | | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) | |
| Fecha de Programación | | | | |
| Fecha de Ejecución | | | | |

| | | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|--------|
| | RECOLECCION DE DATOS MES ABRIL 2018 | | Código: | |
| | FICHA DE OBSERVACIÓN | | Versión: | |
| | | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | | |
| RESPONSABLE: ESSAU ROSALES PINEDA FECHA RECOPIACIÓN DATOS: 17-04-2019 | | | | |
| SET: TICAPAMPA ALIMENTADOR: Media tensión TIC295 | | | | |
| INSTRUCCIONES | | | | |
| La ficha tiene por finalidad de recabar datos del Sistema Eléctrico de Media Tensión del Alimentador TIC295 que se encuentra en Proyecto de investigación. | | | | |
| DATOS: CALIDAD DE SUMINISTRO | | | | |
| FRECUENCIA PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIFI) | | | 0.0000 | |
| DURACIÓN PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIDI) | | | 0.0000 | |
| DATOS: DISPONIBILIDAD | | | | |
| HORAS DE PARADA | | | 00:00 | |
| HORAS DE OPERACION | | | 720 | |
| DATOS: FALLAS | | | | |
| Nro. DE FALLAS: | | | 0 | |
| TIPO DE FALLAS | | | | |
| FALLA N° 01: | | FALLA N° 06: | | |
| FALLA N° 02: | | FALLA N° 07: | | |
| FALLA N° 03: | | FALLA N° 08: | | |
| FALLA N° 04: | | FALLA N° 09: | | |
| FALLA N° 05: | | FALLA N° 10: | | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) | |
| Fecha de Programación | | | | |
| Fecha de Ejecución | | | | |

| | | | | |
|--|------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|--------|
| | RECOLECCION DE DATOS MES MAYO 2018 | | Código: | |
| | FICHA DE OBSERVACIÓN | | Versión: | |
| | | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | | |
| RESPONSABLE: ESSAU ROSALES PINEDA FECHA RECOPIACIÓN DATOS: 17-04-2019 | | | | |
| SET: TICAPAMPA ALIMENTADOR: Media tensión TIC295 | | | | |
| INSTRUCCIONES | | | | |
| La ficha tiene por finalidad de recabar datos del Sistema Eléctrico de Media Tensión del Alimentador TIC295 que se encuentra en Proyecto de investigación. | | | | |
| DATOS: CALIDAD DE SUMINISTRO | | | | |
| FRECUENCIA PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIFI) | | | 0.0000 | |
| DURACIÓN PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIDI) | | | 0.0000 | |
| DATOS: DISPONIBILIDAD | | | | |
| HORAS DE PARADA | | | 00:00 | |
| HORAS DE OPERACION | | | 744 | |
| DATOS: FALLAS | | | | |
| Nro. DE FALLAS: | | | 0 | |
| TIPO DE FALLAS | | | | |
| FALLA N° 01: | | FALLA N° 06: | | |
| FALLA N° 02: | | FALLA N° 07: | | |
| FALLA N° 03: | | FALLA N° 08: | | |
| FALLA N° 04: | | FALLA N° 09: | | |
| FALLA N° 05: | | FALLA N° 10: | | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) | |
| Fecha de Programación | | | | |
| Fecha de Ejecución | | | | |

| | | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--------|
| | RECOLECCION DE DATOS MES JUNIO 2018 | | Código: | |
| | FICHA DE OBSERVACIÓN | | Versión: | |
| | | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | | |
| RESPONSABLE: ESSAU ROSALES PINEDA | | FECHA RECOPIACIÓN DATOS: 17-04-2019 | | |
| SET: TICAPAMPA | | ALIMENTADOR: Media tensión TIC295 | | |
| INSTRUCCIONES | | | | |
| La ficha tiene por finalidad de recabar datos del Sistema Eléctrico de Media Tensión del Alimentador TIC295 que se encuentra en Proyecto de investigación. | | | | |
| DATOS: CALIDAD DE SUMINISTRO | | | | |
| FRECUENCIA PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIFI) | | | 0.0000 | |
| DURACIÓN PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIDI) | | | 0.0000 | |
| DATOS: DISPONIBILIDAD | | | | |
| HORAS DE PARADA | | | 00:00 | |
| HORAS DE OPERACION | | | 720 | |
| DATOS: FALLAS | | | | |
| Nro. DE FALLAS: | | | 0 | |
| TIPO DE FALLAS | | | | |
| FALLA N° 01: | | FALLA N° 06: | | |
| FALLA N° 02: | | FALLA N° 07: | | |
| FALLA N° 03: | | FALLA N° 08: | | |
| FALLA N° 04: | | FALLA N° 09: | | |
| FALLA N° 05: | | FALLA N° 10: | | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) | |
| Fecha de Programación | | | | |
| Fecha de Ejecución | | | | |

| RECOLECCION DE DATOS MES JULIO 2018 | | Código: | |
|--|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| FICHA DE OBSERVACIÓN | | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | |
| RESPONSABLE: ESSAU ROSALES PINEDA | | FECHA RECOPIACIÓN DATOS: 17-04-2019 | |
| SET: TICAPAMPA | | ALIMENTADOR: Media tensión TIC295 | |
| INSTRUCCIONES | | | |
| La ficha tiene por finalidad de recabar datos del Sistema Eléctrico de Media Tensión del Alimentador TIC295 que se encuentra en Proyecto de investigación. | | | |
| DATOS: CALIDAD DE SUMINISTRO | | | |
| FRECUENCIA PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIFI) | | 0.0000 | |
| DURACIÓN PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIDI) | | 0.0000 | |
| DATOS: DISPONIBILIDAD | | | |
| HORAS DE PARADA | | 00:00 | |
| HORAS DE OPERACION | | 744 | |
| DATOS: FALLAS | | | |
| Nro. DE FALLAS: | | 0 | |
| TIPO DE FALLAS | | | |
| FALLA N° 01: | | FALLA N° 06: | |
| FALLA N° 02: | | FALLA N° 07: | |
| FALLA N° 03: | | FALLA N° 08: | |
| FALLA N° 04: | | FALLA N° 09: | |
| FALLA N° 05: | | FALLA N° 10: | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | | | |
| Fecha de Ejecución | | | |

| | | | | |
|--|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--------|
| | RECOLECCION DE DATOS MES AGOSTO 2018 | | Código: | |
| | FICHA DE OBSERVACIÓN | | Versión: | |
| | | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | | |
| RESPONSABLE: ESSAU ROSALES PINEDA | | FECHA RECOPIACIÓN DATOS: 17-04-2019 | | |
| SET: TICAPAMPA | ALIMENTADOR: Media tensión TIC295 | | | |
| INSTRUCCIONES | | | | |
| La ficha tiene por finalidad de recabar datos del Sistema Eléctrico de Media Tensión del Alimentador TIC295 que se encuentra en Proyecto de investigación. | | | | |
| DATOS: CALIDAD DE SUMINISTRO | | | | |
| FRECUENCIA PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIFI) | | | 0.0061 | |
| DURACIÓN PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIDI) | | | 0.0094 | |
| DATOS: DISPONIBILIDAD | | | | |
| HORAS DE PARADA | | | 07:15 | |
| HORAS DE OPERACION | | | 736.85 | |
| DATOS: FALLAS | | | | |
| Nro. DE FALLAS: | | | 2 | |
| TIPO DE FALLAS | | | | |
| FALLA N° 01: [10 - 138] Contacto de Red con árbol | | FALLA N° 06: | | |
| FALLA N° 02: [13 - 109] Seguridad | | FALLA N° 07: | | |
| FALLA N° 03: | | FALLA N° 08 | | |
| FALLA N° 04 | | FALLA N° 09 | | |
| FALLA N° 05 | | FALLA N° 10 | | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) | |
| Fecha de Programación | | | | |
| Fecha de Ejecución | | | | |

| RECOLECCION DE DATOS MES SETIEMBRE 2018 | | Código: | |
|--|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| FICHA DE OBSERVACIÓN | | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | |
| RESPONSABLE: ESSAU ROSALES PINEDA | | FECHA RECOPIACIÓN DATOS: 17-04-2019 | |
| SET: TICAPAMPA | ALIMENTADOR: Media tensión TIC295 | | |
| INSTRUCCIONES | | | |
| La ficha tiene por finalidad de recabar datos del Sistema Eléctrico de Media Tensión del Alimentador TIC295 que se encuentra en Proyecto de investigación. | | | |
| DATOS: CALIDAD DE SUMINISTRO | | | |
| FRECUENCIA PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIFI) | | 0.0000 | |
| DURACIÓN PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIDI) | | 0.0000 | |
| DATOS: DISPONIBILIDAD | | | |
| HORAS DE PARADA | | 00:00 | |
| HORAS DE OPERACION | | 720 | |
| .DATOS: FALLAS | | | |
| Nro. DE FALLAS: | | 0 | |
| TIPO DE FALLAS | | | |
| FALLA N° 01: | | FALLA N° 06: | |
| FALLA N° 02: | | FALLA N° 07: | |
| FALLA N° 03: | | FALLA N° 08 | |
| FALLA N° 04 | | FALLA N° 09 | |
| FALLA N° 05 | | FALLA N° 10 | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | | | |
| Fecha de Ejecución | | | |

| RECOLECCION DE DATOS MES OCTUBRE 2018 | | Código: | |
|--|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| FICHA DE OBSERVACIÓN | | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | |
| RESPONSABLE: ESSAU ROSALES PINEDA | | FECHA RECOPIACIÓN DATOS: 17-04-2019 | |
| SET: TICAPAMPA | | ALIMENTADOR: Media tensión TIC295 | |
| INSTRUCCIONES | | | |
| La ficha tiene por finalidad de recabar datos del Sistema Eléctrico de Media Tensión del Alimentador TIC295 que se encuentra en Proyecto de investigación. | | | |
| DATOS: CALIDAD DE SUMINISTRO | | | |
| FRECUENCIA PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIFI) | | 0.0000 | |
| DURACIÓN PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIDI) | | 0.0000 | |
| DATOS: DISPONIBILIDAD | | | |
| HORAS DE PARADA | | 00:00 | |
| HORAS DE OPERACION | | 744 | |
| DATOS: FALLAS | | | |
| Nro. DE FALLAS: | | 0 | |
| TIPO DE FALLAS | | | |
| FALLA N° 01: | | FALLA N° 06: | |
| FALLA N° 02: | | FALLA N° 07: | |
| FALLA N° 03: | | FALLA N° 08: | |
| FALLA N° 04: | | FALLA N° 09: | |
| FALLA N° 05: | | FALLA N° 10: | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | | | |
| Fecha de Ejecución | | | |

| RECOLECCION DE DATOS MES NOVIEMBRE 2018 | | Código: | |
|--|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| FICHA DE OBSERVACIÓN | | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | |
| RESPONSABLE: ESSAU ROSALES PINEDA | | FECHA RECOPIACIÓN DATOS: 17-04-2019 | |
| SET: TICAPAMPA | | ALIMENTADOR: Media tensión TIC295 | |
| INSTRUCCIONES | | | |
| La ficha tiene por finalidad de recabar datos del Sistema Eléctrico de Media Tensión del Alimentador TIC295 que se encuentra en Proyecto de investigación. | | | |
| DATOS: CALIDAD DE SUMINISTRO | | | |
| FRECUENCIA PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIFI) | | 0.0139 | |
| DURACIÓN PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIDI) | | 0.0054 | |
| DATOS: DISPONIBILIDAD | | | |
| HORAS DE PARADA | | 01:09 | |
| HORAS DE OPERACION | | 718.91 | |
| DATOS: FALLAS | | | |
| Nro. DE FALLAS: | | 3 | |
| TIPO DE FALLAS | | | |
| FALLA N° 01: [10 - 156] Descarga atmosférica | | FALLA N° 06: | |
| FALLA N° 02: [10 - 156] Descarga atmosférica | | FALLA N° 07: | |
| FALLA N° 03: [10 - 156] Descarga atmosférica | | FALLA N° 08: | |
| FALLA N° 04: | | FALLA N° 09: | |
| FALLA N° 05: | | FALLA N° 10: | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | | | |
| Fecha de Ejecución | | | |

| RECOLECCION DE DATOS MES DICIEMBRE 2018 | | Código: | |
|--|----------------------|---|---------------------------------------|
| FICHA DE OBSERVACIÓN | | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | |
| RESPONSABLE: ESSAU ROSALES PINEDA | | FECHA RECOPIACIÓN DATOS: 17-04-2019 | |
| SET: TICAPAMPA | | ALIMENTADOR: Media tensión TIC295 | |
| INSTRUCCIONES | | | |
| La ficha tiene por finalidad de recabar datos del Sistema Eléctrico de Media Tensión del Alimentador TIC295 que se encuentra en Proyecto de investigación. | | | |
| DATOS: CALIDAD DE SUMINISTRO | | | |
| FRECUENCIA PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIFI) | | 0.0236 | |
| DURACIÓN PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIDI) | | 0.0854 | |
| DATOS: DISPONIBILIDAD | | | |
| HORAS DE PARADA | | 29:04 | |
| HORAS DE OPERACION | | 714.96 | |
| DATOS: FALLAS | | | |
| Nro. DE FALLAS: | | 7 | |
| TIPO DE FALLAS | | | |
| FALLA N° 01: [10 - 147] Colapso de estructura | | FALLA N° 06: [10 - 180] No identificado | |
| FALLA N° 02: [10 - 138] Contacto de Red con árbol | | FALLA N° 07: [13 - 109] Seguridad | |
| FALLA N° 03: [10 - 156] Descarga atmosférica | | FALLA N° 08 | |
| FALLA N° 04: [10 - 156] Descarga atmosférica | | FALLA N° 09 | |
| FALLA N° 05: [10 - 156] Descarga atmosférica | | FALLA N° 10 | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | | | |
| Fecha de Ejecución | | | |

Recolección de datos de la Variable Dependiente Año 2018: Calidad Suministro, Disponibilidad y Fallas

| Meses | AMT | Saifi | Saidi | Nro. de fallas | Tipo de falla | Horas de parada | Horas de operación | Nro. clientes |
|--------------|--------|---------------|---------------|----------------|---|-----------------|--------------------|--|
| Enero | TIC295 | 0.0006 | 0.0046 | 1 | [12 - 102] Cambio de estructuras | 08:00 | 744 | 396 |
| Febrero | TIC295 | 0.0000 | 0.0000 | 0 | | 00:00 | 672 | |
| Marzo | TIC295 | 0.0139 | 0.0040 | 3 | [10 - 156] Descarga atmosférica [10 - 156] Descarga atmosférica [10 - 156] Descarga atmosférica | 12:02 | 744 | 3214 3215 3215 |
| Abril | TIC295 | 0.0000 | 0.0000 | 0 | | 00:00 | 720 | |
| Mayo | TIC295 | 0.0000 | 0.0000 | 0 | | 00:00 | 744 | |
| Junio | TIC295 | 0.0000 | 0.0000 | 0 | | 00:00 | 720 | |
| Julio | TIC295 | 0.0000 | 0.0000 | 0 | | 00:00 | 744 | |
| Agosto | TIC295 | 0.0061 | 0.0094 | 2 | [10 - 138] Contacto de Red con árbol [13 - 109] Seguridad | 07:15 | 744 | 990 3248 |
| Septiembre | TIC295 | 0.0000 | 0.0000 | 0 | | 00:00 | 720 | |
| Octubre | TIC295 | 0.0000 | 0.0000 | 0 | | 00:00 | 744 | |
| Noviembre | TIC295 | 0.0139 | 0.0054 | 1 | [10 - 156] Descarga atmosférica [10 - 156] Descarga atmosférica [10 - 156] Descarga atmosférica | 01:09 | 720 | 3268 3268 3269 |
| Diciembre | TIC295 | 0.0236 | 0.0654 | 7 | [10 - 147] Colapso de estructura [10 - 138] Contacto de Red con árbol [10 - 156] Descarga atmosférica [10 - 156] Descarga atmosférica [10 - 156] Descarga atmosférica [10 - 180] No identificado [13 - 109] Seguridad | 29:04:00 | 744 | 506 406 3274 3275 3276 2598 3270 |
| Total | | 0.0581 | 0.0887 | 14 | | 57:30:00 | 8760 | |

