



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,
ELECTRÓNICA Y SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA



PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA LOS EQUIPOS CRÍTICOS DEL SUB SISTEMA DE
DISTRIBUCIÓN PRIMARIA SAN GABAN - OLLACHEA

TESIS

PRESENTADA POR:

YUSEPY DAVID CUTIPA QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PUNO – PERÚ

2024



NOMBRE DEL TRABAJO

PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS CRÍTICOS DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA SAN GABAN - OLLACHEA

AUTOR

YUSEPY DAVID CUTIPA QUISPE

RECuento DE PALABRAS

23708 Words

RECuento DE CARACTERES

123497 Characters

RECuento DE PÁGINAS

112 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.0MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 23, 2024 9:16 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 23, 2024 9:18 PM GMT-5

● 19% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 19% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

Marcos Jose Villanueva Carnejo
INGENIERO MECÁNICO E ILUSTRADOR
C.I.P. 88133

M.Sc. Felipe Gondori Chambilla
SUBDIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
EPIIME



DEDICATORIA

A mis queridos padres, Yrma y David que pese a las adversidades siempre pude contar con su apoyo.

En especial a mi hermana quien supo guiarme con su ejemplo, sus consejos y sus buenos deseos, quien ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ha ayudado a seguir adelante en los momentos difíciles.

Yusepy David Cutipa Quispe



AGRADECIMIENTOS

Mi principal agradecimiento a Dios por darme la oportunidad de vivir, quién me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante.

A mi querida alma mater la Universidad Nacional del Altiplano, a la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, y a toda la plana docentes por haber compartido sus conocimientos, experiencias y consejos para que sea un buen profesional.

Yusepy David Cutipa Quispe



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	14
ABSTRACT.....	15
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.2.1. Problema general.....	18
1.2.2. Problemas específicos	18
1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.3.1. Hipótesis general	18
1.3.2. Hipótesis específicas	18
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	19
1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.5.1. Objetivo general	19
1.5.2. Objetivos específicos	19



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
2.1.1.	Antecedentes internacionales	20
2.1.2.	Antecedentes nacionales	22
2.2.	MARCO TEÓRICO	23
2.2.1.	Redes de distribución eléctrica.....	23
2.2.2.	Elementos de la red de distribución.	25
2.2.3.	Definición del mantenimiento.....	29
2.2.4.	Mantenimiento correctivo	30
2.2.5.	Mantenimiento preventivo	30
2.2.6.	Mantenimiento predictivo	30
2.2.7.	Fiabilidad.....	32
2.2.8.	Fiabilidad de los sistemas de distribución.....	32
2.2.9.	Análisis de modo de falla y efectos.....	33
2.2.10.	Fallo.....	34
2.2.11.	Función requerida.....	36
2.2.12.	Modo de falla	36
2.2.13.	Análisis de los modos de fallo	36
2.2.14.	Efectos de la falla	36
2.2.15.	Criticidad.....	37
2.2.16.	La distribución Weibull.....	38
2.2.17.	Disponibilidad	39



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES.....	40
3.1.1. Tipo de investigación	40
3.1.2. Técnicas de recolección de datos	41
3.2. MÉTODO	42
3.2.1. Componentes críticos del sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea.	42
3.2.2. Criterios de evaluación del FMECA	43
3.2.3. Análisis y clasificación de la criticidad.....	44
3.2.4. Clasificación de los elementos por su criticidad	46
3.2.5. Cuadro de FMECA	47
3.2.6. Propuesta del plan de mantenimiento preventivo de los elementos críticos mediante los parámetros característicos de la distribución Weibull.	48

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ELEMENTOS CRÍTICOS DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA SAN GABÁN – OLLACHEA	53
4.1.1. Análisis de modo de fallo, efectos y criticidad	54
4.2. PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS ELEMENTOS CRÍTICOS MEDIANTE LOS PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE LA DISTRIBUCIÓN WEIBULL.....	72
4.3. VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	90
4.4. DISCUSIÓN	95
V. CONCLUSIONES.....	97



VI. RECOMENDACIONES	99
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100
ANEXOS.....	105

Área: Eléctrica

Tema: Mantenimiento

Fecha de sustentación: 25 de julio del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 AMEFC Ocurrencia (O).....	45
Tabla 2 AMEFC Gravedad (S).....	45
Tabla 3 AMEFC Detección (D).....	46
Tabla 4 Grado Criticidad	46
Tabla 5 Tabla de datos para análisis de FMECA	47
Tabla 6 Tabla de clasificación de criticidad	47
Tabla 7 Registro de datos de los parámetros Weibull	52
Tabla 8 Salida 9501	53
Tabla 9 AMEF Ferretería	54
Tabla 10 Análisis de criticidad Ferretería	54
Tabla 11 Acción de mantenimiento Ferretería.....	55
Tabla 12 AMEF Estructuras	56
Tabla 13 Análisis de criticidad estructuras	56
Tabla 14 Acción de mantenimiento estructuras	57
Tabla 15 AMEF Conductores eléctricos	58
Tabla 16 Análisis de criticidad conductores eléctricos	58
Tabla 17 Acción de mantenimiento conductores eléctricos.....	59
Tabla 18 AMEF Aisladores	59
Tabla 19 Análisis de criticidad Aisladores	60
Tabla 20 Acción de mantenimiento Aisladores	60
Tabla 21 AMEF Transformador	61
Tabla 22 Análisis de criticidad Transformador.....	62
Tabla 23 Acción de mantenimiento Transformador	62
Tabla 24 AMEF Pararrayos	63
Tabla 25 Análisis de criticidad Pararrayos	63
Tabla 26 Acción de mantenimiento Pararrayos	64
Tabla 27 AMEF Puesta a tierra.....	65
Tabla 28 Análisis de criticidad Puesta a tierra	65
Tabla 29 Acción de mantenimiento Puesta a tierra.....	66
Tabla 30 AMEF Fusibles	67



Tabla 31	Análisis de criticidad Fusibles	67
Tabla 32	Acción de mantenimiento Fusibles	68
Tabla 33	AMEF Seccionadores	69
Tabla 34	Análisis de criticidad Seccionadores	69
Tabla 35	Acción de mantenimiento Seccionadores	70
Tabla 36	AMEF Recloser	71
Tabla 37	Análisis de criticidad Recloser.....	71
Tabla 38	Acción de mantenimiento Recloser	72
Tabla 39	Registro de fallas.....	73
Tabla 40	Causa de las fallas	74
Tabla 41	Fallas descargas atmosféricas RC 73 Casahuire Ollachea.....	75
Tabla 42	Datos ordenados fallas atmosféricas RC 73.....	75
Tabla 43	Distribución acumulada descargas atmosféricas RC 73	76
Tabla 44	Parámetros x, y descargas atmosféricas RC 73	77
Tabla 45	Cálculo de la fiabilidad	78
Tabla 46	Fallas descargas atmosféricas RC 74 Casahuire San Gaban	80
Tabla 47	Datos ordenados fallas atmosféricas RC 74.....	80
Tabla 48	Distribución acumulada descargas atmosféricas RC 74	81
Tabla 49	Parámetros x, y descargas atmosféricas RC 74	82
Tabla 50	Cálculo de la fiabilidad descargas atmosféricas RC 74.....	83
Tabla 51	Fallas fuertes vientos RC 73	85
Tabla 52	Datos ordenados fuertes vientos RC 73	85
Tabla 53	Distribución acumulada fuertes vientos RC 73	86
Tabla 54	Parámetros x, y fuertes vientos RC 73.....	87
Tabla 55	Cálculo de la fiabilidad fuertes vientos RC 73	88
Tabla 56	Tabla resumen de los equipos críticos	91
Tabla 57	Tabla de resultados de valores críticos hipótesis 1	92
Tabla 58	Tabla de resultados de valores críticos hipótesis 2	94



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Sistema de energía.....	24
Figura 2 Tareas básicas de mantenimiento	29
Figura 3 Tareas importantes del FMEA.....	34
Figura 4 Proceso de desgaste de los equipos	35
Figura 5 Nivel de criticidad	38
Figura 6 Diagrama lógico del método FMECA.....	42
Figura 7 Tareas del AMEF	43
Figura 8 SER San Gabán	53
Figura 9 Diagrama de Pareto registro de fallas.....	73
Figura 10 Gráfico de Weibull descargas atmosféricas RC 73	77
Figura 11 Gráfica Confiabilidad descargas atmosféricas RC 73	79
Figura 12 Gráfico de Weibull descargas atmosféricas RC 74	82
Figura 13 Gráfica Confiabilidad descargas atmosféricas RC 74	84
Figura 14 Gráfico de Weibull fuertes vientos RC 73	87
Figura 15 Gráfica Confiabilidad fuertes vientos RC 73	89
Figura 16 Cuadro de T-student hipótesis 1	92
Figura 17 Cuadro de T-student hipótesis 2	93



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1: Reporte de interrupciones.....	105
ANEXO 2: Declaración jurada de autenticidad de tesis.....	111
ANEXO 3: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional....	112



ACRÓNIMOS

AMEF:	Análisis de Modos, Efectos de Fallos
FMECA:	Análisis de Modos, Efectos de Fallos y criticidad
O:	Ocurrencia
D:	Detectabilidad
RCM:	Mantenimiento centrado en la confiabilidad
RPN:	Número de Prioridad de Riesgo
S:	Severidad



RESUMEN

La cantidad de interrupciones del servicio producidas por fallas presentes en las redes de distribución de energía eléctrica, son frecuentes, lo que ocasiona interrupciones de energía que afecta directamente a la población y a la vez ocasiona pérdidas tanto a la empresa afectando a la calidad del servicio especialmente los equipos críticos del Sub Sistema de Distribución Primaria San Gaban – Ollachea; en relación con esto, el presente proyecto de tesis tiene como objetivo principal proponer un plan de mantenimiento preventivo en base al análisis de criticidad de los diferentes componentes que constituyen el Sub Sistema de Distribución Primaria San Gaban – Ollachea, para mejorar su disponibilidad y confiabilidad; La presente investigación es no experimental, transversal, descriptivo, está ubicada en el Distrito de San Gaban y Ollachea, Provincia de Carabaya en el departamento de Puno, de acuerdo a lo analizado, los resultados muestran que el subsistema de protección es un elemento crítico proponiendo acciones de rediseño; de acuerdo con el registro de fallas y análisis de la causa se ha determinado que los factores climáticos ocasionan la gran cantidad de interrupciones producidas por el acercamiento de la vegetación a las fases; con los parámetros característicos de la distribución Weibull se ha propuesto los periodos de mantenimiento correspondientes al subsistema de protección y limpieza de la franja de servidumbre, concluyéndose que para el subsistema de protección se debe realizar el mantenimiento preventivo cada 90 días lo cual obtendremos una fiabilidad del 50 %; para la conservación de la faja de servidumbre; la propuesta de mantenimiento preventivo cada 90 días teniendo en consideración una fiabilidad de 41%.

Palabras clave: Criticidad, Disponibilidad, Fallas, Fiabilidad, Riesgo, Weibull.



ABSTRACT

The amount of service interruptions caused by failures in the electric power distribution networks are frequent, which causes power interruptions that directly affect the population and at the same time causes losses to the company, affecting the quality of service, especially the critical equipment of the San Gaban - Ollachea Primary Distribution Sub-System; In relation to this, the main objective of this thesis project is to propose a preventive maintenance plan based on the criticality analysis of the different components that make up the San Gaban - Ollachea Primary Distribution Sub System, to improve its availability and reliability; The present research is non-experimental, transversal, descriptive, is located in the District of San Gaban and Ollachea, Carabaya Province in the department of Puno. According to the analysis, the results show that the protection subsystem is a critical element proposing redesign actions; according to the failure record and analysis of the cause, it has been determined that the climatic factors cause the great amount of interruptions produced by the approach of the vegetation to the phases due to the lack of maintenance of the easement strip; with the characteristic parameters of the Weibull distribution, it has been proposed the maintenance periods corresponding to the subsystem of protection and cleaning of the easement strip, concluding that for the subsystem of protection, preventive maintenance should be performed every 90 days, which will give a reliability of 50%; for the conservation of the easement strip, the proposal of preventive maintenance every 90 days, taking into consideration a reliability of 41%.

Keywords: Criticality, Availability, Failures, Reliability, Risk, Weibull.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento centrado en la confiabilidad es un enfoque estructurado para garantizar que todos los datos y conocimientos disponibles se utilicen para llegar a un régimen de mantenimiento óptimo. Como parte del tipo particular de estudio, se determinan cuantitativamente las pérdidas de producción incurridas durante el tiempo de inactividad del equipo y la frecuencia estimada de ocurrencia de diferentes modos de falla (Erguido et al., 2020)

El mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) aplicado aquí a los sistemas utiliza un enfoque de análisis de confiabilidad de Modos de falla y análisis de efectos (FMEA) que permite el procesamiento de cada análisis individual de un subcomponente del sistema (Villarini et al., 2017)

De acuerdo con esas referencias, RCM puede definirse como una metodología para determinar qué se debe hacer para asegurar que el equipo continúe ejecutando sus funciones previstas, con un desempeño predefinido en un contexto operativo específico con un costo de mantenimiento minimizado (Melani et al., 2018)

El análisis del efecto del modo de falla que se usa para analizar los modos de falla potenciales y sus impactos, más el análisis de criticidad nos permite incluir medidas para corregir las fallas o implementar tareas de mantenimiento preventivo correctivo o acciones de rediseño en los sistemas en estudio.



1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las empresas de distribución eléctrica deben ofrecer suministro de energía que tengan niveles de calidad, niveles de voltaje apropiados y una baja tasa de interrupción Piasson et al. (2016). Este desafío es importante en los mercados emergentes por los aspectos económicos y también por las nuevas políticas de los reguladores que tienen lugar hoy en día Garcia et al. (2014). En el actual mercado de electricidad regulado, los operadores del sistema se esfuerzan más por proporcionar electricidad de manera fiable y al precio más bajo posible Shayesteh et al. (2018). La priorización del mantenimiento preventivo de los componentes de los sistemas de distribución se hace para reducir los costos derivados de las interrupciones y las acciones de mantenimiento Afzali et al. (2019). El análisis de modos de fallos y efectos y el análisis de Criticidad analiza los diferentes modos de fallo y sus efectos en el sistema, mientras que el análisis de criticidad prioriza su nivel de importancia basándose en la tasa de fallos y la gravedad del efecto del fallo Yssaad et al. (2012). Por lo tanto, la optimización de los programas de mantenimiento se ha convertido en algo importante para que las empresas de distribución de energía cumplan con los objetivos de calidad (Piasson et al., 2016)

La cantidad de interrupciones del servicio producidas por fallas presentes en las redes de distribución de energía eléctrica San Gaban Ollachea, son frecuentes, lo que ocasiona interrupciones de energía que afecta directamente a los usuarios y a la vez ocasiona pérdidas tanto a la empresa y a la población afectando a la calidad del servicio, el problema es realizar la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos críticos del Sub Sistema de Distribución Primaria San Gaban – Ollachea.



1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. Problema general

¿Qué propuesta de plan de mantenimiento preventivo para los equipos críticos del Sub Sistema de Distribución Primaria San Gaban – Ollachea mejorará la disponibilidad del sistema de distribución?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿De qué manera se identificará los componentes críticos del sistema eléctrico que permita proponer estrategias de mantenimiento?
- ¿Como se realizará el análisis mediante los parámetros característicos de la distribución Weibull?

1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Hipótesis general

Mediante la Propuesta de un plan de Mantenimiento Preventivo para los Equipos críticos del Sub Sistema de Distribución Primaria San Gaban – Ollachea, se mejorará la confiabilidad del sistema.

1.3.2. Hipótesis específicas

- La identificación de los componentes críticos del sistema eléctrico permite proponer estrategias de mantenimiento.
- Mediante los parámetros característicos de la distribución Weibull se plantea los periodos de mantenimiento preventivo.



1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El presente proyecto de investigación se justifica por cuanto no se ha realizado investigaciones relacionadas a el mantenimiento preventivo para las redes de distribución primaria del distrito de Ollachea San Gabán y la cantidad de interrupciones del servicio producidas por fallas presentes en las redes de distribución de energía eléctrica, son frecuentes, lo que ocasiona interrupciones de energía generando un problema constante en la zona. El análisis del efecto del modo de falla que se usa para analizar los modos de falla potenciales y sus impactos, más el análisis de criticidad nos permite incluir medidas para corregir las fallas o implementar tareas de mantenimiento preventivo correctivo o acciones de rediseño en los sistemas en estudio.

En ese sentido la presente investigación, se justifica por la falta de mantenimiento preventivo programado en el Sub Sistema de Distribución Primaria San Gaban – Ollachea ocasiona constantes cortes del servicio de energía eléctrica.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo general

Realizar la Propuesta de un plan de Mantenimiento Preventivo para los Equipos críticos del Sub Sistema de Distribución Primaria San Gaban – Ollachea.

1.5.2. Objetivos específicos

- Determinar los elementos críticos del sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea.
- Proponer el plan de mantenimiento preventivo de los elementos críticos mediante los parámetros característicos de la distribución Weibull utilizando la tasa de fallas.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes internacionales

Barabadi (2013), realizó un estudio sobre la planificación y explotación de un sistema de transmisión de energía eléctrica, la estimación precisa de la fiabilidad de sus diferentes componentes es una preocupación fundamental y desafiante. A lo largo de los años se han propuesto varios modelos alternativos derivados de la distribución de Weibull de dos parámetros o relacionados con ello. Sin embargo, estas alternativas han recibido poca atención en el análisis de fiabilidad de los sistemas de transmisión de energía. Parece que la falta de una pauta sencilla y aplicable para la selección y validación de modelos es uno de los principales impedimentos. Muchas de estas distribuciones derivadas (familia de distribuciones Weibull) tienen una forma característica en el diagrama de probabilidad de Weibull. De ahí que el diagrama de probabilidad de Weibull pueda utilizarse como herramienta para la selección del método Weibull más adecuado.

Hernández (2015), en su estudio tuvo por objetivo realizar la distribución de Weibull de dos parámetros es la distribución predominante para la modelización de la vida útil de los equipos eléctricos; sin embargo, los métodos de estimación de parámetros descritos en la bibliografía requieren técnicas numéricas o gráficas debido a la falta de una expresión de forma cerrada para el parámetro de forma de Weibull; por lo tanto, en este artículo se propone un



estimador simple, consistente y de forma cerrada basado en la estimación de máxima verosimilitud para el parámetro de forma de Weibull, que se obtiene después de demostrar la existencia y unicidad de la solución de la función de estimación.

Sidibe (2013), en su estudio tuvo por finalidad tratar del análisis de fiabilidad y mantenimiento de un sistema cuya vida útil es una función de Weibull de tres parámetros, los datos principales son por un lado identificar la fecha crítica, más allá de la cual, sería difícil predecir la fiabilidad del sistema; por otro lado, se realiza un análisis de riesgo respecto al caso en que el mantenimiento preventivo se retrasa hasta la fecha crítica; entonces, según dicho análisis se demuestra que existe un intervalo de edad en el que el mantenimiento preventivo debería poder retrasarse con un riesgo de fallo débil, también se demuestra que el parámetro de forma de la distribución de Weibull controla la decisión de retrasar el mantenimiento preventivo; al final, se proporciona un ábaco para calcular el inconveniente del retraso de la acción de mantenimiento preventivo.

Bulut & Özcan (2021), en este estudio se trata el problema de la determinación de los períodos de mantenimiento en la central hidroeléctrica a gran escala de Turquía, debido a la complejidad del entorno del problema, que incluye en particular 16 grupos de equipos con el nivel más alto de criticidad en la central, se propone un modelo combinado de toma de decisiones multicriterio que se ha convertido en una herramienta inestimable para alcanzar resultados convincentes; con el fin de obtener el máximo beneficio, la investigación de las distribuciones de probabilidad apropiadas de 11 años de averías y reparaciones pertenecientes al grupo de equipos y análisis de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad para 16 grupos de equipos críticos, se calcularon los periodos de mantenimiento de 16



grupos de equipos se calcularon utilizando la familia de curvas formada por el coeficiente de coste de los parámetros de la distribución de Weibull.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Cerna & Jara (2019), en su estudio este proyecto de investigación tiene como área de estudio la provincia de Cajabamba departamento de Cajamarca con el objetivo de disminuir las interrupciones de servicio eléctrico mediante la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo en la red de distribución de 22,9 KV, basado en la metodología RCM garantizando así la continuidad del servicio eléctrico, planteando como objetivo general el diseñar el plan de mantenimiento preventivo basado en (RCM) en la red de 22.9Kv de la provincia de Cajabamba correspondiente al alimentador CJB005, desde el recloser I371709 hasta el seccionador I371679” se analizó los indicadores de mantenimiento de confiabilidad y disponibilidad iniciales y se mejoraron a través del diseño del plan de mantenimiento preventivo concluyendo que la aplicación del plan de mantenimiento puede ser aplicado en toda la red de distribución de la provincia de Cajabamba así también como en otras regiones.