3.10. Recopilación de datos con ficha de observación año 2019.

| RECOLECCION DE DATOS MES ENERO 2019 | | Código: | |
|--|----------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| FICHA DE OBSERVACIÓN | | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | |
| RESPONSABLE: ESSAU ROSALES PINEDA | | FECHA RECOPIACIÓN DATOS: 17-04-2019 | |
| SET: TICAPAMPA | | ALIMENTADOR: Media tensión TIC295 | |
| INSTRUCCIONES | | | |
| La ficha tiene por finalidad de recabar datos del Sistema Eléctrico de Media Tensión del Alimentador TIC295 que se encuentra en Proyecto de investigación. | | | |
| DATOS: CALIDAD DE SUMINISTRO | | | |
| FRECUENCIA PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIFI) | | 0.0139 | |
| DURACIÓN PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIDI) | | 0.0083 | |
| DATOS: DISPONIBILIDAD | | | |
| HORAS DE PARADA | | 19:07 | |
| HORAS DE OPERACION | | 724.93 | |
| DATOS: FALLAS | | | |
| Nro. DE FALLAS: | | 3 | |
| TIPO DE FALLAS | | | |
| FALLA N° 01: [10 - 156] Descarga atmosférica | | FALLA N° 06 | |
| FALLA N° 02: [10 - 156] Descarga atmosférica | | FALLA N° 07 | |
| FALLA N° 03: [10 - 156] Descarga atmosférica | | FALLA N° 08 | |
| FALLA N° 04: | | FALLA N° 09 | |
| FALLA N° 05 | | FALLA N° 10 | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | | | |
| Fecha de Ejecución | | | |

| RECOLECCION DE DATOS MES FEBRERO 2019 | | Código: | |
|--|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| FICHA DE OBSERVACIÓN | | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | |
| RESPONSABLE: ESSAU ROSALES PINEDA | | FECHA RECOPIACIÓN DATOS: 17-04-2019 | |
| SET: TICAPAMPA | | ALIMENTADOR: Media tensión TIC295 | |
| INSTRUCCIONES | | | |
| La ficha tiene por finalidad de recabar datos del Sistema Eléctrico de Media Tensión del Alimentador TIC295 que se encuentra en Proyecto de investigación. | | | |
| DATOS: CALIDAD DE SUMINISTRO | | | |
| FRECUENCIA PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIFI) | | 0.0140 | |
| DURACIÓN PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIDI) | | 0.0101 | |
| DATOS: DISPONIBILIDAD | | | |
| HORAS DE PARADA | | 07:04 | |
| HORAS DE OPERACION | | 664.96 | |
| DATOS: FALLAS | | | |
| Nro. DE FALLAS: | | 4 | |
| TIPO DE FALLAS | | | |
| FALLA N° 01: [10 - 156] Descarga atmosférica | | FALLA N° 06 | |
| FALLA N° 02: [10 - 156] Descarga atmosférica | | FALLA N° 07 | |
| FALLA N° 03: [10 - 156] Descarga atmosférica | | FALLA N° 08 | |
| FALLA N° 04: [11 - 107] Expansión de redes | | FALLA N° 09 | |
| FALLA N° 05 | | FALLA N° 10 | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | | | |
| Fecha de Ejecución | | | |

| RECOLECCION DE DATOS MES MARZO 2019 | | Código: | |
|--|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| FICHA DE OBSERVACIÓN | | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | |
| RESPONSABLE: ESSAU ROSALES PINEDA | | FECHA RECOPIACIÓN DATOS: 17-04-2019 | |
| SET: TICAPAMPA | | ALIMENTADOR: Media tensión TIC295 | |
| INSTRUCCIONES | | | |
| La ficha tiene por finalidad de recabar datos del Sistema Eléctrico de Media Tensión del Alimentador TIC295 que se encuentra en Proyecto de investigación. | | | |
| DATOS: CALIDAD DE SUMINISTRO | | | |
| FRECUENCIA PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIFI) | | 0.0050 | |
| DURACIÓN PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIDI) | | 0.0065 | |
| DATOS: DISPONIBILIDAD | | | |
| HORAS DE PARADA | | 10:40 | |
| HORAS DE OPERACION | | 733.6 | |
| DATOS: FALLAS | | | |
| Nro. DE FALLAS: | | 2 | |
| TIPO DE FALLAS | | | |
| FALLA N° 01: [10 - 156] Descarga atmosférica | | FALLA N° 06: | |
| FALLA N° 02: [10 - 156] Descarga atmosférica | | FALLA N° 07: | |
| FALLA N° 03: | | FALLA N° 08: | |
| FALLA N° 04 | | FALLA N° 09: | |
| FALLA N° 05 | | FALLA N° 10: | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | | | |
| Fecha de Ejecución | | | |

| | | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--------|
| | RECOLECCION DE DATOS MES ABRIL 2019 | | Código: | |
| | FICHA DE OBSERVACIÓN | | Versión: | |
| | | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | | |
| RESPONSABLE: ESSAU ROSALES PINEDA | | FECHA RECOPIACIÓN DATOS: 01-06-2019 | | |
| SET: TICAPAMPA | | ALIMENTADOR: Media tensión TIC295 | | |
| INSTRUCCIONES | | | | |
| La ficha tiene por finalidad de recabar datos del Sistema Eléctrico de Media Tensión del Alimentador TIC295 que se encuentra en Proyecto de investigación. | | | | |
| DATOS: CALIDAD DE SUMINISTRO | | | | |
| FRECUENCIA PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIFI) | | | 0.0077 | |
| DURACIÓN PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIDI) | | | 0.0010 | |
| DATOS: DISPONIBILIDAD | | | | |
| HORAS DE PARADA | | | 00:06 | |
| HORAS DE OPERACION | | | 719.94 | |
| DATOS: FALLAS | | | | |
| Nro. DE FALLAS: | | | 1 | |
| TIPO DE FALLAS | | | | |
| FALLA N° 01: [10 - 156] Descarga atmosférica | | FALLA N° 06: | | |
| FALLA N° 02: | | FALLA N° 07: | | |
| FALLA N° 03: | | FALLA N° 08: | | |
| FALLA N° 04: | | FALLA N° 09: | | |
| FALLA N° 05: | | FALLA N° 10: | | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) | |
| Fecha de Programación | | | | |
| Fecha de Ejecución | | | | |

| RECOLECCION DE DATOS MES MAYO 2019 | | Código: | |
|--|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| FICHA DE OBSERVACIÓN | | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | |
| RESPONSABLE: ESSAU ROSALES PINEDA | | FECHA RECOPIACIÓN DATOS: 01-07-2019 | |
| SET: TICAPAMPA | | ALIMENTADOR: Media tensión TIC295 | |
| INSTRUCCIONES | | | |
| La ficha tiene por finalidad de recabar datos del Sistema Eléctrico de Media Tensión del Alimentador TIC295 que se encuentra en Proyecto de investigación. | | | |
| DATOS: CALIDAD DE SUMINISTRO | | | |
| FRECUENCIA PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIFI) | | 0.0038 | |
| DURACIÓN PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIDI) | | 0.0002 | |
| DATOS: DISPONIBILIDAD | | | |
| HORAS DE PARADA | | 00:03 | |
| HORAS DE OPERACION | | 743.97 | |
| DATOS: FALLAS | | | |
| Nro. DE FALLAS: | | 1 | |
| TIPO DE FALLAS | | | |
| FALLA N° 01: [10 - 156] Descarga atmosférica | | FALLA N° 06: | |
| FALLA N° 02: | | FALLA N° 07: | |
| FALLA N° 03: | | FALLA N° 08 | |
| FALLA N° 04 | | FALLA N° 09 | |
| FALLA N° 05 | | FALLA N° 10 | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | | | |
| Fecha de Ejecución | | | |

| | | | |
|---|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| RECOLECCION DE DATOS MES JUNIO 2019 | | Código: | |
| FICHA DE OBSERVACIÓN | | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | |
| RESPONSABLE: ESSAU ROSALES PINEDA | | FECHA RECOPIACIÓN DATOS: 01-07-2019 | |
| SET: TICAPAMPA | | ALIMENTADOR: Media tensión TIC295 | |
| INSTRUCCIONES | | | |
| <p>La ficha tiene por finalidad de recabar datos del Sistema Eléctrico de Media Tensión del Alimentador TIC295 que se encuentra en Proyecto de investigación.</p> | | | |
| DATOS: CALIDAD DE SUMINISTRO | | | |
| FRECUENCIA PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIFI) | | 0.0000 | |
| DURACIÓN PROMEDIO DE LAS INTERRUPCIONES POR USUARIOS (SAIDI) | | 0.0000 | |
| DATOS: DISPONIBILIDAD | | | |
| HORAS DE PARADA | | 00:00 | |
| HORAS DE OPERACION | | 720.00 | |
| DATOS: FALLAS | | | |
| Nro. DE FALLAS: | | 0 | |
| TIPO DE FALLAS | | | |
| FALLA N° 01: | | FALLA N° 06: | |
| FALLA N° 02: | | FALLA N° 07: | |
| FALLA N° 03: | | FALLA N° 08: | |
| FALLA N° 04: | | FALLA N° 09: | |
| FALLA N° 05: | | FALLA N° 10: | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | | | |
| Fecha de Ejecución | | | |

Recolección de datos de la Variable Dependiente Año 2019: Calidad Suministro, Disponibilidad y Fallas

| Meses | AMT | Saifi | Saidi | Nro. de fallas | Tipo de falla | Horas de parada | Horas de operación | Nro. clientes |
|------------|--------------|---------------|---------------|----------------|--|-----------------|--------------------|----------------------------|
| Enero | TIC295 | 0.0139 | 0.0063 | 3 | [10 - 156] Descarga atmosférica | 19:07 | 744 | 3270 3270 3272 |
| Febrero | TIC295 | 0.0140 | 0.0101 | 4 | [10 - 156] Descarga atmosférica [10 - 156] Descarga atmosférica [10 - 156] Descarga atmosférica [11 - 107] Expansión de redes | 07:04 | 672 | 3269 3256 3270 79 |
| Marzo | TIC295 | 0.0050 | 0.0065 | 2 | [10 - 156] Descarga atmosférica [10 - 156] Descarga atmosférica | 10:40 | 744 | 271 3251 |
| Abril | TIC295 | 0.0077 | 0.0010 | 1 | [10 - 156] Descarga atmosférica | 00:06 | 720 | 4870 |
| Mayo | TIC295 | 0.0038 | 0.0002 | 1 | [10 - 156] Descarga atmosférica | 00:03 | 744 | 4877 |
| Junio | TIC295 | 0.0000 | 0.0000 | 0 | | 00:00 | 720 | |
| Julio | TIC295 | | | | | | | |
| Agosto | TIC295 | | | | | | | |
| Septiembre | TIC295 | | | | | | | |
| Octubre | TIC295 | | | | | | | |
| Noviembre | TIC295 | | | | | | | |
| Diciembre | TIC295 | | | | | | | |
| | Total | 0.0444 | 0.0241 | 9.0000 | | 36:51:00 | 8760 | |

3.11. Criterios considerados

El desarrollo del programa se fundamenta en el diagnóstico de la performance del sistema y de la información existente relacionada con los siguientes temas:

- ✓ Vida útil.
- ✓ Estado de conservación de las redes existentes.
- ✓ Calidad de servicio; producto y suministro.
- ✓ Análisis de cargas especiales.
- ✓ Análisis de los parámetros eléctricos.
- ✓ Capacidad nominal de las instalaciones.
- ✓ Operatividad del sistema.
- ✓ Confiabilidad y continuidad.
- ✓ Fallas.

3.12. Finalidad del Mantenimiento Predictivo.

3.12.1. Reducción de Interrupciones: Mediante el plan de mantenimiento predictivo se trata de evitar las interrupciones de los alimentadores de Media Tensión o en secciones de éstos, para ello se realiza las siguientes actividades:

- ✓ Realizar mantenimiento predictivo basado en el estado situación del alimentador y sus elementos, así como en la revisión de la propuesta de mantenimiento alcanzada por el fabricante, que consiste en la inspección de cada uno de los elementos del alimentador, de la infraestructura eléctrica en intervalos regulares en función del tiempo, así como tomar acciones para prevenir las fallas, incluye las inspecciones objetivas con el instrumento adecuado.
- ✓ Llevar a cabo el mantenimiento predictivo fundamentado en el tiempo que implica reacomodar o reemplazar en intervalos un equipo o componentes del alimentador.
- ✓ Dar mantenimiento preventivo programado de acuerdo con el estado situacional o condición de invasión de franja de servidumbre, la cual se ve afectada por la presencia de árboles, ello implica la poda y tala correspondiente.
- ✓ Dar mantenimiento a los puntos de contacto eléctrico de las redes de Media y Baja Tensión del que forma parte el alimentador y sus elementos.

- ✓ Cambiar elementos del conductor en Redes de Media y Baja Tensión, tales como tramos cortos en estado deficiente.
- ✓ Dar mantenimiento a los equipos de maniobra en Media y Baja Tensión tal como cambio de seccionadores aéreos tipo Cut Out, tableros de distribución, etc.
- ✓ Dar mantenimiento a los postes, señalización, etc.
- ✓ Dar mantenimiento a los cambios de crucetas, ménsulas, palomillas, etc.
- ✓ Optimizar de la operatividad del alimentador.
- ✓ Calibrar los fusibles de acuerdo a estudios de coordinación de protección
- ✓ Realizar mantenimiento del sistema de puestas a Tierra.
- ✓ Optimizar de la operatividad de Transformadores de acuerdo a la demanda máxima y factor de utilización.
- ✓ Diagnosticar permanentemente las instalaciones; ver la posibilidad realizar aumento en la realización de mantenimientos predictivos, etc.

3.12.2. Reducción de duración de las Interrupciones.

- ✓ Realizar y planificar capacitaciones periódicas de nivel operativo respecto a la topología de la red y sobre los procesos operativos de ejecución de mantenimiento predictivo para que éstas sean rápidas y confiables.
- ✓ Programar las maniobras dentro de las Autorizaciones de Maniobra.
- ✓ Instalar, implementar, reubicar seccionamientos bajo carga y reconectores para mejorar la continuidad de servicio.
- ✓ Modificación con fines de optimización a la configuración topológica de la red de media tensión.
- ✓ Estoquear mínimamente con materiales para atención de emergencias.
- ✓ Contar con Stock de materiales críticos para atención de emergencias en los almacenes virtuales de los Servicios Eléctricos en todo el ámbito en Huaraz

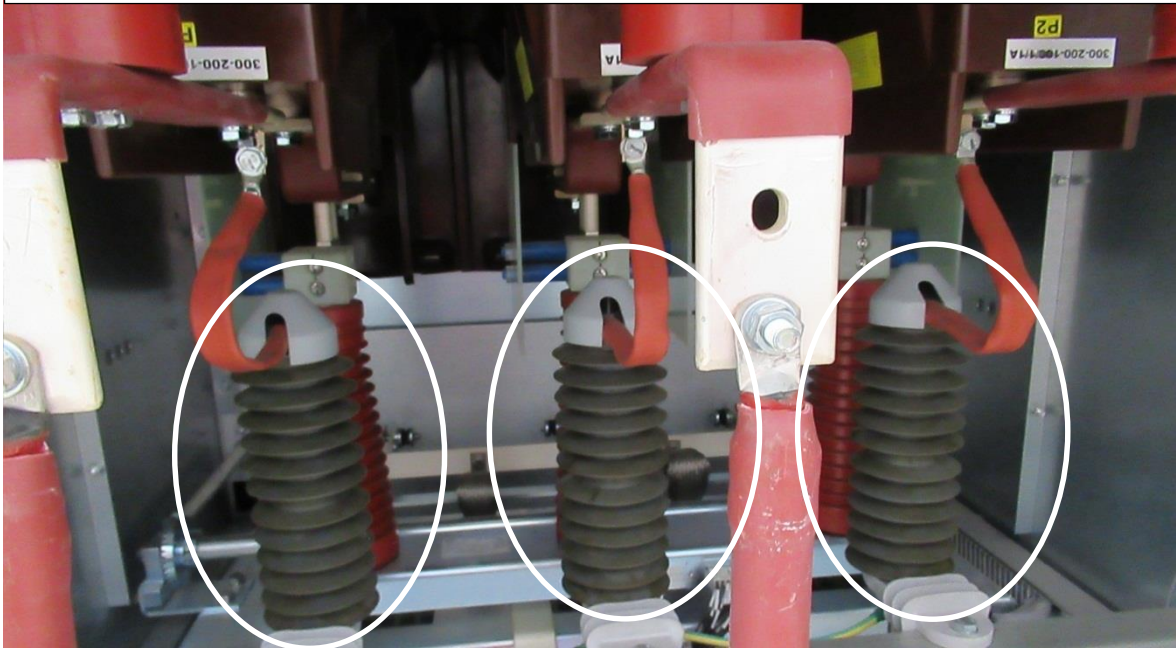
3.13. Mejoras en la Continuidad.

- ✓ Analizar las causas de todas las fallas que se presenten en la red de Media Tensión.
- ✓ Analizar la durabilidad y seguridad de los elementos del alimentador de media tensión.
- ✓ Reubicar los seccionamientos automáticos en función al estudio de coordinación de la protección con el objetivo de mejorar la continuidad de servicio.
- ✓ Evaluar los materiales, equipos, herramientas y otros medios utilizados en el mantenimiento predictivo del alimentador de media tensión.