Vera (2018), en su estudio nos presenta la propuesta de un plan de mantenimiento para la subestación eléctrica de TECSUP aplicando la metodología de confiabilidad conocida como MCC “Mantenimiento Centrado en Confiabilidad”, utilizada en el sector industrial y de reconocido éxito en diversas empresas, se realizó un análisis de la situación actual de la subestación, documentación de operación, mantenimiento y funciones del personal encontrándose en casi todos los casos que no se contaba con documentos de registro escritos, manual de funciones, y otros procedimientos, con este estudio



propuesto se busca mejorar las condiciones de trabajo en operación y monitoreo, incrementar la seguridad y estandarizar los procedimientos de mantenimiento y maniobras de operación para evitar posibles daños a los activos y principalmente daño a los operadores y mantenedores, durante la investigación se revisó ampliamente el fundamento de la metodología, logrando formar el grupo de trabajo con personal que trabaja en la institución y que se encuentra directamente relacionado con los trabajos que se realizan en la subestación, tomando información confiable para su análisis.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Redes de distribución eléctrica

Se encuentran dentro de un área geográfica específica, para distribuir la energía a los consumidores individuales (por ejemplo, residencial, comercial, industrial, etc.) (A. Chowdhury, 2009)

Las empresas distribuidoras tienen la obligación de dar servicio dentro de sus respectivas zonas de concesión, así como de respetar las tarifas máximas fijadas por la autoridad para la venta de electricidad a sus clientes de bajo consumo (Castaño, 2010)

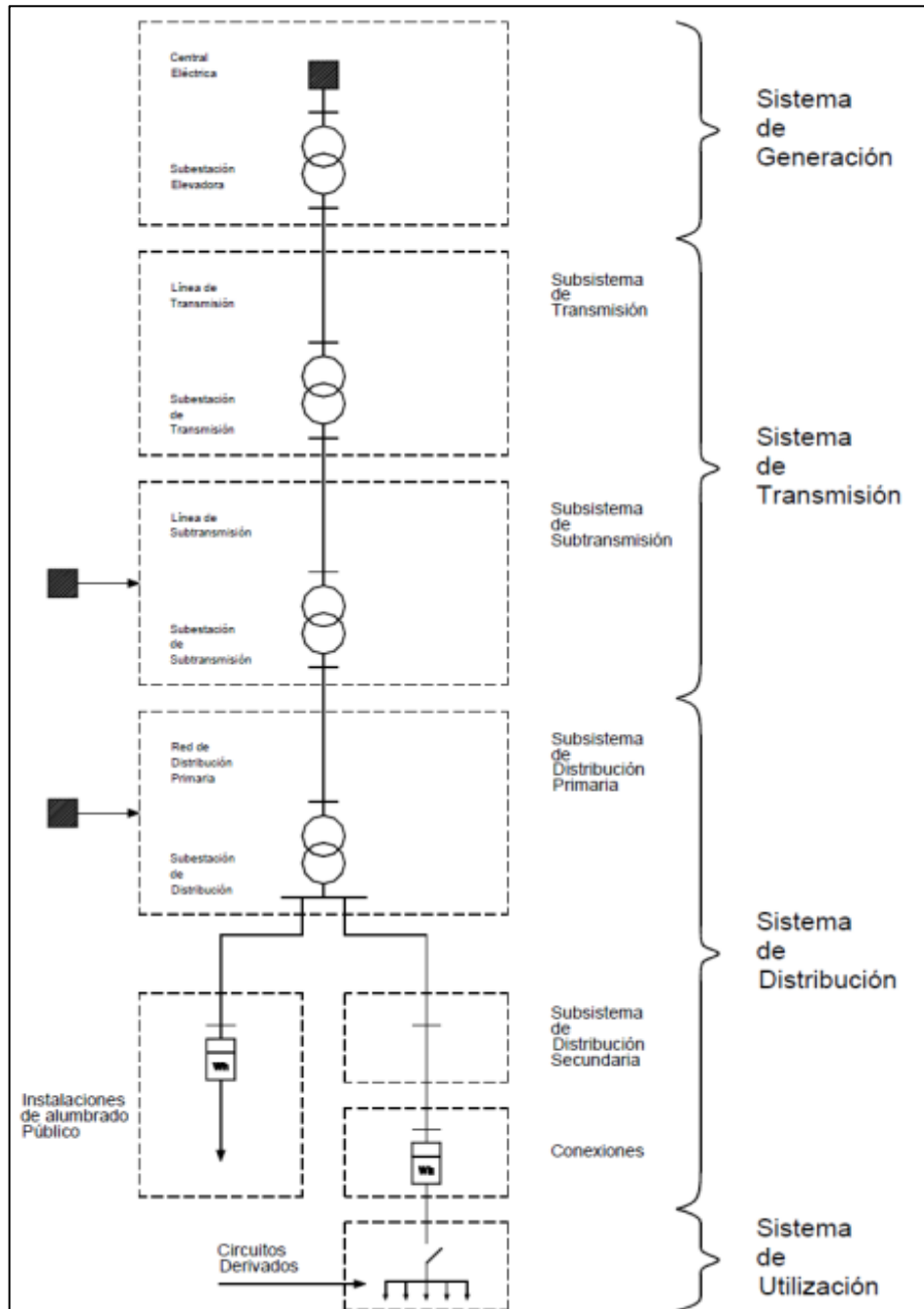
El sistema de distribución, asume un papel cada vez más crítico; no sólo está llamado a suministrar cantidades cada vez mayores de energía eléctrica, sino que la demanda de normas de calidad cada vez más elevadas le impone requisitos cada vez más estrictos (Pansini, 2007)

En la figura 1 se muestra un diagrama que incluye los diversos componentes que se suelen encontrar en la composición de dicho sistema; se debe

prestar especial atención a los elementos que conformarán, el sistema de distribución (Pansini, 2000)

Figura 1

Sistema de energía



Nota: tomado de (MEM, 2012)



2.2.2. Elementos de la red de distribución.

La carga es típicamente la parte más prevalente de la todo el sistema debido a su obvia función de trabajo (Patrick & Stephen, 2009)

2.2.2.1. Conductores eléctricos

El material que forma un conductor eléctrico es cualquier elemento que puede conducir una corriente eléctrica cuando este conductor se ve sujeto a una diferencia de potencial entre sus extremos; esta propiedad se llama conductividad, y las sustancias con mayor conductividad son los metales Longatt (2007). El tamaño físico de cada conductor depende de la corriente de los circuitos de derivación (Patrick, 2013)

Los conductores utilizados para la distribución de energía son, normalmente, cables de aluminio o aleaciones de aluminio con acero reforzado (ACSR), y cables de cobre aislados Patrick & Stephen (2009). Estos metales poseen la flexibilidad necesaria, la capacidad de transporte de corriente, y el costo económico para actuar como conductores eficientes y prácticos; el cobre es un mejor conductor; sin embargo, el aluminio es un 30 por ciento más liviano en peso; por lo tanto, los conductores de aluminio se utilizan cuando el peso es un factor en el conductor selección (Patrick, 2013)

2.2.2.2. Aisladores

Los conductores de la línea están aislados eléctricamente entre sí por medio de no conductores que se denominan aislantes; para seleccionar un aislador se debe considerar la fuerza mecánica y las propiedades eléctricas; dos prácticos materiales son la porcelana y el vidrio Pansini (2000). Los aisladores se pueden



clasificar desde diferentes puntos de vista, según el material elegido para su manufactura: aisladores de vidrio, porcelana o de goma (Longatt, 2007)

La porcelana puede soportar una gran carga en la compresión, pero se rompe fácilmente bajo la tensión, es decir, cuando se separa; por lo tanto, al usar un aislante de porcelana, hay que tener cuidado de que las fuerzas que actúan sobre ella se compriman y no se separen; lo mismo ocurre generalmente con el vidrio. Pansini (2000). Los aislantes de polímero no están tan limitados y tienen la ventaja de ser más ligeros que la porcelana o el vidrio (Pansini, 2007)

2.2.2.3. Soportes de redes de distribución eléctrica

La función de los soportes es mantener los conductores alejados entre sí y con el terreno, para evitar arcos entre conductores o problemas debajo y al lado de los mismos Longatt (2007). Los soportes pueden ser torres, postes u otras estructuras, pueden ser de acero, hormigón o madera; la elección depende del terreno que se vaya a atravesar y del tamaño de los conductores y equipos que se vayan a transportar; la disponibilidad y la economía, así como las condiciones atmosféricas, determinan la elección del material (Pansini, 2007)

2.2.2.4. Ferretería

La ferretería o herrajes son conjuntos de piezas metálicas que se agrupan para llevar a cabo una función muy particular; la selección de cada uno de los herrajes que conforman el arreglo no puede ser realizada sin tomar en cuenta el conjunto y los elementos a los cuales acopla (Longatt, 2007)

Los herrajes en arreglos para redes de distribución pueden ser: (Longatt, 2007)



- Fijación de cadena de aisladores.
- Unión de la cadena de aisladores y los conductores.
- Mordazas de amarre
- Mordazas suspensión

2.2.2.5. Pararrayos

Los rayos son la principal causa de fallos en el sistema eléctrico y de daños en los equipos, por lo que los pararrayos tienen una función muy importante, también se utilizan en subestaciones al aire libre. El propósito de usar pararrayos en las líneas de energía es causar la conducción a tierra de voltajes excesivamente altos que son causados por rayos u otros problemas del sistema. Los pararrayos deben tener una conexión rígida a tierra en un lado, el otro lado del pararrayos está conectado a una línea de energía; algunas veces, se conectan a transformadores o al interior de los interruptores (Patrick, 2009)

2.2.2.6. Seccionadores tipo Cut-Out

En las salidas para redes de distribución primaria se emplea los seccionadores interruptores de fusibles tipo "CUT-OUT" para proteger los transformadores de distribución (Pinto et al., 2014)

2.2.2.7. Subestación de distribución

Un transformador es un componente eléctrico estático sin partes móviles que se utiliza para subir o bajar el voltaje o para aislar un circuito de otro Sclater & Traister (2003). En el caso del transformador de distribución, el voltaje se reduce desde la red primaria de un circuito de distribución al de la red secundaria (Pansini, 2000)



La función de una subestación de distribución, es recibir energía eléctrica de un sistema de transmisión de alto voltaje y convertirla en niveles de voltaje adecuados para uso industrial, comercial o residencial (Patrick & Stephen, 2009)

Las subestaciones tienen algunas funciones adicionales; proporcionan puntos donde se pueden instalar dispositivos de seguridad para desconectar circuitos o equipos en caso de problemas, la tensión de los alimentadores de distribución de salida puede regularse en una subestación, es un lugar conveniente para realizar mediciones para comprobar el funcionamiento de varias partes del sistema como los equipos de alumbrado público, así como los controles de encendido y apagado (Pansini, 2007)

2.2.2.8. Puesta a tierra de los sistemas eléctricos

La puesta a tierra proporciona protección para el personal, el equipo y los circuitos eliminando voltajes peligrosos o excesivos en el sistema; una adecuada puesta a tierra asegura que estas sobretensiones sean conducidas a la tierra (Sclater & Traister, 2003)

Los sistemas de puesta a tierra son elementos importantes en las redes de distribución, porque además de permitir de forma segura la conducción hacia el suelo de cargas eléctricas originadas por descargas atmosféricas, anomalías del sistema o electricidad estática, poseen la capacidad de dispersión y disipación de fallas, sin la presencia en la superficie de potenciales peligrosos (Mohamed & Hawary, 2008)

En sistemas de distribución multiterrado, la resistencia de puesta a tierra del neutro en los puntos más desfavorables, no deberá superar los valores

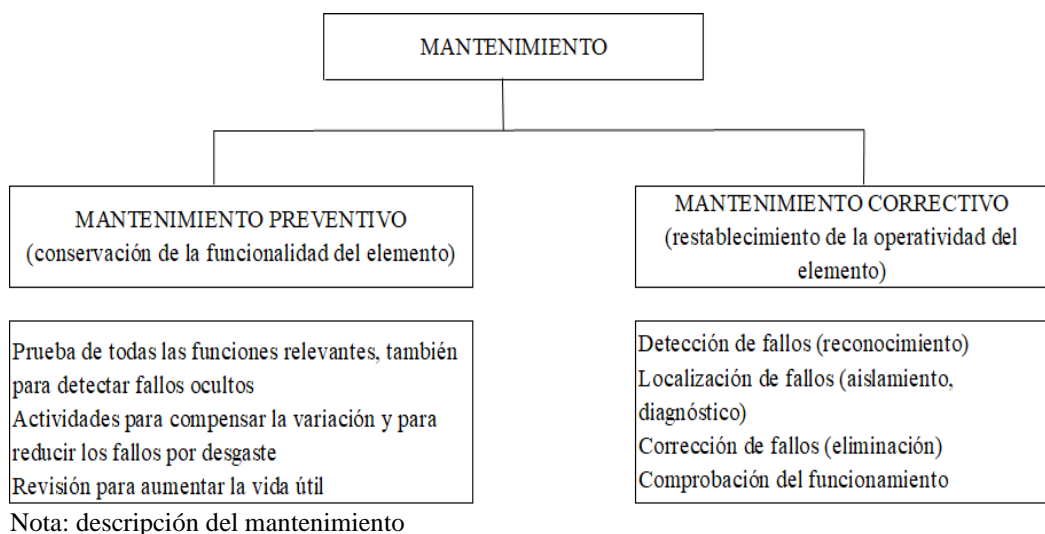
siguientes: En centro urbano o urbano rural 6 ohm y en localidades aisladas o zonas rurales 10 ohm (MEM, 2012)

2.2.3. Definición del mantenimiento

El mantenimiento define todas las acciones que se realizan sobre el elemento para conservarlo o para devolverlo a un estado determinado; incluye, por tanto, el mantenimiento preventivo, realizado a intervalos programados, según procedimientos prescritos para reducir la probabilidad de que se produzcan fallos y el mantenimiento correctivo, iniciado tras la detección de un fallo y destinado a un elemento específico para llevarlo a un estado en el que pueda volver a realizar la función requerida Birolini (2017). Definimos habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible y con el máximo rendimiento. Garrido (2003). La principal función de mantenimiento es sostener la funcionalidad de los equipos y el buen estado de las máquinas a través del tiempo (Gutiérrez, 2012)

Figura 2

Tareas básicas de mantenimiento





2.2.4. Mantenimiento correctivo

Son acciones de reparación realizadas como resultado de las condiciones observadas o medidas de un activo después o antes de la falla funcional (Gulati, 2009)

La filosofía básica de esta estrategia de mantenimiento es permitir que el equipo funcione hasta el fallo y sólo reparar o sustituir el equipo dañado cuando se produzcan problemas evidentes; la ventaja de este enfoque es que funciona bien si las paradas de los equipos no afectan a la producción y si los costes de mano de obra y material no importan; las desventajas son que el departamento de mantenimiento perpetuamente opera en actividades de mantenimiento no planificadas, con interrupciones inesperadas de la producción y debe tener un gran inventario de repuestos para actuar rápidamente (Osarenren, 2015)

2.2.5. Mantenimiento preventivo

Esta metodología consiste en programar actividades de mantenimiento en intervalos de tiempo predeterminados en los que se sustituye el equipo dañado antes de que se produzcan problemas evidentes (Osarenren, 2015)

Es una estrategia basada en la inspección, la sustitución de componentes y la revisión a un intervalo fijo, independientemente de su condición en el momento. Normalmente se realizan inspecciones programadas para evaluar el estado de los activos (Gulati, 2009)

2.2.6. Mantenimiento predictivo

Esta filosofía consiste en programar las actividades de mantenimiento sólo cuando las condiciones operativas lo justifiquen, mediante la supervisión



periódica de la maquinaria para detectar la vibración, la temperatura y la degradación de la lubricación excesiva, o la observación de cualquier otra tendencia no saludable que se produzca con el tiempo (Osarenren, 2015)

El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle (Smith & Hinchcliffe, 2004)

Consiste en programar las actividades de mantenimiento sólo cuando las condiciones mecánicas u operativas lo justifiquen, mediante la vigilancia periódica de la maquinaria para detectar condiciones anómalas, que se produzca a lo largo del tiempo (Osarenren, 2015)

El objetivo es realizar el mantenimiento en un momento programado, cuando la actividad del mantenimiento es más rentable y antes de que el activo falle en servicio (Gulati, 2009)

El mantenimiento predictivo usa varias técnicas, la más importante de estas es el análisis de vibraciones; de todas las pruebas no destructivas, que se pueden llevar a cabo en una máquina, proporciona la información necesaria acerca de su funcionamiento interno Smith & Hinchcliffe (2004). Este enfoque utiliza los principios de la estadística, control de procesos y análisis de tendencias para determinar en qué momento del futuro las actividades de mantenimiento serán apropiadas y rentables (Gulati, 2009)



2.2.7. Fiabilidad

Se define como la probabilidad de que un elemento cumpla satisfactoriamente su misión asignada durante el período de tiempo establecido cuando se utiliza de acuerdo con las condiciones especificadas (Dhillon, 2006)

El objetivo del mantenimiento y la fiabilidad es asegurar que los activos estén disponibles, cuando se necesiten, de manera rentable; el rendimiento de un activo se basa en tres factores: (Gulati, 2009)

- Fiabilidad inherente - cómo se diseñó
- Entorno operativo - cómo será operado
- Plan de mantenimiento - cómo se mantendrá

2.2.8. Fiabilidad de los sistemas de distribución

Es importante señalar que el sistema de distribución es un vínculo vital entre el sistema de energía y sus clientes, el circuito de distribución generalmente utiliza alimentadores principales y distribuidores laterales para suministrar las necesidades energéticas de los clientes; en el pasado, el segmento de distribución de un sistema de energía recibió una atención considerablemente menor en cuanto a la planificación de la fiabilidad en comparación con segmentos de generación y transmisión; la razón básica detrás de esto es el hecho de que los segmentos de generación y transmisión son muy intensivos en capital, y las interrupciones en estos pueden causar consecuencias económicas catastróficas generalizadas para la sociedad (Chowdhury, 2009)



2.2.9. Análisis de modo de falla y efectos

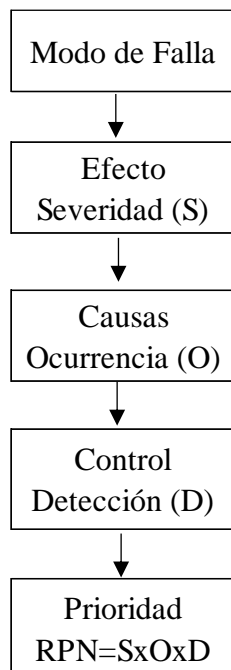
Es una técnica para examinar un activo, proceso o diseño para determinar las posibles formas en que puede fallar y los posibles efectos; y posteriormente identificar las tareas de mitigación apropiadas para los riesgos de alta prioridad (Gulati, 2009)

El análisis de modos de fallo y efectos (FMEA) es un procedimiento de evaluación de diseño utilizado para identificar posibles modos de fallo y determinar el efecto de cada uno de ellos en el rendimiento del sistema, este procedimiento documenta formalmente la práctica habitual, genera un registro histórico y sirve de base para futuras mejoras; el procedimiento FMEA es una secuencia de pasos lógicos, comenzando con el análisis de subsistemas o componentes de nivel inferior (Mobley, 1999)

El análisis modal de fallos y efectos es una técnica de ingeniería que se utiliza para definir, identificar y eliminar problemas conocidos y/o potenciales, errores del sistema, diseño, proceso y/o servicio antes de que lleguen al cliente (Ben-Daya et al., 2009)

Figura 3

Tareas importantes del FMEA



Nota: tomado de (Ben-Daya et al., 2009)

2.2.10. Fallo

En el mundo de Mantenimiento, los estados de falla son conocidos como fallas funcionales, porque ocurren cuando un bien es incapaz de cumplir una función a un nivel de desempeño que sea aceptable por el usuario. Moubray (2004). Se produce un fallo cuando el equipo deja de cumplir su función requerida, por muy simple que sea esta definición, puede resultar difícil aplicarla a equipos complejos Birolini (2017). El fallo de un componente se produce cuando hay una desviación significativa de su estado original que lo hace inaceptable para su usuario; puede clasificarse como fallo completo, parcial, intermitente, en el tiempo o exceso de rendimiento de la función (Ben-Daya et al., 2009)

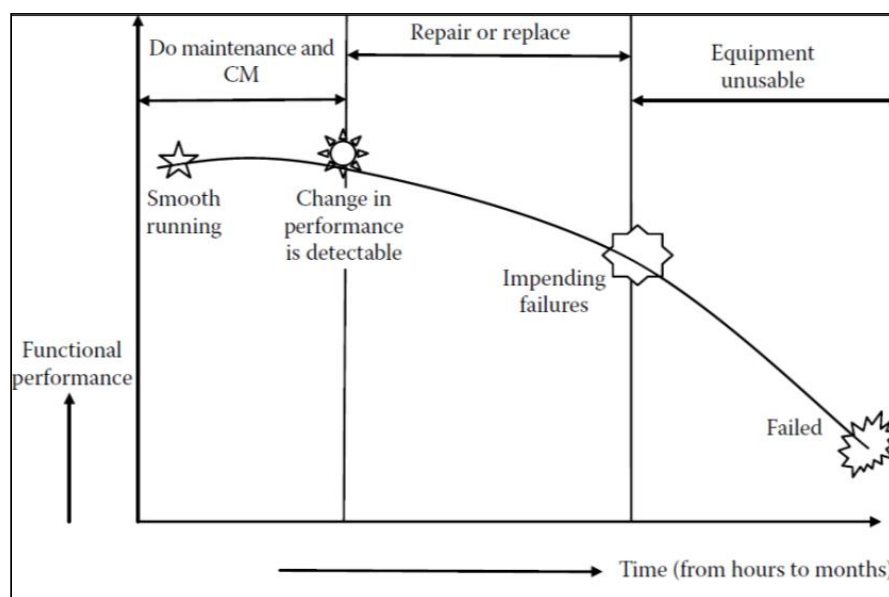
El Fallo Funcional es para describir el efecto del modo de fallo en el sistema o grupo funcional; como un posible daño físico al elemento del sistema/equipo; o un posible daño secundario a otros elementos de equipo en el

sistema o a elementos de equipo no relacionados en los alrededores Klasfikasi (2012). Las fallas también pueden clasificarse como repentinas o graduales; como la falla no es la única causa de que el elemento no esté funcionando, el término general que se utiliza para definir el estado de pérdida (no causado por el mantenimiento preventivo, otras acciones planificadas o la falta de recursos externos) es falla; la falla es un estado del elemento y puede deberse a un defecto o a un fallo (Biolini, 2017).