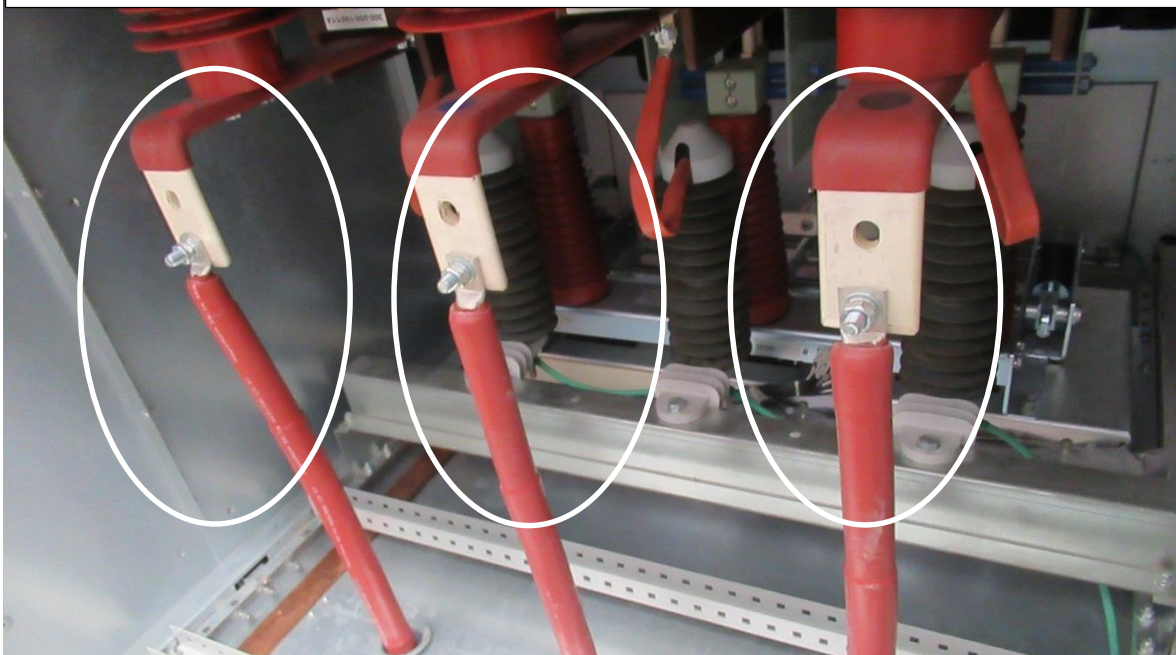
3.14. Selección de equipos

Los elementos o equipos que se han considerado en el mantenimiento predictivo del presente plan de mantenimiento predictivo son los siguientes: Celda de salida de interruptor de potencia, pararrayo celda interruptor de potencia, pararrayos de línea tronal, seccionadores línea troncal, seccionadores en derivación, y pararrayos en derivación.

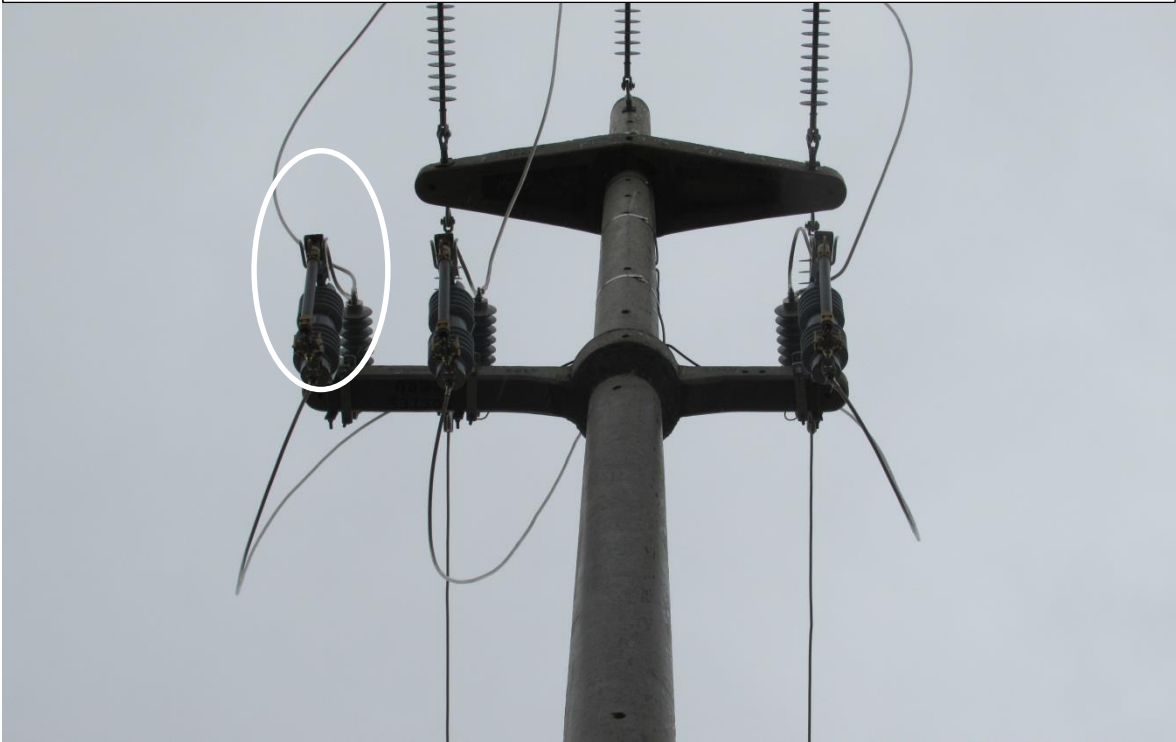
PARARRAYO CELDA INTERRUPTOR DE POTENCIA



CABLE DE SALIDA DE INTERRUPTOR DE POTENCIA



SECCIONADOR DE LA LINEA TRONCAL



PARARRAYO LA LINEA TRONCAL



3.15. Tecnología a utilizar.

El presente plan de mantenimiento predictivo plantea utilizar herramientas de recopilación de datos tal como ficha de observación, cámara termográfica infrarroja, programa Smartview 3.7 y diagrama causa efecto, para la variable confiabilidad, para ello se debe tomar los indicadores, a su vez relacionados con las dimensiones y a la variable de estudio, por otro lado, los instrumentos de recolección son diseñados teniendo en consideración las alternativas dicotómicas con escala de Likert, con la finalidad de que se puedan cuantificar y posteriormente, realizar cálculos estadísticos.



Figura 05: Grafico Certificado Calibración



Figura 06: Grafico Termografía infrarroja

3.16. Planificación

La planificación del mantenimiento preventivo se alcanza en la siguiente tabla.

| Equipo | Tiempo estimado de mantenimiento del fabricante | Tiempo de mantenimiento predictivo | Fundamento |
|--|--|---|---|
| Celda de salida de interruptor de potencia | Un año | Dos meses antes del año | De acuerdo con los datos históricos, este equipo han iniciado a fallar en promedio dentro del año |
| Pararrayo celda de interruptor de potencia | Cada seis meses | Cada cinco meses o antes del periodo de lluvias | Los equipos ha iniciado en fallar en los meses de enero a marzo, periodo de lluvias y tormentas altas |
| Pararrayos de línea troncal | Cada seis meses | Cada cinco meses o antes del periodo de lluvias | Los equipos ha iniciado en fallar en los meses de enero a marzo, periodo de lluvias y tormentas altas |
| Seccionadores línea troncal | Un año | Dos meses antes del año | De acuerdo con los datos históricos, este equipo han iniciado a fallar en promedio dentro del año |
| Seccionadores en derivación | Un año | Dos meses antes del año | De acuerdo con los datos históricos, este equipo han iniciado a fallar en promedio dentro del año |
| Pararrayos en derivación | Cada seis meses | Cada cinco meses o antes del periodo de lluvias | Los equipos ha iniciado en fallar en los meses de enero a marzo, periodo de lluvias y tormentas altas |

Elaboración propia

3.17. ACTIVIDADES DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

| ACTIVIDADES PLAN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|--------------------------------------|---|---|-----------|---|---|---------------------|---|---|--------------|---|----|
| ETAPAS | ACTIVIDADES | IMPLEMENTACION | | | | | | | | PRE TEST | | | POST TEST | | | COMPARAR RESULTADOS | | | CUMPLIMIENTO | | |
| | | Año 2018 | | | | | | | | Año 2019 | | | | | | | | | | | |
| | | 16 semanas (03/09/2018 - 21/12/2018) | | | | | | | | 20 semanas (01/03/2019 - 20/07/2019) | | | | | | | | | | | |
| DIAGNÓSTICO | Establecer los principales problemas del Alimentador de media tensión TIC295 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | SI |
| ANALISIS | Recolección de datos | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | SI |
| | Evaluar la confiabilidad | | | | | | | | | x | x | x | x | | | | | | | | SI |
| | Inspección de Termografía | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | SI |
| | Elaboración de indicadores | | | | | | | x | x | x | x | x | | | | | | | | | SI |
| | Planificación del proceso | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | SI |
| | Elaboración de procedimientos | | x | | x | | x | | x | | | | | | | | | | | | SI |
| | Mantenimiento preventivo (ajustes conexiones) | | | | | | | | | | x | x | x | | | | | | | | SI |
| IMPLEMENTACION | Diseñar y implantar plan de mantenimiento predictivo | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | SI |
| MEJORA | Recolección de datos | | | | | | | | | | | | | x | x | x | x | x | x | x | SI |
| | Inspección de Termografía | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | SI |
| | Evaluar la confiabilidad | | | | | | | | | | | | | x | x | x | x | | | | SI |
| | Medición de indicadores | | | | | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | SI |
| EVALUACION | Evaluación de resultados antes y después | | | | | | | | | | | | | | | | | x | x | x | SI |

3.18. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES MEDIANTE TERMOGRAFIA DEL ALIMENTADOR TIC295: HIDRANDINA S.A

| PLAN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO DE 8760 HORAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------------------|---------------------|----------|--|-----------------|------|-------|-------|--------|------------|---------|---------|-------|----------|--|--|---|--------------|----|
| SISTEMA ELECTRICO | EQUIPO | ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO | FRECUENCIA EN HORAS | DURACION | MESES PROGRAMADOS PARA LOS MANTENIMIENTO PREDICTIVOS | | | | | | | | | | | | | | CUMPLIMIENTO | |
| | | | | | AÑO 2019 | | | | | | | | | | AÑO 2020 | | | | | |
| | | | | | MARZO PRE TEST | ABRIL POST TEST | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | FEBRERO | MARZO | | | | | | |
| ALIMENTADOR MEDIA TENSION | Celda de salida de interruptor de potencia | Inspección termografía | 8760 | 10 meses | x | x | | | | | | | | | | | | x | x | si |
| | Pararrayo celda interruptor de potencia | Inspección termografía | 8760 | 5 meses | | x | x | | | | | | | x | x | | | | | si |
| | Pararrayo linea troncal | Inspección termografía | 8760 | 5 meses | x | x | | | | | | | | x | x | | | | | si |
| | Seccionadores linea troncal | Inspección termografía | 8760 | 10 meses | | x | x | | | | | | | | | | | x | x | si |
| | Seccionadores en derivaciones | Inspección termografía | 8760 | 10 meses | x | x | | | | | | | | | | | | x | x | si |
| | Pararrayo en derivaciones | Inspección termografía | 8760 | 5 meses | | x | x | | | | | | | x | x | | | | | si |

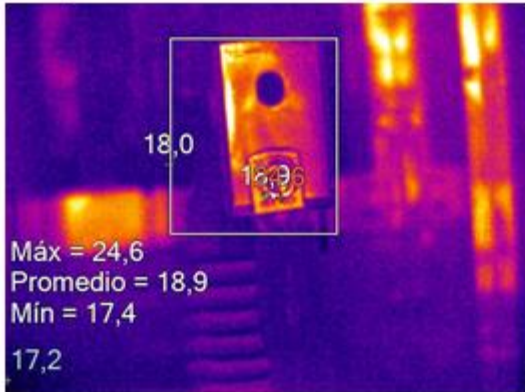

3.19. Análisis del sistema actual y selección de los equipos

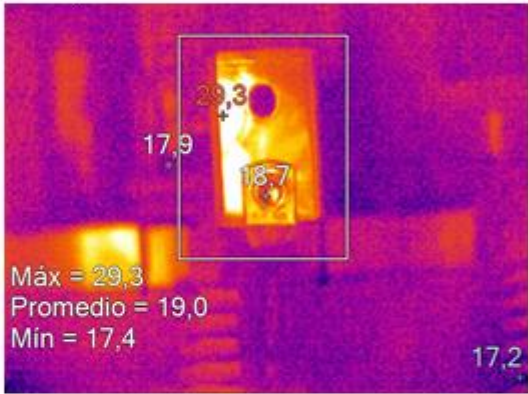

El análisis del alimentador debe contemplar las fallas que se adjuntan en la siguiente tabla

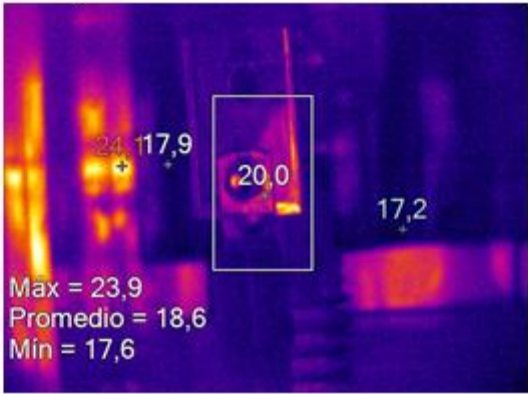

| ITEM | CODIGO TIPO DE FALLA |
|------|---|
| 1 | [10 – 106] Contacto entre redes MT con instalaciones BT |
| 2 | [10 – 138] Contacto de Red con árbol |
| 3 | [10 – 144] Tiempo adicional por mantenimiento, programado. |
| 4 | [10 – 145] Error de maniobra |
| 5 | [10 – 146] Línea abierta o caída |
| 6 | [10 – 147] Colapso de estructura |
| 7 | [10 – 148] Bajo nivel de aislamiento (Elemento Eléctrico mal dimensionado) |
| 8 | [10 – 151] Avería en equipo de protección y/o maniobra |
| 9 | [10 – 152] Cortocircuito |
| 10 | [10 – 153] Sobrecarga |
| 11 | [10 – 154] Avería de transformadores |
| 12 | [10 – 156] Descarga atmosférica |
| 13 | [10 – 159] Por Generación Propia |
| 14 | [10 – 162] De única responsabilidad del cliente |
| 15 | [10 – 169] Contacto entre conductores |
| 16 | [10 – 170] Falla terminal cable |
| 17 | [10 – 175] Avería en equipo de protección – Cut Out |
| 18 | [10 – 176] Avería en equipo de protección – Pararrayo. |
| 19 | [10 – 180] No identificado |
| 20 | [10 – 203] Acometida deteriorada |
| 21 | [10 – 209] Avería en Conector de la acometida |
| 22 | [10 – 214] Base Porta Fusible caída o fuera de su lugar |
| 23 | [10 – 215] Base porta fusible de medidor deteriorado |
| 24 | [10 – 216] Bornera del medidor quemada |
| 25 | [10 – 217] Cable auto portante caído |
| 26 | [10 – 218] Auto portante cortocircuitado |
| 27 | [10 – 219] Cortocircuito en Caja porta medidor |
| 28 | [10 – 220] Desconexión en caja de derivación (auto portante) |
| 29 | [10 – 222] Falla interna domiciliaria |
| 30 | [10 – 223] Falso contacto porta fusible medidor |
| 31 | [10 – 224] Fusión de Fusible en SED |
| 32 | [10 – 225] Fusión de Fusible de base porta fusible de medidor |
| 33 | [10 – 226] Fusión de fusible de cuchilla de medidor |
| 34 | [10 – 229] Reconexión mal efectuada |
| 35 | [10 – 231] Interruptor térmico averiado/quemado en usuario |

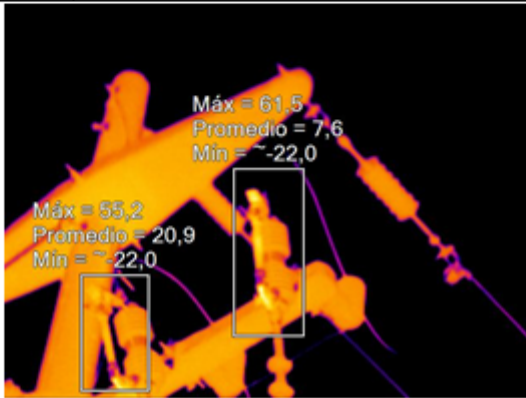

| | |
|----|--|
| 36 | [10 – 232] Térmico en falso contacto |
| 37 | [10 – 233] Térmico averiado de SED |
| 38 | [10 – 239] Reconexión / Reapertura no ejecutada |
| 39 | [10 – 241] Otras fallas en Baja Tensión |
| 40 | [10 – 242] Medidor desconectado |
| 41 | [10 – 243] Acometida abierta o aperturada |
| 42 | [10 – 244] Avería en línea neutro (caído o abierto) |
| 43 | [10 – 246] Base porta fusible – averiada en SED |
| 44 | [10 – 247] Cuellos abiertos |
| 45 | [10 – 248] Falso contacto en entrada a bornera del medidor |
| 46 | [10 – 249] Falso contacto en salida a bornera |
| 47 | [10 – 250] Red subterránea quemada o averiada |
| 48 | [10 – 254] Térmico desactivado en SED |
| 49 | [11 – 102] Remodelación integral de redes |
| 50 | [11 – 107] Expansión de redes |
| 51 | [11 – 117] Exonerado de comp. Exp. Ó Ref. redes Transmisión |
| 52 | [12 – 101] Cambio de conductor |
| 53 | [12 – 102] Cambio de estructuras |
| 54 | [12 – 106] Limpieza de partes aislantes |
| 55 | [12 – 109] Limpieza de Servidumbre |
| 56 | [12 – 116] Mantenimiento de Equipos de Maniobra y Protección |
| 57 | [12 – 118] Programada por la Transmisora |
| 58 | [13 – 109] Seguridad |
| 59 | [15 – 101] Colisión de vehículo contra estructuras |
| 60 | [15 – 106] Vandalismo |
| 61 | [15 – 112] Aves en instalaciones |
| 62 | [15 – 114] Caída de árboles |
| 63 | [15 – 115] A solicitud de Defensa Civil & Autoridades |
| 64 | [15 – 116] Objetos en redes (Cometas, cintas, etc.) |
| 65 | [15 – 118] Otros |
| 66 | [15 – 119] Condiciones climáticas extremas |
| 67 | [15 – 121] Fuertes vientos en la zona |
| 68 | [15 – 125] Incendio – Quema de material en cercanías |
| 69 | [15 – 126] Fuerza Mayor del Suministrador |
| 70 | [15 – 166] Exoneración D.S. N° 007-2017-EM |
| 71 | [15 – 167] Aves |
| 72 | [15 – 169] Derrumbes |
| 73 | [15 – 171] Nevada, formación de hielo |
| 74 | [15 – 214] Exoneración D.S. N° 007-2017-EM |