La falla es el fin de la capacidad de un elemento para realizar su función requerida, la falla de un sistema o activo es la pérdida de la capacidad de este ítem para realizar la función para la cual fue diseñado; esta definición puede utilizarse para una estructura o un activo en concreto, en lo que respecta al cumplimiento o incumplimiento de su función (Teixeira & Junior, 2016)

Figura 4

Proceso de desgaste de los equipos



Nota: tomado de (Osarenren, 2015)



2.2.11. Función requerida

Detalla la tarea del elemento o del sistema; su definición es el punto de partida de cualquier análisis, ya que define los fallos, para efectos prácticos los parámetros deben definirse con tolerancias y no simplemente como valores fijos (Birolini, 2017)

2.2.12. Modo de falla

Es la manera en que se observa una falla, comúnmente describe la forma y su impacto en el equipo o sistema; se deben identificar las causas de los modos de fallo (Klasfikasi, 2012)

2.2.13. Análisis de los modos de fallo

Para comprender el mecanismo de los fallos del sistema, es necesario realizar un análisis de los modos y efectos de los fallos que consiste en el análisis sistemático de los modos de fallo o averías, sus causas, efectos, consecuencias y criticidad (Birolini, 2017)

2.2.14. Efectos de la falla

El efecto de la falla es describir el cambio inicial en el elemento o componente del equipo en funcionamiento cuando se produce el modo de fallo; se deben identificar los métodos de detección de fallos, si los hay, y la disponibilidad de un sistema o equipo de reserva para realizar la misma función (Klasfikasi, 2012)



2.2.15. Criticidad

El análisis de la criticidad se utiliza para clasificar el riesgo asociado a cada modo de fallo identificado, evaluando la severidad del efecto y la probabilidad de fallo. Esto permite la comparación de cada modo de fallo con respecto a riesgo (Klasfikasi, 2012)

Como los recursos de una empresa para mantener una planta son limitados, debemos destinar la mayor parte de los recursos a los equipos más importantes; al realizar esta diferenciación, estamos realizando el Análisis de Criticidad Garrido (2003). La criticidad es una medida de riesgo asociada al modo de fallo y sus efectos. El riesgo puede medirse cualitativamente o cuantitativamente (Klasfikasi, 2012)

Garrido (2003), clasifica en tres niveles criticidad o importancia:

- Equipos críticos que son aquellos cuya parada o mal funcionamiento afecta significativamente a los resultados de la empresa.
- Equipos importantes que son aquellos equipos cuya parada, avería o mal funcionamiento afecta a la empresa, pero las consecuencias son asumibles.
- Equipos prescindibles que son aquellos con una incidencia escasa en los resultados.

Figura 5

Nivel de criticidad

Criticidad (C)		Riesgo o Peligro
Nivel de criticidad	Valor	
Bajo	0-30	Aceptable
Medio	31-60	Tolerable
Alto	61-180	
Muy alto	181-252	
Critico	253-324	Inaceptable
Muy Critico	>324	

Nota: tomado de (Yssaad et al., 2012)

2.2.16. La distribución Weibull

La distribución de Weibull es una de las distribuciones de vida útil más utilizadas en ingeniería de fiabilidad y mantenimiento. Es una distribución versátil que puede adoptar diferentes formas (Ben-Daya et al., 2009)

Una de las ventajas significativas que posee la distribución Weibull es que es muy manejable y se acomoda a las tres zonas (infancia, madurez o vida útil y envejecimiento) de la curva de la bañera o de Davies (Lazzaroni et al., 2013)

Dependiendo del valor del parámetro de forma, β , su función de tasa de fallos puede ser decreciente, constante o creciente, por lo que puede utilizarse para modelar el comportamiento de los fallos de varios sistemas de la vida real (Ben-Daya et al., 2009)



2.2.17. Disponibilidad

Es la probabilidad de que el sistema opere satisfactoriamente, cuando se requiere que funcione bien en cualquier tiempo bajo condiciones de operación normales, en un entorno real de soportes logísticos y, abarca por lo tanto dentro de los tiempos de mantenimiento, los tiempos que se causan por los retrasos logísticos y administrativos, es decir, todos los tiempos concernientes al estado de reparación e, incluye el mantenimiento programado y no planeado. (Garrido, 2003)



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

Como material de la investigación tenemos a las instalaciones eléctricas del sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea que se alimenta del alimentador 9501 del SET San Gaban Provincia de Carabaya Puno, esta interconectado al sub sistema de sub transmisión mediante la subestación San Gaban 138/66/22.9 KV, y este a su vez Al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) mediante las líneas de transmisión eléctrica.

3.1.1. Tipo de investigación

Para el presente proyecto de tesis el método de investigación en cada objetivo específico es del tipo no experimental, transversal, descriptivo, que abarca los siguientes niveles:

- De Campo, la información de campo es primaria, teniendo como consecuencia conocimientos más reales sobre el problema, la técnica a utilizarse es la observación de campo.
- Documental, en la presente investigación tiene como finalidad ampliar y profundizar las teorías y enfoques acerca del tema de investigación basándose en los documentos y publicaciones referentes al presente proyecto, las que permiten hacer un vínculo entre los antecedentes históricos y lo actual.



Sampieri et al. (2010) los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a análisis; es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.

Los estudios correlacionales tienen como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular (Sampieri et al., 2010)

De acuerdo a lo mencionado la presente investigación se encuentra dentro la investigación cuantitativa, descriptiva, correlacional.

3.1.2. Técnicas de recolección de datos

La recolección de datos para la presente Investigación se obtendrá mediante los siguientes instrumentos:

- Análisis documental: Mediante el cual se recopilará datos e información necesaria para poder desarrollar y sustentar la presente investigación.
- Observación: La observación científica es aquella observación que se realiza como parte de un proyecto de investigación científica, se caracteriza porque tiene objetivos definidos y concretos, y porque deliberadamente procura ser objetiva (Popper, 2017)
- Internet: Para obtener información referente al mantenimiento de sistemas de distribución eléctrica.

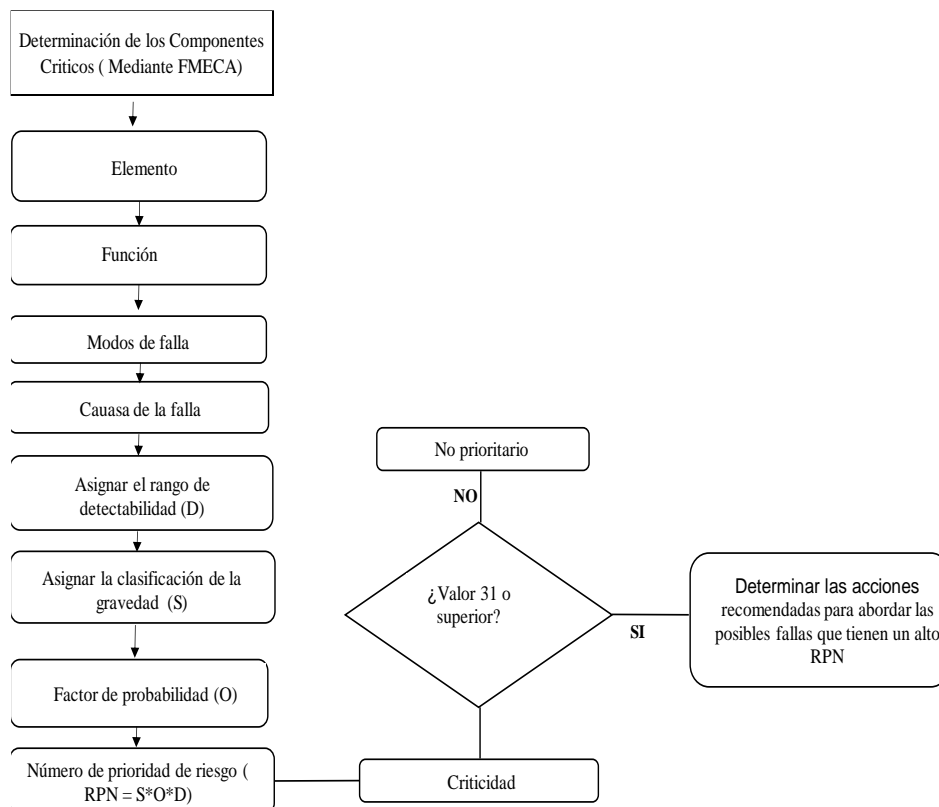
3.2. MÉTODO

3.2.1. Componentes críticos del sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea.

La clasificación de los componentes críticos se realiza mediante la aplicación de la técnica de toma de decisiones multicriterio que estructura el problema de decisión como una red (Melani et al., 2018)

Figura 6

Diagrama lógico del método FMECA

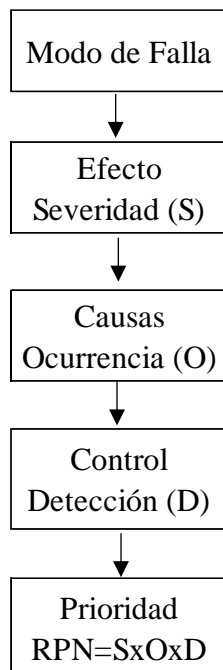


Nota: tomado de(Scheu et al., 2019)

La criticidad proporcionada por la hoja de decisiones del RCM proviene de las preguntas sobre la influencia en la seguridad y la obiedad de un fallo o de su no detección (Cotaina et al., 1998)

Figura 7

Tareas del AMEF



Nota: tomado de(Ben-Daya et al., 2009)

3.2.2. Criterios de evaluación del FMECA

La herramienta de análisis asume que un modo de falla ocurre en un equipo o componente a través de algunos mecanismos de fallo que pueden ser eliminados a través de acciones de mantenimiento; en cuanto a la falla de los componentes el método propone el uso de la Número de prioridad (RPN) (Melani et al., 2018)

La criticidad usando FMECA definida por el RPN que es la combinación de las siguientes calificaciones: severidad de los efectos (S), Ocurrencia (O), y detección (D) (Yssaad et al., 2012)

Viene dada por la siguiente ecuación:

$$RPN = S * O * D \quad (1)$$



Donde:

- (Ocurrencia) es la probabilidad de que un modo de fallo se manifieste en un tiempo establecido que suele coincidir con la vida útil del componente examinado (Lazzaroni et al., 2013)
- D (Detección) es la estimación de la posibilidad de identificar/diagnosticar y eliminar/prevenir el inicio de una avería antes de que sus efectos se manifiesten en el sistema o el personal (Lazzaroni et al., 2013)
- S (Gravedad) es la gravedad o criticidad del fallo y se expresa generalmente en niveles de criticidad, cabe señalar que S es un número no dimensional (Lazzaroni et al., 2013)

3.2.3. Análisis y clasificación de la criticidad

Para clasificar los componentes más críticos del sistema en estudio, se requiere un proceso de selección. Por lo tanto, al analizar los resultados obtenidos a través del FMECA, Utilizamos la evaluación propuesta de acuerdo a las calificaciones de las tablas para cada parámetro, ocurrencia O, gravedad S y detectabilidad D.



Tabla 1

AMEFC Ocurrencia (O)

Posible tasa de ocurrencia	Criterio de Ocurrencia	Valor
Una vez cada 12 años	Falla cerca de cero o nulo	1
Una vez cada 10 años	Muy bajo, falla aislada, raramente	2
Una vez cada 8 años	Bajo, suele fallar	3
Una vez cada 6 años		4
Una vez cada 4 años	Promedio, fallas ocasionales	5
Una vez cada 2 años		6
Una vez al año		7
Una vez cada 6 meses	Alta, falla frecuente	8
Una vez al mes		9
Una vez cada semana	Muy alto, muchas fallas	10

Nota: tomado de Yssaad et al. (2012)

Tabla 2

AMEFC Gravedad (S)

Duración del servicio o interrupción	Criterio de severidad	Valor
> 8h	Muy catastrófica	8
7h	Catastrófico	7
6h	Muy serio	6
5h	Grave	5
4h	Medio	4
3h	Significativo	3
2h	Menor	2
1h	Mucho menor	1
30 minutos	Pequeña	0.6
<30 min	Muy pequeña	0.2

Nota: tomado de Yssaad et al. (2012)

Tabla 3

AMEFC Detección (D)

Nivel de detectabilidad	Criterio de detección	Valor
No detectable	Imposible	10
Difíciles de detectar	Muy difícil	9
	Muy tarde	8
Detección al azar (Improbable)	No seguro	7
	Ocasional	6
Posible detección	Bajo	5
	Tarde	4
Detección confiable	Fácil	3
	Inmediato	2
Detección permanente	Acción correctiva inmediata	1

Nota: tomado de Yssaad et al. (2012)

3.2.4. Clasificación de los elementos por su criticidad

Elegimos el valor para el umbral de la criticidad de acuerdo a la tabla 4.

Tabla 4

Grado Criticidad

Criticidad (C)		Riesgo o Peligro
Nivel de criticidad	Valor	
Bajo	0-30	Aceptable
Medio	31-60	Tolerable
Alto	61-180	
Muy alto	181-252	Inaceptable
Crítico	253-324	
Muy Crítico	>324	

Nota: tomado de Yssaad et al. (2012)

3.2.5. Cuadro de FMECA

La tabla 5 resume la aplicación del método de análisis de los efectos de los modos de falla y la criticidad.

Tabla 5

Tabla de datos para análisis de FMECA

Sistema de distribución de energía		Análisis de los modos de fallo, efectos y criticidad								
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea										
Elemento	Función	Modos de falla	Causa	Efecto	Detección	Criticidad				Plan de mantenimiento adoptado: Medidas que deben adoptarse
						O	S	D	C	

Nota: formato para llenado Yssaad et al. (2012)

Tabla 6

Tabla de clasificación de criticidad

Plan de Mantenimiento basado en la criticidad		
Elemento	Criticidad (C)	Acción de mantenimiento
	0-24	Acción correctiva
	25 - 180	Mejorar el rendimiento de los elementos. Mantenimiento preventivo sistemático
	181-324	Revisión del diseño completo (Rediseño)
	>324	

Nota: tomado de Yssaad et al.(2012)

3.2.6. Propuesta del plan de mantenimiento preventivo de los elementos críticos mediante los parámetros característicos de la distribución Weibull.

3.2.6.1. Distribución de Fiabilidad

La función de fiabilidad viene dada por: (Ben-Daya et al., 2009)

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta} \quad (2)$$

La tasa de fallos está dada por: (Ben-Daya et al., 2009)

$$h(t) = \frac{\beta}{\theta} \left(\frac{t}{\theta}\right)^{\beta-1} \quad (3)$$

La función de densidad de probabilidad de dos parámetros está dada por:

$$f(t) = \frac{\beta}{\theta} \left(\frac{t}{\theta}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta} \quad (4)$$

La función de densidad de probabilidad de tres parámetros es dada por:

$$f(t) = \frac{\beta}{\theta} \left(\frac{t}{\theta}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{t-\delta}{\theta}\right)^\beta} \quad (5)$$

La función de distribución acumulativa está dada por: (Ben-Daya et al., 2009)

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta} \quad (6)$$

Donde:

θ : es el parámetro de escala



β : Parámetro de forma

δ : Parámetro de localización

t : Tiempo hasta el fallo

$\beta < 1$: El riesgo de fallo de los componentes disminuye a medida que aumenta el valor del parámetro de envejecimiento

$\beta = 1$: El riesgo de fallo de los componentes es constante a medida que aumenta el valor del parámetro de envejecimiento

$\beta > 1$: El riesgo de fallo de los componentes aumenta a medida que aumenta el valor del parámetro de envejecimiento (Kundu et al., 2019)

3.2.6.2. Métodos de cálculo manual

Los datos equivalentes se clasifican en orden ascendente ($i = 1$ a n) para los métodos de cálculo manual. Las probabilidades iguales de fallo, se asignan a cada punto de datos en forma acumulativa con funciones llamadas estimadores de probabilidades estos son los siguientes:(Datsiou & Overend, 2018)

Rango medio

$$C_1 = 0 \rightarrow r_i \leftrightarrow = \frac{i}{n+1} \quad (7)$$

Rango promedio

$$C_3 = 0.3 \rightarrow r_i \leftrightarrow = \frac{i - 0.3}{n + 0.4} \quad (8)$$

Muestra pequeña

$$C_3 = 0.375 \rightarrow r_i \hat{=} \frac{i - 0.375}{n + 0.25} \quad (9)$$

Donde i es el índice del orden ascendente y n es el tamaño de la muestra.

Donde, t es el tiempo hasta el fallo, es decir, parámetro de envejecimiento primario, g es el parámetro de vida de escala o características, es decir, tiempo en el que 63,2% de los fallos se producen y b es el parámetro de forma. El parámetro de forma caracteriza la dispersión de los fallos.

La distribución de Weibull de dos parámetros viene dada por:

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta} \quad (10)$$

Esta función se puede poner en la forma lineal común de $y = a + bx$ como:

$$1 - F(t) = \exp\left(-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta\right) \quad (11)$$

Tomando el logaritmo de ambos lados obtenemos:

$$\ln(1 - F(t)) = -\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta \quad (12)$$

Tomando el logaritmo una vez más, tenemos:

$$\ln(-\ln(1 - F(t))) = \beta \ln\left(\frac{t}{\theta}\right) \quad (13)$$

También

$$\ln\left(\frac{1}{\ln(1-F(t))}\right) = \beta \ln t - \beta \ln \theta \quad (14)$$

Podemos tener lo siguiente:

$$y = \ln\left(\frac{1}{\ln(1-F(t))}\right) \quad (15)$$

$$x = \ln t \quad (16)$$

Entonces la ecuación puede reescribirse como:

$$y = \beta x - \beta \ln \theta \quad (17)$$

Que ahora es una ecuación lineal con pendiente β e intercepción $-\beta \ln \theta$.

Los valores de x pueden calcularse fácilmente a partir de los datos. Sin embargo, el cálculo de y requiere la estimación de $F(t)$ a partir de los datos, que corresponden a la fracción de la población que falla antes de cada valor de la muestra valor de la muestra (Ben-Daya et al., 2009)

Se calcula el rango de la mediana, conocida como aproximación de Benard's que viene dada por:

$$\text{Rango de la mediana} = \frac{i - 0.3}{n + 0.4} \quad (18)$$

Donde i es el índice del orden ascendente y n es el tamaño de la muestra.



El parámetro β de la distribución de Weibull se obtiene a partir de la pendiente de la recta ajustada a los puntos trazados. En cuanto a la estimación del parámetro de escala θ , se puede obtener de la siguiente manera.

Fijemos $t = \theta$. Entonces tenemos:

$$F(\theta) = 1 - e^{-\left(\frac{\theta}{\theta}\right)^\beta} = 1 - e^{-1} = 0.632 \quad (19)$$

Por lo tanto, el valor del parámetro θ es el valor de t en el eje x que corresponde al valor del 63,2% en el eje y .

Los cálculos aplicando el procedimiento descrito se realiza utilizando la hoja de cálculo de Microsoft Excel, cuyos resultados se registrarán en la siguiente tabla.

Tabla 7

Registro de datos de los parámetros Weibull

$$x = \ln t \qquad y = \ln \left(\frac{1}{\ln(1 - F(t))} \right)$$

Nota: elaboración propia

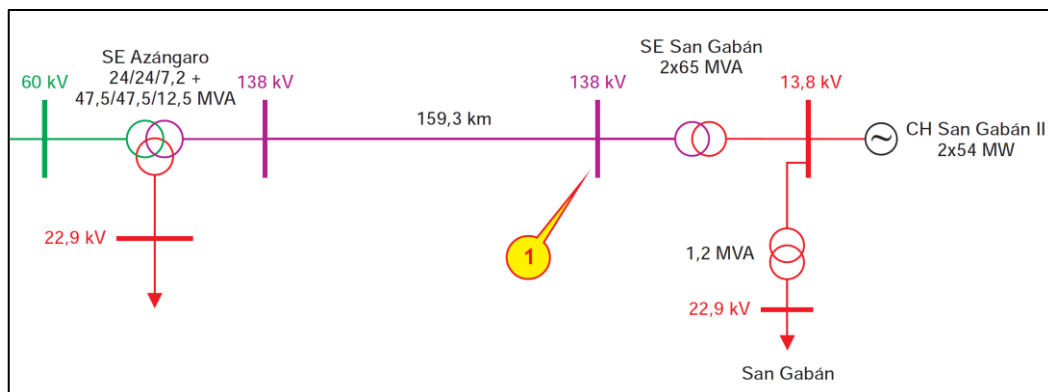
CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El subsistema de distribución sub sistema de distribución primaria San Gabán – Ollachea se alimenta del alimentador 9501 del SET San Gabán, como se muestra en el diagrama unifilar.

Figura 8

SER San Gabán



Nota: tomado de OSINERMIN

Tabla 8

Salida 9501

Servicio Eléctrico San Gaban	
9501	SAN GABAN - OLLACHEA

Nota: tomado de OSINERMIN

4.1. ELEMENTOS CRÍTICOS DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA SAN GABÁN – OLLACHEA

Para el cumplimiento del primer objetivo específico se procede con el análisis de modos y efectos de fallo para poder identificar los elementos críticos del sub sistema de distribución primaria San Gabán – Ollachea.