3.20. REPORTE TERMOGRAFICO DEL PRE TEST.

| VALORES OBTENIDOS DEL PRE TEST | | Código: | |
|---|---------------------------|-------------------------------------|---|
| INSPECCION DE TERMOGRAFIA | | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | |
| Responsable: ESSAU ROSALES PINEDA Fecha inspección: 05-03-2019 Hora inicio: 20:35 Hora fin 20:40 | | | |
| SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Terminal del cable seco | | | |
| NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM <input type="checkbox"/> SAB <input type="checkbox"/> Otra <input checked="" type="checkbox"/> | | | |
| 1. <input type="checkbox"/> 0.38/0.44/22 KV. 2. <input type="checkbox"/> 13.2 KV. 3. <input checked="" type="checkbox"/> 22.9 KV. 4. <input type="checkbox"/> 66 KV. 5. <input type="checkbox"/> Otro | | | |
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | VALORES |
| AMBIENTE | 13.3 | S1 | 24.6 ° C |
| MINIMO | 17.4 | S2 | |
| MAXIMA | 24.6 | S3 | |
| NOMBRE ARCHIVO | IR_IMAGEN N° IR_00354.IS2 | | Análisis de acción recomendada |
|  | | | Diferencia de temperatura 11.3°C. Darle seguimiento a la falla Grado de severidad 2 |
| IMAGEN DE LUZ VISIBLE | | | |
|  | | | |
| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN | |
| 1° C – 10° C | Possible deficiencia | Se requiere más información | |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla | |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible | |
| > 40 C | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-03-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-03-2019 | | |

| VALORES OBTENIDOS DEL PRE TEST | | Código: | |
|---|---------------------------|-------------------------------------|---|
| INSPECCION DE TERMOGRAFIA | | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | |
| Responsable: ESSAU ROSALES PINEDA Fecha inspección: 05-03-2019 Hora inicio: 20:54 Hora fin 20:59 | | | |
| SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Terminal del cable seco | | | |
| NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM <input type="checkbox"/> SAB <input type="checkbox"/> Otra <input checked="" type="checkbox"/> | | | |
| 1. <input type="checkbox"/> 0.38/0.44/22 KV. 2. <input type="checkbox"/> 13.2 KV. 3. <input checked="" type="checkbox"/> 22.9 KV. 4. <input type="checkbox"/> 66 KV. 5. <input type="checkbox"/> Otro | | | |
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | VALORES |
| AMBIENTE | 13.3 | S1 | |
| MINIMO | 17.4 | S2 | 29.3 °C |
| MAXIMA | 29.3 | S3 | |
| NOMBRE ARCHIVO | IR_IMAGEN N° IR_00355.IS2 | | Análisis de acción recomendada |
|  | | | <p>Diferencia de temperatura 16 °C.</p> <p>Darle seguimiento a la falla</p> <p>Grado de severidad 2</p> |
| IMAGEN DE LUZ VISIBLE | | | |
|  | | | |
| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN | |
| 1° C – 10° C | Posible deficiencia | Se requiere más información | |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla | |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible | |
| > 40 C | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-03-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-03-2019 | | |

| VALORES OBTENIDOS DEL PRE TEST | | Código: | |
|---|---------------------------|-------------------------------------|--|
| INSPECCION DE TERMOGRAFIA | | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | |
| Responsable: ESSAU ROSALES PINEDA Fecha inspección: 05-03-2019 Hora inicio: 21:10 Hora fin 21:20 | | | |
| SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Terminal del cable seco | | | |
| NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM <input type="checkbox"/> SAB <input type="checkbox"/> Otra <input checked="" type="checkbox"/> | | | |
| 1. <input type="checkbox"/> 0.38/0.44/22 KV. 2. <input type="checkbox"/> 13.2 KV. 3. <input checked="" type="checkbox"/> 22.9 KV. 4. <input type="checkbox"/> 66 KV. 5. <input type="checkbox"/> Otro | | | |
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY |
| | | | CALIBRACIÓN VIGENTE |
| | | | X |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | |
| AMBIENTE | 13.3 | S1 | |
| MINIMO | 17.4 | S2 | |
| MAXIMA | 23.9 | S3 | |
| VALORES | 23.9 °C | | |
| NOMBRE ARCHIVO | IR_IMAGEN N° IR_00356.IS2 | | Análisis de acción recomendada |
|  | | | <p>Diferencia de temperatura 10.6 °C.</p> <p>Darle seguimiento a la falla</p> <p>Grado de severidad 2</p> |
| IMAGEN DE LUZ VISIBLE | | | |
|  | | | |
| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN | |
| 1° C – 10° C | Posible deficiencia | Se requiere más información | |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla | |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible | |
| > 40 C | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-03-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-03-2019 | | |

| VALORES OBTENIDOS DEL PRE TEST | | Código: | |
|---|---------------------------|-------------------------------------|--|
| INSPECCION DE TERMOGRAFIA | | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | |
| Responsable: JAVIER CALDUA GEREMIAS Fecha inspección: 05-03-2019 Hora inicio: 21:50 Hora fin 21:59 | | | |
| SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Seccionamiento Cut Out | | | |
| NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM <input type="checkbox"/> SAB <input type="checkbox"/> Otra <input checked="" type="checkbox"/> | | | |
| 1. <input type="checkbox"/> 0.38/0.44/22 KV. 2. <input type="checkbox"/> 13.2 KV. 3. <input checked="" type="checkbox"/> 22.9 KV. 4. <input type="checkbox"/> 66 KV. 5. <input type="checkbox"/> Otro | | | |
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | |
| AMBIENTE | 13.3 | | S1 |
| MINIMO | 22.0 | | S2 |
| MAXIMA | 61.5 | | S3 |
| NOMBRE ARCHIVO | IR_IMAGEN N° IR_00394.IS2 | | ANÁLISIS DE ACCIÓN RECOMENDADA |
|  | | | <p>Diferencia de temperatura 48.2 °C.</p> <p>Darle seguimiento a la falla</p> <p>Grado de severidad 4</p> |
| IMAGEN DE LUZ VISIBLE | | | |
|  | | | |
| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN | |
| 1° C – 10° C | Posible deficiencia | Se requiere más información | |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla | |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible | |
| > 40 C | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-03-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-03-2019 | | |

| | | | |
|--|---------------------------------------|----------|--------|
| | VALORES OBTENIDOS DEL PRE TEST | Código: | |
| | INSPECCION DE TERMOGRAFIA | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |

DATOS GENERALES

Responsable: JAVIER CALDUA GEREMIAS Fecha inspección: 05-03-2019 Hora inicio: 22:00 Hora fin 22:10

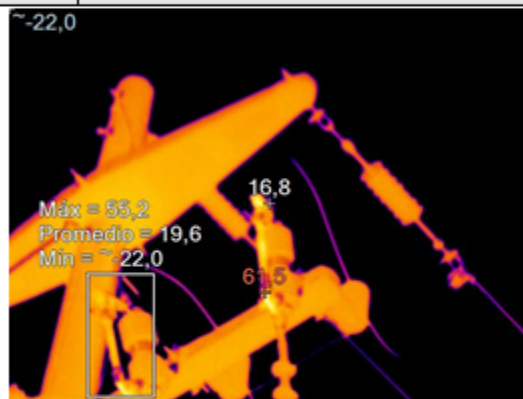
SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Seccionamiento Cut Out

NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM SAB Otra

1. 0.38/0.44/22 kV. 2. 13.2 kV. 3. 22.9 kV. 4. 66 kV. 5. Otro

| | | | | | |
|--------------------|----------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------|---|
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY | CALIBRACIÓN VIGENTE | X |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | | VALORES | |
| AMBIENTE | 13.3 | S1 | | | |
| MINIMO | 22.0 | S2 | | 55.2 °C | |
| MAXIMA | 55.2 | S3 | | | |

| | | |
|-----------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| NOMBRE ARCHIVO | IR_IMAGEN N° IR_00395.IS2 | Análisis de acción recomendada |
|-----------------------|----------------------------------|---------------------------------------|



Diferencia de temperatura
41.9°C.
Reparar inmediatamente
Grado de severidad 4

IMAGEN DE LUZ VISIBLE



| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN |
|---------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1° C – 10° C | Possible deficiencia | Se requiere más información |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible |
| > 40 C | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente |

SEGUIMIENTO Y CONTROL

| | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-03-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-03-2019 | | |

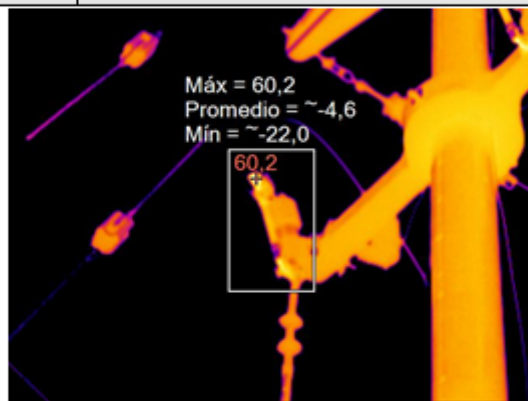
| | | | |
|--|--------------------------------|----------|--------|
| | VALORES OBTENIDOS DEL PRE TEST | Código: | |
| | INSPECCION DE TERMOGRAFIA | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |

DATOS GENERALES

Responsable: JAVIER CALDUA GEREMIAS Fecha inspección: 05-03-2019 Hora inicio: 22:15 Hora fin 22:25
 SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Seccionamiento Cut Out
 NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM SAB Otra
 1. 0.38/0.44/22 KV. 2. 13.2 KV. 3. 22.9 KV. 4. 66 KV. 5. Otro

| | | | | | |
|-------------|----------------|----------------------|--------------------|---------------------|---|
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY | CALIBRACIÓN VIGENTE | X |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | | VALORES | |
| AMBIENTE | 13.3 | S1 | | | |
| MINIMO | 22.0 | S2 | | | |
| MAXIMA | 60.2 | S3 | | 60.2 ° C | |

NOMBRE ARCHIVO **IR_IMAGEN N° IR_00396.IS2** Análisis de acción recomendada



Diferencia de temperatura 46.9 °C.
 Reparar inmediatamente
 Grado de severidad 4

IMAGEN DE LUZ VISIBLE



| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN |
|---------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1° C – 10° C | Posible deficiencia | Se requiere más información |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible |
| > 40 C | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente |

SEGUIMIENTO Y CONTROL

| | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-03-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-03-2019 | | |

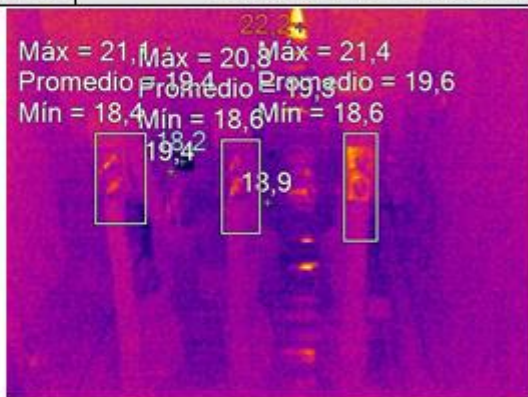
| | | | |
|--|--------------------------------|----------|--------|
| | VALORES OBTENIDOS DEL PRE TEST | Código: | |
| | INSPECCION DE TERMOGRAFIA | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |

DATOS GENERALES

Responsable: JAVIER CALDUA GEREMIAS Fecha inspección: 05-03-2019 Hora inicio: 21:25 Hora fin 21:32
 SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Pararrayos celda interruptor de potencia
 NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM SAB Otra
 1. 0.38/0.44/22 KV. 2. 13.2 KV. 3. 22.9 KV. 4. 66 KV. 5. Otro

| | | | | | |
|-------------|----------------|----------------------|--------------------|---------------------|---|
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY | CALIBRACIÓN VIGENTE | X |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | | VALORES | |
| AMBIENTE | 13.3 | S1 | | 21.4 °C | |
| MINIMO | 18.6 | S2 | | | |
| MAXIMA | 21.1 | S3 | | | |

NOMBRE ARCHIVO **IR_IMAGEN N° IR_00357.IS2** Análisis de acción recomendada



Diferencia de temperatura 8.1 °C.
 Se requiere más información
 Grado de severidad 1

IMAGEN DE LUZ VISIBLE



| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN |
|---------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1° C – 10° C | Possible deficiencia | Se requiere más información |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible |
| > 40 C | Deficiencia Mavor | Reparar inmediatamente |

SEGUIMIENTO Y CONTROL

| | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-03-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-03-2019 | | |

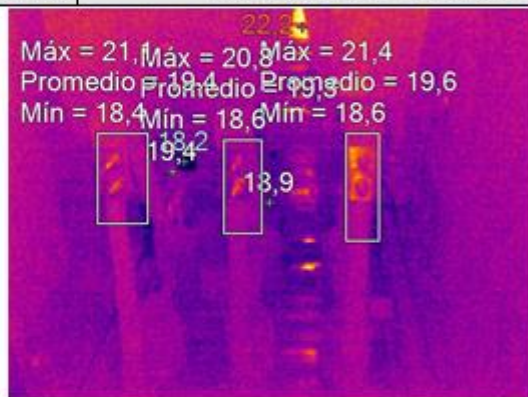
| | | | |
|--|--------------------------------|----------|--------|
| | VALORES OBTENIDOS DEL PRE TEST | Código: | |
| | INSPECCION DE TERMOGRAFIA | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |

DATOS GENERALES

Responsable: JAVIER CALDUA GEREMIAS Fecha inspección: 05-03-2019 Hora inicio: 21:25 Hora fin 21:32
 SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Pararrayos celda interruptor de potencia
 NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM SAB Otra
 1. 0.38/0.44/22 KV. 2. 13.2 KV. 3. 22.9 KV. 4. 66 KV. 5. Otro

| | | | | | |
|-------------|----------------|----------------------|--------------------|---------------------|---|
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY | CALIBRACIÓN VIGENTE | X |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | | VALORES | |
| AMBIENTE | 13.3 | S1 | | | |
| MINIMO | 18.6 | S2 | | 20.8 ° C | |
| MAXIMA | 20.8 | S3 | | | |

NOMBRE ARCHIVO **IR_IMAGEN N° IR_00357.IS2** Análisis de acción recomendada



Diferencia de temperatura 7.5 °C.
 Se requiere más información
 Grado de severidad 1

IMAGEN DE LUZ VISIBLE



| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN |
|---------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1° C – 10° C | Posible deficiencia | Se requiere más información |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible |
| > 40 C | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente |

SEGUIMIENTO Y CONTROL

| | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-03-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-03-2019 | | |

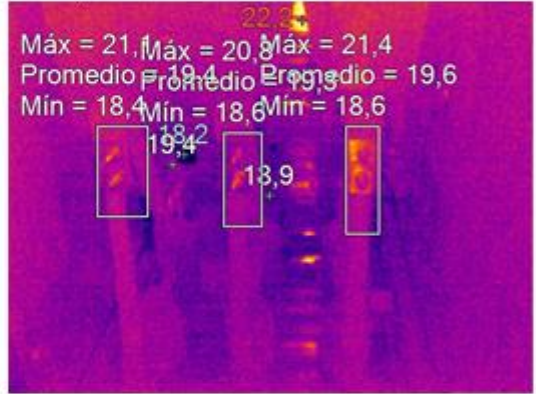
| | | | |
|--|--------------------------------|----------|--------|
| | VALORES OBTENIDOS DEL PRE TEST | Código: | |
| | INSPECCION DE TERMOGRAFIA | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |

DATOS GENERALES

Responsable: ESSAU ROSALES PINEDA Fecha inspección: 05-03-2019 Hora inicio: 21:25 Hora fin 21:32
 SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Pararrayos celda interruptor de potencia
 NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM SAB Otra
 1. 0.38/0.44/22 KV. 2. 13.2 KV. 3. 22.9 KV. 4. 66 KV. 5. Otro

| | | | | | |
|-------------|----------------|----------------------|--------------------|---------------------|---|
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY | CALIBRACIÓN VIGENTE | X |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | | VALORES | |
| AMBIENTE | 13.3 | S1 | | | |
| MINIMO | 18.4 | S2 | | | |
| MAXIMA | 21.1 | S3 | | 21.1 ° C | |

NOMBRE ARCHIVO **IR_IMAGEN N° IR_00357.IS2** Análisis de acción recomendada



Diferencia de temperatura 7.8 °C.
 Se requiere más información
 Grado de severidad 1

IMAGEN DE LUZ VISIBLE



| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN |
|---------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1° C – 10° C | Posible deficiencia | Se requiere más información |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible |
| > 40 C | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente |

SEGUIMIENTO Y CONTROL

| | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-03-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-03-2019 | | |

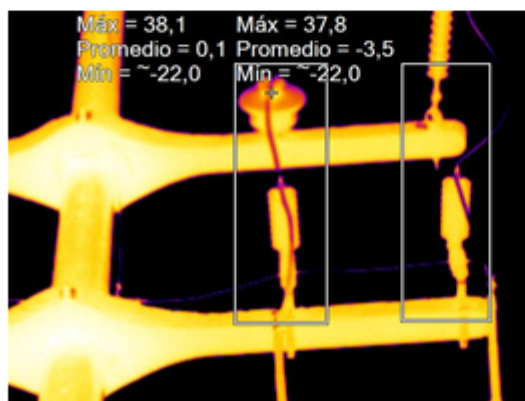
| | | | |
|--|---------------------------------------|----------|--------|
| | VALORES OBTENIDOS DEL PRE TEST | Código: | |
| | INSPECCION DE TERMOGRAFIA | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |

DATOS GENERALES

Responsable: ESSAU ROSALES PINEDA Fecha inspección: 05-03-2019 Hora inicio: 22:23 Hora fin 22:32
 SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Pararrayos.
 NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM SAB Otra
 1. 0.38/0.44/22 KV. 2. 13.2 KV. 3. 22.9 KV. 4. 66 KV. 5. Otro

| | | | | | |
|--------------------|----------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------|---|
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY | CALIBRACIÓN VIGENTE | X |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | | VALORES | |
| AMBIENTE | 13.3 | S1 | | 37.8 °C | |
| MINIMO | 22.00 | S2 | | | |
| MAXIMA | 37.8 | S3 | | | |

NOMBRE ARCHIVO IR_IMAGEN N° IR_00407.IS **Análisis de acción recomendada**



Diferencia de temperatura 24.5 °C.
 Se requiere más información
 Grado de severidad 3

IMAGEN DE LUZ VISIBLE



| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN |
|---------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1° C – 10° C | Possible deficiencia | Se requiere más información |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible |
| > 40 C | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente |

SEGUIMIENTO Y CONTROL

| | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-03-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-03-2019 | | |

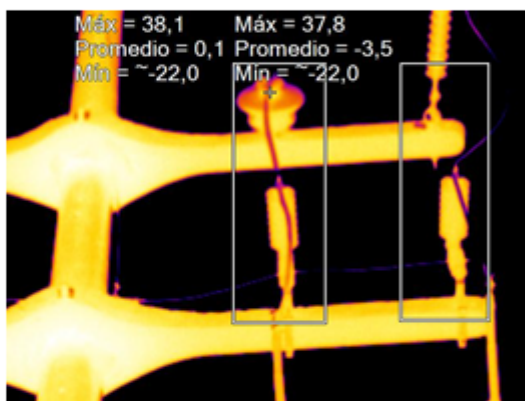
| | | | |
|--|---------------------------------------|----------|--------|
| | VALORES OBTENIDOS DEL PRE TEST | Código: | |
| | INSPECCION DE TERMOGRAFIA | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |

DATOS GENERALES

Responsable: ESSAU ROSALES PINEDA Fecha inspección: 05-03-2019 Hora inicio: 22:23 Hora fin 22:32
 SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Pararrayos.
 NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM SAB Otra
 1. 0.38/0.44/22 KV. 2. 13.2 KV. 3. 22.9 KV. 4. 66 KV. 5. Otro

| | | | | | |
|--------------------|----------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------|---|
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY | CALIBRACIÓN VIGENTE | X |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | | VALORES | |
| AMBIENTE | 13.3 | S1 | | | |
| MINIMO | 22.00 | S2 | | 38.1 °C | |
| MAXIMA | 37.8 | S3 | | | |

NOMBRE ARCHIVO IR_IMAGEN N° IR_00407.IS **Análisis de acción recomendada**



Diferencia de temperatura 24.8 °C.
 Se requiere más información
 Grado de severidad 3

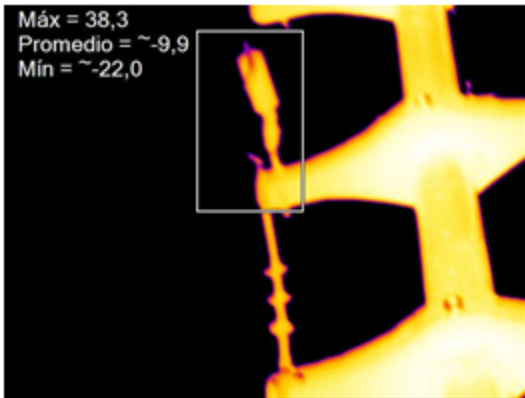

IMAGEN DE LUZ VISIBLE



| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN |
|---------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1° C – 10° C | Possible deficiencia | Se requiere más información |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible |
| > 40 C | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente |

SEGUIMIENTO Y CONTROL

| | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-03-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-03-2019 | | |

| VALORES OBTENIDOS DEL PRE TEST | | Código: | | |
|---|--------------------------|-------------------------------------|--|---|
| INSPECCION DE TERMOGRAFIA | | Versión: | | |
| | | Página: | 1 de 1 | |
| DATOS GENERALES | | | | |
| Responsable: ROSALES PINEDA ESSAU Fecha inspección: 05-03-2019 Hora inicio: 20:29 Hora fin 20:38 | | | | |
| SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Pararrayos | | | | |
| NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM <input type="checkbox"/> SAB <input type="checkbox"/> Otra <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| 1. <input type="checkbox"/> 0.38/0.44/22 KV. 2. <input type="checkbox"/> 13.2 KV. 3. <input checked="" type="checkbox"/> 22.9 KV. 4. <input type="checkbox"/> 66 KV. 5. <input type="checkbox"/> Otro | | | | |
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY | |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | | |
| AMBIENTE | 13.3 | | S1 | |
| MINIMO | 22.00 | | S2 | |
| MAXIMA | 38.3 | | S3 | |
| NOMBRE ARCHIVO | IR_IMAGEN N° IR_00407.IS | | CALIBRACIÓN VIGENTE | X |
|  | | | <p>Análisis de acción recomendada</p> <p>Diferencia de temperatura 25.0 °C.</p> <p>Se requiere más información</p> <p>Grado de severidad 3</p> | |
| IMAGEN DE LUZ VISIBLE | | | | |
|  | | | | |
| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN | | |
| 1° C – 10° C | Possible deficiencia | Se requiere más información | | |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla | | |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible | | |
| > 40 C | Deficiencia Mavor | Reparar inmediatamente | | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) | |
| Fecha de Programación | 01-03-2019 | | | |
| Fecha de Ejecución | 05-03-2019 | | | |

3.21. REPORTE TERMOGRAFICO DEL POS TEST.

| VALORES OBTENIDOS DEL POST TEST | | Código: | |
|---|--------------------------|-------------------------------------|---|
| INSPECCION DE TERMOGRAFIA | | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | |
| Responsable: ESSAU ROSALES PINEDA Fecha inspección: 05-04-2019 Hora inicio: 20:20 Hora fin 20:28 | | | |
| SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Terminal cable seco | | | |
| NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM <input type="checkbox"/> SAB <input type="checkbox"/> Otra <input checked="" type="checkbox"/> | | | |
| 1. <input type="checkbox"/> 0.38/0.44/22 kV. 2. <input type="checkbox"/> 13.2 kV. 3. <input checked="" type="checkbox"/> 22.9 kV. 4. <input type="checkbox"/> 66 kV. 5. <input type="checkbox"/> Otro | | | |
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | VALORES |
| AMBIENTE | 13.3 | S1 | 21.4 °C |
| MINIMO | 18.6 | S2 | |
| MAXIMA | 21.4 | S3 | |
| NOMBRE ARCHIVO | IR_IMAGEN N° IR_00542.IS | | Análisis de acción recomendada |
| | | | Diferencia de temperatura 8.1 °C. Darle seguimiento a la falla Grado de severidad 1 |
| IMAGEN DE LUZ VISIBLE | | | |
| | | | |
| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN | |
| 1° C – 10° C | Posible deficiencia | Se requiere más información | |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla | |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible | |
| > 40 C | Deficiencia Mavor | Reparar inmediatamente | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-04-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-04-2019 | | |

| | | | |
|--|--|----------|--------|
| | VALORES OBTENIDOS DEL POST TEST | Código: | |
| | INSPECCION DE TERMOGRAFIA | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |

DATOS GENERALES

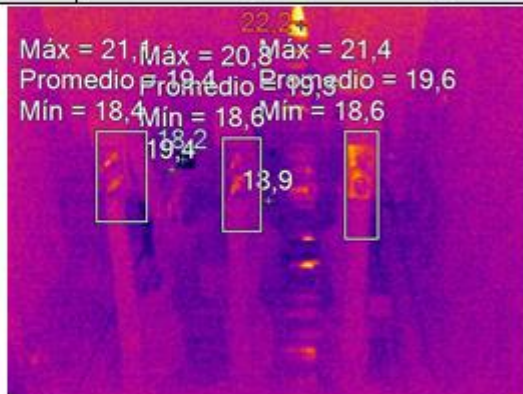
Responsable: ESSAU ROSALES PINEDA Fecha inspección: 05-04-2019 Hora inicio: 20:20 Hora fin 20:28

SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Terminal cable seco

NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM SAB Otra
 1. 0.38/0.44/22 KV. 2. 13.2 KV. 3. 22.9 KV. 4. 66 KV. 5. Otro

| | | | | | |
|--------------------|----------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------|---|
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY | CALIBRACIÓN VIGENTE | X |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | | VALORES | |
| AMBIENTE | 13.3 | S1 | | | |
| MINIMO | 18.8 | S2 | | 20.8 °C | |
| MAXIMA | 20.8 | S3 | | | |

| | | |
|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| NOMBRE ARCHIVO | IR_IMAGEN Nº IR_00542.IS | Análisis de acción recomendada |
|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------------|



Diferencia de temperatura 7.5 °C.
 Se requiere más información
 Grado de severidad 1

IMAGEN DE LUZ VISIBLE



| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN |
|---------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1° C – 10° C | Posible deficiencia | Se requiere más información |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible |
| > 40 C | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente |

SEGUIMIENTO Y CONTROL

| | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-04-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-04-2019 | | |

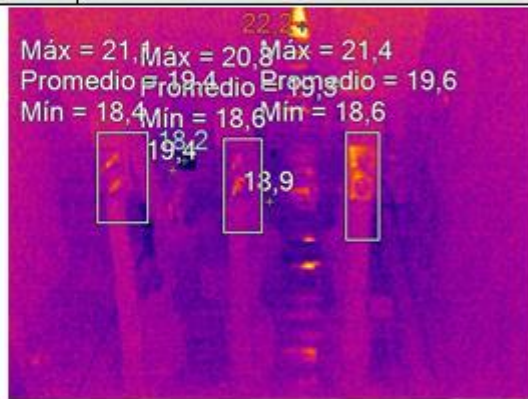
| | | | |
|--|--|----------|--------|
| | VALORES OBTENIDOS DEL POST TEST | Código: | |
| | INSPECCION DE TERMOGRAFIA | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |

DATOS GENERALES

Responsable: ESSAU ROSALES PINEDA Fecha inspección: 05-03-2019 Hora inicio: 20:20 Hora fin 20:28
 SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Terminal cable seco
 NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM SAB Otra
 1. 0.38/0.44/22 KV. 2. 13.2 KV. 3. 22.9 KV. 4. 66 KV. 5. Otro

| | | | | | |
|--------------------|----------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------|---|
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY | CALIBRACIÓN VIGENTE | X |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | | VALORES | |
| AMBIENTE | 13.3 | S1 | | | |
| MINIMO | 18.4 | S2 | | | |
| MAXIMA | 21.1 | S3 | | 21.1 °C | |

NOMBRE ARCHIVO IR_IMAGEN Nº IR_00542.IS **Análisis de acción recomendada**



Diferencia de temperatura 7.8 °C.
 Darle seguimiento a la falla
 Grado de severidad 1

IMAGEN DE LUZ VISIBLE



| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN |
|---------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1° C – 10° C | Posible deficiencia | Se requiere más información |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible |
| > 40 C | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente |

SEGUIMIENTO Y CONTROL

| | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-03-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-03-2019 | | |

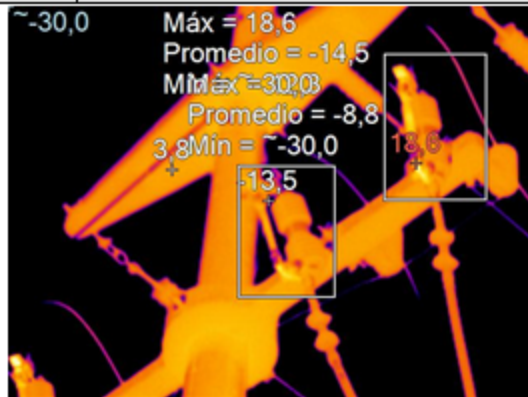
| | | | |
|--|--|----------|--------|
| | VALORES OBTENIDOS DEL POST TEST | Código: | |
| | INSPECCION DE TERMOGRAFIA | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |

DATOS GENERALES

Responsable: ESSAU ROSALES PINEDA Fecha inspección: 05-04-2019 Hora inicio: 20:40 Hora fin 20:45
 SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Seccionamiento Cut Out
 NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM SAB Otra
 1. 0.38/0.44/22 KV. 2. 13.2 KV. 3. 22.9 KV. 4. 66 KV. 5. Otro

| | | | | | |
|--------------------|----------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------|---|
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY | CALIBRACIÓN VIGENTE | X |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | | VALORES | |
| AMBIENTE | 13.3 | S1 | | 18.6 °C | |
| MINIMO | 12.3 | S2 | | | |
| MAXIMA | 18.6 | S3 | | | |

NOMBRE ARCHIVO IR_IMAGEN N° IR_00548.IS **Análisis de acción recomendada**



Diferencia de temperatura 5.3 °C.
 Se requiere más información
 Grado de severidad

IMAGEN DE LUZ VISIBLE



| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN |
|---------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1° C – 10° C | Posible deficiencia | Se requiere más información |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible |
| > 40 C | Deficiencia Mavor | Reparar inmediatamente |

SEGUIMIENTO Y CONTROL

| | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-04-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-04-2019 | | |

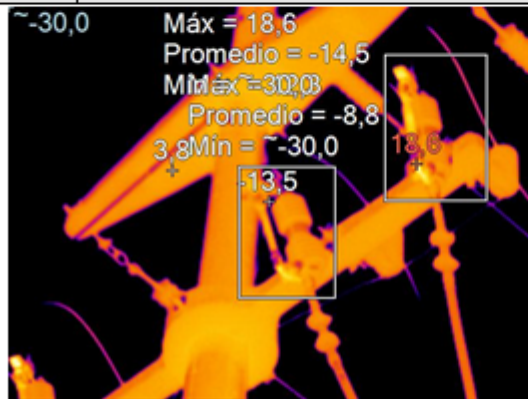
| | | | |
|--|--|----------|--------|
| | VALORES OBTENIDOS DEL POST TEST | Código: | |
| | INSPECCION DE TERMOGRAFIA | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |

DATOS GENERALES

Responsable: ESSAU ROSALES PINEDA Fecha inspección: 05-04-2019 Hora inicio: 20:50 Hora fin 20:55
 SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Seccionamiento Cut Out
 NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM SAB Otra
 1. 0.38/0.44/22 KV. 2. 13.2 KV. 3. 22.9 KV. 4. 66 KV. 5. Otro

| | | | | | |
|--------------------|----------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------|---|
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY | CALIBRACIÓN VIGENTE | X |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | | VALORES | |
| AMBIENTE | 13.3 | S1 | | | |
| MINIMA | 11.5 | S2 | | 12.3 °C | |
| MAXIMA | 12.3 | S3 | | | |

NOMBRE ARCHIVO IR_IMAGEN N° IR_00549.IS **Análisis de acción recomendada**



Diferencia de temperatura 3.5 °C.
 Se requiere más información
 Grado de severidad 1

IMAGEN DE LUZ VISIBLE



| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN |
|---------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1° C – 10° C | Possible deficiencia | Se requiere más información |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible |
| > 40 C | Deficiencia Mavor | Reparar inmediatamente |

SEGUIMIENTO Y CONTROL

| | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-04-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-04-2019 | | |