4.1.1. Análisis de modo de fallo, efectos y criticidad

Para realizar el análisis de modos y efectos de falla procedemos analizando las funciones de los diferentes elementos que conforman el subsistema de distribución primaria de acuerdo a lo planteado en el método de la presente investigación.

Tabla 9

AMEF Ferretería

Análisis de los modos de fallo y efectos				
Sistema de distribución de energía				
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea				
Elemento	Función	Modos de falla	Causa	Efecto
Ferretería	Asegurar los elementos de transporte de energía, aislamiento y soportes.	Fractura del elemento	Acción de la fuerza del viento, Falla del material.	Desconexión de los elementos de transporte, aislamiento y soportes.

Nota: elaboración propia

Para realizar la evaluación de la criticidad tomamos en cuenta el registro de fallas para el elemento en cuestión.

Tabla 10

Análisis de criticidad Ferretería

Análisis de criticidad						
Sistema de distribución de energía						
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea						
Elemento	Detección	Criticidad				Riesgo o Peligro
		O	S	D	C	
Ferretería	Visual	1	8	3	24	Aceptable

Nota: elaboración propia

Con los datos obtenidos del análisis de criticidad determinamos las acciones de mantenimiento de acuerdo al método establecido.

Tabla 11

Acción de mantenimiento Ferretería

Plan de Mantenimiento basado en la criticidad

Elemento	Criticidad (C)	Acción de mantenimiento
Ferretería	24	Realizar acciones de mantenimiento correctivas, es decir permitir que la elemento funcione hasta el fallo y sólo sustituir los componentes dañados justo antes o cuando el sistema salga de servicio.

Nota: elaboración propia

La propuesta de mantenimiento planteada para la ferretería, de acuerdo al nivel de criticidad, debe establecer trabajos de mantenimiento conforme al modelo correctivo correspondiente como son: inspecciones visuales, limpiezas técnicas y verificación del correcto funcionamiento.

Para las estructuras procedemos de acuerdo al método planteado, tenemos lo siguiente:

Tabla 12

AMEF Estructuras

Sistema de distribución de energía				
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea.				
Elemento	Función	Modos de falla	Causa	Efecto
Estructuras (postes)	Mantener distancias de seguridad	Fisura en las estructuras Fractura de las estructuras	Sobrecargas mecánicas Acciones mecánicas externas	Inclinación de la estructura Derrumbe de la estructura

Nota: elaboración propia

Para realizar la evaluación de la criticidad tomamos en cuenta el registro de fallas para el elemento en cuestión.

Tabla 13

Análisis de criticidad estructuras

Análisis de criticidad						
Sistema de distribución de energía						
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea						
Elemento	Detección	Criticidad				Riesgo o Peligro
		O	S	D	C	
Estructuras (postes)	Visual	1	8	4	32	Tolerable

Nota: elaboración propia

Con los datos obtenidos del análisis de criticidad determinamos las acciones de mantenimiento de acuerdo al método establecido.

Tabla 14

Acción de mantenimiento estructuras

Plan de Mantenimiento basado en la criticidad		
Elemento	Criticidad (C)	Acción de mantenimiento
Estructuras (postes)	32	Realizar acciones de mantenimiento preventivo sistemático, es decir programar las actividades de mantenimiento a intervalos de tiempo predeterminados, en este caso, la reparación o sustitución de los equipos dañados se lleva a cabo antes de que se produzcan las fallas

Nota: elaboración propia

La propuesta de mantenimiento planteada para las estructuras, de acuerdo al nivel de criticidad, debe establecer trabajos de mantenimiento conforme al modelo preventivo correspondiente como son: inspecciones visuales, limpiezas técnicas, verificación del correcto funcionamiento y sustitución sistemática de las estructuras, por tiempo de servicio, de acuerdo a la condición de funcionamiento.

Para los conductores eléctricos procedemos de acuerdo al método planteado, tenemos lo siguiente:

Tabla 15*AMEF Conductores eléctricos*

Análisis de los modos de fallo y efectos				
Sistema de distribución de energía				
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea				
Elemento	Función	Modos de falla	Causa	Efecto
Conductores eléctricos	Transporte de energía	Contacto entre fases Contacto entre fase y tierra Separación de conductores	Contacto con la vegetación Efecto dinámico del viento Vibración del conductor Sobrecargas mecánicas	Falla a tierra de una fase Falla a tierra de dos o tres fases Desconexión de la línea Sobretensiones y desbalance de fases

Nota: elaboración propia

Para realizar la evaluación de la criticidad tomamos en cuenta el registro de fallas para el elemento en cuestión.

Tabla 16*Análisis de criticidad conductores eléctricos*

Análisis de criticidad						
Sistema de distribución de energía						
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea						
Elemento	Detección	Criticidad				Riesgo o Peligro
		O	S	D	C	
Conductores eléctricos	Visual Termografía	1	8	3	24	Aceptable

Nota: elaboración propia

Con los datos obtenidos del análisis de criticidad determinamos las acciones de mantenimiento de acuerdo al método establecido.

Tabla 17*Acción de mantenimiento conductores eléctricos*

Plan de Mantenimiento basado en la criticidad

Elemento	Criticidad (C)	Acción de mantenimiento
Conductores eléctricos	24	Realizar acciones de mantenimiento correctivas, es decir permitir que la elemento funcione hasta el fallo y sólo sustituir los componentes dañados justo antes o cuando el sistema salga de servicio.

Nota: elaboración propia

La propuesta de mantenimiento planteada para los conductores eléctricos, de acuerdo al nivel de criticidad, debe establecer trabajos de mantenimiento conforme al modelo correctivo correspondiente como son: inspecciones visuales, limpiezas técnicas y verificación del correcto funcionamiento.

Para los aisladores procedemos de acuerdo al método planteado, tenemos lo siguiente:

Tabla 18*AMEF Aisladores*

Análisis de los modos de fallo y efectos

Sistema de distribución de energía

Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea.

Elemento	Función	Modos de falla	Causa	Efecto
Aislante de cerámica o poliméricos	Aislamiento de los conductores a los elementos de sujeción y tierra	Perforación por descarga atmosférica Fisura por acción mecánica Polución Envejecimiento	Sobretensión por descarga atmosférica aparición de arco eléctrico. Contaminación del ambiente por polvo u otros	Falla a tierra Perforación Deformación Fractura del aislador

Nota: elaboración propia

Para realizar la evaluación de la criticidad tomamos en cuenta el registro de fallas para el elemento en cuestión.

Tabla 19

Análisis de criticidad Aisladores

Análisis de criticidad						
Sistema de distribución de energía						
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea						
Elemento	Detección	Criticidad				Riesgo o Peligro
		O	S	D	C	
Aislador de cerámica o poliméricos	Visual Termografía	1	8	5	40	Tolerable

Nota: elaboración propia

Con los datos obtenidos del análisis de criticidad determinamos las acciones de mantenimiento de acuerdo al método establecido.

Tabla 20

Acción de mantenimiento Aisladores

Plan de Mantenimiento basado en la criticidad		
Elemento	Criticidad (C)	Acción de mantenimiento
Aislador de cerámica o poliméricos	40	Realizar acciones de mantenimiento preventivo sistemático, es decir programar las actividades de mantenimiento a intervalos de tiempo predeterminados, en este caso, la reparación o sustitución de los equipos dañados se lleva a cabo antes de que se produzcan las fallas

Nota: elaboración propia

La propuesta de mantenimiento planteada para los aisladores, de acuerdo al nivel de criticidad, debe establecer trabajos de mantenimiento conforme al modelo preventivo correspondiente como son: inspecciones visuales, limpiezas

técnicas, verificación del correcto funcionamiento y sustitución sistemática de las estructuras, por tiempo de servicio, de acuerdo a su condición de funcionamiento.

Para los transformadores de distribución procedemos de acuerdo al método planteado, tenemos lo siguiente:

Tabla 21

AMEF Transformador

Análisis de los modos de fallo y efectos				
Sistema de distribución de energía				
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea				
Elemento	Función	Modos de falla	Causa	Efecto
Transformador de distribución	Elevar o disminuir el nivel de tensión alterna a los valores nominales de utilización o transporte.	Sobrecarga y recalentamiento Falla del sistema de enfriamiento Falla del sistema de aislamiento Falla del sistema de protección	Incremento de la demanda Pérdida de aceite (fuga) Corto circuito de las bobinas Coordinación de protección deficiente	Falla del transformador, sale de servicio

Nota: elaboración propia

Para realizar la evaluación de la criticidad tomamos en cuenta el registro de fallas para el elemento en cuestión.

Tabla 22*Análisis de criticidad Transformador*

Análisis de criticidad						
Sistema de distribución de energía						
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea						
Elemento	Detección	Criticidad				Riesgo o Peligro
		O	S	D	C	
Transformador de distribución	Visual Ruido Termografía	2	8	4	64	Tolerable

Nota: elaboración propia

Con los datos obtenidos del análisis de criticidad determinamos las acciones de mantenimiento de acuerdo al método establecido.

Tabla 23*Acción de mantenimiento Transformador*

Plan de Mantenimiento basado en la criticidad		
Elemento	Criticidad (C)	Acción de mantenimiento
Transformador de distribución	64	Realizar acciones de mantenimiento preventivo sistemático, es decir programar las actividades de mantenimiento a intervalos de tiempo predeterminados, en este caso, la reparación o sustitución de los equipos dañados se lleva a cabo antes de que se produzcan las fallas

Nota: elaboración propia

La propuesta de mantenimiento planteada para los transformadores, de acuerdo al nivel de criticidad, debe establecer trabajos de mantenimiento conforme al modelo preventivo correspondiente como son: inspecciones visuales, limpiezas técnicas, verificación del correcto funcionamiento y sustitución sistemática de las estructuras, por tiempo de servicio, de acuerdo su estado.

Para los pararrayos procedemos de acuerdo al método planteado, tenemos lo siguiente:

Tabla 24

AMEF Pararrayos

Análisis de los modos de fallo y efectos				
Sistema de distribución de energía				
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea				
Elemento	Función	Modos de falla	Causa	Efecto
Pararrayos	Proteger contra descargas atmosféricas a las redes y equipamiento	Sobretensiones por descargas atmosféricas Acciones mecánicas externas	Envejecimiento Sobretensión Ingreso de humedad Dimensionamiento o inadecuado Resistencia a tierra elevada	Cortocircuito del envolvente, la red sale de servicio

Nota: elaboración propia

Para realizar la evaluación de la criticidad tomamos en cuenta el registro de fallas para el elemento en cuestión.

Tabla 25

Análisis de criticidad Pararrayos

Análisis de criticidad						
Sistema de distribución de energía						
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea						
Elemento	Detección	Criticidad				Riesgo o Peligro
		O	S	D	C	
Pararrayos	Visual Termografía	2	8	6	96	Tolerable

Nota: elaboración propia

Con los datos obtenidos del análisis de criticidad determinamos las acciones de mantenimiento de acuerdo al método establecido.



Tabla 26

Acción de mantenimiento Pararrayos

Plan de Mantenimiento basado en la criticidad

Elemento	Criticidad (C)	Acción de mantenimiento
Pararrayos	96	Realizar acciones de mantenimiento preventivo sistemático, es decir programar las actividades de mantenimiento a intervalos de tiempo predeterminados, en este caso, la reparación o sustitución de los equipos dañados se lleva a cabo antes de que se produzcan las fallas

Nota: elaboración propia

La propuesta de mantenimiento planteada para los pararrayos, de acuerdo al nivel de criticidad, debe establecer trabajos de mantenimiento conforme al modelo preventivo correspondiente como son: inspecciones visuales, limpiezas técnicas, verificación del correcto funcionamiento y sustitución sistemática de las estructuras, por tiempo de servicio, de acuerdo a su estado.

Para el sistema de puesta a tierra procedemos de acuerdo al método planteado, tenemos lo siguiente:

Tabla 27

AMEF Puesta a tierra

Análisis de los modos de fallo y efectos				
Sistema de distribución de energía				
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea				
Elemento	Función	Modos de falla	Causa	Efecto
Puesta a tierra	Disipar corrientes de falla	Conexión deficiente Alta resistencia del PAT	Deterioro del electrodo por corrosión Falta de humedad Ionización defiende	Resistencia elevada del sistema a tierra no disipa la corriente por sobretensiones el sistema sale de servicio

Nota: elaboración propia

Para realizar la evaluación de la criticidad tomamos en cuenta el registro de fallas para el elemento en cuestión.

Tabla 28

Análisis de criticidad Puesta a tierra

Análisis de criticidad						
Sistema de distribución de energía						
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea						
Elemento	Detección	Criticidad				Riesgo o Peligro
		O	S	D	C	
Puesta a tierra	Visual Resistencia	8	7	6	336	Inaceptable

Nota: elaboración propia

Con los datos obtenidos del análisis de criticidad determinamos las acciones de mantenimiento de acuerdo al método establecido.

Tabla 29

Acción de mantenimiento Puesta a tierra

Plan de Mantenimiento basado en la criticidad

Elemento	Criticidad (C)	Acción de mantenimiento
Puesta a tierra	336	Realizar acciones de rediseño, realizar el análisis de causa raíz para poder determinar el motivo de la pérdida de función del sistema de puesta a tierra

Nota: elaboración propia

Para el sistema de puesta a tierra del análisis de criticidad podemos ver que es un elemento muy crítico, de acuerdo al análisis de las fallas registradas se producen cuando hay presencia de tormentas eléctricas lo que produce sobretensiones que afecta al sistema de protección, el sistema de puesta a tierra no tiene la capacidad suficiente para poder disipar la falla, entonces de acuerdo a la metodología planteada se requiere acciones de rediseño, que podría ser un sistema de cable de guarda para el sistema de protección contra sobretensiones ocasionadas por las descargas atmosféricas, se requiere el estudio del sistema de puesta a tierra completo es decir análisis de resistividad del terreno y establecer el método correcto del tratamiento.

Para los fusibles procedemos de acuerdo al método planteado, tenemos lo siguiente:

Tabla 30

AMEF Fusibles

Análisis de los modos de fallo y efectos				
Sistema de distribución de energía				
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea				
Elemento	Función	Modos de falla	Causa	Efecto
Fusibles	No permitir el paso de altas corrientes al circuito.	Permite el paso de corrientes elevadas	Coordinación de protección incorrecto	Daño de los equipos de transformación y/o control, el sistema sale de servicio.

Nota: elaboración propia

Para realizar la evaluación de la criticidad tomamos en cuenta el registro de fallas para el elemento en cuestión.

Tabla 31

Análisis de criticidad Fusibles

Análisis de criticidad						
Sistema de distribución de energía						
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea						
Elemento	Detección	Criticidad				Riesgo o Peligro
		O	S	D	C	
Fusibles	Visual Termografía	1	8	6	48	Tolerable

Nota: elaboración propia

Con los datos obtenidos del análisis de criticidad determinamos las acciones de mantenimiento de acuerdo al método establecido.

Tabla 32

Acción de mantenimiento Fusibles

Plan de Mantenimiento basado en la criticidad

Elemento	Criticidad (C)	Acción de mantenimiento
Fusibles	48	Realizar acciones de mantenimiento preventivo sistemático, es decir programar las actividades de mantenimiento a intervalos de tiempo predeterminados, en este caso, la reparación o sustitución de los equipos dañados se lleva a cabo antes de que se produzcan las fallas

Nota: elaboración propia

La propuesta de mantenimiento planteada para los fusibles, de acuerdo al nivel de criticidad, debe establecer trabajos de mantenimiento conforme al modelo preventivo correspondiente como son: inspecciones visuales, limpiezas técnicas, verificación del correcto funcionamiento y sustitución sistemática de las estructuras, por tiempo de servicio, de acuerdo a su estado.

Para los seccionadores procedemos de acuerdo al método planteado, tenemos lo siguiente:

Tabla 33

AMEF Seccionadores

Análisis de los modos de fallo y efectos				
Sistema de distribución de energía				
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea				
Elemento	Función	Modos de falla	Causa	Efecto
Seccionadores	Proteger contra sobre corriente a las redes de distribución, transformadores de distribución Realizar maniobras de corte y cierre de las redes	No protege contra sobre corriente a las redes de distribución, transformadores de distribución	Diseño inadecuado Acciones mecánicas externas Sobrecargas	Desconexión de los elementos y equipos de transformación y control, el sistema sale de servicio.

Nota: elaboración propia

Para realizar la evaluación de la criticidad tomamos en cuenta el registro de fallas para el elemento en cuestión.

Tabla 34

Análisis de criticidad Seccionadores

Análisis de criticidad						
Sistema de distribución de energía						
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea						
Elemento	Detección	Criticidad				Riesgo o Peligro
		O	S	D	C	
Seccionadores	Visual Termografía	2	8	7	112	Tolerable

Nota: elaboración propia

Con los datos obtenidos del análisis de criticidad determinamos las acciones de mantenimiento de acuerdo al método establecido.

Tabla 35

Acción de mantenimiento Seccionadores

Plan de Mantenimiento basado en la criticidad		
Elemento	Criticidad (C)	Acción de mantenimiento
Seccionadores	112	Realizar acciones de mantenimiento preventivo sistemático, es decir programar las actividades de mantenimiento a intervalos de tiempo predeterminados, en este caso, la reparación o sustitución de los equipos dañados se lleva a cabo antes de que se produzcan las fallas

Nota: elaboración propia

La propuesta de mantenimiento planteada para los seccionadores, de acuerdo al nivel de criticidad, debe establecer trabajos de mantenimiento conforme al modelo preventivo correspondiente como son: inspecciones visuales, limpiezas técnicas, verificación del correcto funcionamiento y sustitución sistemática de las estructuras, por tiempo de servicio, de acuerdo a su estado.

Para los Reclosers, procedemos de acuerdo al método planteado, tenemos lo siguiente:

Tabla 36

AMEF Recloser

Análisis de los modos de fallo y efectos				
Sistema de distribución de energía				
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea				
Elemento	Función	Modos de falla	Causa	Efecto
Recloser	Medición de la corriente que circula por la red y realizar la apertura cuando sobrepasa un valor determinado, producto de la falla	No realiza el re cierre del circuito al censar una falla temporal	Mala programación del recloser	Desconexión de los elementos y equipos de transformación y control, el sistema sale de servicio

Nota: elaboración propia

Para realizar la evaluación de la criticidad tomamos en cuenta el registro de fallas para el elemento en cuestión.

Tabla 37

Análisis de criticidad Recloser

Análisis de criticidad						
Sistema de distribución de energía						
Sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea						
Elemento	Detección	Criticidad				Riesgo o Peligro
		O	S	D	C	
Recloser	Visual	2	8	6	96	Tolerable

Nota: elaboración propia

Con los datos obtenidos del análisis de criticidad determinamos las acciones de mantenimiento de acuerdo al método establecido.

Tabla 38

Acción de mantenimiento Recloser

Plan de Mantenimiento basado en la criticidad

Elemento	Criticidad (C)	Acción de mantenimiento
Recloser	96	Realizar acciones de mantenimiento preventivo sistemático, es decir programar las actividades de mantenimiento a intervalos de tiempo predeterminados, en este caso, la reparación o sustitución de los equipos dañados se lleva a cabo antes de que se produzcan las fallas.

Nota: elaboración propia

La propuesta de mantenimiento planteada para los Recloser, de acuerdo al nivel de criticidad, debe establecer trabajos de mantenimiento conforme al modelo preventivo correspondiente como son: inspecciones visuales, limpiezas técnicas, verificación del correcto funcionamiento y sustitución sistemática de las estructuras, por tiempo de servicio, de acuerdo a su estado.

4.2. PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS ELEMENTOS CRÍTICOS MEDIANTE LOS PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE LA DISTRIBUCIÓN WEIBULL

Del segundo objetivo específico, para el procedimiento de la propuesta del plan de mantenimiento de los elementos críticos del subsistema de distribución primaria San Gaban Ollachea procedemos de acuerdo a lo establecido en el método planteado.

Tenemos el registro fallas que se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 39

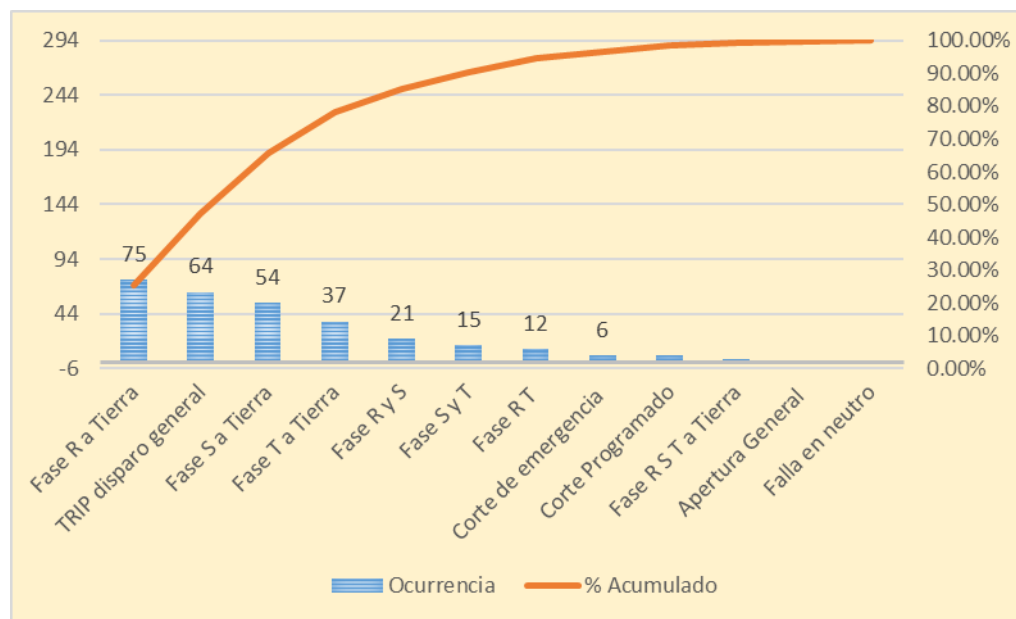
Registro de fallas

Falla	Ocurrencia	Acumulado	% Acumulado
Fase R a Tierra	75	75	25.51%
TRIP disparo general	64	139	47.28%
Fase S a Tierra	54	193	65.65%
Fase T a Tierra	37	230	78.23%
Fase R y S	21	251	85.37%
Fase S y T	15	266	90.48%
Fase R T	12	278	94.56%
Corte de emergencia	6	284	96.60%
Corte Programado	6	290	98.64%
Fase R S T a Tierra	2	292	99.32%
Apertura General	1	293	99.66%
Falla en neutro	1	294	100.00%

Nota: elaboración propia

Figura 9

Diagrama de Pareto registro de fallas



Nota: elaboración propia

La falla más recurrente es Fase R a tierra, esto debido al contacto de la fase con la vegetación producido por los fuertes vientos.

Tabla 40*Causa de las fallas*

Causa de la Falla	Ocurrencia	Ocurrencia	% Acumulado
Descarga Atmosféricas	59	59	32.60%
Fuertes Lluvias	40	99	54.70%
Fuertes vientos	31	130	71.82%
Acercamiento de árboles (contacto)	12	142	78.45%
lluvias y descargas	11	153	84.53%
Corte programado	11	164	90.61%
Fuertes lluvias y vientos	5	169	93.37%
Vientos y descargas	5	174	96.13%
Corte de Emergencia	2	176	97.24%
Desbalance de carga	2	178	98.34%
Falla de cruceta	2	180	99.45%
Accidente	1	181	100.00%

Nota: elaboración propia

Del análisis del registro de las fallas vemos que el mayor porcentaje es debido a los fenómenos naturales propios de la zona como son descargas atmosféricas fuertes lluvias y vientos, como también un aspecto muy importante para este análisis es el contacto de la vegetación (árboles o ramas de árboles) con las fases de las redes de media tensión lo que ocasiona las fallas a tierra y la interrupción del servicio.

Hay que tener en cuenta que el mantenimiento de la franja de servidumbre de las redes de distribución es de suma importancia debido al crecimiento de la vegetación y el acercamiento de esta a las fases de las redes, mediante el análisis del registro de fallas y el tratamiento de los datos podemos establecer los periodos de mantenimiento preventivo mediante el análisis los parámetros de Weibull.

Para la estimación del intervalo del tiempo y de acuerdo a el análisis tomando en cuenta que debemos censurar datos repetitivos registrados tenemos el siguiente registro para realizar la estimación de los periodos de tiempo.



Para el RC 73 Casahuire Ollachea, tenemos lo siguiente:

Tabla 41

Fallas descargas atmosféricas RC 73 Casahuire Ollachea

Ítem	Fecha	t (días)
1	1/01/2019	59
2	28/02/2019	58
3	9/01/2020	315
4	8/11/2020	304
5	8/12/2020	30
6	6/01/2021	29
7	21/02/2021	46

Nota: tomado de Electro Puno

Para el cálculo manual como primer paso de acuerdo al procedimiento realizamos lo siguiente: ordenamos de menor a mayor los datos para el análisis.

Tabla 42

Datos ordenados fallas atmosféricas RC 73

Ítem	t (días)
1	29
2	30
3	46
4	58
5	59
6	304
7	315

Nota: elaboración propia

Como segundo paso calculamos la distribución acumulada de fallas.

$$\text{Rango de la mediana} = \frac{i - 0.3}{n + 0.4} \quad (20)$$



n : Número de elementos de la prueba.

i : Número en que falló.

Tabla 43

Distribución acumulada descargas atmosféricas RC 73

n	i	$\frac{i-0.3}{n+0.4}$
1	1	9.46%
2	2	22.97%
3	3	36.49%
4	4	50.00%
5	5	63.51%
6	6	77.03%
7	7	90.54%

Nota: elaboración propia

Calculamos x , y utilizando las siguientes ecuaciones.

Para x :

$$x = \ln t \quad (21)$$

Para y :

$$y = \ln \left(\frac{1}{\ln(1 - F(t))} \right) \quad (22)$$

Tenemos como resultado lo siguiente:

Tabla 44

Parámetros x, y descargas atmosféricas RC 73

$x = \ln t$	$y = \ln \left(\frac{1}{\ln(1-F(t))} \right)$
3.36729583	-2.308880127
3.401197382	-1.343181902
3.828641396	-0.789839834
4.060443011	-0.366512921
4.077537444	0.00819456
5.717027701	0.385841654
5.752572639	0.85787951

Nota: elaboración propia

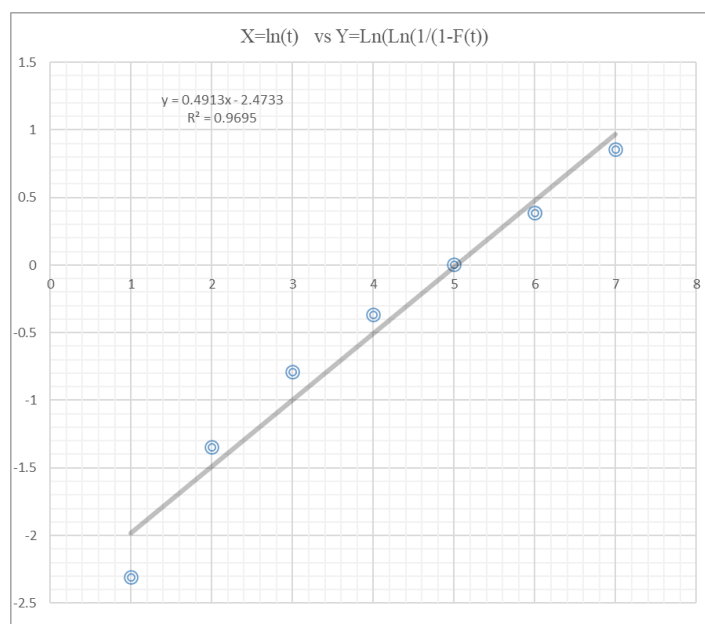
Realizamos la gráfica de Weibull con los datos obtenidos de x, y en la hoja de cálculo de Excel; que corresponde a la gráfica de la siguiente ecuación.

$$y = \beta x - \beta \ln \theta \quad (23)$$

La cual se muestra a continuación:

Figura 10

Gráfico de Weibull descargas atmosféricas RC 73



Nota: elaboración propia



Calculamos el parámetro de forma β , que es la pendiente de la recta

$$y = 0.4913x - 2.4733$$

Entonces tenemos los resultados siguientes:

$$\beta = 0.9225.$$

Calculamos el parámetro de escala (vida característica).

$$\theta = 130 \text{ días}$$

El parámetro de localización es cero debido a que los datos se aproximan a una línea.

$$\gamma = 0$$

Con esto datos realizamos el cálculo de la fiabilidad:

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\theta}\right)^\beta} \quad (24)$$

Tabla 45

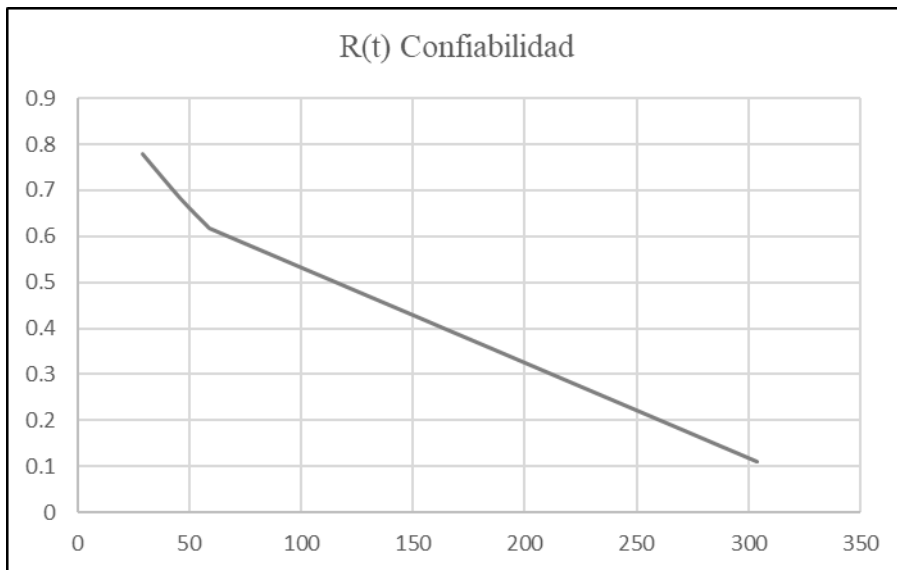
Cálculo de la fiabilidad

t	$R(t)$
29	0.778517066
30	0.772331382
46	0.681365185
58	0.621620973
59	0.616927588
304	0.110645308
315	0.102794371

Nota: elaboración propia

Figura 11

Gráfica Confiabilidad descargas atmosféricas RC 73



Nota: elaboración propia

Para un periodo de 90 días tenemos una fiabilidad del 50%, es decir se tendría que realizar el mantenimiento preventivo de los sistemas de protección contra sobrecargas atmosféricas cada 90 días prioritariamente de los sistemas de puesta a tierra los que consistirían en verificación de los valores de resistencia de puesta a tierra, conexiones de los elementos a tierra, etc.

Para el RC 74 Casahuire San Gabán, procedemos de idéntica manera para el análisis de Weibull, tenemos los resultados que se muestra continuación:

Tabla 46

Fallas descargas atmosféricas RC 74 Casahuire San Gaban

Ítem	Fecha	t (días)
1	18/01/2019	40
2	27/02/2019	40
3	28/01/2020	335
4	3/04/2020	66
5	8/10/2020	188
6	13/11/2020	36
7	4/12/2020	21
8	6/01/2021	33
9	23/02/2021	48

Nota: elaboración propia

Para el cálculo manual como primer paso de acuerdo al procedimiento realizamos lo siguiente: ordenamos de menor a mayor los datos para el análisis.

Tabla 47

Datos ordenados fallas atmosféricas RC 74

Ítem	t (días)
1	21
2	33
3	36
4	40
5	40
6	48
7	66
8	188
9	335

Nota: elaboración propia

Como segundo paso calculamos la distribución acumulada de fallas

$$\text{Rango de la mediana} = \frac{i - 0.3}{n + 0.4} \quad (25)$$



n : Número de elementos de la prueba.

i : Número en que falló.

Tabla 48

Distribución acumulada descargas atmosféricas RC 74

n	i	$\frac{i-0.3}{n+0.4}$
1	1	8.33%
2	2	20.24%
3	3	32.14%
4	4	44.05%
5	5	55.95%
6	6	67.86%
7	7	79.76%
8	8.00	91.67%

Nota: elaboración propia

Calculamos x , y utilizando las siguientes ecuaciones.

Para x :

$$x = \ln t \quad (26)$$

Para y :

$$y = \ln \left(\frac{1}{\ln(1 - F(t))} \right) \quad (27)$$

Tenemos como resultado lo siguiente:

Tabla 49

Parámetros x, y descargas atmosféricas RC 74

$x = \ln t$	$y = \ln \left(\frac{1}{\ln(1 - F(t))} \right)$
3.044522438	-2.441716399
3.496507561	-1.486670964
3.583518938	-0.947354424
3.688879454	-0.543574052
3.871201011	-0.198574256
4.189654742	0.12661497
5.236441963	0.468504666
5.814130532	0.910235093

Nota: elaboración propia

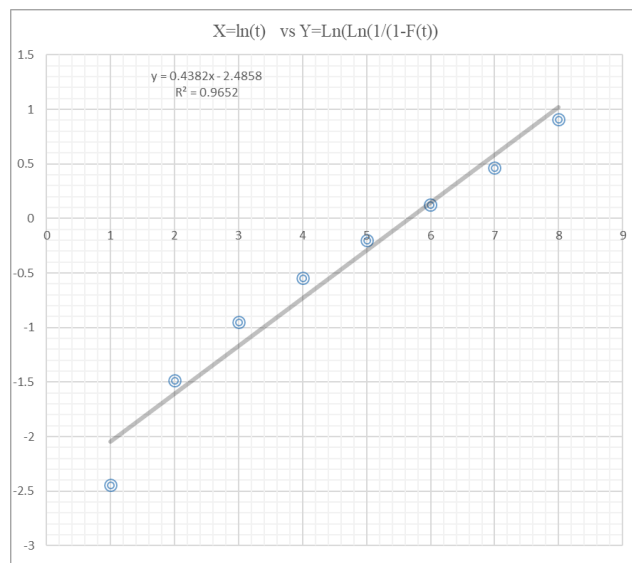
Realizamos la gráfica de Weibull con los datos obtenidos de x, y en la hoja de cálculo de Excel; que corresponde a la gráfica de la siguiente ecuación.

$$y = \beta x - \beta \ln \theta \quad (28)$$

Lo que se muestra a continuación:

Figura 12

Gráfico de Weibull descargas atmosféricas RC 74



Nota: elaboración propia



Calculamos el parámetro de forma β , que es la pendiente de la recta

$$y = 0.4382x - 2.4858$$

Entonces tenemos los resultados siguientes:

$$\beta = 1.032.$$

Calculamos el parámetro el parámetro de escala (vida característica).

$$\theta = 101 \text{ días}$$

El parámetro de localización es cero debido a que los datos se aproximan a una línea.

$$\gamma = 0$$

Con esto datos realizamos el cálculo de la fiabilidad:

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\theta}\right)^\beta} \quad (29)$$

Tabla 50

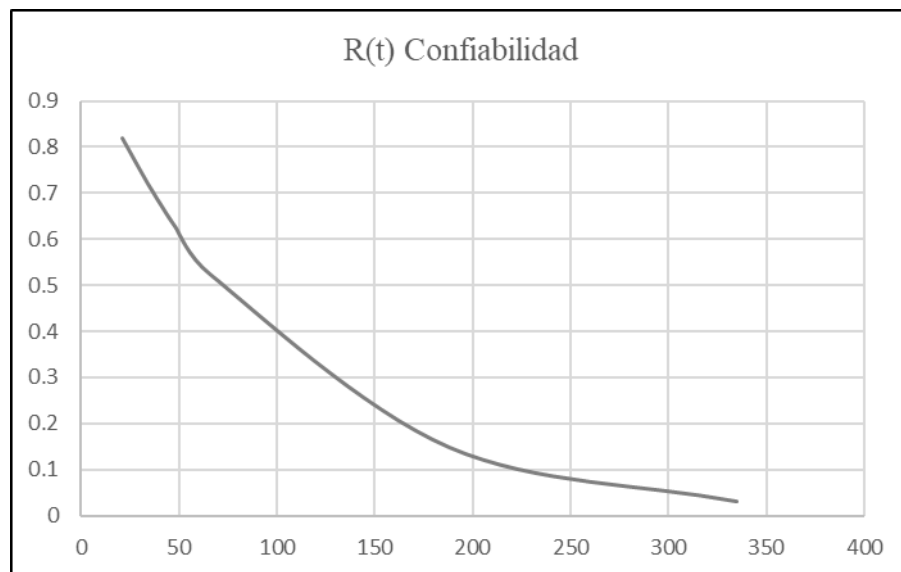
Cálculo de la fiabilidad descargas atmosféricas RC 74

t	$R(t)$
21	0.82036359
33	0.729284711
36	0.707971697
40	0.680436808
48	0.628304912
66	0.524372534
188	0.149339851
335	0.03169395

Nota: elaboración propia

Figura 13

Gráfica Confiabilidad descargas atmosféricas RC 74



Nota: elaboración propia

Para un periodo de 90 días tenemos una fiabilidad del 50%, es decir se tendría que realizar el mantenimiento preventivo de los sistemas de protección contra sobrecargas atmosféricas cada 90 días prioritariamente de los sistemas de puesta a tierra los que consistirían en verificación de los valores de resistencia de puesta a tierra, conexiones de los elementos a tierra, etc.

Para la causa de fallas producidas por los fuertes vientos, estos provocan que la vegetación que este alrededor de las redes tenga contacto con las fases de las redes de distribución produciendo las fallas que se registran, en ese sentido la propuesta de mantenimiento preventivo será realizar acciones de conservación de la faja de servidumbre; con el análisis propuesto determinamos los periodos de mantenimiento mínimos para poder mejorar la confiabilidad del sistema.

Para el RC 73 Casahuire San Gabán, procedemos de idéntica manera para el análisis de Weibull, tenemos los resultados que se muestra continuación:

Tabla 51*Fallas fuertes vientos RC 73*

Ítem	Fecha	t (días)
1	7/01/2019	1
2	26/05/2019	139
3	26/06/2019	31
4	12/07/2019	16
5	10/08/2019	29
6	1/09/2019	22
7	30/10/2019	59
8	26/07/2020	270
9	26/08/2020	31
10	25/09/2020	30

Nota: elaboración propia

Para el cálculo manual como primer paso de acuerdo al procedimiento realizamos lo siguiente: ordenamos de menor a mayor los datos para el análisis.

Tabla 52*Datos ordenados fuertes vientos RC 73*

Ítem	t (días)
1	1
2	16
3	22
4	29
5	30
6	31
7	31
8	59
9	139
10	270

Nota: elaboración propia

Como segundo paso calculamos la distribución acumulada de fallas.

$$\text{Rango de la mediana} = \frac{i - 0.3}{n + 0.4} \quad (30)$$



n : Número de elementos de la prueba.

i : Número en que falló.

Tabla 53

Distribución acumulada fuertes vientos RC 73

n	i	$\frac{i-0.3}{n+0.4}$
1	1	7.45%
2	2	18.09%
3	3	28.72%
4	4	39.36%
5	5	50.00%
6	6	60.64%
7	7	71.28%
8	8.00	81.91%
9	7.82	79.98%

Nota: elaboración propia

Calculamos x , y utilizando las siguientes ecuaciones.

Para x :

$$x = \ln t \quad (31)$$

Para y :

$$y = \ln \left(\frac{1}{\ln(1 - F(t))} \right) \quad (32)$$

Tenemos como resultado lo siguiente:

Tabla 54

Parámetros x, y fuertes vientos RC 73

$x = \ln t$	$y = \ln\left(\frac{1}{\ln(1-F(t))}\right)$
2.772588722	-2.558940818
3.091042453	-1.611994375
3.36729583	-1.082929422
3.401197382	-0.69266027
3.433987204	-0.366512921
3.433987204	-0.070018179
4.077537444	0.221107814
4.934473933	0.536540994
5.598421959	0.475284201

Nota: elaboración propia

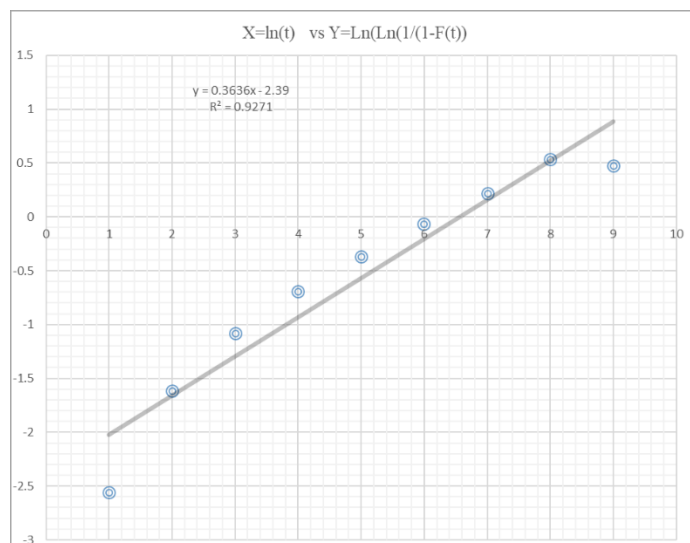
Realizamos la gráfica de Weibull con los datos obtenidos de x, y en la hoja de cálculo de Excel; que corresponde a la gráfica de la siguiente ecuación.

$$y = \beta x - \beta \ln \theta \quad (33)$$

Lo que se muestra a continuación:

Figura 14

Gráfico de Weibull fuertes vientos RC 73



Nota: elaboración propia



Calculamos el parámetro de forma β , que es la pendiente de la recta

$$y = 0.3636x - 2.39$$

Entonces tenemos los resultados siguientes:

$$\beta = 0.908$$

Calculamos el parámetro el parámetro de escala (vida característica).

$$\theta = 83 \text{ días}$$

El parámetro de localización es cero debido a que los datos se aproximan a una línea.

$$\gamma = 0$$

Con esto datos realizamos el cálculo de la fiabilidad:

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\theta}\right)^\beta} \quad (34)$$

Tabla 55

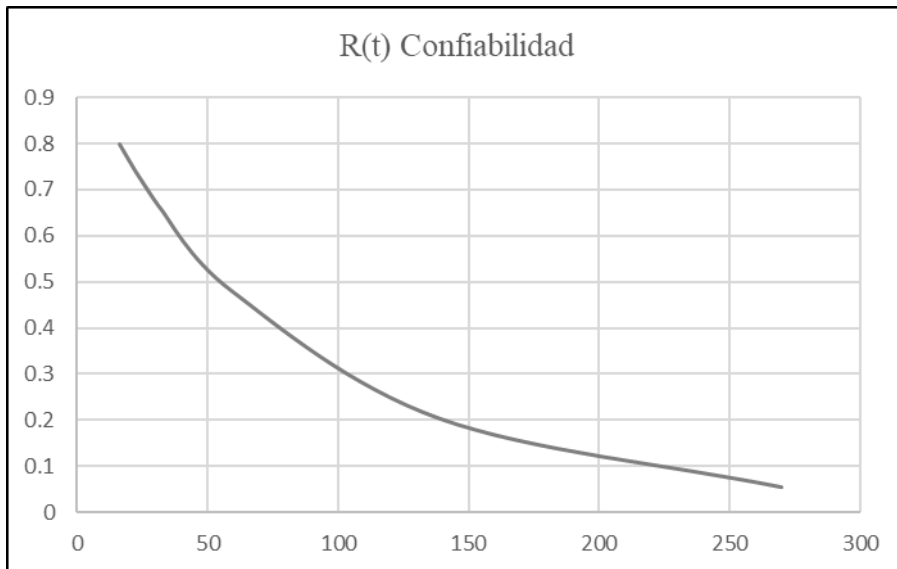
Cálculo de la fiabilidad fuertes vientos RC 73

t	$R(t)$
16	0.799396151
22	0.741548158
29	0.680918081
30	0.672782277
31	0.664768032
31	0.664768032
59	0.480629268
139	0.202733939
270	0.054091884

Nota: elaboración propia

Figura 15

Gráfica Confiabilidad fuertes vientos RC 73



Nota: elaboración propia

En este caso las acciones de mantenimiento preventivo de las fallas ocasionadas por los fuertes vientos se deben al acercamiento de la vegetación existente propia de la zona a las fases de la red de distribución primaria que ocasiona que el sistema de protección actúe y deje sin servicio a los usuarios. La propuesta de mantenimiento preventivo de acuerdo a los resultados que se ha obtenido es realizar acciones de limpieza de la franja de servidumbre cada 90 días, teniendo en consideración una fiabilidad de 41%.