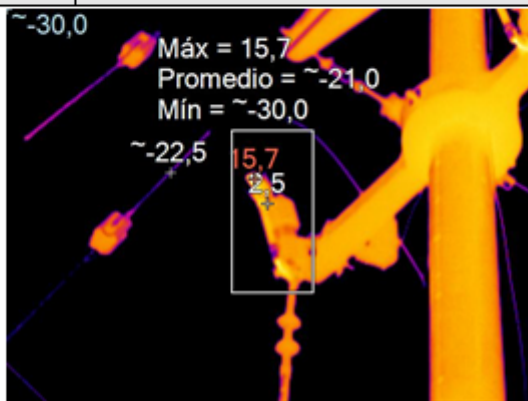
| | | | |
|--|--|----------|--------|
| | VALORES OBTENIDOS DEL POST TEST | Código: | |
| | INSPECCION DE TERMOGRAFIA | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |

DATOS GENERALES

Responsable: ESSAU ROSALES PINEDA Fecha inspección: 05-04-2019 Hora inicio: 21:00 Hora fin 21:05
 SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Seccionamiento Cut Out
 NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM SAB Otra
 1. 0.38/0.44/22 KV. 2. 13.2 KV. 3. 22.9 KV. 4. 66 KV. 5. Otro

| | | | | | |
|--------------------|----------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------|---|
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY | CALIBRACIÓN VIGENTE | X |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | | VALORES | |
| AMBIENTE | 13.3 | S1 | | | |
| MINIMO | 11.7 | S2 | | | |
| MAXIMA | 15.7 | S3 | | 15.7 °C | |

NOMBRE ARCHIVO IR_IMAGEN N° IR_00550.IS **Análisis de acción recomendada**



Diferencia de temperatura 6.9 °C.
 Se requiere más información
 Grado de severidad 1

IMAGEN DE LUZ VISIBLE



| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN |
|---------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1° C – 10° C | Posible deficiencia | Se requiere más información |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible |
| > 40 C | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente |

SEGUIMIENTO Y CONTROL

| | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-04-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-04-2019 | | |

| VALORES OBTENIDOS DEL POST TEST | | Código: | |
|---|--------------------------|-------------------------------------|---|
| INSPECCION DE TERMOGRAFIA | | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | |
| Responsable: ESSAU ROSALES PINEDA Fecha inspección: 05-04-2019 Hora inicio: 20:29 Hora fin 20:38 | | | |
| SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Pararrayos celda Interruptor de potencia | | | |
| NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM <input type="checkbox"/> SAB <input type="checkbox"/> Otra <input checked="" type="checkbox"/> | | | |
| 1. <input type="checkbox"/> 0.38/0.44/22 KV. 2. <input type="checkbox"/> 13.2 KV. 3. <input checked="" type="checkbox"/> 22.9 KV. 4. <input type="checkbox"/> 66 KV. 5. <input type="checkbox"/> Otro | | | |
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | |
| AMBIENTE | 13.3 | | S1 |
| MINIMO | 18.6 | | S2 |
| MAXIMA | 19.8 | | S3 |
| NOMBRE ARCHIVO | IR_IMAGEN N° IR_00544.IS | | ANÁLISIS DE ACCIÓN RECOMENDADA |
| | | | <p>Diferencia de temperatura 6.5 °C.</p> <p>Se requiere más información</p> <p>Grado de severidad 1</p> |
| IMAGEN DE LUZ VISIBLE | | | |
| | | | |
| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN | |
| 1° C – 10° C | Posible deficiencia | Se requiere más información | |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla | |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible | |
| > 40 C | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-04-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-04-2019 | | |

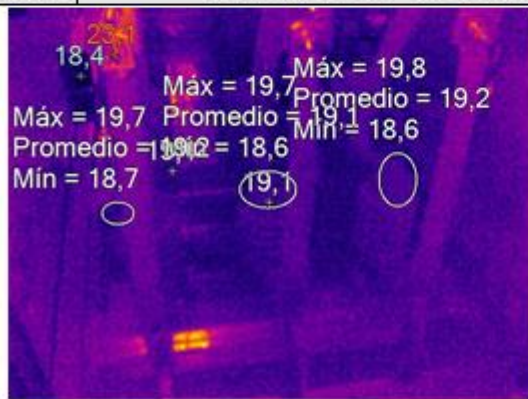
| | | | |
|--|--|----------|--------|
| | VALORES OBTENIDOS DEL POST TEST | Código: | |
| | INSPECCION DE TERMOGRAFIA | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |

DATOS GENERALES

Responsable: ESSAU ROSALES PINEDA Fecha inspección: 05-04-2019 Hora inicio: 20:29 Hora fin 20:38
 SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Pararrayos celda Interruptor de potencia
 NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM SAB Otra
 1. 0.38/0.44/22 KV. 2. 13.2 KV. 3. 22.9 KV. 4. 66 KV. 5. Otro

| | | | | | |
|--------------------|----------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------|---|
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY | CALIBRACIÓN VIGENTE | X |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | | VALORES | |
| AMBIENTE | 13.3 | S1 | | | |
| MINIMO | 18.6 | S2 | | 19.7 °C | |
| MAXIMA | 19.7 | S3 | | | |

NOMBRE ARCHIVO IR_IMAGEN N° IR_00544.IS **Análisis de acción recomendada**



Diferencia de temperatura 6.4 °C.
 Se requiere más información
Grado de severidad 1

IMAGEN DE LUZ VISIBLE



| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN |
|---------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1° C – 10° C | Possible deficiencia | Se requiere más información |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible |
| > 40 C | Deficiencia Mavor | Reparar inmediatamente |

SEGUIMIENTO Y CONTROL

| | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-04-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-04-2019 | | |

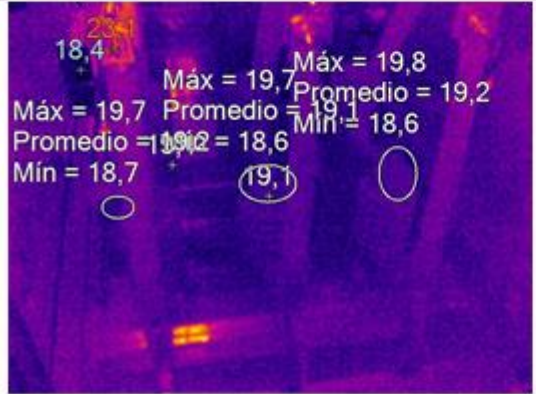
| | | | |
|--|--|----------|--------|
| | VALORES OBTENIDOS DEL POST TEST | Código: | |
| | INSPECCION DE TERMOGRAFIA | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |

DATOS GENERALES

Responsable: ESSAU ROSALES PINEDA Fecha inspección: 05-04-2019 Hora inicio: 21:19 Hora fin 21:25
 SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Pararrayo celda Interruptor Potencia
 NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM SAB Otra
 1. 0.38/0.44/22 KV. 2. 13.2 KV. 3. 22.9 KV. 4. 66 KV. 5. Otro

| | | | | | |
|--------------------|----------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------|---|
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY | CALIBRACIÓN VIGENTE | X |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | | VALORES | |
| AMBIENTE | 13.3 | S1 | | | |
| MINIMO | 18.7 | S2 | | | |
| MAXIMA | 19.7 | S3 | | 19.7 °C | |

NOMBRE ARCHIVO IR_IMAGEN N° IR_00544.IS **Análisis de acción recomendada**



Diferencia de temperatura 6.4 °C.
 Se requiere más información
 Grado de severidad 1

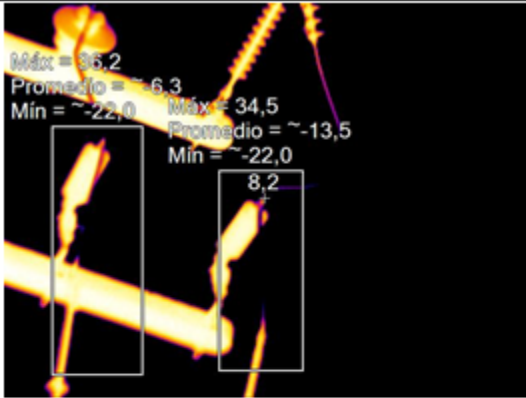

IMAGEN DE LUZ VISIBLE



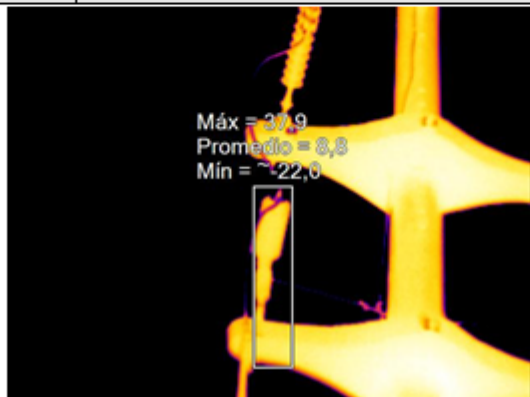

| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN |
|---------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1° C – 10° C | Posible deficiencia | Se requiere más información |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible |
| > 40 C | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente |

SEGUIMIENTO Y CONTROL

| | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-04-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-04-2019 | | |

| VALORES OBTENIDOS DEL POST TEST | | Código: | |
|---|--------------------------|-------------------------------------|---|
| INSPECCION DE TERMOGRAFIA | | Versión: | |
| | | Página: | 1 de 1 |
| DATOS GENERALES | | | |
| Responsable: ESSAU ROSALE PINEDA Fecha inspección: 05-04-2019 Hora inicio: 21:19 Hora fin 21:25 | | | |
| SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Pararrayo línea troncal | | | |
| NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM <input type="checkbox"/> SAB <input type="checkbox"/> Otra <input checked="" type="checkbox"/> | | | |
| 1. <input type="checkbox"/> 0.38/0.44/22 KV. 2. <input type="checkbox"/> 13.2 KV. 3. <input checked="" type="checkbox"/> 22.9 KV. 4. <input type="checkbox"/> 66 KV. 5. <input type="checkbox"/> Otro | | | |
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | |
| AMBIENTE | 13.3 | | S1 |
| MINIMO | 22.0 | | S2 |
| MAXIMA | 34.5 | | S3 |
| NOMBRE ARCHIVO | IR_IMAGEN N° IR_00544.IS | | ANÁLISIS DE ACCIÓN RECOMENDADA |
|  | | | <p>Diferencia de temperatura 21.2 °C.</p> <p>Reparar tan pronto sea posible</p> <p>Grado de severidad 3</p> |
| IMAGEN DE LUZ VISIBLE | | | |
|  | | | |
| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN | |
| 1° C – 10° C | Possible deficiencia | Se requiere más información | |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla | |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible | |
| > 40 C | Deficiencia Mavor | Reparar inmediatamente | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) |
| Fecha de Programación | 01-04-2019 | | |
| Fecha de Ejecución | 05-04-2019 | | |

| VALORES OBTENIDOS DEL POST TEST | | Código: | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|-------------------------------------|---|---------------|---------------|-----------|--------------|---------------------|-----------------------------|---------------|----------------------|------------------------------|---------------|-------------|-------------------------------------|--------|-------------------|------------------------|
| INSPECCION DE TERMOGRAFIA | | Versión: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Página: | 1 de 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| DATOS GENERALES | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Responsable: ESSAU ROSALES PINEDA Fecha inspección: 05-04-2019 Hora inicio: 21:19 Hora fin 21:25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Pararrayos línea troncal | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM <input type="checkbox"/> SAB <input type="checkbox"/> Otra <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. <input type="checkbox"/> 0.38/0.44/22 kV. 2. <input type="checkbox"/> 13.2 kV. 3. <input checked="" type="checkbox"/> 22.9 kV. 4. <input type="checkbox"/> 66 kV. 5. <input type="checkbox"/> Otro | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY | | | | | | | | | | | | | | | |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AMBIENTE | 13.3 | | S1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| MINIMO | 22.0 | | S2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAXIMA | 36.2 | | S3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOMBRE ARCHIVO | IR_IMAGEN N° IR_00554.IS | | CALIBRACIÓN VIGENTE | X | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Análisis de acción recomendada Diferencia de temperatura 21.2 °C. Reparar tan pronto sea posible Grado de severidad 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| IMAGEN DE LUZ VISIBLE | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Δ TEMPERATURA</th> <th>CLASIFICACIÓN</th> <th>CONDICIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1° C – 10° C</td> <td>Posible deficiencia</td> <td>Se requiere más información</td> </tr> <tr> <td>11° C – 20° C</td> <td>Probable deficiencia</td> <td>Darle seguimiento a la falla</td> </tr> <tr> <td>21° C – 40° C</td> <td>Deficiencia</td> <td>Reparar tan pronto como sea posible</td> </tr> <tr> <td>> 40 C</td> <td>Deficiencia Mayor</td> <td>Reparar inmediatamente</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN | 1° C – 10° C | Posible deficiencia | Se requiere más información | 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla | 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible | > 40 C | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente |
| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1° C – 10° C | Posible deficiencia | Se requiere más información | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible | | | | | | | | | | | | | | | | |
| > 40 C | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha de Programación | 01-04-2019 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha de Ejecución | 05-04-2019 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| VALORES OBTENIDOS DEL POST TEST | | Código: | | |
|---|--------------------------|-------------------------------------|--|---|
| INSPECCION DE TERMOGRAFIA | | Versión: | | |
| | | Página: | 1 de 1 | |
| DATOS GENERALES | | | | |
| Responsable: ESSAU ROSALES PINEDA Fecha inspección: 05-04-2019 Hora inicio: 21:26 Hora fin 21:36 | | | | |
| SET: Ticapampa Alimentador: TIC295 Equipo: Pararrayos línea troncal | | | | |
| NIVEL DE TENSION SECUNDARIA / PRIMARIA (KV) Tipo: SAM <input type="checkbox"/> SAB <input type="checkbox"/> Otra <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| 1. <input type="checkbox"/> 0.38/0.44/22 kV. 2. <input type="checkbox"/> 13.2 kV. 3. <input checked="" type="checkbox"/> 22.9 kV. 4. <input type="checkbox"/> 66 kV. 5. <input type="checkbox"/> Otro | | | | |
| CAMARA | Ti450-16080063 | FABRICANTE | FLUKE THERMOGRAPHY | |
| TEMPERATURA | (°C) | PARAMETRO DEL OBJETO | | |
| AMBIENTE | 13.3 | | S1 | |
| MINIMO | 22.0 | | S2 | |
| MAXIMA | 37.9 | | S3 | |
| NOMBRE ARCHIVO | IR_IMAGEN N° IR_00555.IS | | CALIBRACIÓN VIGENTE | X |
|  | | | Análisis de acción recomendada Diferencia de temperatura 26.4 °C. Reparar tan pronto sea posible Grado de severidad 3 | |
| IMAGEN DE LUZ VISIBLE | | | | |
|  | | | | |
| Δ TEMPERATURA | CLASIFICACIÓN | CONDICIÓN | | |
| 1° C – 10° C | Posible deficiencia | Se requiere más información | | |
| 11° C – 20° C | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla | | |
| 21° C – 40° C | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible | | |
| > 40 C | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente | | |
| SEGUIMIENTO Y CONTROL | | | | |
| Ejecutado Por: | ESSAU ROSALES PINEDA | Documento de Sustento | OBSERVACIONES (Atendido/Pendiente) | |
| Fecha de Programación | 01-04-2019 | | | |
| Fecha de Ejecución | 05-04-2019 | | | |

3.22. Análisis e interpretación de los resultados del Pre y Post Test mediante el programa Smartview 3.7.

Luego de un estudio detallado de la información de cada uno de los equipos estudiados mediante análisis termografía, procedemos a estudiar los datos recopilados a través de una tabla de resumen de resultados para cuantificar y calificar las diferentes anomalías detectadas, clasificándolas de acuerdo con su relevancia y severidad

De esta manera, se logra la identificación, cuantificación, localización y clasificación de las anomalías para acelerar los procesos de solución de las mismas, control estadístico y comparativo, permitiendo así establecer un plan de mantenimiento que permita alcanzar los objetivos de calidad requeridos de la manera más eficiente. De la empresa Hidrandina SA, promoviendo la priorización del mantenimiento preventivo sobre el mantenimiento correctivo.

Las inspecciones se llevaron a cabo en condiciones normales de operación y para esto, la norma se tomó como referencia (ANSI/ NETA ATS-2009; tabla 100.18) para los criterios de gravedad de las anomalías, y las distancias de seguridad para las inspecciones termográfica se tomaron de la norma OSHA. ver tabla 12.

Tabla 25. Clasificación de las fallas según las diferencias de temperatura

| Nivel | Temperatura | Clasificación | Acción |
|-------|--------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1 | 1 °C - 10 °C, O/A, ó 1°C a 3°C O/S | Posible deficiencia | Se requiere más información |
| 2 | 11 °C - 20 °C, O/A, ó 4°C a 15°C O/S | Probable deficiencia | Darle seguimiento a la falla |
| 3 | 21 °C - 40 °C, O/A, ó > 15°C O/S | Deficiencia | Reparar tan pronto como sea posible |
| 4 | Mayor 40 °C, ó >15°C O/S | Deficiencia Mayor | Reparar inmediatamente |

Fuente: ANSI/NETA ATS-2009.

O/A: Over Ambient: (Sobre Temperatura ambiente).

O/S: Over Similar: (Sobre Temperatura de un cuerpo similar en condiciones normales).

3.23. Análisis de puntos calientes mediante el Programa Smartview 3.7

Para efectuar el análisis de las imágenes obtenidas mediante la cámara termografía FLUKE TI 450 se realizó el análisis de la siguiente manera:

- Seleccionamos el programa Smartview 3.11 en nuestro ordenador



Figura 07. Acceso del programa smartview.

Una vez en la ventana principal del programa, observamos algunas opciones de entre las cuales para abrir un archivo de termografía nos debemos ubicar en el ícono **Abrir fichero de imagen**; al hacer clic, se despliega la ventana **Abrir**.

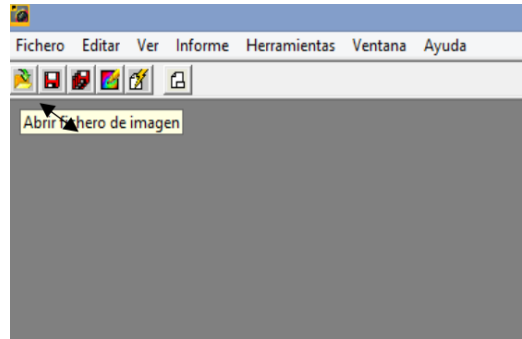


Figura 08. Acceso de abrir imagen.

Seguidamente se elige el path donde se encuentra la carpeta de archivos de las imágenes térmicas de la cámara de acuerdo al siguiente ejemplo:

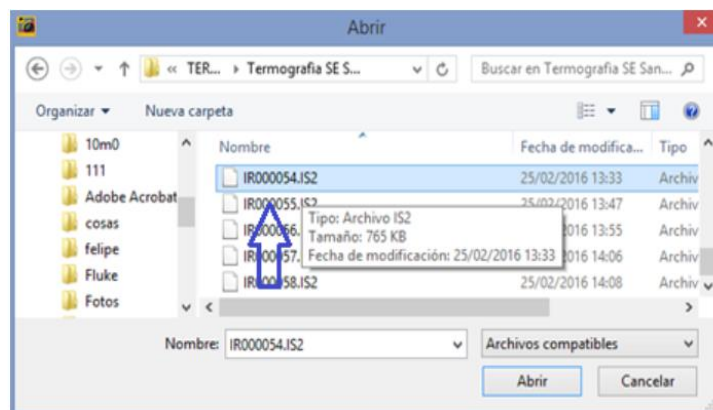


Figura 09. Carpeta de los archivos de imágenes.

Una vez hecho clic en los path se nos despliegan las imágenes termográficas seleccionadas en el panel frontal del programa.

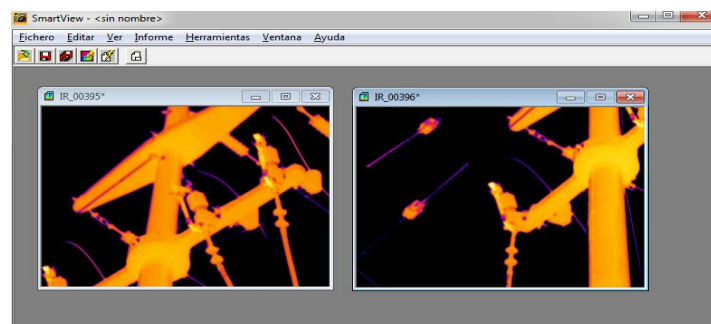


Figura 10. Despliegue de las imágenes termográfica.

Se escoge la imagen en la cual se va a trabajar y se hace **clic derecho sobre la misma y se selecciona Editar**. De modo que se nos despliegan las múltiples opciones para modificar la imagen.

Otra forma rápida para abrir la imagen es haciendo doble clic izquierdo sobre la misma.

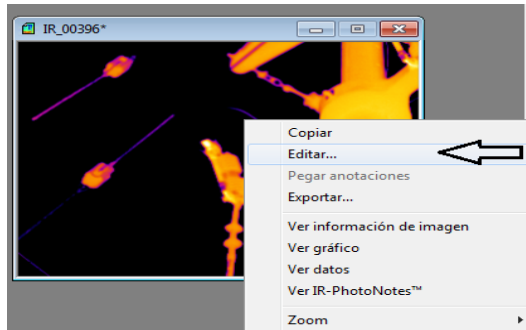


Figura 11. Forma rápida de abrir imagen.

Una vez realizado el anterior paso la imagen de trabajo se visualiza de la siguiente manera:

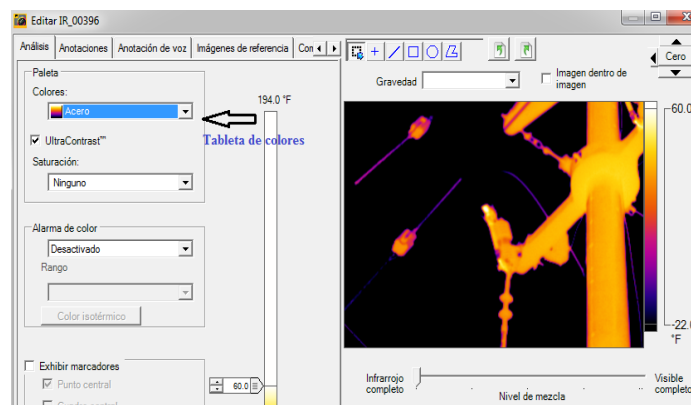


Figura 12. Nivel de colores de la imagen.

Para modificar la imagen se **escoge la paleta de colores y se selecciona el color de preferencia** al que más nos acomodemos o el color al que podamos apreciar de mejor manera el punto caliente.

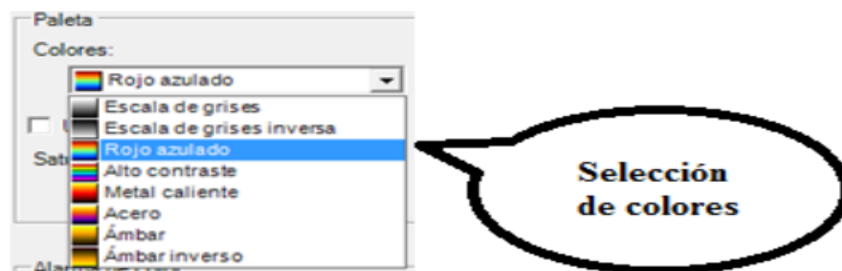


Figura 13. Modificar paleta de colores y preferencia.

Se eliminan todos los marcadores de las opciones para que sobre la imagen no aparezca ninguna referencia de temperatura.

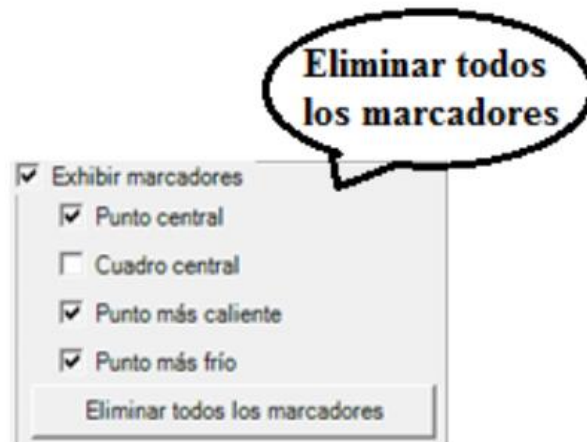


Figura 14. Elimina todo los marcadores.

Se hace clic en seleccionar marcadores en donde se encuentran opciones para dibujar rectángulos, elipse, polígonos, líneas sobre el punto caliente, dentro de la misma barra de marcadores se tienen las flechas de retroceder y adelantar los cambios efectuados. Para este ejemplo se escogió la opción de rectángulo.

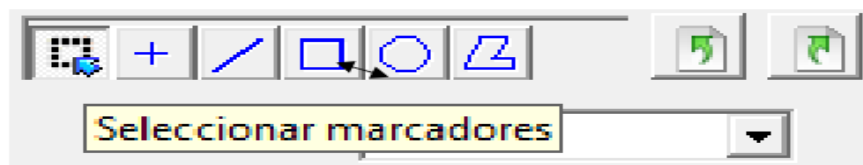


Figura 15. Selección de marcadores.

Una vez seleccionado la opción rectángulo se hace clic derecho sobre el mismo para editar: la temperatura promedio, máxima, y punto más frío y color; así como también colocar el nombre al punto caliente sobre el rectángulo.

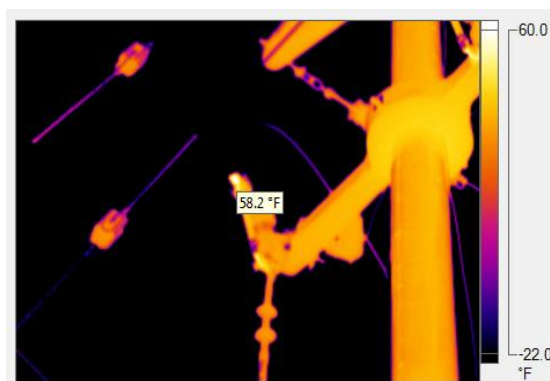


Figura 16. Selección nivel de temperatura.

Para tener una vista más cómoda del rectángulo **se seleccionan los colores al azar y la posición del texto**, de igual forma se debe hacer con el punto de referencia con la diferencia que se escoge un marcador de punto, a continuación, aceptar y se vuelve a la imagen con todos los cambios efectuados como, temperatura máxima, nombre, temperatura de referencia, color del texto, rectángulo y la posición del texto.

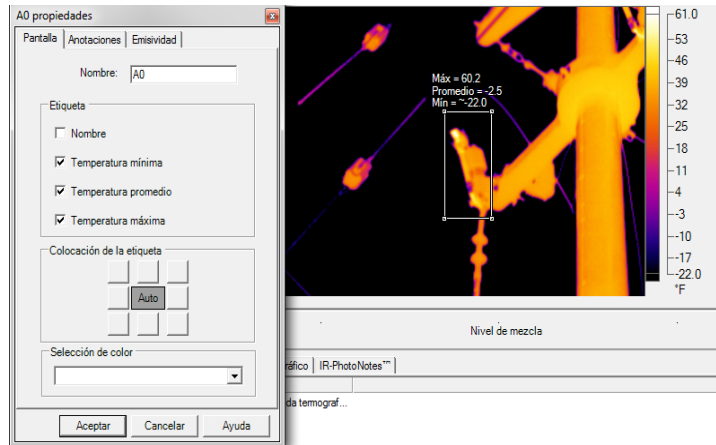


Figura 17. Selección colores nivel de temperatura.

Clic en aplicar y aceptar en la barra inferior de modo que se nos devuelve la imagen al panel frontal del programa en donde están todas las imágenes con la diferencia que se guardan los cambios efectuados.

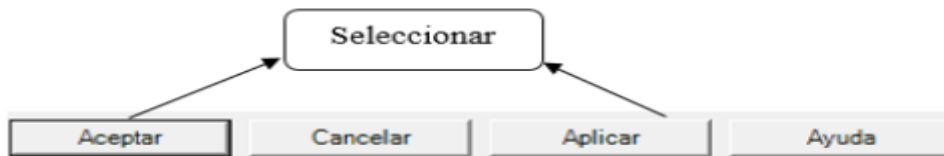


Figura 18. Aplicar y aceptar.

Sobre la imagen en el panel frontal realizar clic derecho

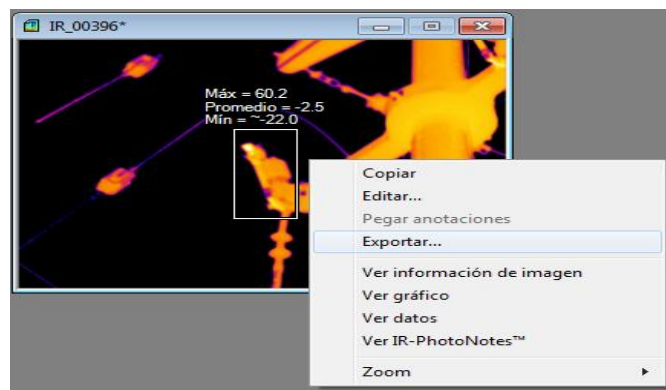


Figura 19. Aplicar y aceptar.

Cuando se nos despliegue esta ventana escoger las siguientes opciones:

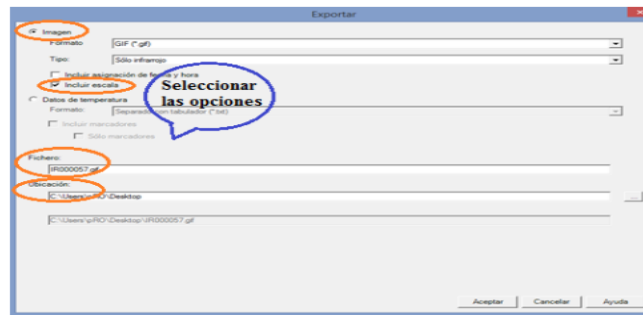


Figura 20. Selecciona opciones.

Se selecciona la opción Imagen Formato “GIF (*.gif)”

- Incluir escala
- En Fichero: se coloca el nombre con que vamos a guardar la imagen
- Ubicación: se escoge el lugar de nuestro ordenador en el cual queremos guardar la imagen para este ejemplo se escogió el escritorio, luego de aquello aceptar.

3.24. Definición de la metodología

Un adecuado y pertinente plan de mantenimiento predictivo dispone de varias herramientas metodológicas que contribuyen en la determinación y solución de los problemas de mantenimiento que incidan en la disminución de la confiabilidad del alimentador.

La metodología del presente plan es el siguiente:

- ✓ Análisis del estado situacional del alimentador
- ✓ Planificación de la solución del problema
- ✓ Organización para seleccionar quienes se harán cargo de la ejecución del plan de mantenimiento preventivo
- ✓ Elaboración del presupuesto
- ✓ Aplicación del mantenimiento preventivo a todos los elementos del alimentador
- ✓ Informe de la aplicación del mantenimiento preventivo
- ✓ Evaluación de resultados
- ✓ Atención a las sugerencias planteadas en el informe

La metodología planteada es dinámica y se puede adaptar a los cambios que se pueden obtener como resultados de las aplicaciones de los mantenimientos preventivos anteriores.

Cualquier sugerencia planteada puede ser aplicada en el mantenimiento predictivo posterior siempre en cuando esté bien fundamenta y esté de acuerdo con las autoridades pertinentes de la empresa.

Finalmente, los resultados obtenidos en la aplicación del plan de mantenimiento predictivo deben ser registrados para que los datos puedan ser utilizados en investigaciones futuras, o puedan ser aplicados en otras filiales de la empresa.

3.25. Estudio de viabilidad

Presupuesto

| N° | PRESUPUESTO | SUBTOTAL |
|-------------------------------|--|---------------------|
| Inversión inicial | | S/110,000.00 |
| 1 | Adquisición de herramientas | S/25,000.00 |
| 2 | Adquisición de equipos | S/60,000.00 |
| 3 | Otros | S/25,000.00 |
| Inversión por periodos | | S/134,100.00 |
| 1 | Personal | 18,200.0 |
| 2 | Análisis de situación del alimentador | 6,400.0 |
| 3 | Gastos de planificación | 5,900.0 |
| 4 | Gastos de organización | 3,800.0 |
| 5 | M. P. Celda de salida de interruptor de potencia | 6,500.0 |
| 6 | M.P. Pararrayo celda interruptor de potencia | 8,600.0 |
| 7 | M.P. Pararrayos línea trocal | 8,600.0 |
| 8 | M.P. Seccionadores línea troncal | 9,300.0 |
| 9 | M.P. Seccionadores en derivación | 9,300.0 |
| 10 | M. P. Pararrayos en derivación | 8,600.0 |
| 11 | Programa Smartview 3.7 | 2,000.0 |
| 12 | Capacitaciones | 30,000.0 |
| 13 | Otros | 16,900.0 |
| TOTAL | | S/244,100.00 |

3.26. Flujo De Caja

Para el cálculo de flujo de caja se ha tenido en cuenta los ingresos y egresos realizados durante el año cero y los años de evaluación de la inversión en el mantenimiento predictivo, en este caso es de 5 años tal como aparece en la siguiente tabla:

Tabla 26: Flujo de caja proyectado

| ITEMS | AÑOS | | | | | | TOTAL |
|-----------------------------|----------|------------------|----------|----------|----------|----------|------------------|
| | 0 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | |
| I. INVERSIONES | 110000.0 | 25000.0 | 27500.0 | 30250.0 | 33275.0 | 36602.5 | 262627.5 |
| 1.1. Inversión Inicial. | 110000.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 110000.0 |
| 1.2. Inversión en periodos. | 0.0 | 25000.0 | 27500.0 | 30250.0 | 33275.0 | 36602.5 | 152627.5 |
| II. INGRESOS | 0.0 | 350000.0 | 385000.0 | 423500.0 | 465850.0 | 512435.0 | 2136785.0 |
| 2.1. Directos. | 0.0 | 350000.0 | 385000.0 | 423500.0 | 465850.0 | 512435.0 | 2136785.0 |
| 2.2. Indirectos. | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| III. EGRESOS | 0.0 | 134000.0 | 147400.0 | 162140.0 | 178354.0 | 196189.4 | 818083.4 |
| 3.1. Directos. | 0.0 | 134000.0 | 147400.0 | 162140.0 | 178354.0 | 196189.4 | 818083.4 |
| 3.2. Indirectos. | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| (i-E)/(1+t)n | 20% | 180000.0 | 165000.0 | 151250.0 | 138645.8 | 127092.0 | 761987.8 |
| Tasa Mínima de Retorno | 0,20 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | |
| Período Evaluación | 5 años | | | | | | |
| Valor Presente Neto. | | 651987.8 | | | | | |
| TOTAL INGRESOS | | 2136785.0 | | | | | |
| TOTAL EGRESOS | | 818083.4 | | | | | |

3.26.1. Cálculo del valor presente neto (VPN)

Para calcular la rentabilidad del proyecto de implementación de la ampliación de cobertura de la red se aplicó el Valor Presente Neto, cuya fórmula es la siguiente:

$$VPN = -I_0 + \sum_{k=1}^N \frac{(I - E)}{\left(1 + \frac{t}{100}\right)^i}$$

Tabla 27: Diferencia de ingresos y egresos

| ITEMS | AÑOS | | | | |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
| INGRESOS | 350000.0 | 385000.0 | 423500.0 | 465850.0 | 512435.0 |
| EGRESOS | 134000.0 | 147400.0 | 162140.0 | 178354.0 | 196189.4 |
| Ingresos - Egresos | 216000.0 | 237600.0 | 261360.0 | 287496.0 | 316245.6 |

El cálculo del Valor Presente Neto (VPN) es:

$$VPN = -110000.0 + \left[\left(\frac{216000.0}{(1.2)} \right) \left(\frac{237600.0}{(1.2)^2} \right) \left(\frac{261360.0}{(1.2)^3} \right) \left(\frac{287496.0}{(1.2)^4} \right) \left(\frac{316245.6}{(1.2)^5} \right) \right]$$

$$VPN = -110000.0 + 180000.0 + 165000.0 + 151250.0 + 138645.8 + 127092.0$$

$$VPN = -11000.0 + 761987.9 = \mathbf{651987.85 \text{ soles}}$$

El Valor presente o valor actual netos es de 651987.85, la cual es mayor que cero, entonces el proyecto es rentable según el VPN.

3.26.2 Cálculo del TIR:

Esta tasa es un coeficiente integral de evaluación que permite medir directamente la rentabilidad media del proyecto. Es la tasa de descuento que iguala el Valor Actual de los beneficios y el Valor Actual de los costos, es decir VAN=0.

Entonces

$$0 = -I_0 + \sum_{K=1}^N \frac{(I - E)}{\left(1 + \frac{TIR}{100}\right)^i}$$

$$0 = -110000.0 + \left[\left(\frac{216000.0}{(1 + TIR)}\right) \left(\frac{237600.0}{(1 + TIR)^2}\right) \left(\frac{261360.0}{(1 + TIR)^3}\right) \left(\frac{287496.0}{(1 + TIR)^4}\right) \left(\frac{316245.6}{(1 + TIR)^5}\right) \right]$$

Realizando el cálculo con Microsoft Excel. Con la función TIR se obtiene:

$$TIR = 5.0\%$$

La rentabilidad del Plan Operativo es de 5.0%, que para ser un proyecto social es rentable.

3.26.2. Cálculo en razón de BENEFICIO/COSTO (B/C).

Se calcula mediante la siguiente formula:

$$\frac{b}{C} = \frac{\text{Valor actual de flujos de efectivo}}{\text{Inversión inicial Neta o desembolso neto}}$$

O también:

$$\frac{b}{c} = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{I_i}{(1+i)^n}}{\sum_{i=0}^n \frac{E_i}{(1+i)^n}}$$

Donde I= Ingreso y E es Egreso en el año i

En la relación de beneficio/costo, se establecen por separado los valores actuales de los ingresos y los egresos, luego se divide la suma de los valores actuales de los costos e ingresos.

$$\frac{b}{c} = \frac{\left[\left(\frac{350000.0}{1.20}\right) + \left(\frac{385000.0}{1.44}\right) + \left(\frac{423500.0}{1.73}\right) + \left(\frac{465850.0}{2.07}\right) + \left(\frac{512435.0}{2.49}\right)\right]}{\left[\left(\frac{134000.0}{1.20}\right) + \left(\frac{147400.0}{1.44}\right) + \left(\frac{162410.0}{1.73}\right) + \left(\frac{178354.0}{2.07}\right) + \left(\frac{196189.4}{2.49}\right)\right]}$$

$$\frac{b}{c} = 2.61194$$

Dado que la razón B/C es mayor que cero se demuestra la rentabilidad del proyecto nuevamente queda demostrada.

| N° | PRESUPUESTO | Costo Total de Mantenimiento Inicial (Preventivo) | Costo Total de Mantenimiento o Final (Predictivo) | BENEFICIO |
|-------------------------------|--|---|---|---------------------|
| Inversión inicial | | S/ 45,000.00 | S/ 110,000.00 | |
| 1 | Adquisición de herramientas | S/ 0.00 | S/ 25,000.00 | -S/ 25,000.00 |
| 2 | Adquisición de equipos | S/ 0.00 | S/ 60,000.00 | -S/ 60,000.00 |
| 3 | Otros | S/ 45,000.00 | S/ 25,000.00 | S/ 20,000.00 |
| Inversión por periodos | | S/ 264,018.00 | S/ 134,100.00 | |
| 1 | Personal | S/ 48,780.00 | S/ 18,200.00 | S/ 30,580.00 |
| 2 | Análisis de situación del alimentador | S/ 22,000.00 | S/ 6,400.00 | S/ 15,600.00 |
| 3 | Gastos de planificación | S/ 13,658.00 | S/ 5,900.00 | S/ 7,758.00 |
| 4 | Gastos de organización | S/ 18,000.00 | S/ 3,800.00 | S/ 14,200.00 |
| 5 | M. P. Celda de salida de interruptor de potencia | S/ 12,150.00 | S/ 6,500.00 | S/ 5,650.00 |
| 6 | M.P. Pararrayo celda interruptor de potencia | S/ 13,200.00 | S/ 8,600.00 | S/ 4,600.00 |
| 7 | M.P. Pararrayos línea troncal | S/ 14,850.00 | S/ 8,600.00 | S/ 6,250.00 |
| 8 | M.P. Seccionadores línea troncal | S/ 15,600.00 | S/ 9,300.00 | S/ 6,300.00 |
| 9 | M.P. Seccionadores en derivación | S/ 13,950.00 | S/ 9,300.00 | S/ 4,650.00 |
| 10 | M. P. Pararrayos en derivación | S/ 12,500.00 | S/ 8,600.00 | S/ 3,900.00 |
| 11 | Programa Smartview 3.7 | S/ 0.00 | S/ 2,000.00 | -S/ 2,000.00 |
| 12 | Capacitaciones | S/ 0.00 | S/ 30,000.00 | -S/ 30,000.00 |
| 13 | Compensación | S/ 59,330.00 | S/ 0.00 | S/ 59,330.00 |
| 14 | Otros | S/ 20,000.00 | S/ 16,900.00 | S/ 3,100.00 |
| TOTAL | | S/ 309,018.00 | S/ 244,100.00 | S/ 64,918.00 |

3.27. Programas de Mantenimiento

Actividades cuyos objetivos son predecir fallas con el uso de equipos de tecnología de punta. Incremento de intervenciones predictivas con las siguientes:

- ✓ Medición de puntos calientes con equipo Termo visor.
- ✓ Identificación, evaluación y medición de resistencia de la puesta a tierra.
- ✓ Monitoreo de parámetros eléctricos; tensión y corriente. Por circuitos y por fases para detectar sobrecargas, desbalances y el factor de utilización de las instalaciones.

Tabla 03. Valores límites e indicadores y tolerancia respecto a número de interrupciones

| Sector Típico | Valores limites | Indicadores | Tolerancia |
|---------------|------------------------------|---|---------------|
| 2 | Por usuario afectado (NTCSE) | N: N° de interrupciones por usuario y por semestre | 8 /sem. |
| | | D: Duración ponderada de las interrupciones por usuario y por semestre | 13 horas/sem. |
| | Por sistema eléctrico | SAIFI: Frecuencia promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico | 5 /año |
| | | SAIDI: Duración promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico | 9 horas/año |
| 3 | Por usuario afectado (NTCSE) | N: N° de interrupciones por usuario y por semestre | 8 /sem. |
| | | D: Duración ponderada de las interrupciones por usuario y por semestre | 13 horas/sem. |
| | Por sistema eléctrico | SAIFI: Frecuencia promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico | 7 /año |

| | | | |
|------------|-------------------------------|---|--------------------|
| | | SAIDI: Duración promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico | 12 horas/año |
| 4, 5 y SER | Por usuario afectado (NTCSER) | NIC: N° de interrupciones promedio por cliente y por semestre | 10 /sem. |
| | | DIC: Duración ponderada acumulada de interrupciones promedio por cliente por semestre | 25 y 40 horas/sem |
| | Por sistema eléctrico | SAIFI: Frecuencia promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico | 12 y 24 horas /año |
| | | SAIDI: Duración promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico | 16 y 40 horas/año |

ANEXO 13

CARTA DE AUTORIZACION



“Año de la lucha contra la corrupción e impunidad”

Huaraz, 13 de Abril del 2019

Señor
ING. VÍCTOR NAVARRO PAREDES
Jefe Unidad Negocio de Hidrandina S.A. - Huaraz
Presente. -

Es grato dirigirme a usted, para expresarle mi cordial saludo y a la vez comunicarle que los estudiantes Rosales Pineda Essau y Cacha Mendoza Harry Gastón, pertenecientes al X ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Industrial de nuestra casa de estudios, solicita autorización para aplicar ficha observación (Frecuencia promedio de interrupciones, Duración promedio de las interrupciones por usuarios, horas de parada, hora de operación, Nro. de fallas, tipo de fallas, inspección termo gráfica del AMT TIC295), de la prestigiosa entidad que usted dirige, a fin de complementar la información requerida para su trabajo de investigación titulado: **“Mantenimiento predictivo del alimentador de media tensión TIC295 para mejorar la confiabilidad Distrito de Ticapampa, Empresa Hidrandina S.A. - Huaraz 2019”**

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para reiterar el testimonio de mi especial consideración, quedo de usted.

Atentamente,



DR. ROLANDO SAENZ RODRIGUEZ
COORDINADOR DEL PROGRAMA DE
FORMACIÓN PARA ADULTOS -UCV HUARAZ

Campus Huaraz
Av. Independencia 1488
Barrio Palmira Baja
Independencia Huaraz
Telf.: 483031
www.ucv.edu.pe



Hidrandina

CONSTANCIA

El Ingeniero Victor Navarro Paredes, Jefe de la Unidad de Negocio Huaraz Hidrandina S.A., 2019.

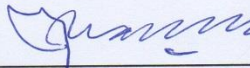
Hace Constar:

Que el estudiante Essau Rosales Pineda, identificada con DNI: 31663662 ha solicitado información del Servicio Eléctrico Recuay para el desarrollo de su trabajo de investigación en la Escuela de Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo de Huaraz, en el Proyecto de Tesis, con el título denominado: "Mantenimiento predictivo del Alimentador de Media Tensión TIC295 para mejorar la confiabilidad Distrito de Ticapampa, Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2019", la misma que es autorizada a brindarle información para que pueda culminar con éxito el trabajo de investigación propuesto.

Se expide el presente a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

Huaraz, 07 de mayo de 2019




Ing. Víctor Navarro Paredes
Jefe Unidad de Negocios Huaraz (e)
HIDRANDINA S.A.

t. (043) 421380

d. Av. Confraternidad Internacional Oeste N° 215-Distrito de Independencia-Huaraz-Ancash-Perú

EL PERÚ PRIMERO

www.distriluz.com.pe

ANEXO 14: Documento de similitud

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1088032488&lang=es&co=1204251050&ro=103&ks=1

feedback studio | "Mantenimiento predictivo del alimentador de media tensión TIC295 para mejorar la confiabilidad Distrito de Ticapampa, Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2018"

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

"Mantenimiento predictivo del alimentador de media tensión TIC295 para mejorar la confiabilidad Distrito de Ticapampa, Empresa Hidrandina S.A. Huaraz 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:
Br. Cacha Mendoza, Harry Gaston (ORCID: 0000-0002-3728-5201)
Br. Rosales Pineda, Essau (ORCID: 0000-0003-3036-1133)

ASESOR:
Mgr. Guevara Chinchayan, Robert Fabian (ORCID: 0000-0002-3579-3771)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Gestión Empresarial y Productivo

HUARAZ - PERÚ
2019

Página: 1 de 67 | Número de palabras: 19447

Text-only Report | High Resolution | Activado

09:08 31/10/2019

Resumen de coincidencias
29 %
Se están viendo fuentes estándar
Ver fuentes en inglés (Beta)

| Coincidencias | | |
|---------------|---|-----|
| 1 | Entregado a Universida... Trabajo del estudiante | 9 % |
| 2 | www.carelec.gob.pe Fuente de Internet | 2 % |
| 3 | es.scribd.com Fuente de Internet | 2 % |
| 4 | docplayer.es Fuente de Internet | 1 % |
| 5 | dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet | 1 % |
| 6 | repositorio.unsaac.edu... Fuente de Internet | 1 % |
| 7 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 1 % |
| 8 | issuu.com Fuente de Internet | 1 % |
| 9 | dominiodelasciencias... Fuente de Internet | 1 % |

Anexo 15. Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

| | | |
|---|--|---|
|  | ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS | Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1 |
|---|--|---|

ACTA N° 128-0-2019-EII/UCV-CH

Yo Willy Alex Castañeda Sánchez docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada "MANTENIMIENTO PREDICTIVO DEL ALIMENTADOR DE MEDIA TENSION TIC295 PARA MEJORAR LA CONFIABILIDAD DISTRITO DE TICAPAMPA. EMPRESA HIDRANDINA S.A.- HUARAZ, 2018", de los estudiantes CACHA MENDOZA HARRY GASTON y ROSALES PINEDA ESSAU, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **29%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó 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.

Huaraz, 08 de Noviembre de 2019



Mg. Willy Alex Castañeda Sánchez
DNI: 33263654

Anexo 16. Formulario de Autorización para la Publicación Electrónica



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O LA TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

..CACHA MENDOZA HARRY GASTON.....
D.N.I. : 42198028
Domicilio : Pj. Tiro. García. No. 134. Urb. San Miguel - Shancayan
Teléfono : Fijo : Móvil : 945269077
E-mail : hcm_61@hotmail.com / hary280184@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Trabajo de Investigación de Pregrado

Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERIA

Escuela : INGENIERIA INDUSTRIAL

Carrera : INGENIERIA INDUSTRIAL

Grado

Título

..... INGENIERO INDUSTRIAL

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado :

Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

..CACHA MENDOZA HARRY GASTON.....
.....

Título del trabajo de investigación o de la tesis:

..... Mantenimiento Predictivo del Alimentador de Media Tensión TIC 295
..... para Mejorar la confiabilidad Distrito de Ticapampa Empresa Hidrandino
..... S.A. - Huancayo, 2018

Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma : 

Fecha : 13/07/2019



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
“César Acuña Peralta”

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O LA TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

... ROSALES PINEDA ESSAU ...
D.N.I. : ... 31663662 ...
Domicilio : ... Urbanización Palmira H2 H H 14 ...
Teléfono : Fijo : ... Móvil : 943564438 ...
E-mail : ... erosales2018@gmail.com / rocenet2015@gmail.com ...

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

[] Trabajo de Investigación de Pregrado

[X] Tesis de Pregrado

Facultad : ... INGENIERIA ...

Escuela : ... INGENIERIA INDUSTRIAL ...

Carrera : ... INGENIERIA INDUSTRIAL ...

[] Grado

[X] Título

... INGENIERO INDUSTRIAL ...

[] Tesis de Post Grado

[] Maestría

[] Doctorado

Grado : ...

Mención : ...

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

... ROSALES PINEDA ESSAU ...

Título del trabajo de investigación o de la tesis:

... Mantenimiento Predictivo del Alimentador de Media Tensión TIC 295 para mejorar la confiabilidad Distrito de Ticapampa Empresa Hidrandina S.A. - Huaraz, 2018 ...

Año de publicación : ... 2019 ...

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

[X] Si autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

[] No autorizo a publicar en texto completo mi trabajo de investigación o tesis.

Firma : ... [Signature] ...

Fecha : ... 13/07/2019 ...

Anexo 17. Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CACHA MENDOZA HARRY GASTON

INFORME TÍTULADO:

"MANTENIMIENTO PREDICTIVO DEL ALIMENTADOR DE MEDIA TENSION TIC295 PARA MEJORAR LA
CONFIABILIDAD DISTRITO DE TICAPAMPA. EMPRESA HIDRANDINA S.A.- HUARAZ, 2018"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: Sábado, 13 de Julio de 2019

NOTA O MENCIÓN: Dieciséis (16)

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ROSALES PINEDA ESSAU

INFORME TÍTULADO:

"MANTENIMIENTO PREDICTIVO DEL ALIMENTADOR DE MEDIA TENSION TIC295 PARA MEJORAR LA
CONFIABILIDAD DISTRITO DE TICAPAMPA. EMPRESA HIDRANDINA S.A.- HUARAZ, 2018"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: Sábado, 13 de Julio de 2019

NOTA O MENCIÓN: Dieciséis (16)

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