Para el RC 74 Casahuire Ollachea, se debe tomar acciones similares con el fin de conservar la funcionalidad del sistema eléctrico.

4.3. VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para la validación de las hipótesis utilizamos la distribución t de Student

$$t = \frac{\bar{d} - d_0}{S_d / \sqrt{n}}$$

Donde

\bar{d} : Promedio de las diferencias de las mediciones muestrales.

S_d : Desviación estándar de estas diferencias.

Con $v = n - 1$ grados de libertad

Hipótesis de investigación

H_0 : La hipótesis nula de que no hay diferencia en la aplicación.

H_1 : la hipótesis alterna de que si hay diferencia en la aplicación.

$$H_0: \mu_D = d_0$$

$$H_1: \mu_D \neq d_0$$

La prueba a aplicar es de dos colas o bilateral.

$$\alpha = 5\% \Rightarrow \alpha = 0,05$$

De acuerdo a lo planteado tenemos para las hipótesis planteadas.

Hipótesis específica 1

Mediante los parámetros característicos de la distribución Weibull se plantea los periodos de mantenimiento preventivo para los elementos críticos.

H_0 : La identificación de los componentes críticos del sistema eléctrico nos permite proponer estrategias de mantenimiento.

H_1 : La identificación de los componentes críticos del sistema eléctrico permite proponer estrategias de mantenimiento.

Para el análisis se considera los datos siguientes.

Tabla 56

Tabla resumen de los equipos críticos

Caso	Sub sistema	Criticidad	Tipo Mantenimiento	Plan de Mantenimiento basado en la criticidad	
1	Ferretería	24.00	24.0	0-24	Acción correctiva
2	Estructuras (postes)	32.00	180.0	25 - 180	Acción preventiva
3	Conductores eléctricos	24.00	24.0	0-24	Acción correctiva
4	Aislador de cerámica o poliméricos	40.00	180.0	25 - 180	Acción preventiva
5	Transformador de distribución	64.00	180.0	25 - 180	Acción preventiva
6	Pararrayos	96.00	180.0	25 - 180	Acción preventiva
7	Puesta a tierra	336.00	324.0	>324	Rediseño
8	Fusibles	48.00	180.0	25 - 180	Acción preventiva
9	Seccionadores	112.00	180.0	26 - 180	Acción preventiva
10	Recloser	96.00	24.0	27 - 180	Acción preventiva

Nota: elaboración propia

$$t_{\alpha/2} = 0,025 = 2,262 \quad v = 10 - 1 = 9 \text{ grados de libertad}$$

Figura 16

Cuadro de T-student hipótesis 1

α	0,10	0,05	0,025	0,010	0,005
ν					
1	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169

Nota: intervalos de confianza para la media poblacional con muestras pequeñas

Ya que, la prueba es de dos colas o bilateral, el nivel de significación α se debe dividir entre 2. Esto delimita el área en tres partes, un área entre $-2,262$ y $2,262$; la cual es el área de aceptación de la hipótesis nula.

Los resultados son calculados con la hoja de cálculo de Excel que se muestra a continuación.

Tabla 57

Tabla de resultados de valores críticos hipótesis 1

	Criticidad	Tipo Mantenimiento
Media	87.2	147.6303173
Varianza	8667.733333	9241.282048
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	0.672575864	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	2.494221342	
P(T<=t) una cola	0.017092208	
Valor crítico de t (una cola)	1.833112933	
P(T<=t) dos colas	0.034184417	
Valor crítico de t (dos colas)	2.262157163	

Nota: elaboración propia

El valor de t calculado es 2,49 el cual es mayor al valor $t = 2.26$; lo cual está en la zona de rechazo de la hipótesis nula.

Se acepta la hipótesis alterna.

H_1 : La identificación de los componentes críticos del sistema eléctrico permite proponer estrategias de mantenimiento.

Hipótesis específica 2

Mediante los parámetros característicos de la distribución Weibull se plantea los periodos de mantenimiento preventivo para los elementos críticos.

H_0 : Mediante los parámetros característicos de la distribución Weibull no se plantea los periodos de mantenimiento preventivo para los elementos críticos.

H_1 : Mediante los parámetros característicos de la distribución Weibull se plantea los periodos de mantenimiento preventivo para los elementos críticos.

$$t_{\alpha/2} = 0,025 = 2,262 \quad v = 2 - 1 = 1 \text{ grados de libertad.}$$

Figura 17

Cuadro de *T-student* hipótesis 2

α	0,10	0,05	0,025	0,010	0,005
v					
1	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169

Nota: intervalos de confianza para la media poblacional con muestras pequeñas

Ya que, la prueba es de dos colas o bilateral, el nivel de significación α se debe dividir entre 2. Esto delimita el área en tres partes, un área entre $-12,706$ y $12,706$; la cual es el área de aceptación de la hipótesis nula.

Los resultados son calculados con la hoja de cálculo de Excel que se muestra a continuación.

Tabla 58

Tabla de resultados de valores críticos hipótesis 2

	<i>Periodo inicial</i>	<i>Mantenimiento preventivo</i>
Media	0.5	90
Varianza	0.5	0
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	1	
Estadístico t	179	
P(T \leq t) una cola	0.0017782	
Valor crítico de t (una cola)	6.3137515	
P(T \leq t) dos colas	0.0035565	
Valor crítico de t (dos colas)	12.706205	

Nota: elaboración propia

El valor de t calculado es 179 el cual es mayor al valor $t = 12.706$; lo cual está en la zona de rechazo de la hipótesis nula.

Se acepta la hipótesis alterna.

H_1 : Mediante los parámetros característicos de la distribución Weibull se plantea los periodos de mantenimiento preventivo para los elementos críticos.

4.4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran que es posible proponer planes de mantenimiento preventivo de los elementos críticos mediante los parámetros característicos de la distribución Weibull que como resultado realizar el mantenimiento preventivo de los sistemas de protección contra sobrecargas atmosféricas prioritariamente de los sistemas de puesta a tierra los que consistirían en verificación de los valores de resistencia de puesta a tierra, conexiones de los elementos a tierra, etc. También para las fallas producidas por los fuertes vientos, estos provocan que la vegetación que este alrededor de las redes tenga contacto con las fases de las redes de distribución produciendo las fallas que se registran, en ese sentido la propuesta de mantenimiento preventivo será realizar acciones de conservación de la franja de servidumbre.

Cerna & Jara (2019), En esta investigación se plantean como objetivo general diseñar el plan de mantenimiento preventivo basado en (RCM) en la red de 22.9Kv de la provincia de Cajabamba correspondiente al alimentador CJB005, desde el recloser I371709 hasta el seccionador I371679” analiza los indicadores de mantenimiento de confiabilidad y disponibilidad iniciales y se mejoraron a través del diseño del plan de mantenimiento preventivo concluyendo que la aplicación del plan de mantenimiento puede ser aplicado en toda la red de distribución de la provincia de Cajabamba así también como en otras regiones.

Vera (2018), presenta la propuesta de un plan de mantenimiento para la subestación eléctrica de TECSUP aplicando la metodología de confiabilidad conocida como MCC “Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, logrando obtener un plan de mantenimiento y operación basado en confiabilidad, sustentado y justificado y que actualmente ha iniciado su formalización y difusión entre los intervinientes para mejorar



sus competencias y habilidades, definir procedimientos y establecer estándares de operación y maniobra para evitar accidentes.

Hernández et al. (2015), propone un estimador simple, consistente y de forma cerrada basado en la estimación de máxima verosimilitud para el parámetro de forma de Weibull, los resultados obtenidos de los estimadores numéricos y gráficos. A partir de este análisis comparativo se puede afirmar que el método analítico de estimación de parámetros propuesto es más práctico y eficiente en el sentido de que se utilizan expresiones de forma cerrada para estimar los parámetros de forma y escala.

BULUT & ÖZCAN (2021), calcularon los periodos de mantenimiento de 16 grupos de equipos utilizando la familia de curvas formada por el coeficiente de coste de los parámetros de la distribución de Weibull, especificados en función de la fiabilidad del sistema y los costes de mantenimiento, se observó que 16 equipos críticos no tuvieron fallos durante el proceso de seguimiento de 1 año.



V. CONCLUSIONES

PRIMERA: Del objetivo general, se realizó la propuesta del plan de mantenimiento preventivo para los equipos críticos del sub sistema de distribución Primaria San Gabán – Ollachea, en base al análisis de criticidad de los componentes del sistema eléctrico, teniendo en consideración el análisis de modos y efectos de fallo, así como el numero prioritario de riesgo.

SEGUNDA: Se determino los elementos críticos del sub sistema de distribución primaria San Gaban – Ollachea mediante el número de prioridad de riesgo, teniendo como resultado que para el sistema de puesta a tierra del análisis de criticidad podemos ver que es un elemento muy crítico, de acuerdo al análisis de las fallas registradas se producen cuando hay presencia de tormentas eléctricas lo que produce sobretensiones que afecta al sistema de protección, el sistema de puesta a tierra no tiene la capacidad suficiente para poder disipar la falla, entonces de acuerdo a la metodología planteada se requiere acciones de rediseño, que podría ser un sistema de cable de guarda para el sistema de protección contra sobretensiones ocasionadas por las descargas atmosféricas, se requiere el estudio del sistema de puesta a tierra completo es decir análisis de resistividad del terreno y establecer el método correcto del tratamiento.

TERCERA: El plan de mantenimiento preventivo de los elementos críticos mediante los parámetros característicos de la distribución Weibull utilizando la tasa de fallas dio como resultado realizar el mantenimiento preventivo de los sistemas de protección contra sobrecargas atmosféricas cada 90 días prioritariamente de los sistemas de puesta a tierra los que consistirían en



verificación de los valores de resistencia de puesta a tierra, conexiones de los elementos a tierra, etc. con una fiabilidad del 50 %; para la causa de fallas producidas por los fuertes vientos, estos provocan que la vegetación que este alrededor de las redes tenga contacto con las fases de las redes de distribución produciendo las fallas que se registran, en ese sentido la propuesta de mantenimiento preventivo será realizar acciones de conservación de la faja de servidumbre; la propuesta de mantenimiento preventivo de acuerdo a los resultados que se ha obtenido es realizar acciones de limpieza de la franja de servidumbre cada 90 días teniendo en consideración una fiabilidad de 41%.



VI. RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda a la empresa de servicio eléctrico Electro Puno S.A.A., tomar en cuenta la propuesta de mantenimiento realizada en la presente tesis con la finalidad de poder mejorar la calidad de servicio de la red de distribución en media tensión San Gaban Ollachea, con lo cual se mejorará también la calidad de vida de los habitantes de la zona en mención al mismo tiempo que se crea un sistema eléctrico más confiable.

SEGUNDA: Se recomienda a los egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica realizar investigación en el área de mantenimiento eléctrico ya que como se ha podido verificar de acuerdo a los reportes se tiene interrupciones frecuentes en casi todo el sistema eléctrico administrado por la empresa de servicios eléctricos.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afzali, P., Keynia, F., & Rashidinejad, M. (2019). A new model for reliability-centered maintenance prioritisation of distribution feeders. *Energy*, 171, 701–709.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.01.040>
- Anthony J. Pansini, E.E., P. E. (2007). *Electrical Distribution Engineering (E. distribution Engineering (ed.); 3rd Editio)*. The Fairmont Press, Inc.
www.fairmontpress.com
- Barabadi, A. (2013). Reliability model selection and validation using Weibull probability plot - A case study. *Electric Power Systems Research*, 101, 96–101.
<https://doi.org/10.1016/j.epsr.2013.03.010>
- Ben-Daya, M., Duffuaa, S. O., Raouf, A., Knezevic, J., & Ait-Kadi, D. (2009). *Handbook of Maintenance Management and Engineering (Springer Dordrecht Heidelberg London New York (ed.); 1°)*. www.springer.com
- Birolini, A. (2017). Reliability Engineering. In Springer (Ed.), *Reliability Engineering (8th Editio, Vol. 34, Issue 4)*. Springer Nature.
<https://doi.org/10.1109/MS.2017.89>
- BULUT, M., & ÖZCAN, E. (2021). A new approach to determine maintenance periods of the most critical hydroelectric power plant equipment. *Reliability Engineering and System Safety*, 205(September 2020), 107238.
<https://doi.org/10.1016/j.res.2020.107238>
- Castaño, S. R. (2010). *Redes de Distribución de Energía (UNC (ed.); Tercera Ed)*.
- Cerna Jara, J. D., & Jara Mendoza, L. U. (2019). Plan de Mantenimiento Preventivo RCM en la Red de Media Tensión 22.9Kv en la Provincia de Cajabamba para la Mejora de la Confiabilidad en el Consorcio SESGA-REYSER S.R.L. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (Vol. 2, p. 108). Universidad César Vallejo.
- Chowdhury, A. (2009). *Power Distribution System Reliability Principles of Electric Machines with Power Electronic Applications (I. Institute of Electrical and*



- Electronics Engineers & Published (eds.); Second Edi). Published by John Wiley & Sons, Inc.
- Chowdhury, A. A. (2009). POWER DISTRIBUTION Practical Methods and Applications (IEEE Press Editorial Board (ed.); 1°). Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. www.wiley.com.
- Cotaina, N., Gabriel, M., Richet, D., & O'Reilly, K. (1998). The Practical Application of Reliability Centred Maintenance (RCM) and System Simulation in the Sawmill Industry. IFAC Proceedings Volumes, 31(15), 981–985.
[https://doi.org/10.1016/s1474-6670\(17\)40679-3](https://doi.org/10.1016/s1474-6670(17)40679-3)
- Datsiou, K. C., & Overend, M. (2018). Weibull parameter estimation and goodness-of-fit for glass strength data. Structural Safety, 73, 29–41.
<https://doi.org/10.1016/j.strusafe.2018.02.002>
- Dhillon, B. S. (2006). Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers. In Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers (1°). CRC Press Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.1201/9781420006780>
- Garcia, V. J., Bernardon, D. P., Abaide, A. R., Bassi, O. A., & Dhein, G. (2014). Reliability Assessment by Coordinating Maintenance Vehicles in Electric Power Distribution Systems. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 111, 1045–1053. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.139>
- Garrido, S. G. (2003). Organización y gestión integral de mantenimiento (2003 Reservados Santiago García Garrido (ed.); Ediciones).
<http://www.diazdesantos.es/ediciones>
- Gulati, R. (2009). Maintenance and Best Practices Reliability. In I. Industrial Press (Ed.), Reliability (1°). Industrial Press, Inc.
- Klasfikasi, B. (2012). GUIDANCE FOR SURVEY BASED ON RELIABILITY-CENTERED MAINTENANCE (BKI (ed.); 1°).
- Kundu, P., Darpe, A. K., & Kulkarni, M. S. (2019). Weibull accelerated failure time regression model for remaining useful life prediction of bearing working under



- multiple operating conditions. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 134, 106302. <https://doi.org/10.1016/j.ymsp.2019.106302>
- Lazzaroni, M., Cristaldi, L., Peretto, L., Rinaldi, P., & Catelani, M. (2013). Reliability Engineering Basic Concepts and Applications in ICT. In *Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers* (1^o, Vol. 53, Issue 9). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Longatt, F. M. G. (2007). *Sistemas de Puesta a Tierra y Protección Contra Descargas Atmosféricas*. 5546954, 1–9.
- Melani, A. H. A., Murad, C. A., Caminada Netto, A., Souza, G. F. M. de, & Nabeta, S. I. (2018). Criticality-based maintenance of a coal-fired power plant. *Energy*, 147, 767–781. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.01.048>
- Melchor-Hernández, C. L., Rivas-Dávalos, F., Maximov, S., Coria, V., & Moreno-Goytia, E. L. (2015). An analytical method to estimate the Weibull parameters for assessing the mean life of power equipment. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 64, 1081–1087. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2014.09.007>
- MEM. (2012). *ELECTRICIDAD* (Issue CÓDIGO NACIONAL DE (SUMINISTRO 2011) *ELECTRICIDAD MINIST*, p. 326). MEM.
- Mobley, R. K. (1999). *Root Cause Failure Analysis*. In Butterworth-Heinemann (Ed.), *Plant engineering maintenance series* (2^o). British Library. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809272-9.00035-9>
- Mohamed E, & El-Hawary. (2008). *Introduction to Electrical Power Systems* (Mohamed E. El-Hawary (ed.); Second Edi). John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. www.wiley.com.
- Moubray, J. (2004). *Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.: Vol. I* (I. P. Inc. (ed.); Segunda Ed). Industrial Press Inc.
- Osarenren, J. (2015). *Integrated reliability Condition Monitoring and Maintenance of equipment* (F. 33487-2742 CRC Press Taylor & Francis Group 6000 Broken



- Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton & © (eds.); 1º). CRC Press.
<http://www.taylorandfrancis.com>
- Pansini, A. J. (2000). Guide to electrical power distribution systems. In M. D. Press (Ed.), The Fairmont Press, Inc.: Vol. I (6th ed.). The Fairmont Press, Inc.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Patrick, D. R., & Stephen, W. F. (2009). Electrical distribution systems (Crcpress (ed.); 2nd ed.). The Fairmont Press, Inc. uk.tandf@thomsonpublishingservices.co.uk
- Piasson, D., Bísvaro, A. A. P., Leão, F. B., & Mantovani, R. S. (2016). A new approach for reliability-centered maintenance programs in electric power distribution systems based on a multiobjective genetic algorithm. *Electric Power Systems Research*, 137, 41–50. <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2016.03.040>
- Pinto, A. J. G., Costa, E. C. M., Kurokawa, S., Monteiro, J. H. A., De Franco, J. L., & Pissolato, J. (2014). Analysis of the electrical characteristics and surge protection of EHV transmission lines supported by tall towers. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 57, 358–365.
<https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2013.12.015>
- Popper, K. R. (2017). La lógica de la investigación científica (Oronet (ed.); 1º). ePub base r1.2.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Baptista, L. M. del P. (2010). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN (S. A. D. C. . McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES (ed.); Quinta edi). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Scheu, M. N., Tremps, L., Smolka, U., Kolios, A., & Brennan, F. (2019). A systematic Failure Mode Effects and Criticality Analysis for offshore wind turbine systems towards integrated condition based maintenance strategies. *Ocean Engineering*, 176(January), 118–133. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2019.02.048>
- Sclater, N., & Traister, E. J. (2003). Handbook of Electrical Design Details.
<https://doi.org/10.1036/0071425799>



- Shayesteh, E., Yu, J., & Hilber, P. (2018). Maintenance optimization of power systems with renewable energy sources integrated. *Energy*, 149, 577–586.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.02.066>
- Sidibe, I., Kathab, A., & Adjallah, K. (2013). Reliability and preventive maintenance analysis of Weibull distributed lifetime systems. In *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline) (Vol. 46, Issue 7)*. IFAC.
<https://doi.org/10.3182/20130522-3-BR-4036.00087>
- Smith, A. M., & Hinchcliffe, G. R. (2004). The “R” in RCM—Pertinent Reliability Theory and Application. *Rcm*, 39–56. <https://doi.org/10.1016/b978-075067461-4/50006-x>
- Teixeira, F., & Junior, J. L. (2016). Methodology for assessing the probabilistic condition of an asset based in concepts of structural reliability “pCBM - Probabilistic Condition Based Maintenance.” *Procedia Structural Integrity*, 1, 181–188. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2016.02.025>
- Vera Alatrística, C. A. (2018). Diseño de un Plan de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM para el Transformador de Distribución de 250 KVA y Sistema de Distribución de Baja Tensión 380/220 V de la Subestación de TECSUP - Arequipa. In *Universidad Católica de Santa María - UCSM* (p. 108). <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/181086?mode=simple>
- W, F. S., & Patrick, D. R. (2013). *Electrical Power System Techniligy 3ed*. In CRC press (Vol. 84). <http://ir.obihiro.ac.jp/dspace/handle/10322/3933>
- Yssaad, B., Khiat, M., & Chaker, A. (2012). Maintenance Optimization for Equipment of Power Distribution System Based on FMECA Method. 6.

ANEXOS

ANEXO 1: Reporte de interrupciones

FECHA	DA	MES	AÑO	RECLOSOR	HORA INCD	HORA FN	TIEMPO TOT	EVENTO	MOTIVO DE INTERRUPCIÓN
1/01/2019	1	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	09:34	09:37	00:03	FALLA FASE A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
1/01/2019	1	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	09:52	09:54	00:02	FALLA FASE A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
1/01/2019	1	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	10:04	11:03	00:59	FALLA FASE A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
2/01/2019	2	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	11:39	11:54	00:15	FALLA FASE A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
5/01/2019	5	1	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	08:48	09:15	00:27	FALLA FASE RS A TIERRA	FUERTES VIENTOS
7/01/2019	7	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	08:59	10:03	00:04	FALLA FASE A TIERRA	FUERTES VIENTOS
7/01/2019	7	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	10:20	10:23	00:03	FALLA FASE A TIERRA	FUERTES VIENTOS
7/01/2019	7	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	10:53	11:11	00:18	FALLA FASE A TIERRA	FUERTES VIENTOS
8/01/2019	8	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	09:35	09:38	00:03	FALLA FASE A TIERRA	FUERTES VIENTOS
8/01/2019	8	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	10:25	11:25	01:00	FALLA FASE A TIERRA	FUERTES VIENTOS
9/01/2019	9	1	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	14:31	14:39	00:08	FALLA FASE T A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICA Y FUERTES VIENTOS
9/01/2019	9	1	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	14:40	14:44	00:04	FALLA FASE ST A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICA Y FUERTES VIENTOS
10/01/2019	10	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	10:11	10:32	00:21	FALLA FASE ST A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
14/01/2019	14	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	09:11	16:49	07:38	FALLA FASE ST A TIERRA	FUERTES LUVIAS
14/01/2019	14	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	17:17	17:24	00:07	TRIP DISPARO GENERAL	FUERTES LUVIAS
16/01/2019	16	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	10:32	10:40	00:08	FALLA FASE A TIERRA	FUERTES LUVIAS
16/01/2019	16	1	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	15:37	16:16	00:39	FALLA FASE RS A TIERRA	FUERTES LUVIAS
17/01/2019	17	1	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	01:05	01:07	00:02	FALLA FASE T A TIERRA	FUERTES LUVIAS
17/01/2019	17	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	14:59	15:02	00:03	FALLA FASE T A TIERRA	FUERTES LUVIAS
18/01/2019	18	1	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	16:22	16:59	00:37	TRIP DISPARO GENERAL	DESCARGAS ATMOSFERICAS
21/01/2019	21	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	07:09	07:16	00:07	FALLA FASE RS A TIERRA	FUERTES VIENTOS
21/01/2019	21	1	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	16:51	17:51	01:00	APERTURA GENERAL	CORTE PARA REALIZAR MANIOBRAS
21/01/2019	21	1	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	21:51	22:00	00:09	FALLA FASE T A TIERRA	FUERTES LUVIAS
22/01/2019	22	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	01:32	01:35	00:03	FALLA FASE T A TIERRA	FUERTES LUVIAS
22/01/2019	22	1	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	02:12	07:28	05:16	TRIP DISPARO GENERAL	FUERTES VIENTOS
22/01/2019	22	1	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	07:45	08:02	00:17	FALLA FASE T A TIERRA	FUERTES VIENTOS
23/01/2019	23	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	12:37	14:21	01:44	FALLA FASE A TIERRA	FUERTES VIENTOS
23/01/2019	23	1	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	14:45	17:48	03:03	TRIP DISPARO GENERAL	FUERTES VIENTOS
23/01/2019	23	1	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	16:29	16:44	00:15	TRIP DISPARO GENERAL	FUERTES VIENTOS
24/01/2019	24	1	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	22:01	23:13	01:12	TRIP DISPARO GENERAL	FUERTES LUVIAS
25/01/2019	25	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	00:05	06:18	06:13	TRIP DISPARO GENERAL	FUERTES LUVIAS
25/01/2019	25	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	14:04	14:07	00:03	FALLA FASE R A TIERRA	FUERTES LUVIAS
25/01/2019	25	1	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	20:24	20:27	00:03	FALLA FASE T A TIERRA	FUERTES LUVIAS
26/01/2019	26	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	08:45	08:49	00:04	FALLA FASE R A TIERRA	FUERTES VIENTOS
27/01/2019	27	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	12:08	12:12	00:04	FALLA FASE A TIERRA	FUERTES LUVIAS
27/01/2019	27	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	12:20	12:23	00:03	FALLA FASE A TIERRA	FUERTES LUVIAS
27/01/2019	27	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	15:02	15:05	00:03	FALLA FASE A TIERRA	FUERTES LUVIAS
27/01/2019	27	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	15:18	15:27	00:09	FALLA FASE A TIERRA	FUERTES LUVIAS
28/01/2019	28	1	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	19:26	19:29	00:03	TRIP DISPARO GENERAL	FUERTES LUVIAS
28/01/2019	28	1	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	01:53	01:54	00:01	FALLA FASE B A TIERRA	FUERTES LUVIAS
28/01/2019	28	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	09:58	10:22	00:24	FALLA FASE R A TIERRA	FUERTES LUVIAS
28/01/2019	28	1	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	17:46	18:11	00:25	FALLA FASE R A TIERRA	FUERTES LUVIAS
6/02/2019	6	2	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	10:01	10:05	00:04	FALLA FASE R A TIERRA	FUERTES LUVIAS
6/02/2019	6	2	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	10:29	10:32	00:03	FALLA FASE R A TIERRA	FUERTES LUVIAS
6/02/2019	6	2	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	10:43	10:44	00:01	FALLA FASE R A TIERRA	FUERTES LUVIAS
6/02/2019	6	2	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	10:48	11:07	00:19	FALLA FASE R A TIERRA	FUERTES LUVIAS
6/02/2019	6	2	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	11:22	11:40	00:18	FALLA FASE R A TIERRA	FUERTES LUVIAS
6/02/2019	6	2	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	12:06	13:20	01:14	FALLA FASE R A TIERRA	FUERTES LUVIAS



FECHA	DA	MESES	AÑO	RECLOSER	HORA INICIO	HORA FIN	TIEMPO TOTAL	EVENTO	MOTIVO DE INTERRUPCIÓN
6/02/2019	6	2	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	13:42	13:44	00:02	FALLA FASE R A TIERRA	FUERTES LLUVIAS
6/02/2019	6	2	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	21:42	21:47	00:05	FALLA FASE T A TIERRA	FUERTES LLUVIAS
8/02/2019	8	2	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	21:14	21:20	00:06	FALLA FASE R A TIERRA	FUERTES LLUVIAS Y DESCARGAS ATMOSFERICAS
9/02/2019	9	2	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	21:56	21:57	00:01	FALLA FASE ST A TIERRA	FUERTES LLUVIAS
9/02/2019	9	2	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	20:44	20:46	00:02	FALLA FASE R A TIERRA	FUERTES LLUVIAS
11/02/2019	11	2	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	07:22	07:25	00:03	FALLA FASE T A TIERRA	FUERTES LLUVIAS Y DESCARGAS ATMOSFERICAS
11/02/2019	11	2	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	13:23	13:30	00:07	FALLA FASE T A TIERRA	FUERTES LLUVIAS Y DESCARGAS ATMOSFERICAS
11/02/2019	11	2	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	18:07	18:44	00:37	FALLA FASE ST A TIERRA	FUERTES LLUVIAS Y DESCARGAS ATMOSFERICAS
12/02/2019	12	2	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	22:37	23:15	00:38	FALLA FASE T A TIERRA	FUERTES LLUVIAS Y DESCARGAS ATMOSFERICAS
12/02/2019	12	2	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	14:31	14:58	00:27	TRIP DISPARO GENERAL	FUERTES LLUVIAS Y DESCARGAS ATMOSFERICAS
12/02/2019	12	2	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	18:30	24:00	05:30	FALLA FASE RS A TIERRA	FUERTES LLUVIAS Y DESCARGAS ATMOSFERICAS
13/02/2019	13	2	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	00:00	15:32	15:32	FALLA FASE RS A TIERRA	FUERTES LLUVIAS Y DESCARGAS ATMOSFERICAS
18/02/2019	18	2	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	10:33	10:38	00:05	FALLA FASE R A TIERRA	FUERTES LLUVIAS
20/02/2019	20	2	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	16:29	16:31	00:02	FALLA FASE T A TIERRA	FUERTES LLUVIAS
20/02/2019	20	2	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	06:18	06:26	00:08	FALLA FASE T A TIERRA	FUERTES LLUVIAS
22/02/2019	22	2	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	19:47	19:51	00:04	FALLA FASE T A TIERRA	FUERTES LLUVIAS
23/02/2019	23	2	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	20:19	21:27	01:08	FALLA FASE T A TIERRA	FUERTES LLUVIAS
23/02/2019	23	2	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	22:41	22:45	00:04	FALLA FASE T A TIERRA	FUERTES LLUVIAS
24/02/2019	24	2	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	23:08	23:14	00:06	FALLA FASE S A TIERRA	FUERTES LLUVIAS
24/02/2019	24	2	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	05:10	05:20	00:10	TRIP DISPARO GENERAL	FUERTES LLUVIAS
27/02/2019	27	2	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	07:08	07:11	00:03	FALLA FASE S A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
27/02/2019	27	2	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	14:28	15:18	00:50	FALLA FASE S A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
27/02/2019	27	2	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	17:02	17:54	00:52	FALLA FASE S A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
28/02/2019	28	2	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	11:33	11:54	00:21	FALLA FASE RT A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
1/03/2019	1	3	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	19:46	19:50	00:04	FALLA FASE S A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
5/03/2019	5	3	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	21:08	24:00	02:52	FALLA FASE S A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
6/03/2019	6	3	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	07:15	07:18	00:03	FALLA FASE RS	DESCARGAS ATMOSFERICAS
6/03/2019	6	3	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	19:46	20:09	00:23	FALLA FASE S A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
7/03/2019	7	3	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	12:21	12:25	00:04	FALLA FASE T A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
7/03/2019	7	3	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	16:12	16:29	00:17	TRIP DISPARO GENERAL	DESCARGAS ATMOSFERICAS
7/03/2019	7	3	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	18:54	18:56	00:02	TRIP DISPARO GENERAL	DESCARGAS ATMOSFERICAS
8/03/2019	8	3	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	15:45	15:46	00:01	TRIP DISPARO GENERAL	DESCARGAS ATMOSFERICAS
14/03/2019	14	3	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	19:20	19:23	00:03	FALLA FASE S A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
17/03/2019	17	3	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	13:25	14:31	01:06	FALLA EN NEUTRO	DESCARGAS ATMOSFERICAS
19/03/2019	19	3	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	21:45	00:49	03:04	FALLA FASE S A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
20/03/2019	20	3	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	03:34	03:40	00:06	FALLA FASE R A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
20/03/2019	20	3	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	06:25	06:29	00:04	FALLA FASE R A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
22/03/2019	22	3	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	19:15	19:36	00:21	TRIP DISPARO GENERAL	DESCARGAS ATMOSFERICAS
28/03/2019	28	3	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	20:36	20:38	00:02	FALLA FASE S A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
30/03/2019	30	3	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	16:27	16:46	00:19	FALLA FASE R A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
2/04/2019	2	4	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	15:57	19:05	03:08	TRIP DISPARO GENERAL	DESCARGAS ATMOSFERICAS
5/04/2019	5	4	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	20:07	21:06	00:59	FALLA FASE T A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
4/05/2019	4	5	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	4/05/2019 23:18	5/05/2019 22:34	23:16	TRIP DISPARO GENERAL	DESCARGAS ATMOSFERICAS
5/05/2019	5	5	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	06:44	06:46	00:02	FALLA FASE T A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
5/05/2019	5	5	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	20:58	22:34	01:36	FALLA FASE S A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
7/05/2019	7	5	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	14:14	14:19	00:05	TRIP DISPARO GENERAL	DESCARGAS ATMOSFERICAS



FECHA	DIA	ME	AN	RECIOSER	HORA INICIO	HORA FIN	TIEMPO TO	EVENTO	MOTIVO DE INTERRUPCION
8/05/2019	8	5	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	13:23	13:29	00:06	FALLA FASE S A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
18/05/2019	18	5	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	06:33	05:35	00:02	FALLA FASE S A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
26/05/2019	26	5	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	08:03	08:36	00:33	FRALLA FASE R A TIERRA	VIENTOS POR LA ZONA
30/05/2019	30	5	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	17:32	17:34	00:02	FALLA FASE R A TIERRA	VIENTOS POR LA ZONA
8/06/2019	8	6	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	10:10	15:16	05:06	CORTE PROGRAMADO	CORTIAN SERVICIO POR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO
25/06/2019	25	6	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	10:24	10:27	00:03	FALLA FASE R Y T	DEBIDO A ARBOLES (CARRIZO) POR LA ZONA
26/06/2019	26	6	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	17:18	17:21	00:03	FALLA FASE S A TIERRA	DEBIDO A ARBOLES (CARRIZO) POR LA ZONA
7/07/2019	7	7	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	11:40	11:43	00:03	FALLA FASE S Y T	VIENTOS POR LA ZONA
12/07/2019	12	7	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	08:19	12:56	04:37	CORTE PROGRAMADO	CORTE PROGRAMADO
10/08/2019	10	8	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	03:41	03:44	00:03	FALLA FASE S Y T A TIERRA	POSIBLE CONTACTO CON ARBOL DEBIDO A VIENTOS POR LA ZONA
10/08/2019	10	8	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	07:05	07:12	00:07	FALLA FASE S Y T A TIERRA	VIENTOS POR LA ZONA
10/08/2019	10	8	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	08:00	11:44	03:44	CORTE PROGRAMADO	CORTE PROGRAMADO
10/08/2019	10	8	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	08:00	11:46	03:46	CORTE PROGRAMADO	CORTE PROGRAMADO
13/08/2019	13	8	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	12:18	12:26	00:08	TRIP DISPARO GENERAL	VIENTOS POR LA ZONA
14/08/2019	14	8	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	10:09	11:06	00:57	FALLA FASE S A TIERRA	VIENTOS POR LA ZONA
14/08/2019	14	8	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	17:53	17:56	00:03	FALLA FASE R A TIERRA	VIENTOS POR LA ZONA
14/08/2019	14	8	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	18:04	19:04	01:00	TRIP DISPARO GENERAL	VIENTOS POR LA ZONA
17/08/2019	17	8	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	18:23	20:33	01:10	TRIP DISPARO GENERAL	VIENTOS POR LA ZONA
19/08/2019	19	8	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	07:11	10:37	03:26	FALLA FASE R Y S A TIERRA	VIENTOS POR LA ZONA
21/08/2019	21	8	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	06:32	06:34	00:02	FALLA FASE S A TIERRA	VIENTOS POR LA ZONA
22/08/2019	22	8	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	12:43	12:48	00:05	FALLA FASE S A TIERRA	VIENTOS POR LA ZONA
23/08/2019	23	8	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	08:19	08:21	00:02	FALLA FASE S A TIERRA	VIENTOS POR LA ZONA
24/08/2019	24	8	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	16:24	16:35	00:11	FALLA FASE S Y T A TIERRA	VIENTOS POR LA ZONA
26/08/2019	26	8	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	20:02	20:18	00:16	FALLA FASE S Y T (BIFASICO)	VIENTOS POR LA ZONA
27/08/2019	27	8	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	13:50	13:52	00:02	FALLA FASE S Y T (BIFASICO)	VIENTOS POR LA ZONA
30/08/2019	30	8	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	20:20	20:49	00:29	FALLA FASE R A TIERRA	VIENTOS POR LA ZONA
10/09/2019	1	9	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	20:21	20:26	00:05	TRIP DISPARO GENERAL	VIENTOS POR LA ZONA
5/09/2019	5	9	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	08:02	09:32	01:30	FALLA FASE S A TIERRA	VIENTOS POR LA ZONA
8/09/2019	8	9	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	12:54	13:11	00:17	FALLA FASE R A TIERRA	CONTACTO CON ARBOL DEBIDO A VIENTOS POR LA ZONA
8/09/2019	8	9	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	15:25	16:19	00:54	FALLA FASE R Y T A TIERRA	CONTACTO CON ARBOL DEBIDO A VIENTOS POR LA ZONA
8/09/2019	8	9	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	08:02	10:50	02:48	CORTE PROGRAMADO	CORTE PROGRAMADO
8/09/2019	8	9	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	10:51	19:27	04:36	CORTE PROGRAMADO	CORTE PROGRAMADO
11/09/2019	11	9	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	18:09	18:11	00:02	TRIP DISPARO GENERAL	DESCARGAS ATMOSFERICAS
13/09/2019	13	9	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	16:32	16:35	00:03	FALLA FASE S A TIERRA	CONTACTO CON ARBOL A CONSECUENCIA DE VIENTOS POR LA ZONA
30/10/2019	30	10	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	08:27	08:29	00:02	FALLA FASE R Y T A TIERRA	CONTACTO CON ARBOL DEBIDO A VIENTOS POR LA ZONA
30/10/2019	30	10	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	03:40	04:45	01:05	FALLA FASE S Y T (BIFASICO)	VIENTOS POR LA ZONA
3/11/2019	3	11	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	05:36	05:52	00:16	FALLA FASE S Y T (BIFASICO)	VIENTOS POR LA ZONA
3/11/2019	3	11	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	00:30	03:20	02:50	FALLA FASE S Y T A TIERRA	VIENTOS Y LLUVIAS POR LA ZONA
3/11/2019	3	11	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	10:19	10:46	00:27	FALLA FASE T A TIERRA	VIENTOS Y LLUVIAS POR LA ZONA
4/11/2019	4	11	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	16:48	17:09	00:21	FALLA FASE T A TIERRA	VIENTOS Y LLUVIAS POR LA ZONA
4/11/2019	4	11	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	10:38	11:17	00:38	TRIP DISPARO GENERAL	DESCARGAS ATMOSFERICAS
4/11/2019	4	11	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	11:11	11:16	00:05	FALLA FASE S A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
4/11/2019	4	11	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	12:35	12:52	00:17	FALLA FASE T A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
4/11/2019	4	11	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	16:12	16:25	00:13	TRIP DISPARO GENERAL	DESCARGAS ATMOSFERICAS
5/11/2019	5	11	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	13:18	13:23	00:05	TRIP DISPARO GENERAL	DESCARGAS ATMOSFERICAS
6/11/2019	6	11	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	03:12	05:01	01:49	FALLA FASE R A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
6/11/2019	6	11	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	07:17	07:23	00:06	FALLA FASE S A TIERRA	VIENTOS POR LA ZONA
9/11/2019	9	11	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	11:45	16:41	04:56	CORTE DE EMERGENCIA	CORTE DE EMERGENCIA
9/11/2019	9	11	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	11:47	13:24	01:37	TRIP DISPARO GENERAL	DESCARGAS ATMOSFERICAS
11/11/2019	11	11	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	00:01	04:31	04:30	FALLA FASE S A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
11/11/2019	11	11	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	15:09	15:36	00:27	TRIP DISPARO GENERAL	DESCARGAS ATMOSFERICAS
14/11/2019	14	11	2019	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	01:07	01:08	00:01	FALLA FASE S A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
14/11/2019	14	11	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	19:04	19:05	00:01	FALLA FASE R S T A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS
15/11/2019	15	11	2019	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	03:47	17:16	13:29	FALLA FASE R Y T A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS



FECHA	DIA	MIE	AÑO	RECLOSER	HORANICIO	HORA FIN	TIEMPO TOT	EVENTO	MOTIVO DE INTERRUPCION
30/07/2020	9	1	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	17:44:00	14:05:00	02:22:00	FALLA FASE R3 (BIFASICO)	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
30/07/2020	10	1	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	15:16:00	04:53:00	01:21:00	FALLA FASE R3 (BIFASICO)	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
30/07/2020	11	1	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	17:26:00	12:35:00	02:59:00	FALLA FASE R3 (BIFASICO)	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
30/07/2020	11	1	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	17:26:00	12:35:00	02:59:00	FALLA FASE R3 (BIFASICO)	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
15/01/2020	15	1	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	11:09:00	13:46:00	02:37:00	TRIP DISPARO GENERAL	FUERTE VIENTO NOROCCIDENTAL SOBRE LA ZONA
28/01/2020	28	1	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	15:36:00	18:00:00	01:25:00	FALLA FASE R Y S A TIERRA	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
10/02/2020	1	2	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	8:56:00	14:00:00	05:22:00	FALLA FASE R Y T A TIERRA	ARBOL CAIDO SOBRE LA LINEA
13/02/2020	13	3	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	16:16:00	17:14:00	00:58:00	FALLA FASE R Y T A TIERRA	CAUSA NO DETERMINADA
15/02/2020	15	3	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	15:02:01	15:02:01	00:00:00	FALLA FASE R Y T A TIERRA	CAUSA NO DETERMINADA
18/02/2020	18	3	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	11:51:56	11:56:12	00:04:16	SE INTERRUMPE X FALLA TRIP B-C	CAUSA NO DETERMINADA
18/02/2020	18	3	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	16:19:24	16:19:24	00:01:26	TRIP DISPARO GENERAL	CAUSA NO DETERMINADA
30/03/2020	30	3	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	10:31:00	12:56:10	02:25:10	TRIP DISPARO GENERAL	CAUSA NO DETERMINADA
30/03/2020	30	3	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	14:16:02	15:43:58	01:27:56	FALLA FASE R Y T A TIERRA	CAUSA NO DETERMINADA
10/04/2020	1	4	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	02:27:38	02:27:38	00:01:09	DISPARO GENERAL A TIERRA	FUERTE LLUVIAS Y VENTARRONES
3/04/2020	3	4	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	02:30:14	02:30:14	00:01:45	DISPARO GENERAL A TIERRA	FUERTE LLUVIAS Y VENTARRONES
3/04/2020	3	4	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	06:54:12	06:54:12	00:03:37	DISPARO GENERAL A TIERRA	FUERTE LLUVIAS Y VENTARRONES
3/04/2020	3	4	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	07:14:57	07:14:57	00:01:23	SE INTERRUMPE X FALLA TRIP AG	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
3/04/2020	3	4	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	12:06:43	12:06:43	00:19:23	FALLA TRIP G, B G (6/6/6/6/6)	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
3/04/2020	3	4	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	15:38:24	15:38:24	00:03:44	FALLA TRIP G, C G (6/6/6/6/6)	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
20/02/2020	28	5	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	17:05:18	17:05:18	00:24:36	FALLA TRIP G, C G (6/6/6/6/6)	CAUSA NO DETERMINADA
20/02/2020	28	5	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	15:38:24	15:38:24	00:24:36	TRIP DISPARO GENERAL	CAUSA NO DETERMINADA
21/02/2020	29	6	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	8:09:17	8:09:17	00:01:51	FASE R Y S GENERAL	CAUSA NO DETERMINADA
21/02/2020	29	6	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	8:09:17	8:09:17	00:01:51	FALLA FASES A-S	CAUSA NO DETERMINADA
21/02/2020	21	6	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	18:33:02	18:33:02	00:18:31	TRIP DISPARO GENERAL	CAUSA NO DETERMINADA. SE COMUNICA AL TURNO JORGE CUISACANI. SE ENVIO CORRIENTE DE FALLA.
21/02/2020	21	6	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	19:15:40	19:15:40	00:28:01	FALLA TRIP AG	CAUSA NO DETERMINADA. SE COMUNICA AL TURNO JORGE CUISACANI. SE ENVIO CORRIENTE DE FALLA.
26/02/2020	26	6	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	13:55:01	13:55:01	00:28:01	FALLA TRIP AG	FALLA NO DETERMINADA. COMUNICA NG. HUGO COTRADO
30/06/2020	30	6	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	08:41:58	08:44:24	00:02:26	FALLA R A TIERRA	CAUSA NO DETERMINADA
25/07/2020	25	7	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	19:45:12	19:47:58	00:02:46	FALLA TRIP B-G	LLUVIA Y VIENTOS INGRESO EN SEGURO INTENTO EN COORDINACION NG. HUGO COTRADO
25/07/2020	25	7	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	21:32:34	21:32:34	00:11:01	FALLA TRIP B-G	LLUVIA Y VIENTOS ING. HUGO INDICA QUE LA LINEA, ALCARA FALLA
26/07/2020	26	7	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	14:49:48	14:49:48	00:01:18	FALLA TRIP B-G	LLUVIA Y VIENTOS ING. HUGO INDICA QUE LA LINEA, ALCARA FALLA
18/08/2020	18	8	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	23:39:58	23:39:58	00:01:07	TRIP DISPARO GENERAL-G	FLAMEO POR VIENTOS
18/08/2020	18	8	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	23:38:02	23:38:46	00:01:44	TRIP DISPARO GENERAL-G	FLAMEO POR VIENTOS
19/08/2020	19	8	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	00:06:04	01:13:03	01:06:59	TRIP DISPARO GENERAL-G	SOLICITA CIERRE TEC. SINEO RIMA
19/08/2020	19	8	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	01:15:06	01:17:38	00:02:32	TRIP DISPARO GENERAL-G	FLAMEO POR VIENTOS AGERCAMIENTO A ARBOLES. FUERTES LLUVIAS. PERSONAL REALIZA PRUEBAS EN SECCIONADORES.
20/08/2020	20	8	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	06:09:31	06:10:09	00:00:38	TRIP DISPARO GENERAL-G	FUERTE LLUVIAS. FUERTES LLUVIAS. DEJANDO LA FASE "S" AISLADO PARA SU REVICIO
21/08/2020	21	8	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	06:50:43	06:50:43	01:44:27	TRIP DISPARO GENERAL-G	CAUSA NO DETERMINADA
26/08/2020	26	8	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	14:18:50	14:20:53	00:02:03	FALLA TRIP AG	ARBOL CAIDO SOBRE LA LINEA. SE ENERGIZO HASTA SANGARI. INDICO JORGE CUISACANI
3/09/2020	3	9	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	15:21:14	15:22:24	00:01:10	FALLA TRIP B-G	VIENTOS POR LA ZONA
12/09/2020	12	9	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	15:32:48	15:33:49	00:01:01	FALLA TRIP A-B	VIENTOS POR LA ZONA Y DESCARGAS A TMOSEFERICAS.
12/09/2020	12	9	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	15:49:16	15:50:46	00:01:30	FALLA TRIP A-B	VIENTOS POR LA ZONA Y DESCARGAS A TMOSEFERICAS.
12/09/2020	12	9	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	16:23:54	16:24:58	00:01:04	FALLA TRIP A-B	VIENTOS POR LA ZONA Y DESCARGAS A TMOSEFERICAS.
12/09/2020	12	9	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	16:32:38	16:33:43	00:01:05	FALLA TRIP B-G	VIENTOS POR LA ZONA Y DESCARGAS A TMOSEFERICAS.
24/09/2020	24	9	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	15:21:03	15:22:43	00:01:40	FALLA TRIP AG	VIENTOS POR LA ZONA Y DESCARGAS A TMOSEFERICAS.
24/09/2020	24	9	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	13:41:42	13:41:46	00:00:04	FALLA TRIP A-B	VIENTOS POR LA ZONA Y DESCARGAS A TMOSEFERICAS.
24/09/2020	24	9	2020	RC 73 CASASHUIRE OLLACHEA	16:26:09	16:27:32	00:01:23	FALLA TRIP A-B	VIENTOS POR LA ZONA Y DESCARGAS A TMOSEFERICAS.
26/09/2020	26	9	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	09:25:13	09:25:13	00:01:16	FALLA TRIP B-G	CAUSA NO DETERMINADA
31/07/2020	3	10	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	16:47:53	16:49:04	00:01:11	FALLA TRIP B-G	LLUVIA POR LA ZONA Y DESCARGAS ATMOSFERICAS
31/07/2020	3	10	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	16:58:17	16:59:24	01:07:07	FALLA TRIP B-G	LLUVIA POR LA ZONA Y DESCARGAS ATMOSFERICAS
41/07/2020	4	10	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	18:50:16	18:51:24	00:01:08	FALLA TRIP B-G	LLUVIA POR LA ZONA Y DESCARGAS ATMOSFERICAS
41/07/2020	4	10	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	04:20:54	08:19:42	03:58:48	FALLA TRIP B-G	LLUVIA POR LA ZONA Y DESCARGAS ATMOSFERICAS
41/07/2020	4	10	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	08:26:16	08:27:34	00:01:18	FALLA TRIP B-G	INDICA QUE SE REQUIERE LINPIEZA DE LA FRANJA DE SERVIDUMBRE
5/10/2020	5	10	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	18:30:13	18:31:01	00:00:48	FALLA TRIP B-C-G	INDICA QUE SE REQUIERE LINPIEZA DE LA FRANJA DE SERVIDUMBRE
8/10/2020	6	10	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	08:34:05	08:43:14	00:09:09	FALLA TRIP-G	VIENTOS POR LA ZONA
8/10/2020	6	10	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	11:36:09	15:53:11	04:15:02	FALLA TRIP-G	SE COMUNICA PARA ENERGIIZAR NG. HUGO COTRADO. INDICA SE TIENE QUE COMUNICAR ANTES DE ENERGIIZAR.
7/10/2020	7	10	2020	RC 73 CASASHUIRE SAN GABAN	13:35:48	14:35:59	00:38:11	CORTE DE EMERGENCIA	SE COORDINO CON JORGE CUISACANI FASE B EN FALLA SE AISLO Y SE ENERGIZO SOLO CON DOS FASES. SOLICITA HUGO COTRADO. TRANSFERENCIA DE LINEA QUE REALIZARA JORGE CUISACANI.




FECHA	DIA	ME	AÑO	RECLOSER	HORA INICIO	HORA FIN	TIEMPO (G)	EVENTO	MOTIVO DE INTERRUPCION
7/10/2020	7	10	2020	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	18:14:29	18:16:41	00:02:12	FALLA TRIP-G.	FOR DESVALIANE DE CARGA
7/10/2020	7	10	2020	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	18:33:44	20:35:00	02:01:16	FALLA TRIP-G.	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
9/10/2020	9	10	2020	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	17:35:10	18:01:28	00:26:18	CORTE DE EMERGENCIA	SOLICITA INMEDIATO CORTE PARA CORTAR ARBOLES POR LA ZONA
9/10/2020	9	10	2020	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	10:30:43	10:38:50	02:08:07	CORTE DE EMERGENCIA	SOLICITA INMEDIATO CORTE PARA CORTAR ARBOLES POR LA ZONA
20/10/2020	20	10	2020	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	07:58:47	08:41:41	02:09:54	CORTE DE EMERGENCIA	VALIENTA DE RECONEXION RECHAZO Y SE LE ENVIA NOTIFICACION DE CARGA EN FASE A-B-C.
24/10/2020	24	10	2020	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	09:54:11	15:06:07	05:11:56	FALLA TRIP G. FASES A-B-C	JORGE CUSACANI SOLICITA CORTE DE ENERGIA PARA REALIZAR EN SECC CUT-OUT
24/10/2020	24	10	2020	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	16:16:33	16:24:48	00:08:15	FALLA TRIP A-C-G	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
24/10/2020	24	10	2020	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	17:01:58	17:04:02	00:02:04	FALLA TRIP G.	CAUSA NO DETERMINADA
6/11/2020	6	11	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	17:09:57	17:12:04	00:02:07	FALLA TRIP A-G, B-C	CAUSA NO DETERMINADA
7/11/2020	7	11	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	15:49:34	17:48:41	02:09:07	FALLA TRIP A-G	CAUSA NO DETERMINADA
8/11/2020	8	11	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	17:54:17	18:03:45	00:09:28	FALLA TRIP A-G	CAUSA NO DETERMINADA
13/11/2020	13	11	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	14:47:54	14:48:14	00:01:20	FALLA TRIP C-G	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
13/11/2020	13	11	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	11:57:10	12:07:48	00:10:38	FALLA TRIP A-C-G	CAUSA NO DETERMINADA
15/11/2020	15	11	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	22:49	22:50	00:01:01	FALLA TRIP B-G	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
15/11/2020	15	11	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	12:13:00	12:17:00	00:04:00	FALLA TRIP A-C-G	CAUSA NO DETERMINADA
17/11/2020	17	11	2020	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	19:06	20:08	01:02:00	FALLA TRIP A-G	CAUSA NO DETERMINADA
18/11/2020	18	11	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	02:06:01	02:08:53	00:02:52	FALLA TRIP A-G	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
18/11/2020	18	11	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	12:19:21	13:22:20	01:02:59	FALLA TRIP C-G	SE COORDINO TURNO JORGE CUSACANI CAUSA NO DETERMINADA.
18/11/2020	18	11	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	13:32:46	13:34:02	00:01:16	FALLA TRIP C-G	SE AILO DERIVACIONES SE ENERGIZO Y RECHAZO
18/11/2020	18	11	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	13:35:22	13:36:25	00:01:03	FALLA TRIP C-G	FALLA SE AISLO DERIVACION AYAPATA.
19/11/2020	19	11	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	12:25:38	15:59:31	03:33:53	FALLA TRIP B-C	SE ENERGIZO Y RECHAZO SE COORDINO TURNO JORGE CUSACANI CAUSA RAMA DE ARBOLES.
19/11/2020	19	11	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	16:07:56	16:09:51	00:01:55	FALLA TRIP G.	CAUSA NO DETERMINADA
23/11/2020	23	11	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	12:23:11	14:06:17	01:43:06	FALLA TRIP C-G	CAUSA NO DETERMINADA
25/11/2020	25	11	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	10:52:46	13:05:05	02:12:19	FALLA TRIP C-G	FLAMEO DE LA LINEA CON ARBOLES
26/11/2020	26	11	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	11:28:20	12:27:25	00:59:05	FALLA TRIP C-G	CAUSA NO DETERMINADA
26/11/2020	26	11	2020	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	16:55:05	17:00:07	00:05:02	FALLA TRIP C-G	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
26/11/2020	26	11	2020	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	17:05:21	17:07:03	00:01:42	FALLA TRIP G.	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
26/11/2020	26	11	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	17:05:21	18:11:34	01:06:13	FALLA TRIP A-B-G	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA. AL RECONECTAR RECHAZO. COORDINACION CON SIMEON PUM
26/11/2020	26	11	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	21:44:19	21:46:34	00:02:15	FALLA TRIP A-G	LLUVIA Y VIENTOS INDICA TURNO SIMEON PUM. FALTA CARGA EN FASE A SE INDICO.
3/12/2020	3	12	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	13:01:13	14:27:23	01:26:20	FALLA TRIP C-G	CAUSA NO DETERMINADA
3/12/2020	3	12	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	12:34	12:36	00:01:33	FALLA TRIP G.	CAUSA NO DETERMINADA
4/12/2020	4	12	2020	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	20:08:05	20:09:32	00:01:27	FALLA TRIP G.	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
5/12/2020	5	12	2020	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	09:51:21	09:53:54	00:02:33	FALLA TRIP A-G	CAUSA NO DETERMINADA. SE COMUNICO A JORGE CUSACANI PARA SU REVISION.
5/12/2020	5	12	2020	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	11:33:07	11:34:54	00:01:47	FALLA TRIP A-G	CAUSA NO DETERMINADA
5/12/2020	5	12	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	12:19:49	12:21:22	00:01:33	FALLA TRIP C-G	CAUSA NO DETERMINADA
6/12/2020	6	12	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	14:55:53	14:58:10	00:02:17	FALLA TRIP A-G	CAUSA NO DETERMINADA
6/12/2020	6	12	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	10:22:07	10:23:13	00:01:06	FALLA TRIP C-G	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
20/12/2020	20	12	2020	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	08:45:42	08:47:03	00:01:29	FALLA TRIP C-G	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
20/12/2020	20	12	2020	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	15:50:53	16:08:15	02:17:52	FALLA TRIP B-C	CAUSA NO DETERMINADA
30/12/2020	30	12	2020	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	17:06:39	17:07:09	00:00:30	FALLA A-G	CAUSA NO DETERMINADA
31/12/2020	31	12	2020	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	08:42:28	08:44:04	00:01:36	FALLA A-G	CAUSA NO DETERMINADA
31/12/2020	31	12	2020	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	16:20:33	16:21:41	00:01:08	FALLA A-G	CAUSA NO DETERMINADA
5/01/2021	5	1	2021	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	10:49:56	10:51:34	00:01:38	FALLA A-G	CAUSA NO DETERMINADA
5/01/2021	5	1	2021	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	15:32:12	15:33:48	00:01:36	FALLA A-G	CAUSA NO DETERMINADA
6/01/2021	6	1	2021	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	17:42:02	17:45:35	00:03:33	FALLA A-G	CAUSA NO DETERMINADA
6/01/2021	6	1	2021	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	15:21:26	15:22:59	00:01:33	FALLA TRIP A-G	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
6/01/2021	6	1	2021	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	17:01:14	18:38:36	01:37:22	FALLA TRIP C-G	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
7/01/2021	7	1	2021	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	14:41:30	14:43:30	00:02:00	TRIP DISPARO GENERAL	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA





FECHA	DM	ME	AÑO	REGISTRAR	HORA INICIO	HORA FIN	TIEMPO TO	EVENTO	MOTIVO DE INTERRUPCIÓN
11/07/2021	11	1	2021	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	04:23:33	04:24:34	00:01:01	FALLA TRIP B-C	CAUSA NO DETERMINADA
11/07/2021	13	1	2021	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	21:38:28	21:39:29	00:01:01	FALLA TRIP A-G	CAUSA NO DETERMINADA
16/01/2021	16	1	2021	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	23:41:26	23:42:30	00:01:04	FALLA TRIP A-G	CAUSA NO DETERMINADA
17/01/2021	17	1	2021	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	10:31:56	10:34:05	00:02:09	FALLA TRIP A-G	CAUSA NO DETERMINADA
18/01/2021	18	1	2021	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	08:10:36	08:11:39	00:01:03	FALLA TRIP A-G	CAUSA NO DETERMINADA EN INVESTIGACION
20/01/2021	20	1	2021	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	00:34:14	00:36:55	00:02:41	FALLA TRIP A-G	CAUSA NO DETERMINADA
22/01/2021	22	1	2021	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	21:29:06	21:30:09	00:01:03	FALLA TRIP C-G	CAUSA NO DETERMINADA
27/01/2021	27	1	2021	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	20:43:54	20:44:55	00:01:01	FALLA TRIP A-G	CAUSA NO DETERMINADA
28/07/2021	28	1	2021	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	21:52:15	21:53:27	00:01:12	FALLA TRIP A-G	CAUSA NO DETERMINADA
30/07/2021	3	2	2021	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	13:38:59	13:39:59	00:01:00	FALLA TRIP A-G	RECHAZO Y SE COMUNICA AL HUGO COTRADO CAUSA NO DETERMINADA
30/07/2021	3	2	2021	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	15:46:52	15:47:52	00:01:00	FALLA TRIP - G	RECHAZO Y SE COMUNICA AL HUGO COTRADO CAUSA NO DETERMINADA
30/07/2021	3	2	2021	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	14:21:55	17:06:36	02:44:41	FALLA TRIP A-G	RECHAZO Y SE COMUNICA AL HUGO COTRADO CAUSA NO DETERMINADA
4/02/2021	4	2	2021	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	17:09:26	17:11:37	00:02:11	FALLA TRIP A-G	CAUSA NO DETERMINADA
4/02/2021	4	2	2021	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	08:04:12	08:06:19	00:02:07	FALLA TRIP -G	CAUSA NO DETERMINADA
16/02/2021	16	2	2021	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	09:58:12	09:59:40	00:01:28	FALLA TRIP B-G	CAUSA NO DETERMINADA
16/02/2021	16	2	2021	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	10:44:21	10:45:37	00:01:16	FALLA TRIP A-B-G	CAUSA NO DETERMINADA
16/02/2021	16	2	2021	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	13:20:09	16:21:19	03:01:10	FALLA TRIP A-G	RECHAZO DE CARGA Y SE COMUNICA AL TEC SIMON PUNYA Y REPORTA TRANSFORMADOR CAIDO EN SECTOR THUNI.
16/02/2021	16	2	2021	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	12:10:59	12:14:09	00:03:10	FALLA TRIP B-G	CAUSA NO DETERMINADA
16/02/2021	16	2	2021	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	13:58:14	13:59:14	00:01:00	FALLA TRIP A-G	CAUSA NO DETERMINADA
16/02/2021	16	2	2021	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	07:14:31	07:16:31	00:02:00	FALLA TRIP A-G	CAUSA NO DETERMINADA
19/02/2021	19	2	2021	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	07:14:31	07:28:22	00:13:51	TRIP - G	CAUSA NO DETERMINADA
21/02/2021	21	2	2021	RC 73 CASAHUIRE OLLACHEA	06:05:23	06:07:30	00:02:07	FALLA TRIP C-G	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
23/02/2021	23	2	2021	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	13:23:05	13:24:58	00:01:53	FALLA TRIP B-G	DESCARGAS ATMOSFERICAS POR LA ZONA
26/02/2021	26	2	2021	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	17:01:32	17:02:40	00:01:08	FALLA TRIP B-G	CAUSA NO DETERMINADA
2/03/2021	2	3	2021	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	15:20:03	15:24:07	00:04:04	FALLA TRIP A-B-G	CAUSA NO DETERMINADA
2/03/2021	2	3	2021	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	15:53:09	15:54:14	00:01:05	FALLA TRIP B-C	CAUSA NO DETERMINADA
2/03/2021	2	3	2021	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	17:58:29	17:59:03	00:00:34	CORTE DE EMERGENCIA	SOLI. JORGE CUSACANI PARAMANOBARRAS EN SECCIONAMIENTO
2/03/2021	2	3	2021	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	17:58:03	17:58:58	00:00:55	CORTE DE EMERGENCIA	SOLI. JORGE CUSACANI PARAMANOBARRAS EN SECCIONAMIENTO
4/03/2021	4	3	2021	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	11:17:41	11:18:48	00:01:08	FALLA TRIP B-G	CAUSA NO DETERMINADA
4/03/2021	4	3	2021	RC 74 CASAHUIRE SAN GABAN	15:36:15	15:39:46	00:03:33	FALLA TRIP B-G	CAUSA NO DETERMINADA



ANEXO 2: Declaración jurada de autenticidad de tesis

 Universidad Nacional del Altiplano Puno

 Vicerrectorado de Investigación

 Repositorio Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Yusepy David Cutipa Quispe,
identificado con DNI 71646068 en mi condición de egresado de:
 Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
Ingeniería Mecánica Eléctrica
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
“ Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para
los equipos críticos del subsistema de distribución primaria
San Gabon - Ollachea ”

Es un tema original.


Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.


Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 19 de Julio del 2019


FIRMA (obligatoria)


Huella



ANEXO 3: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



VRI
Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Yusepy David Cutipa Quispe
identificado con DNI 71646068 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Mecánica Eléctrica
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para
los equipos críticos del subsistema de distribución
primaria San Gabon - Ollachea ”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 19 de Julio del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella