



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



**“ANÁLISIS DE CALIDAD DE TENSIÓN SUMINISTRADO A UN
SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES, MEDIANTE LA SED
5004006 DE LA COMPAÑÍA ENTEL PERÚ S.A. EN 10/0.38-0.23KV,
JULIACA 2022”**

TESIS

PRESENTADA POR:

JHOSET GARY JIMENEZ PAREDES

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PUNO – PERÚ

2024



NOMBRE DEL TRABAJO

ANÁLISIS DE CALIDAD DE TENSIÓN SU
MINISTRADO A UN SISTEMA DE TELECO
MUNICACIONES, MEDIANTE LA SED 500
4006 DE LA COMPAÑÍA ENTEL PERÚ S.A
. EN 10/0.38-0.23KV, JULIACA 2022

AUTOR

JHOSET GARY JIMENEZ PAREDES

RECuento DE PALABRAS

18836 Words

RECuento DE CARACTERES

98775 Characters

RECuento DE PÁGINAS

106 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

6.6MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 26, 2024 12:22 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 26, 2024 12:24 PM GMT-5


● **16% de similitud general**

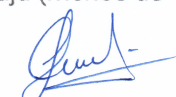
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cros:

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)


JHIMMY QUISOCACA VERDOSA
C.D. 2121224


Vº Bº Sub dirección de Investigación
Msc. Felipe Condori Chambilla



DEDICATORIA

Con profunda gratitud, dedico este trabajo a mi madre y mi abuelo, cuyo apoyo constante y fe en mi han sido fundamentales en cada paso de este largo trayecto. Su sacrificio y amor incondicional me dieron las fuerzas para nunca detenerme y seguir adelante, sin su aliento constante este logro significativo no hubiese sido posible.

Jhoset Gary Jiménez Paredes



AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron al éxito de esta tesis. A mi asesor, M.Sc Jhimmy Alberth Quisocala Herrera, por su guía y apoyo constante en este proyecto que no hubiese sido posible sin su Experiencia y Conocimientos lo cual fue fundamental para el desarrollo de esta investigación, asimismo, extendo mi gratitud a mi familia por sus palabras de aliento y su amor incondicional.

Este logro no habría sido alcanzado sin el respaldo de todos ellos.

Jhoset Gary Jiménez Paredes



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRONIMOS	
RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1.1. Descripción de la problemática.....	17
1.1.2. Diagnóstico	17
1.1.3. Pronóstico.....	18
1.1.4. Control del Pronóstico.....	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.2.1. Interrogante General.....	18
1.2.2. Interrogantes Específicas	19
1.3. HIPÓTESIS.....	20
1.3.2. Hipótesis Específicos	20
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	20
1.4.1. Originalidad.....	21



1.4.2. Actualidad	21
1.4.3. Relevancia Social	21
1.4.4. Viabilidad:	22
1.5. OBJETIVO.....	22
1.5.1. Objetivo General	22
1.5.2. Objetivos Específicos	22
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LA LITERATURA	
2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO	24
2.1.1. Antecedentes Internacionales	24
2.1.2. Antecedentes Nacionales	27
2.1.2.1. Antecedentes Regionales	34
2.2. MARCO TEÓRICO	35
2.2.1. Sistema Eléctrico	35
2.2.2. Sistema Eléctrico de Distribución	35
2.2.3. Actividad de distribución de la energía eléctrica	36
2.2.4. Condiciones Operativas en Sistemas de Distribución	37
2.2.5. Tipo de Horario	38
2.2.5.1. Horas de Punta (HP)	38
2.2.5.2. Horario Fuera de Punta (HFP)	38
2.2.6. Calidad de la energía eléctrica	38
2.2.7. Calidad de tensión	39
2.2.8. La Norma Técnica de la Calidad del Servicio Eléctrico – NTCSE	41
2.2.9. Tolerancias de la variación de tensión según la NTCSE	41



2.2.10. Normas internacionales para la medición de calidad de energía eléctrica	42
2.2.11. Analizador de redes1	44

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO	45
3.2. PERIODO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO	47
3.3. PROCEDENCIA DEL MATERIAL UTILIZADO	47
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	47
3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO	48
3.6. PROCEDIMIENTO	48
3.7. VARIABLES	49
3.8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	50
3.8.1. Análisis la Calidad de Tensión del Sistema de Telecomunicaciones	50
3.8.2. Análisis de la variabilidad de los niveles de tensión eléctrica	50
3.8.3. Requerimientos de energía eléctrica del sistema de telecomunicaciones	51
3.8.4. Modelo Estadístico Aditivo de Winters	51

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE TENSIÓN DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES	54
4.2. ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD DE LOS NIVELES DE TENSIÓN ELÉCTRICA	64
4.3. REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES	68



4.4. IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVA DE MEJORA AL PROBLEMA DE CALIDAD DE TENSIÓN DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES.....	72
4.5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	76
V. CONCLUSIONES.....	78
VI. RECOMENDACIONES	80
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
VIII. ANEXOS	87

Área: Ingeniería Eléctrica

Tema: Análisis de Calidad de Tensión

Fecha de sustentación: 31 de enero 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Operacionalización de Variables de investigación	49
Tabla 2 Estadística descriptiva de la variable de los Niveles de tensión en la SED 5004006 - 2022	55
Tabla 3 Tabla de distribución de frecuencias de tensiones de la SED 5004006 - 2022	55
Tabla 4 Reporte de tensiones de la SED 5004006 – en horas punta.....	59
Tabla 5 Reporte de tensiones de la SED 5004006 – en horas fuera de punta.....	61
Tabla 6 Estadísticos y/o parámetros de variabilidad de los niveles de tensión	65
Tabla 7 Datos del suministro - SED - 5004006	68
Tabla 8 Incremento de la máxima demanda de energía mensual, 2018-2023	69
Tabla 9 Descripción del modelo, determinado por el modelizador experto - SPSS.....	70
Tabla 10 Estadísticos del modelo de la variable Máxima Demanda	71
Tabla 11 Reporte de Predicción de la Máxima Demanda.....	71



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Diagrama de una Sistema de distribución secundaria de energía eléctrica....	36
Figura 2 Ubicación del Suministro del Sector Telecomunicaciones Entel Perú S.A. .	47
Figura 3 Registro de los niveles de tensión y sus límites de tolerancia en la SED 5004006 Línea 1- 2022.....	57
Figura 4 Registro de los niveles de tensión y sus límites de tolerancia en la SED 5004006, Línea 2 - 2022.....	58
Figura 5 Registro de los niveles de tensión y sus límites de tolerancia en la SED 5004006. Línea 3 - 2022.....	58
Figura 6 Registro de niveles de Tensión SED 5004006 – Horas Punta	61
Figura 7 Registro de niveles de Tensión SED 5004006 – Horas Punta	64
Figura 8 Histograma y Estadísticos y/o parámetros de variabilidad de los niveles de tensión.....	66
Figura 9 Predicción del Crecimiento y tendencia de la máxima demanda de potencia anual, 2018-2023	72
Figura 10 Registro de los niveles de tensión con la mejora en la SED 5009043. Línea 2 - 2022.....	74
Figura 11 Registro de los niveles de tensión con la mejora en la SED 5009043, Línea 2 - 2022.....	75
Figura 12 Registro de los niveles de tensión y con la mejora en la SED 5009043, Línea 3 - 2022.....	75



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1: Registro de tensión de la SED 5004006, datos adquiridos por el analizador de red del 25/10/2022 al 28/10/2022.	87
ANEXO 2: Reporte del estado de cuenta suministro 10010086917, Entel Perú S.A. - Urb. Amp. Villa María del Triunfo A-06, Jr. 27 de agosto – Juliaca.....	94
ANEXO 3: Documento de certificación de la calibración del equipo utilizado en las mediciones	96
ANEXO 4. Procedimiento de seguridad de instalación del equipo de analizadores de redes.....	100
ANEXO 5: Panel Fotográfico.	102
ANEXO 6: Declaración jurada de autenticidad de tesis.	105
ANEXO 7: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional	106



ACRONIMOS

BT:	Baja Tensión
MT:	Media Tensión
CC:	Corriente Continua
AC:	Corriente Alterna
NTCSE:	Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos
SED:	Subestación de Distribución
IEC:	Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission en inglés).
IEEE:	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (Institute of Electrical and Electronics Engineers en inglés).
HP:	Horas Punta
HFP:	Horas Fuera de Punta



RESUMEN

El suministro de energía a un sistema de telecomunicaciones no solo debe ser continuo, sino que también debe cumplir con los estándares de calidad del producto, como la calidad de tensión, cuyo incumplimiento pueden ser penalizados económicamente, para el caso de la zona del proyecto de estudio, el responsable del servicio es la empresa concesionaria de distribución Electro Puno S.A.A., la cual sigue presentando deficiencias sobre la variable de calidad. Por lo que la presente investigación tiene como objetivo principal “analizar la calidad de tensión suministrado al Sistema de Telecomunicaciones atendido mediante la SED 5004006 de propiedad de la compañía Entel Perú S.A. en 10/0.38-0.23 Kv, Juliaca 2022”. La metodología que se desarrolló, respecto al tema tratado fue, mediante un enfoque cuantitativo y el tipo de estudio aplicativo desarrollado con un diseño metodológico descriptivo predictivo, realizándose la adquisición de datos mediante la observación utilizando el analizador de redes, además de la información registrada por la empresa ccesionaria y un diagnóstico integral del sistema. Lográndose evaluar los niveles de calidad de tensión en el sistema de alimentación eléctrica al sistema de Telecomunicaciones mediante la SED 5004006 en 10/0.38-0.23 kV, de propiedad de la compañía Entel Perú S.A., viendo que no cumplen con los estándares de calidad de la NTCSE y la alternativa propuesta para solucionar el problema de calidad de tensión se realizó mediante el planteamiento de la independización y transferencia del circuito de alimentación, que al conectar a la subestación 5009043, y conforme a los resultados de medición se podrá verificar que los nuevos niveles de tensión, se puedan encontrar dentro de las tolerancias de la calidad de tensión de +/-5%, según lo dispuesto por las normas vigentes.

Palabras clave: Calidad de tensión, Demanda máxima, Sistema de alimentación, Sistema de telecomunicaciones, Suministro de energía.



ABSTRACT

The supply of energy to a telecommunications system must not only be continuous but also meet product quality standards, such as voltage quality, the non-compliance of which may result in financial penalties. In the case of the study area, the responsible service provider is the distribution concessionaire company Electro Puno S.A.A., which continues to present deficiencies in terms of quality. Therefore, the main objective of this research is to "analyze the voltage quality supplied to the Telecommunications System served by SED 5004006 owned by the company Entel Perú S.A. in 10/0.38-0.23 kV, Juliaca 2022". The methodology developed for this topic involved a quantitative approach and an applicative study type with a descriptive predictive methodological design. Data acquisition was carried out through observation using a network analyzer, in addition to the information recorded by the concessionaire company and a comprehensive system diagnosis. The evaluation of voltage quality levels in the power supply system to the Telecommunications System through SED 5004006 in 10/0.38-0.23 kV, owned by the company Entel Perú S.A., revealed that they do not comply with the quality standards of the NTCSE. The proposed alternative to solve the voltage quality problem was achieved through the proposal of the independization and transfer of the power circuit, connecting to substation 5009043. According to the measurement results, it can be verified that the new voltage levels fall within the voltage quality tolerances of +/-5%, as required by current regulations.

Key words: Voltage quality, Peak demand, Power system, Telecommunication system, Power supply.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Nuestro mundo ahora depende totalmente de un suministro confiable de electricidad, y la red de distribución, debe satisfacer las necesidades consideradas básicas de la población en diversas áreas, como los sistemas de iluminación pública, servicio residencial, comercial e industrial, con especial énfasis al suministro de energía a la industria de telecomunicaciones. El suministro no es adecuado si no se realiza con calidad. Por lo que es necesario tratar que la calidad de tensión de un suministro eléctrico de un sistema de telecomunicaciones consiste en la estabilidad y consistencia de la tensión eléctrica que se suministra a los equipos y dispositivos del sistema. La calidad de tensión adecuada es esencial para el correcto funcionamiento de los equipos y dispositivos de telecomunicaciones. Las fluctuaciones en la tensión pueden causar problemas de estabilidad, por tanto, los objetivos planteados para el estudio son: analizar la calidad de tensión suministrado al Sistema de Telecomunicaciones atendido mediante la SED 5004006 en 10/0.38-0.23 kV. de propiedad de la compañía Entel Perú S.A., Juliaca 2022; Caracterizar la variabilidad de la Tensión Eléctrica en horas punta y horas fuera de punta, de la energía suministrada al Sistemas de Telecomunicaciones, mediante la SED 5004006 de propiedad de la compañía Entel Perú S.A. en 10/0.38-0.23 Kv, Juliaca 2022; determinar los requerimientos de energía eléctrica a partir de la proyección de la Demanda Máxima y determinar el índice de crecimiento mensual asociados al sistema de Telecomunicaciones suministrado mediante la SED 5004006 de propiedad de la compañía Entel Perú S.A. en 10/0.38-0.23 Kv, Juliaca 2022; proponer criterios y alternativas al problema de calidad de tensión suministrado al sistema de



Telecomunicaciones mediante la SED 5004006 de propiedad de la compañía Entel Perú S.A. en 10/0.38-0.23 Kv, Juliaca 2022.

Con respecto a la estructura del estudio, el Capítulo I describe los temas del estudio como el planteamiento del problema y los objetivos, presentando evidencia objetiva para respaldar su validez, formulando el problema en términos generales y específicos. Una meta indica el propósito del estudio.

El Capítulo II presenta diversos antecedentes que preceden a la investigación de manera objetiva y concreta, luego de lo cual se construye un marco teórico relativo a aspectos de la investigación, en específico relacionado a las variables e indicadores del mismo.

El Capítulo III, se describe lo planteado en el diseño metodológico aplicado para la recolección y procesamiento de los datos, así como el tipo de instrumento y el diseño del instrumento, como es la encuesta, de la misma forma la determinación de la población y la muestra.

El Capítulo IV, se presentan los resultados y la respectiva discusión del trabajo de investigación a través del respectivo análisis e interpretación de los datos procesados estadísticamente. La investigación termina abordando las conclusiones de manera coherente respetando lo establecido en la definición y el propósito. Se hacen recomendaciones que se proponen, no solo para la población bajo estudio, sino para poblaciones que pertenecen a otra realidad. La información bibliográfica también se publica en estilo A.P.A. y finalmente se presenta los anexos correspondientes.



1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Descripción de la problemática

A partir del año 1997, año donde se aprobó la Norma Técnica de la Calidad de los Servicios Eléctricos, se marcó la regulación de la calidad de la energía eléctrica, donde el organismo de supervisión y fiscalización Osinergmin, se encarga de supervisar este aspecto, mediante procedimientos emitidos por el mismo organizador, sin embargo cada empresa cuenta con sus propios procedimientos, actividades y proyectos para atender éste tema, para poder mejorar cualquier aspecto de calidad es necesario realizar un monitoreo o una serie de mediciones de la calidad, que permitiría hacer una mejora del servicio, de un tiempo a esta parte, se han tenido observaciones, compensaciones y hasta penalidades por concepto de la calidad de tensión a la empresa distribuidora, siendo necesario tomar estas situaciones mediante una urgente intervención.

1.1.2. Diagnóstico

Un suministro de tipo industrial como el de las telecomunicaciones que no solo requieren un suministro continuó, sino también un adecuado suministro en cuanto a los parámetros de calidad del producto, como la calidad de tensión, cuya verificación de los niveles de calidad deben ser periódicamente supervisados y/o medidos, encontrándose en varias ocasiones con niveles fuera de los límites de tolerancia para el caso de la zona del proyecto de estudio, cuyo responsables del servicio es la empresa concesionaria de distribución Electro Puno S.A.A., siguen siendo objeto de reclamos y disconformidades por parte del cliente industrial.



1.1.3. Pronóstico

De continuar la empresa concesionaria Electro Puno S.A.A., encargada de la distribución del servicio eléctrico con el suministro de energía este problema no solo se reflejara en inconformidades, sino problemas con el equipamiento eléctrico de la industria de telecomunicaciones, que según el tiempo de vulneración de los niveles de tolerancia de la calidad de tensión logran reducir el tiempo de vida de dichos equipamientos eléctricos, la problemática de la deficiente calidad de tensión, por naturaleza tiende a empeorar las condiciones y niveles de tensión. Con las consecuencias ya mencionadas, además de llevar a incrementar la mala imagen o percepción por parte de la población y por consiguiente inconformidad por parte de los clientes, inclusive va a generar hasta penalidades de carácter económico por parte del organismo supervisor y fiscalizador Osinergmin.

1.1.4. Control del Pronóstico

Es fundamental para mostrar mejoras en los resultados de la gestión de la empresa concesionaria de distribución, por lo que es necesario mejorar la situación actual, evaluando y planteando actividades para mejorar los indicadores de calidad de tensión en el presente estudio.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Interrogante General

La interrogante general que se busca resolver, se plantea de la siguiente forma:



¿Cuáles son las condiciones de calidad de tensión según los estándares establecidos por la NTCSE y su base metodológica, suministrado al Sistemas de Telecomunicaciones mediante la SED 5004006 de propiedad de la compañía Entel Perú S.A. en 10/0.38-0.23 Kv, Juliaca 2022?

1.2.2. Interrogantes Específicas

Del mismo se descompone en las siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles son las condiciones de variabilidad de tensión en horas punta y horas fuera de punta, suministrado al Sistemas de Telecomunicaciones, suministrado mediante la SED 5004006 en 10/0.38-0.23 Kv, de la compañía Entel Perú S.A., Juliaca 2022?
- ¿Cómo determinar los requerimientos de energía eléctrica a partir de la evolución de los indicadores de la demanda máxima en el Sistema de Telecomunicaciones, suministrado mediante la SED 5004006 de propiedad de la compañía Entel Perú S.A. en 10/0.38-0.23 Kv, Juliaca 2022?
- ¿Cómo plantear los criterios y alternativas de solución al problema de calidad de tensión suministrado al sistema de Telecomunicaciones, mediante la SED 5004006 de propiedad de la compañía Entel Perú S.A. en 10/0.38-0.23 Kv, Juliaca 2022?



1.3. HIPÓTESIS

1.3.1. Hipótesis General

Los niveles de calidad de tensión en el sistema de Telecomunicaciones atendido mediante la SED 5004006 en 10/0.38-0.23 kV. de propiedad de la compañía Entel Perú S.A., no cumplen con los estándares de calidad de la NTCSE.

1.3.2. Hipótesis Específicas

- Las características de variabilidad de la Tensión Eléctrica en el suministro de energía al Sistema de Telecomunicaciones mediante la SED 5004006 en 10/0.38-0.23 kV, de propiedad de la compañía Entel Perú S.A., en horas punta y horas fuera de punta, permitirá analizar de mejor manera las condiciones operativas y calidad del sistema eléctrico.
- El crecimiento de la Demanda Máxima y su pronóstico de crecimiento para los próximos 06 meses, proveerán de información correcta para la implementar planes de mejora en la calidad de suministro de energía del sistema eléctrico.
- Los criterios y alternativas al problema de calidad de tensión suministrado al sistema de Telecomunicaciones mediante la SED 5004006 en 10/0.38-0.23 kV. de propiedad de la compañía Entel Perú S.A., garantizarán la mejora futura al problema de calidad de tensión del suministro.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El suministro de energía es un servicio indispensable para el desarrollo, pero su utilización no solo requiere la conexión, sino que sus parámetros eléctricos, como es la calidad de tensión recibida en el punto de conexión del cliente se la adecuada. Una baja



calidad de tensión en la energía eléctrica suministrada a los clientes, podría desencadenar daños y problemas a los equipos, e incluso interrumpir la productividad de una industria especialmente de telecomunicaciones, que requiere mantener su servicio con alta confiabilidad. Para superar este tipo de deficiencias, se pretende realizar el presente proyecto, y realizar una evaluación de la calidad de energía a partir de la instalación de un equipo analizador para que se pueda efectuar la evaluación respectiva.

La presente investigación se justificará por lo siguiente:

1.4.1. Originalidad

Al ser un trabajo aplicativo y real el problema a abordar solucionará un aspecto real del suministro de energía a un sistema de telecomunicaciones con problemas de calidad de tensión con el planteamiento de propuestas y sus criterios para optimizar o solucionar la problemática.

1.4.2. Actualidad

Siendo el proyecto necesario por el uso de tecnologías, como son la utilización del analizador de redes, que es un aspecto que atañe a la modernidad entonces representa un tema de actualidad.

1.4.3. Relevancia Social

A partir de la mejora de los parámetros de calidad en específico la calidad de tensión, se mejorará el servicio de telecomunicaciones, que a su vez repercutirá tanto en la energía como en el servicio de telecomunicaciones, con el proyecto se atiende a toda la sociedad en especial de la región, por tanto, siendo la sociedad la beneficiada con el aporte del proyecto tiene relevancia social.



1.4.4. Viabilidad

La presente investigación tiene un alto grado de viabilidad, puesto que se cuenta con los recursos necesarios y la posibilidad de realizar el estudio.

1.5. OBJETIVO

1.5.1. Objetivo General

Analizar la calidad de tensión suministrado al Sistema de Telecomunicaciones atendido mediante la SED 5004006 en 10/0.38-0.23 kV. de propiedad de la compañía Entel Perú S.A., Juliaca 2022.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar la variabilidad de la Tensión Eléctrica en horas punta y horas fuera de punta, esto implica analizar cómo varía la tensión eléctrica suministrada al sistema de telecomunicaciones durante períodos de alta demanda y baja demanda de energía suministrada al Sistemas de Telecomunicaciones, mediante la SED 5004006 de propiedad de la compañía Entel Perú S.A. en 10/0.38-0.23 Kv, Juliaca 2022.
- Determinar los requerimientos de energía eléctrica a partir de la proyección de la Demanda Máxima y determinar el índice de crecimiento mensual asociados al sistema de Telecomunicaciones., suministrado mediante la SED 5004006 de propiedad de la compañía Entel Perú S.A. en 10/0.38-0.23 Kv, Juliaca 2022. Esto implica calcular la cantidad de energía eléctrica que el sistema de telecomunicaciones requerirá en el futuro y comprender cómo cambia la demanda de energía con el tiempo.



- Proponer criterios y alternativas al problema de calidad de tensión suministrado al sistema de Telecomunicaciones mediante la SED 5004006 de propiedad de la compañía Entel Perú S.A. en 10/0.38-0.23 Kv, Juliaca 2022.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO

Con el objetivo principal de revisar estudios relacionados al presente estudio se presentan los siguientes antecedentes:

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Vera (2021), en su tesis analizó la calidad de la energía generada a partir del viento cuando se conecta al sistema de potencia, conocer las características del viento cuando su capacidad no es fija, el viento es una fuente intermitente, no gira continuamente en el tiempo, provocando tensión caídas en los sistemas eléctricos a los que se conecta, así como analizar el funcionamiento de este sistema, realizando estudios de perturbaciones de viento en condiciones de operación las mínimas y máximas cuando se presenta una falla, de esta manera se analiza la sobrecarga eléctrica durante la generación de energía. El comportamiento del viento plantea problemas en el control y simulación de parques eólicos, por lo que generalmente es necesario interpretar los resultados cuando se realizan estudios de redes eólicas para conocer las diferentes variaciones de potencia de salida. por discontinuidad y velocidad del viento evitando fluctuaciones de tensión, frecuencia o ángulo de fase que interfieren en la red. De ahí el interés de tener un modelo para predecir el comportamiento del viento que simule la velocidad y la generación en un parque eólico conociendo el comportamiento cuando está interconectado.

Hernández (2021), en su investigación de tesis sobre “Diagnóstico y Evaluación de las Instalaciones Eléctricas en La Empresa de Servicios en



Tecnología y Telecomunicaciones Woden Ecuador S.A. Con Criterios De Eficiencia Energética”, presentada en la Escuela Politécnica Nacional, efectuado con el propósito principal de diagnosticar y evaluar las instalaciones eléctricas de la Empresa de Servicios en Tecnología y Telecomunicaciones WODEN Ecuador S.A. con la finalidad de proponer mejoras que incluyan criterios de eficiencia energética, sobre los resultados, el análisis de calidad de energía fue de utilidad para determinar parámetros importantes como la variación de voltaje, contenido armónico, flicker, corrientes por cada fase y factor de potencia. A lo que, se constató que el promedio del factor de potencia es 0.85. Por consiguiente, la instalación requiere la implementación de un banco de capacitores tipo automático con la finalidad de poder corregir el factor de potencia, de tal forma conseguir un valor de 0.92 establecido.

Rapallini (2019), en su investigación de tesis sobre el análisis de datos aplicados a la calidad del servicio en la distribución de energía. Con la utilización de técnicas de análisis de datos y la determinación de modelos predictivos, que pueden aportar a la eficiencia y calidad del servicio en las empresas de distribución eléctrica, presentada en la Universidad de San Andrés, efectuado con el propósito principal de poder demostrar que los modelos analíticos descriptivos y predictivos tienen la capacidad de transformar el modelo operativo de las empresas de concesionarias en busca de una mejor calidad de servicio y el eficiente uso de sus recursos con la respectiva reducción de los costos, sobre los resultados obtenidos, se cuantificó y/o determino los indicadores las interrupciones, así mismo la calidad de la onda eléctrica, donde se cuantifican valores que representan a las características técnicas de la alimentación.



Buelvas (2018), en su investigación de tesis sobre “Estudio para el mejoramiento de calidad del servicio, del actual esquema de distribución local SDL para una Actualización de Tecnología: De Redes Abiertas Descubiertas a Redes de cableado XLPE Trenzado de Forma Aislada para Voltajes en Baja y Media Tensión Del Servicio Prestado por la Electrificadora de Santander S.A E.S.P.”, presentada en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, efectuado con el propósito principal de realizar el estudio para el mejoramiento de calidad de la actual configuración en el cambio de redes desnudas a redes de cableado tipo polietileno reticulado (XLPE) trenzado de forma aislada para voltajes en media y baja tensión del servicio prestado de la empresa de eléctrica de Santander S.A E.S.P., sobre los resultados, las entidades certificadoras e inspectores tienen la obligación de tener énfasis en la verificación de los requisitos establecidos por el Reglamento Interno de Instalaciones Eléctricas – RETIE, y el Código Eléctrico Colombiano NTC 2050, de todos los productos que contemplan para una instalación eléctrica (los conductores y cables eléctricos) ya que son la medio para el transporte de la energía eléctrica que inciden la seguridad del personal operador y los usuarios.

Rosario-Berenguer et al (2018), en su artículo de investigación desarrollado con el objeto de presentar la mejora del sistema de seguimiento y control de la tecnología de gestión de la eficiencia energética total, desde la perspectiva del ciclo del conocimiento, para apoyar la sostenibilidad de los resultados. La efectividad de las modificaciones propuestas ha sido comprobada a través del seguimiento y control de indicadores de calidad de energía eléctrica por parte del Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado en el periodo 2006 al 2016 el cual se divide en 2 fases. Entre los indicadores estudiados, se normaliza el indicador de voltaje y se mejora el factor de potencia a 0,96, lo que permite recibir una bonificación,



correspondiente a una reducción del 4% en el monto de las facturas de dinero Organización anual de la factura eléctrica. Esto a su vez contribuye a una reducción de las emisiones de CO₂ sin reducir los niveles de actividad.

Crespo (2018), en su investigación de tesis sobre “Sistema Para La Mitigación De Las Perturbaciones Que Afectan La Calidad de la Energía”, presentada en la Universidad de Pinar del Rio, efectuado con el propósito principal de definir el concepto de perturbaciones eléctricas y conocer cómo se producen, investigar y analizar las soluciones integrales que existen actualmente para estos problemas, reconocer las normas nacionales vigentes relacionadas al tema de Calidad de Energía Eléctrica, estudiar el concepto de eficiencia energética, y las soluciones adoptadas en Cuba, sobre los resultados, las consecuencias de los problemas ocasionados por las perturbaciones eléctricas en la red pueden suponer grandes pérdidas económicas en instalaciones industriales que cuenten con procesos continuos.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Velarde (2022), desarrolló el trabajo de tesis para estudiar en detalle la teoría relacionada con el ruido eléctrico, métodos analíticos, leyes, efectos y atenuación de armónicos. El reglamento se aplicará a través de un caso práctico en uno de los campus de la sede de la Universidad de Piura - Lima correspondiente al bloque administrativo. Se eligió este bloque por ser una de las instalaciones con mayores cargas de generación de armónicos introducidas a la red como estabilizadores, controladores, UPS, variadores de frecuencia, dispositivos electrónicos (cajeros automáticos, laptops, celulares). Para la determinación de los armónicos se utilizó un analizador de redes, utilizando como principio la transformada discreta de



Fourier para determinar la amplitud de los armónicos. La instalación del equipo generalmente se realiza en un empalme común. Los resultados del análisis de la red muestran que la amplitud máxima del armónico de tensión es del 2,38% del 5° orden y según la Norma Técnica de Calidad del Sistema Eléctrico (NTCSE), se encuentra dentro del límite, ya que es inferior al 5%. En cuanto a los armónicos de corriente, la NTCSE no los califica, por lo que se utiliza el estándar internacional IEEE 519, en cuanto a corriente máxima de cortocircuito y corriente máxima de reclamación de carga. Esta norma establece un límite del 12% para los armónicos 3°, 5° y 7°; y límite de 5,5 % para los armónicos 11° y 13°. Según las lecturas, no se respeta esta norma, con valores de 18,05 %, 27,21 % y 13,69 % respectivamente en los armónicos 3, 5 y 7, y los valores son 6,126% y 8,701% para los armónicos 11 y 13, respectivamente. La solución a este problema es utilizar filtros activos, ya que son más adecuados para Este caso se debe a la gran cantidad de armónicos. Procedemos a seleccionar los filtros comerciales más adecuados para nuestro sistema, realizando un análisis coste-beneficio, con el objetivo de reducir el ruido por debajo del límite establecido.

Corzo (2021), en su trabajo de investigación, desarrollado de acuerdo con las Normas Técnicas de Calidad del Servicio Eléctrico (NTCSE) y estándares internacionales como IEEE 519-1992 e IEEE1159-1995, se analizaron las características de los parámetros de calidad de energía del sistema utilizado en la Clínica Rebagliati en el año 2020. (R2001), CEI 61000. El tipo de estudio fue científico con un diseño descriptivo simple, mientras que para el análisis de la información se obtuvieron 6025 registros de medición de calidad utilizando un analizador de redes Unilyzer 902 y 6 registros de medición terrestre con un Telurómetro Hurricane modelo HR-521. Los resultados de la encuesta mostraron



que los niveles de tensión, frecuencia, distorsión armónica total y armónicos individuales se encontraban todos dentro de los límites establecidos, además se observó que la tasa de desbalance de tensión fue de 3.4042%, y el factor de potencia fue 0.8679 inferior al valor establecido. y los SPAT no cumplió con la normativa del CNE.

Huillcas (2020), en su trabajo de tesis que tiene como objetivo proponer una producción regenerativa distribuida, con el fin de mejorar la calidad de la tensión en el A4604 de partida de la SET Jauja. El método de investigación aplicado, el marco de planificación de la investigación es un diseño de prueba previa siendo el objeto de investigación el cargador A4604 de la SET Jauja. De los resultados se concluye que la generación distribuida nos brinda muchas ventajas para reducir el impacto ambiental. Se han identificado preliminarmente seis puntos que tienen el potencial de implementar la generación de energía fotovoltaica para realizar la generación de energía distribuida durante la salida A4604. Las dos subestaciones con problemas han mejorado los niveles de tensión, mejorando la calidad de la energía entregada a los usuarios. También se puede decir que un sistema monofásico es el punto más afectado por la caída de tensión.

Huanca (2020), realizó la investigación con el objetivo de mejorar la calidad de la energía a través del análisis de calidad basado en NTCSE. La muestra consta de 5 subestaciones distribuidas en diferentes zonas de la ciudad de Huari. Para ello, utilizamos equipos modernos como los registradores de calidad eléctrica Cava251, Fluke y Memobobox, e identificamos con éxito 3 subestaciones con buena calidad eléctrica. Para el análisis, utilice el software PQLog, CodamBsc y Power Vision 1.8C, a partir de la base de datos obtenida del equipo (analizador de red), seguido del análisis NTCSE. En el presente trabajo se concluyó que las empresas



distribuidoras deben tomar las medidas necesarias para disminuir las cifras de mala calidad de energía, a través del balanceo de carga e intervención en la red de baja tensión.

Gonzales (2020), analizó y evaluó la calidad del producto, especialmente los armónicos existentes en la red eléctrica, y el impacto de los armónicos de tensión y corriente en el sistema de potencia sobre los equipos eléctricos, por lo que es necesario proponer soluciones y desplegar investigaciones en ingeniería eléctrica, que permitan evaluar, analizar y controlar el comportamiento de cargas no lineales generadas por el uso de equipos electrónicos para asegurar que los niveles de distorsión armónica estén dentro de las tolerancias especificadas en (NTCSE). Se prestó mayor atención al análisis de medidas armónicas realizadas en el Hospital regional del Cusco, se planteó una solución para mitigar la armónica de quinto orden, y se concluyó que la alternativa más efectiva para solucionar este problema fue el diseño de un tipo pasivo.

Arellán (2020), analiza el estado situacional de la calidad del servicio público eléctrico, la regulación de la calidad del suministro y propone un marco regulatorio que ayude a alcanzar un mejor nivel de calidad. La Ley de Concesiones Eléctricas define los rasgos más representativos del actual modelo regulatorio peruano en las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Se propone un enfoque de investigación para establecer un marco normativo que apunte a vincular los costos de calidad óptima con costos de compensación más disuasorios. El análisis estadístico se realiza a través de escenarios pesimistas, conservadores y optimistas y variables basadas en costos de compensación. Su propósito es demostrar la rentabilidad que obtendrá la empresa con el nuevo valor de compensación. Considerando que la aplicación de estos



métodos solucionará el problema de la insuficiente calidad del servicio eléctrico en el Perú.

Yaurivilca (2020), en su investigación de tesis sobre la evaluación de la calidad de energía dentro de los horarios punta y fuera de punta, en la estación de fibra óptica en la ciudad de Tayacaja, ciudad de Huancavelica en el año 2020, presentada a la Universidad Continental, efectuado con el propósito principal de Determinar de qué forma llega a afectar las horas punta y horas fuera de punta sobre la calidad de energía eléctrica, información adquirida en la estación de Fibra Óptica de Tayacaja en el año 2020, sobre los resultados obtenidos, la variación de la tensión en este sistema eléctrico, especialmente las fallas que se presentan en la estación de fibra óptica se suscitan con mayor frecuencia en el horario de Hora Punta; esto se llega a comprobar con la ocurrencia o hecho, que las personas tienden en estar presentes en sus hogares con mayor frecuencia en los horarios mencionados.

Zavaleta (2018), realizó el trabajo sobre la calidad de energía y el análisis de armónicos en la tienda RIPLE de MALL del Sur, que cubre varias áreas de consumo de energía. Se toma con referencia a la tensión de servicio 380V+N, donde se observa que no se superan los valores límite dados por la Norma de Calidad de Servicio - NTCSE +/- 5% de la tensión nominal de servicio. Y su corriente trifásica es generalmente equilibrada. Se considera un sistema desequilibrado si, comparándolos, son superiores al +/- 10%. Recomendó ampliar en el estudio de los armónicos para identificar las fuentes de los armónicos y la medida en que se logran. Para triples armónicos, una de las posibilidades es utilizar un transformador de aislamiento con pantalla de Faraday, cuya capacidad está determinada por la investigación realizada; el objetivo es eliminar el tono de los armónicos medidos principalmente 3° y 9°.



Quispe (2018), realizó el análisis del monitoreo de parámetros en estado estacionario (tensión, corriente, curva de potencia, factor de potencia, distorsión armónica de tensión y distorsión armónica de corriente). Los resultados de las pruebas de medición realizadas con el analizador de redes PowerQ4 Plus fueron estudiados y analizados por la subestación. En cuanto a la frecuencia medida, se puede decir que es correcta, pero el voltaje proporcionado por el transformador está entre 230.24V y 234.27V, dentro del rango de $\pm 5\%$ permitido por NTCSE, pero no dentro del rango de $\pm 5\%$ de NTCSE, consumos de reactiva y Déficit también se muestran para subestaciones con demasiados armónicos de corriente, una alternativa de solución para optimizar costos es utilizar filtros de armónicos de 5° y 7° orden para la compensación que son los más representativos y destructivos en la red, además de mejorar los armónicos factor de distorsión.

Morales (2019), en su investigación de tesis sobre “Investigación técnica de los Principales Equipamientos que integran el Sistema Eléctrico para un Centro Cómputo cuya demanda es 42 kW originado por los equipos de Telecomunicación e Informática”, presentada en la Universidad Tecnológica del Perú, efectuado con el propósito principal de Describir las Especificaciones Técnicas de los Principales Equipamientos que integran el Sistema Eléctrico de un Centro Cómputo cuya demanda es 42kW, sobre los resultados, se ha logrado describir las Especificaciones Técnicas de los Principales Equipamiento que integran al Sistema Eléctrico, esto es: el Sistema de generación eléctrica, Sistema de Transferencia Automática, Transformador de Aislamiento, Sistema de Banco de Baterías, Unidades de Distribución de potencia y Sistema de Puesta a Tierra.

Mantari (2019), en su investigación de tesis sobre “Análisis de la calidad de tensión en el suministro de energía eléctrica a la Localidad de Panti, Distrito de



Pariahuanca”, presentada en la Universidad Nacional del Centro del Perú, efectuado con el propósito principal de realizar mediciones de tensión en la localidad de Panti, para analizar la calidad del suministro de energía eléctrica, sobre los resultados, la mala calidad de tensión es un problema en nuestro país y esto se ve revelado en el monto de compensación que las empresas de distribución eléctrica a nivel nacional pagan a sus usuarios, la cual al segundo semestre 2016 asciende a US\$ 1 394 286 dólares.

Escobar (2017), en su investigación de tesis sobre “Control de sobretensión aplicado a equipos de cómputo y telecomunicaciones, para prevenir su deterioro, en el distrito de Pampas”, presentada en la Universidad Nacional de Huancavelica, efectuado con el propósito principal de diseñar e implementar un sistema de protección para controlar la sobretensión que permita prevenir el deterioro de equipos de cómputo y telecomunicaciones, en el distrito de Pampas, sobre los resultados, los sistemas eléctricos en todo tiempo se ven expuestos a los fenómenos del sobrevoltaje en sus diferentes formas de presentación, ya sea estática, por resonancia, por conmutación, por descargas atmosféricas, entre otros.

Nicaragua y Rivera (2017), en su investigación de tesis sobre “Propuesta de Metodología para el Análisis y Estudio de la Calidad de la Energía Eléctrica”, presentada en la Universidad Nacional de Ingeniería, efectuado con el propósito principal de desarrollar una metodología para el análisis y estudio de calidad de la energía eléctrica en la industrial, sobre los resultados, La instalación de cargas no lineales en los sistemas eléctricos genera corrientes y tensiones con frecuencias y niveles diferentes a los diseñados para la correcta operación de la red eléctrica.



2.1.3. Antecedentes Regionales

Ttimpo (2022), en su trabajo tesis presentada en la Universidad Nacional del Altiplano, efectuado con el propósito de efectuar un estudio para la mejora de la calidad del suministro de energía del alimentador número 5021, actualmente con valores que superan las tolerancias normadas y fiscalizadas por Osinergmin y del flujo de potencia mediante el software DIgSILENT ha determinado que el alimentador 5021 muestra una clara caída de tensión de un 20.52% en media tensión (MT). A causa de este problema se plantean alternativas de solución que se describen en el desarrollo del trabajo, del que se puede plantear como mejor propuesta, la independización del alimentador 5021.

Quispe (2017), en su investigación de tesis sobre "Determinación del Grado de Operatividad de las Instalaciones Electromecánicas del Hospital Tipo II de la Ciudad de Ayaviri-2015 para su Puesta en Funcionamiento", presentada en la Universidad Nacional del Altiplano, efectuado con el propósito principal de determinar el grado de operatividad de las instalaciones electromecánicas del Hospital tipo II de la ciudad de Ayaviri – 2015 para su puesta en funcionamiento, sobre los resultados, Se realizó un diagnóstico a todas las instalaciones eléctricas y térmicas, donde se logró verificar que: el transformador tiene una pérdida de energía de 4,613.40 kW-H/mes (S/. 1,476.29) y los conductores 2,523.90 kW- H/mes (S/. 807.65), son causales de las mayores pérdidas. Y en los sistemas de iluminación se encuentra, el potencial de ahorro de energía 1990.80 kW-H/mes (S/. 637.06).



2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Sistema Eléctrico

La primera etapa de inicio de los sistemas eléctricos son las fuentes de generación o centrales generadoras que se encargan de convertir la energía primaria en energía eléctrica; energía que es transmitida desde su ubicación a grandes distancias hacia los centros de consumo, se realiza mediante sistemas de transmisión en alta tensión inclusive en algunos casos en muy alta tensión; en la etapa final, se encuentran los sistemas de distribución en niveles media y baja tensión, que son los responsables para lograr entregar la energía al usuario final (Mosquera, 2015).

2.2.2. Sistema Eléctrico de Distribución

Los sistemas eléctricos de distribución de energía eléctrica, son un conjunto de instalaciones eléctricas, según el medio geográfico, adecuadamente diseñadas e instaladas, con una capacidad de recibir energía desde una subestación de transformación a las redes primarias de distribución, luego de una subestación de distribución a una tensión baja, hasta realizar la entrega de dicha energía a sus usuarios o clientes finales, ya sea en niveles de media y baja tensión. (Ghildo & Luis, 2021).

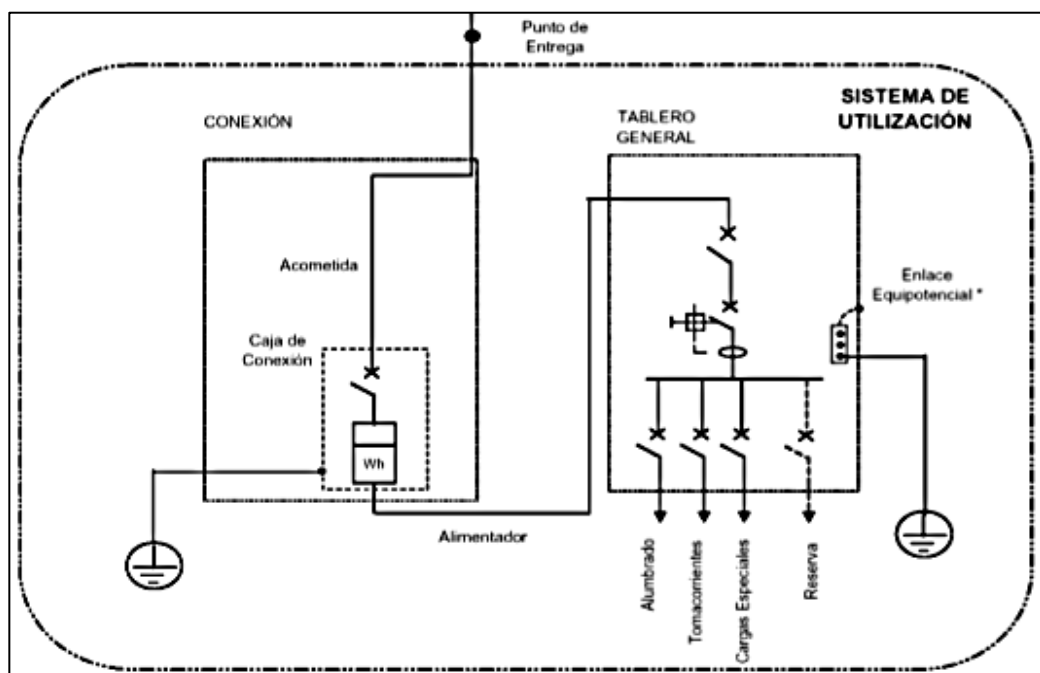
Las empresas eléctricas de distribución según su concesión se encargan del servicio de suministro y comercialización de energía en cualquier parte de un territorio, según la concesión otorgada, se encuentran en la obligación de prestar el servicio de suministro de energía de forma eficiente en sus respectivas áreas de concesión, para la comercialización de energía eléctrica a sus consumidores o usuarios finales (Villanueva, 2017)

De la misma forma Aquino (2018), indica que, desde un punto de vista de configuración de red, un sistema de distribución de energía eléctrica, es un conjunto de enlaces o conexiones diseñadas para distribuir energía eléctrica de forma eficiente, hasta los clientes o usuarios finales.

Teniendo en cuenta que no existe un sistema de energía eléctrica estandarizado o típico, en la figura 1 que se muestra como diagrama unifilar, se presenta los diversos componentes que son parte esencial para la correcta operación del sistema de distribución secundaria. (Pansini, 2005)

Figura 1

Diagrama de una Sistema de distribución secundaria de energía eléctrica.



Fuente: Norma Técnica E.C. 010

2.2.3. Actividad de distribución de la energía eléctrica

Se estima que las dos terceras partes de la inversión total de un sistema de potencia están dedicados al sistema de distribución, por lo que se le conoce como el gigante invisible del sistema eléctrico. Esto debe implicar un trabajo cuidadoso



del aspecto de planeamiento, el diseño, la construcción y del mismo modo la operación del sistema de distribución. Requiriéndose el manejo de grandes cantidades de información, además de tomar numerosas y variadas decisiones, representado una tarea de naturaleza muy compleja, pero de gran importancia. (Rapallini, 2019)

De esta actividad se derivan determinadas obligaciones por parte de las concesionarias de distribución de energía, como el cumplimiento del suministro de energía con la calidad establecida en las normas. Esta actividad de distribución lógicamente está íntimamente relacionada con la comercialización de energía. La distribución es realizada por entidades públicas y privadas, pero en un sistema de tipo monopolio natural. (Muñoz, 2015)

2.2.4. Condiciones Operativas en Sistemas de Distribución

Sobre las condiciones de tipo operativas de los sistemas de distribución, se tendrá que considerar su configuración de operación, siendo la más utilizada y clásica la forma radial, que presenta consigo en temas de pérdidas de potencia y energía, que estas sean mayores o se incrementen de manera significativa o considerable, y de la misma forma lo relacionado a la confiabilidad del sistema de distribución, se ve afectado en que su operación sea menos confiable y eficiente, de esta manera se debe considerar, que sea necesario y/o imprescindible, conseguir una reconfiguración óptima para mejorar la eficiencia y reducir los daños a los sistemas de distribución eléctrica. (Cornejo, 2021)



2.2.5. Tipo de Horario

Los horarios pueden clasificarse de varias maneras según el contexto en el que se apliquen, Sobre los tipos de horario desarrollado en su investigación Yaurivilca (2020), indica que los tipos de horario que se pueden mencionar son:

2.2.5.1. Horas de Punta (HP)

Se debe entender por horas punta (HP) al período que está comprendido entre las 18:00 y 23:00 horas de cada día, de todos los meses del año, con excepción de los días domingo, días de descanso que correspondan a días feriados y los días feriados que coincidan con los días de descanso, a condición de que el cliente asuma los costos de la inversión para la medición adicional.

2.2.5.2. Horario Fuera de Punta (HFP)

Se deberá entender por horas fuera de punta (HFP) al resto de horas del día del mes no consideradas o comprendidas en las horas punta (HP) definidas en el punto anterior.

2.2.6. Calidad de la energía eléctrica

Para definir la calidad de energía eléctrica, se debe considerar como un servicio con ausencia de sobretensiones, distorsiones producidas por armónicos en la red y la tensión e interrupciones, estas y otras, denominadas como distorsiones electromagnéticas; esto hace referencia a la estabilidad de voltaje, frecuencia y continuidad del servicio eléctrico, esa calidad de energía se usa para describir la variación en voltaje, corriente; de un sistema eléctrico. Por el contrario, si el equipo eléctrico no funciona correctamente, su operación no es confiable o si está dañado



dentro del marco de uso normal, entonces la calidad eléctrica es mala. (Saucedo & Taxis, 2008)

Según (C. F. Quispe, 2017), la calidad de energía está caracterizada por los parámetros de amplitud, frecuencia, forma de onda y continuidad del servicio de un circuito o sistema eléctrico, pudiendo lograr ser afectados por diferentes tipos de perturbaciones electromagnéticas, que se pueden dividir de acuerdo con su duración en siete grandes categorías:

- Transitorios Electromagnéticos.
- Variaciones de Tensión de Corta Duración.
- Variaciones de Tensión de Larga Duración.
- Desbalance de Tensión.
- Distorsión de la Forma de la Señal.
- Fluctuaciones de Tensión.
- Variaciones de la Frecuencia de suministro.

2.2.7. Calidad de tensión

La calidad de tensión está determinada por la forma de onda que se presenta. Generar una tensión de calidad, o una onda de la forma establecida como senoidal a 60 Hz, es una tarea relativamente fácil, este resultado depende de un adecuado diseño del sistema de generación; el sistema de transmisión no afecta significativamente en el suministro de la energía, porque en general sus componentes son de naturaleza lineal, como conductores, transformadores, etc.; el problema real es lograr mantener esta tensión generada y transmitida constante en el punto de la conexión de los usuarios, considerando que el consumo o carga en



los sistemas eléctricos son de naturaleza dinámica muy variable. (Betancur et al., 2002)

Los principales indicadores que se encuentran asociados a la calidad de tensión en los suministros de las empresas distribuidoras, sobre la base de lo establecido en la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos - NTCSE. La norma establece que las distribuidoras realicen programas o campañas de medición, efectuando la instalación de equipos registradores de tensión en los suministros de media tensión y subestaciones de distribución – SED, elegidos de forma aleatoria por un periodo definido en la norma. (Ttimp, 2022)

Para los parámetros de calidad de tensión que se encuentren fuera de los rangos aceptables referente a sus valores nominales, ocurre un envejecimiento prematuro del nivel de aislamiento de los dispositivos o equipos eléctricos, como consecuencia del calentamiento de los mismos. De aquí se deriva un incremento o intensificación del número de averías. Así mismo, las desviaciones de tensión generan un incremento del nivel de temperatura o calentamiento de motores eléctricos con momentos de giro constantes de carga, acelerando el envejecimiento del aislamiento. El incremento de la tensión por encima de los valores tolerables, cuanto más lejanos a la nominal conlleva a la disminución del tiempo de vida útil de lámparas. (Saucedo & Taxis, 2008)

La empresa concesionaria del servicio de electricidad, debe entregar a cada uno de sus usuarios, una tensión en el punto de conexión entre ambos, en adelante punto de conexión, el suministro con tensiones dentro de los niveles que la norma específica (Zapata, 2010).



2.2.8. La Norma Técnica de la Calidad del Servicio Eléctrico – NTCSE

La Norma Técnica de la Calidad del Servicio Eléctrico – NTCSE, es un documento que contiene las especificaciones para garantizar la calidad y el funcionamiento de un producto en este caso la energía eléctrica, la normativa en mención además de caracterizar teóricamente las condiciones de calidad del servicio de energía, también, presenta medidas de seguridad para instalar, proteger, y evitar daños tanto al producto, a las instalaciones, como a las personas que lo utilizan. (Huayta, 2019)

De acuerdo a Medina (2020), La NTCSE se encarga de regular los aspectos de calidad en el servicio de suministro de energía eléctrica, que deben garantizar las empresas eléctricas a sus usuarios en los puntos de entrega; estableciendo las obligaciones de las empresas de electricidad y los clientes, además de niveles mínimos de calidad de servicio y producto con que la empresa distribuidora debe de atender dicho servicio. Así también, la norma permite analizar el impacto que representaría la obligación de cumplir con las tolerancias mínimas admisibles, establecidas en las Norma Técnica de la Calidad del Servicio eléctrico, como también las sanciones de incumplimiento a los diferentes indicadores de calidad del servicio eléctrico.

2.2.9. Tolerancias de la variación de tensión según la NTCSE

Según Ttimpo (2022), el indicador que permite evaluar la calidad de tensión, en un intervalo de tiempo de medición (k) periodo de quince (15) minutos, es la diferencia (ΔV_k) existente entre el valor de la Media de los Valores Eficaces instantáneos (RMS) medidos en el punto de entrega de un usuario (V_k) y el Valor de la Tensión Nominal (V_n) del mismo punto:



$$\Delta V_K(\%) = \frac{V_K - V_N}{V_N} * 100\%$$

Las tolerancias que son admitidas por las normas son $\pm 5\%$ para Media Tensión (MT) y Baja Tensión (BT).

Si en un intervalo de tiempo de una medición se verifica que el indicador está fuera de las tolerancias, entonces se asume que la energía suministrada durante ese intervalo de tiempo no cumple con las normas de calidad. Para evaluar la tensión en suministros trifásicos, basta que una de las fases o línea esté fuera de los límites de la tolerancia establecida, para que la energía recibida durante dicho intervalo de tiempo de medición sea considerada de mala calidad. Por tanto, los incumplimientos de Calidad del Producto producidas en el Sistema Eléctrico, dan lugar a compensaciones conforme lo establecido por la NTCSE. (Mantari, 2019).

2.2.10. Normas internacionales para la medición de calidad de energía eléctrica

El Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos de su acrónimo IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y la comisión internacional electrotécnica IEC (International Electrotechnical Commission) son las asociaciones más reconocidas dedicadas a la estandarización y desarrollo de técnicas y normas para la medición.

La IEEE cuenta con normatividad relacionada, de los cuales podemos mencionar a:

IEEE 1159: Estándar que cubre el monitoreo de la calidad de la energía de los sistemas de alimentación de CA monofásicos y polifásicos, brinda



recomendaciones para el desarrollo de tecnología de monitoreo y estudios de interpretación.

IEEE 1250: un estándar que describe las perturbaciones transitorias de voltaje que ocurren en los sistemas de distribución eléctrica, su identificación, efectos y cómo cumplir con los requisitos de voltaje para equipos sensibles. También se incluye información sobre consideraciones ambientales para equipos sensibles y límites de distorsión armónica.

IEEE 519: Norma que recomienda prácticas y requisitos para el control de armónicos en sistemas eléctricos debido a la presencia de cargas no lineales que alteran las características de las ondas sinusoidales de corriente y producen corrientes armónicas en las redes. equipos de comunicación.

La IEC que cuenta con normatividad de diferentes tipos de los cuales podemos indicar:

IEC 1000-1 - x: Norma general que se refiere a términos y las definiciones.

IEC 1000-2 - x: Trata sobre las características del medio donde el equipo será instalado.

IEC 1000-3 - x: Define límites aceptables sobre los disturbios que pueden ser ocasionados por los equipos que son conectados al sistema eléctrico.

IEC 1000-4 - x: Proporciona una guía pormenorizada para los equipos de medición y sus técnicas y procedimientos de prueba.



IEC 1000-5 - x: Recomendaciones de equipos o dispositivos que deben instalarse para resolver problemas de CPE, tales como acondicionadores de potencia, filtros, etc.

IEC 1000-6 - x: Define los niveles de inmunidad en los dispositivos o equipos.

2.2.11. Analizador de redes

De acuerdo a Nicaragua & Rivera (2017), el analizador de redes es un dispositivo o equipo de adquisición y almacenamiento de datos de energía. En los modelos más actualizados o modernos, cuentan con operación o monitoreo en modalidad de tiempo real, todos los parámetros son analizados y dependiendo de la función se mostrarán en tiempo real. Las magnitudes que no son visualizadas son almacenadas en la memoria del analizador de red o pueden ser monitoreadas mediante una interfaz en el internet, los parámetros que se puede tomar medida son los siguientes:

- Tensión.
- Corriente.
- Potencia activa.
- Potencia reactiva.
- Potencia aparente.
- Distorsión armónica.
- Transitorios.
- Interferencias en la red.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación tiene un enfoque definido como cuantitativo, utilizando la recolección de los datos para lograr comprobar las hipótesis a través de la medición y análisis estadístico, con el objeto de lograr determinar el comportamiento y los pasos para establecer teorías. Concerniente al tipo de investigación, se precisa que es APLICATIVO, porque interviene en el problema de investigación al manipular la variable independiente sobre la variable dependiente. Y conforme a la clasificación clásica de los diseños experimentales citado a la tipología de Campbell y Stanley (1966) referenciado por Hernández et al. (2014), el diseño metodológico se utiliza según los objetivos planteados: descriptivo y predictivo.

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO

La ubicación geográfica del área de estudio del sistema se encuentra en el sistema de distribución del distrito de Juliaca, localizado en la zona sur del Perú., específicamente, el servicio eléctrico de Juliaca se encuentra en la zona geográfica 19, que pertenece al distrito Juliaca, provincia San Román y región de Puno, que tiene como responsable de administración operativa a la empresa Electro Puno S.A.A. del Servicio eléctrico de Juliaca, Para obtener más detalles sobre el suministro de servicios de telecomunicaciones, se puede contactar a la empresa Entel Perú S.A.

Las características de ubicación y técnicas son las siguientes:

Geográficamente se sitúa entre las coordenadas siguientes:

- Coordenadas 15°28'56.81"S, 70° 6'17.88"O



- UTM: 8288007.63, 381472.20 19L
- Dirección: Urb. Amp. Villa María del Triunfo Mz. A, lote. 06, Jr. 27 de agosto
– Juliaca
- Ubicación: Urb. Villa María del Triunfo
- Zona: Urbano
- Subestación: 5009043
- Código Suministro: 10010086917
- Código de Ruta: 301-32-19-000257
- Código NTCSE: 0010086917
- Altitud (media): 3876 msnm

Figura 2

Ubicación del Suministro del Sector Telecomunicaciones Entel Perú S.A.



Elaboración Propia - 2022

3.2. PERIODO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO

Para realizar el trabajo de tesis se realizó durante el periodo del año 2022.

3.3. PROCEDENCIA DEL MATERIAL UTILIZADO

El material o datos que se utilizaron para el presente estudio fue propia con apoyo de la empresa concesionaria del área, el documento a utilizarse es del departamento de mantenimiento de la empresa concesionaria del área del servicio eléctrico Juliaca, así como la información recabada de la gerencia técnica de la empresa concesionaria.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

De acuerdo a lo planteado por Hernández, Fernández y Baptista (2014), donde referencia a Lepkowski, manifiesta que la población de estudio siendo un conjunto de la



totalidad de los casos que coinciden con determinada cualidad o especificación de un fenómeno de estudio. Según esta interpretación la población del presente trabajo de investigación es el sistema de instalaciones del suministro eléctrico de la empresa de telecomunicaciones de Entel y las redes de alimentación respectivas, ubicadas en el Distrito de Juliaca, además por las condiciones de estudio la muestra es de tipo no paramétrica por lo que abarca en la misma dimensión que la población de estudio.

3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO

El estudio de investigación se desarrolló siguiendo la aplicación de un protocolo de Estadística Descriptiva y Predictiva, Para la Estadística Descriptiva, se realizaron análisis de tendencias, lo que permitió una comprensión detallada de cada una de las principales variables del estudio. En cuanto a la Estadística Predictiva, se emplearon modelos de regresión y análisis de series temporales, lo que nos permitió realizar predicciones y proyecciones en función de los objetivos planteados en el estudio. según cada uno de los objetivos planteados en el estudio y cada una de las principales variables e indicadores presentadas por cada objetivo desarrollado.

3.6. PROCEDIMIENTO

El proceso de adquisición de los datos de investigación se llevó a cabo principalmente mediante la instalación de analizadores de red, en cumplimiento de los objetivos de la investigación. La información necesaria para el estudio, incluyen registros históricos y documentos relevantes, será recopilada de la empresa concesionaria eléctrica encargada de su administración. El procedimiento incluyó las siguientes etapas, las cuales serán recabadas de la empresa concesionaria eléctrica de distribución, responsable de su administración:

- Búsqueda, revisión y análisis de la información relacionada con el tema en Internet, libros, tesis y artículos.
- Recopilación de información de la empresa concesionaria acerca del estado actual de las instalaciones eléctricas, sus características técnicas, entre otros aspectos.
- La adquisición de los datos de investigación se realizó principalmente a través de visitas de campo que implicaron observación directa y toma de datos mediante la instalación de analizadores de red, siguiendo estrictos procedimientos de seguridad.
- Procedimiento de seguridad de instalación de analizadores de redes ver anexo.
- Desarrollo correspondiente del análisis de los datos y cálculos para cumplir con los objetivos establecidos.

3.7. VARIABLES

Tabla 1

Operacionalización de Variables de investigación

VARIABLES	DIMENSIONES	TIPO	MÉTODOS
V.1: Calidad de Tensión	Nivel de calidad de tensión	Cuantitativa Razón	Análisis Documental – Oficina de Fiscalización y Calidad - ELPU
V.2: Calidad de Tensión en HP	Nivel de Calidad de Tensión en HP	Cuantitativa Razón	Análisis Documental – Oficina de Fiscalización y Calidad - ELPU
Calidad de Tensión en HFP	Nivel de Calidad de Tensión en HFP	Cuantitativa Razón	Fiscalización y Calidad - ELPU
V.3: Demanda máxima	Demanda máxima en HP Demanda máxima en HFP	Cuantitativa Razón Cuantitativa Razón	Análisis Documental – Oficina de Fiscalización y Calidad - ELPU

Elaboración propia



3.8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para el análisis de los resultados del estudio desarrollado, se efectuó de acuerdo a cada objetivo planteado en el estudio de la siguiente forma:

- a) Se realizó la adquisición, la clasificación, el registro y la respectiva codificación de los datos necesarios para la ejecución del trabajo de investigación;
- b) Se emplearon técnicas analíticas y estadísticas, para verificar cada una de las hipótesis planteadas para cada uno de los objetivos planteados, con el fin de obtener las respectivas conclusiones.

3.8.1. Análisis la Calidad de Tensión del Sistema de Telecomunicaciones

La investigación siendo de tipo descriptivo, se denomina así según Hernández et al (2014), donde se examinarán las características de las subpoblaciones o grupos específicos al ser el estudio un tratamiento de un sistema eléctrico específico, con información de corte transversal durante un momento específico del periodo de estudio planteado en el año 2022.

3.8.2. Análisis de la variabilidad de los niveles de tensión eléctrica

El análisis de la variabilidad de los niveles de tensión eléctrica se realizará mediante la estadística descriptiva evaluada mediante los parámetros de variabilidad como son la desviación estándar, la varianza y el rango, del comportamiento de la variable en análisis, Siendo la desviación estándar una medida estadística, que se utiliza para medir la dispersión o variabilidad de un conjunto de datos como, la Tensión Eléctrica en el suministro de energía al Sistemas de Telecomunicaciones mediante la SED 5004006 de propiedad de la



compañía Entel Perú S.A. en 10/0.38-0.23 Kv, en horas punta y horas fuera de punta.

3.8.3. Requerimientos de energía eléctrica del sistema de telecomunicaciones

Para determinar requerimientos de energía eléctrica del sistema de telecomunicaciones, se realizó mediante el pronóstico de crecimiento de la Demanda Máxima, donde se evidencia que, según los resultados obtenidos determinados mediante el modelo Aditivo de Winters, seleccionado el modelo según el modelizador experto, teniéndose un requerimiento de energía pronosticado desde abril al mes de diciembre del 2023.

3.8.4. Modelo Estadístico Aditivo de Winters

El modelo estadístico aditivo de Winters es una extensión del suavizado exponencial de Holt que captura la estacionalidad en series de tiempo. Este método se basa en un algoritmo iterativo que, en cada periodo (mes o semana), realiza un pronóstico basado en promedios ponderados de los datos anteriores algunos Métodos relacionados:

- Método de Holt: Se utiliza para datos con tendencia, pero sin estacionalidad.
- Método de Holt-Winters: Se utiliza para datos con tendencia y estacionalidad.

A continuación, describo los componentes y la fórmula del modelo aditivo de Winters:

Componentes del Modelo:

- Nivel (Lt): Representa el nivel de la serie en un momento dado.



- Tendencia (T_t): Indica la dirección y magnitud del cambio a lo largo del tiempo.
- Estacionalidad (S_t): Refleja los patrones estacionales recurrentes en los datos.

Fórmula del Modelo Aditivo de Winters:

Fórmula del Modelo Aditivo de Winters:

- Nivel: $L_t = \alpha * (Y_t - S_t) + (1 - \alpha) * (L_{t-1} + T_{t-1})$
- Tendencia: $T_t = \gamma * (L_t - L_{t-1}) + (1 - \gamma) * T_{t-1}$
- Estacionalidad: $S_t = \delta * (Y_t - L_t) + (1 - \delta) * S_t$

Donde:

- L_t : el nivel en el tiempo t , α es la ponderación para el nivel.
- T_t : tendencia en el tiempo t , γ es la ponderación para la tendencia.
- S_t : componente estacional en el tiempo t , δ es la ponderación para el componente estacional.
- p : período estacional.
- Y_t : el valor de los datos en el tiempo t .

Ejemplo 1: Supongamos que tenemos datos mensuales de ventas de productos electrónicos. Aplicamos el modelo aditivo de Winters para predecir las ventas futuras:

- a) Calculamos los valores iniciales para nivel y tendencia mediante regresión lineal sobre los primeros valores de datos.
- b) Utilizamos las fórmulas anteriores para predecir los valores futuros.

Ejemplo 2: Supongamos que tenemos datos históricos de la demanda de energía eléctrica en una determinada subestación de distribución a lo largo de varios



años. Utilizamos el modelo aditivo de Winters para predecir la demanda futura de energía en esa subestación. Aquí está el proceso:

- a) Recopilación de datos: Recolectamos los datos históricos de la demanda de energía eléctrica en la subestación, incluyendo la fecha y el nivel de demanda en cada periodo.
- b) Aplicación del modelo: Utilizamos el modelo aditivo de Winters para ajustar los datos históricos y calcular los componentes de nivel, tendencia y estacionalidad.
- c) Pronóstico de la demanda futura: Utilizamos las fórmulas del modelo aditivo de Winters para predecir la demanda futura de energía en la subestación en base a los componentes calculados y el conocimiento de los patrones estacionales y tendencias históricas.
- d) Evaluación y ajuste: Evaluamos la precisión del modelo comparando las predicciones con los datos reales a medida que se van obteniendo. En caso de ser necesario, ajustamos el modelo para mejorar su precisión en futuros pronósticos.

En resumen, el modelo estadístico aditivo de Winters es una herramienta poderosa para pronosticar en series de tiempo con patrones estacionales.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Éste capítulo se encarga presentar los resultados y la respectiva discusión del estudio y materia de investigación, sobre el análisis de calidad de tensión suministrado al sistema eléctrico de la industria de telecomunicaciones, mediante la SED 5004006 de la compañía Entel Perú S.A. en 10/0.38-0.23 kV, localizado en la ciudad de Juliaca en el año 2022, se inicia con el análisis de la calidad de tensión del Sistema de Telecomunicaciones, la caracterización de los niveles de la variabilidad de la tensión eléctrica, los requerimientos de energía eléctrica del sistema de Telecomunicaciones y finalmente los criterios y alternativas al problema de calidad de tensión del sistema de Telecomunicaciones, así mismo para la validez respectiva del análisis de los resultados se planteó la discusión que corresponde a los resultados obtenidos sobre la investigación realizada.

4.1. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE TENSIÓN DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

De los registros de tensión recogidos del Analizador de Red Cava 251, con salida RS232, cuyos resultados son adjuntados en el Anexo 1 del presente trabajo, esta serie de datos de naturaleza longitudinal nos permitieron reportar el procesamiento de las tablas 2 y 3, se presentan una estadística descriptiva correspondiente como se muestra a continuación:

Tabla 2

Estadística descriptiva de la variable de los Niveles de tensión en la SED 5004006 – 2022.

Estadísticos		
Tensiones_SED_5004006		
N	Válido	288
	Perdidos	0
Media		212,5542
Error estándar de la media		0,32513
Mediana		213,1400 ^a
Moda		211,70
Asimetría		-,697
Error estándar de asimetría		0,144
Curtosis		-,344
Error estándar de curtosis		0,286

a. Se ha calculado a partir de datos agrupados.

Elaboración propia

Tabla 3

Tabla de distribución de frecuencias de tensiones de la SED 5004006 - 2022

Tensiones_SED_5004006					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Válido	199,90	3	1,0	1,0	1,0
	200,10	3	1,0	1,0	2,1
	200,80	3	1,0	1,0	3,1
	201,20	3	1,0	1,0	4,2
	201,40	3	1,0	1,0	5,2
	201,50	3	1,0	1,0	6,3
	201,80	3	1,0	1,0	7,3
	202,40	3	1,0	1,0	8,3
	202,90	6	2,1	2,1	10,4
	203,30	3	1,0	1,0	11,5
	203,60	3	1,0	1,0	12,5
	204,20	3	1,0	1,0	13,5
	204,60	3	1,0	1,0	14,6
	205,70	3	1,0	1,0	15,6
	205,80	3	1,0	1,0	16,7
	205,90	3	1,0	1,0	17,7
	206,90	3	1,0	1,0	18,8
	207,60	1	0,3	0,3	19,1
	208,00	2	0,7	0,7	19,8
	208,10	2	0,7	0,7	20,5
	208,30	1	0,3	0,3	20,8
	208,40	1	0,3	0,3	21,2
	208,50	1	0,3	0,3	21,5
	208,90	1	0,3	0,3	21,9



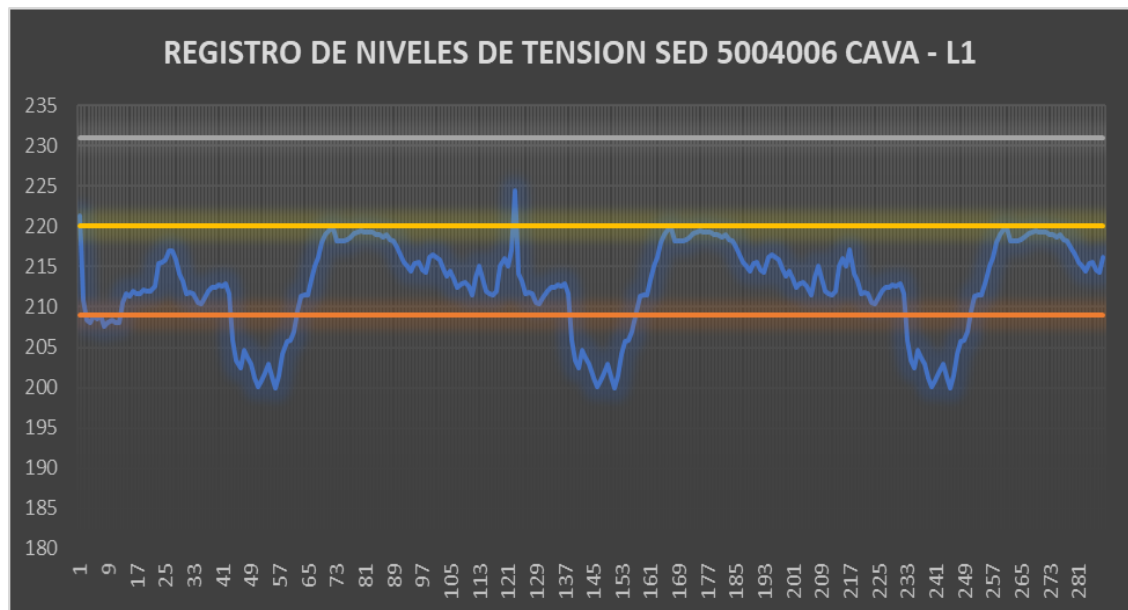
Tensiones_SED_5004006				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
209,00	1	0,3	0,3	22,2
209,40	3	1,0	1,0	23,3
210,40	3	1,0	1,0	24,3
210,60	4	1,4	1,4	25,7
210,80	1	0,3	0,3	26,0
211,20	3	1,0	1,0	27,1
211,30	4	1,4	1,4	28,5
211,40	7	2,4	2,4	30,9
211,50	3	1,0	1,0	31,9
211,60	2	0,7	0,7	32,6
211,70	12	4,2	4,2	36,8
211,80	3	1,0	1,0	37,8
211,90	7	2,4	2,4	40,3
212,00	3	1,0	1,0	41,3
212,10	1	0,3	0,3	41,7
212,40	8	2,8	2,8	44,4
212,50	6	2,1	2,1	46,5
212,70	3	1,0	1,0	47,6
212,90	5	1,7	1,7	49,3
213,10	2	0,7	0,7	50,0
213,20	3	1,0	1,0	51,0
213,30	3	1,0	1,0	52,1
213,50	4	1,4	1,4	53,5
213,70	2	0,7	0,7	54,2
213,80	2	0,7	0,7	54,9
214,20	3	1,0	1,0	55,9
214,30	3	1,0	1,0	56,9
214,40	3	1,0	1,0	58,0
214,50	2	0,7	0,7	58,7
214,60	3	1,0	1,0	59,7
214,80	2	0,7	0,7	60,4
215,00	10	3,5	3,5	63,9
215,10	2	0,7	0,7	64,6
215,30	1	0,3	0,3	64,9
215,40	3	1,0	1,0	66,0
215,50	4	1,4	1,4	67,4
215,60	3	1,0	1,0	68,4
215,80	3	1,0	1,0	69,4
215,90	1	0,3	0,3	69,8
216,00	2	0,7	0,7	70,5
216,10	2	0,7	0,7	71,2
216,20	6	2,1	2,1	73,3
216,40	3	1,0	1,0	74,3
216,50	2	0,7	0,7	75,0
216,90	1	0,3	0,3	75,3
217,00	1	0,3	0,3	75,7
217,10	2	0,7	0,7	76,4
217,40	3	1,0	1,0	77,4
218,00	3	1,0	1,0	78,5

Tensiones_SED_5004006				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
218,10	6	2,1	2,1	80,6
218,20	6	2,1	2,1	82,6
218,40	6	2,1	2,1	84,7
218,70	6	2,1	2,1	86,8
218,90	9	3,1	3,1	89,9
219,00	3	1,0	1,0	91,0
219,10	3	1,0	1,0	92,0
219,20	9	3,1	3,1	95,1
219,30	3	1,0	1,0	96,2
219,50	3	1,0	1,0	97,2
219,60	3	1,0	1,0	98,3
219,70	3	1,0	1,0	99,3
221,30	1	0,3	0,3	99,7
224,40	1	0,3	0,3	100,0
Total	288	100	100,0	

Elaboración Propia - Software SPSS.

Figura 3

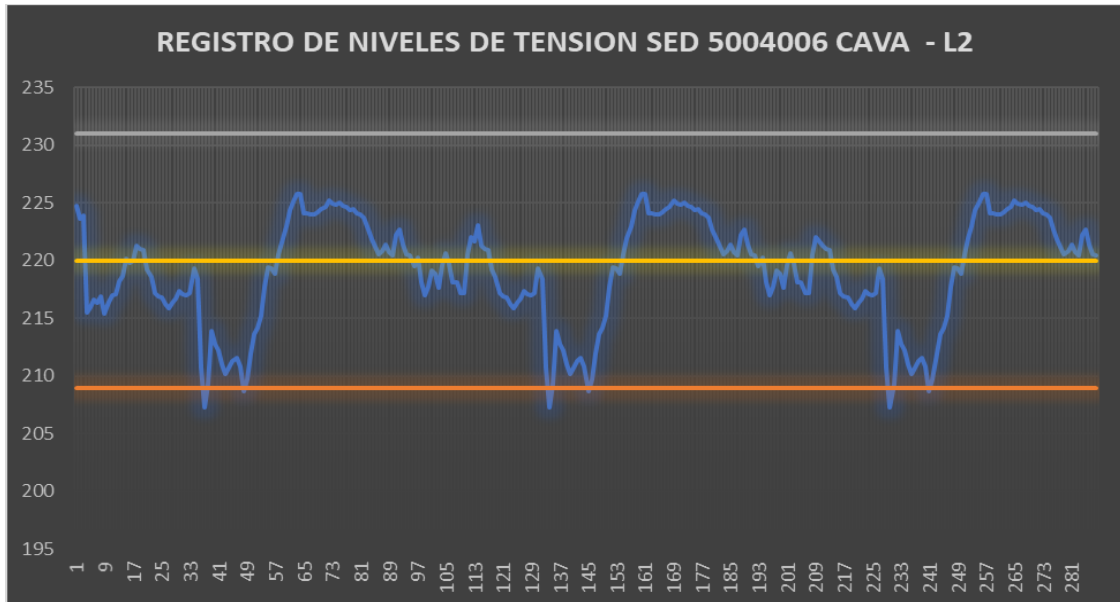
Registro de los niveles de tensión y sus límites de tolerancia en la SED 5004006 Línea 1- 2022



Elaboración Propia

Figura 4

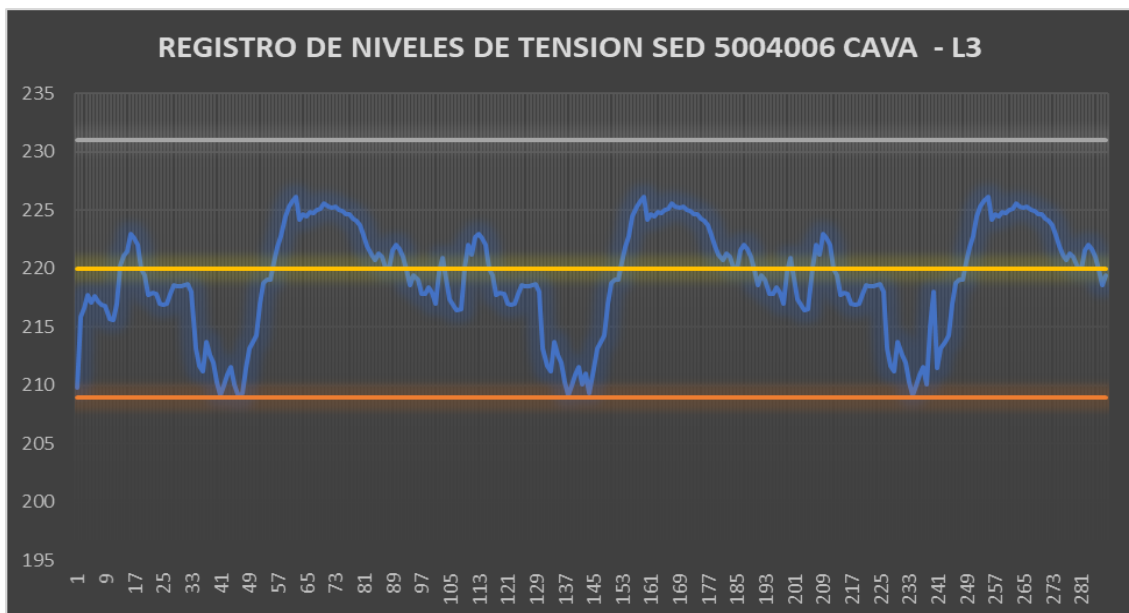
Registro de los niveles de tensión y sus límites de tolerancia en la SED 5004006, Línea 2 – 2022.



Elaboración Propia

Figura 5

Registro de los niveles de tensión y sus límites de tolerancia en la SED 5004006. Línea 3 - 2022



Elaboración Propia

Sobre los valores de tensión evaluados estadísticamente mediante la aplicación de una estadística descriptiva presentados en la tabla 2, se ha calculado la media en 212,55 V, como medida de tendencia central, cuya determinación no requiere agrupar sus datos, por sus valores se evidencia que el promedio de los datos se encuentran alejados del valor nominal del sistema eléctrico del suministro, que es 220 V., así mismo de la determinación de la mediana que es 213,14 V, entendiéndose que dicho valor se encuentra a la mitad de los todos los valores, es decir, que al ordenar los número de menor a mayor, éste se encuentra justamente en medio entre los que están por arriba, debiendo tener en una operación aceptable o adecuada valores cercanos a los 220 V., de la misma forma la moda con un valor de 211,70 V, el valor con mayor presencia o valor repetido dentro de los registros con un numero de 12 registros que representan el 4,2%, debió también ser cercano o exactamente 220 V. Por otro lado de la tabla 3, conocido por tabla de distribución de frecuencias, podemos observar que gran número de datos o registros que ascienden a los 36.8% de los mismos se encuentran fuera del rango o valores mínimos de tolerancia, por el otro extremo en cuanto a los valores registrados que se encuentran por encima del valor nominal solo se tiene un 0.7% de los registros existentes, por consiguiente del valor del número de datos que se encuentran sobre el valor nominal llegan a ser el 99.3%. que requieren una regulación urgente.

4.1.1. Calidad de Tensión en horas Punta

Tabla 4

Reporte de tensiones de la SED 5004006 – en horas punta.

Registro de mediciones del analizador de red - Horas Punta						
Item	Fecha	Tiempo	Tensión: L1 (V)	Tmin	Tmax	Tnom
1	25/10/2022	18:00:00	211.6	209	231	220
2	25/10/2022	18:15:00	210.8	209	231	220
3	25/10/2022	18:30:00	208.7	209	231	220
4	25/10/2022	18:45:00	209.7	209	231	220



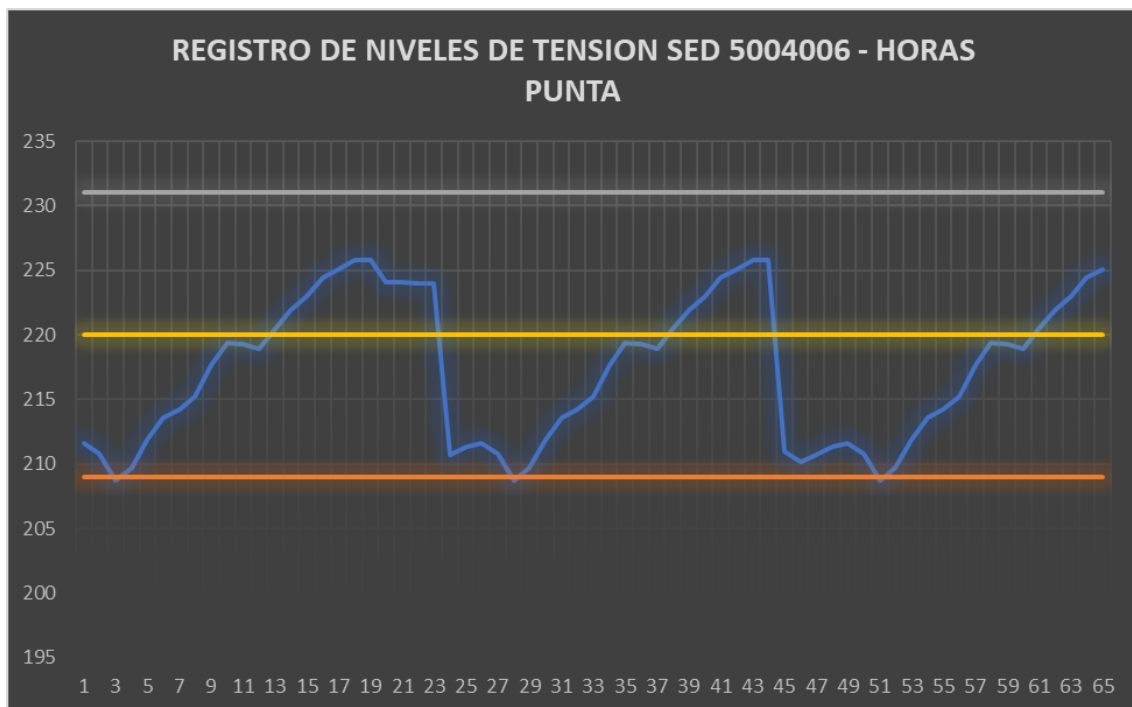
5	25/10/2022	19:00:00	211.9	209	231	220
6	25/10/2022	19:15:00	213.6	209	231	220
7	25/10/2022	19:30:00	214.2	209	231	220
8	25/10/2022	19:45:00	215.2	209	231	220
9	25/10/2022	20:00:00	217.7	209	231	220
10	25/10/2022	20:15:00	219.4	209	231	220
11	25/10/2022	20:30:00	219.3	209	231	220
12	25/10/2022	20:45:00	218.9	209	231	220
13	25/10/2022	21:00:00	220.5	209	231	220
14	25/10/2022	21:15:00	221.9	209	231	220
15	25/10/2022	21:30:00	223	209	231	220
16	25/10/2022	21:45:00	224.4	209	231	220
17	25/10/2022	22:00:00	225.1	209	231	220
18	25/10/2022	22:15:00	225.8	209	231	220
19	25/10/2022	22:30:00	225.8	209	231	220
20	25/10/2022	22:45:00	224.1	209	231	220
21	25/10/2022	23:00:00	224.1	209	231	220
22	25/10/2022	23:15:00	224	209	231	220
23	25/10/2022	23:30:00	224	209	231	220
24	26/10/2022	18:00:00	210.7	209	231	220
25	26/10/2022	18:15:00	211.3	209	231	220
26	26/10/2022	18:30:00	211.6	209	231	220
27	26/10/2022	18:45:00	210.8	209	231	220
28	26/10/2022	19:00:00	208.7	209	231	220
29	26/10/2022	19:15:00	209.7	209	231	220
30	26/10/2022	19:30:00	211.9	209	231	220
31	26/10/2022	19:45:00	213.6	209	231	220
32	26/10/2022	20:00:00	214.2	209	231	220
33	26/10/2022	20:15:00	215.2	209	231	220
34	26/10/2022	20:30:00	217.7	209	231	220
35	26/10/2022	20:45:00	219.4	209	231	220
36	26/10/2022	21:00:00	219.3	209	231	220
37	26/10/2022	21:15:00	218.9	209	231	220
38	26/10/2022	21:30:00	220.5	209	231	220
39	26/10/2022	21:45:00	221.9	209	231	220
40	26/10/2022	22:00:00	223	209	231	220
41	26/10/2022	22:15:00	224.4	209	231	220
42	26/10/2022	22:30:00	225.1	209	231	220
43	26/10/2022	22:45:00	225.8	209	231	220
44	26/10/2022	23:00:00	225.8	209	231	220
118	27/10/2022	18:00:00	211	209	231	220
119	27/10/2022	18:15:00	210.2	209	231	220
120	27/10/2022	18:30:00	210.7	209	231	220
121	27/10/2022	18:45:00	211.3	209	231	220
122	27/10/2022	19:00:00	211.6	209	231	220
123	27/10/2022	19:15:00	210.8	209	231	220
124	27/10/2022	19:30:00	208.7	209	231	220
125	27/10/2022	19:45:00	209.7	209	231	220

126	27/10/2022	20:00:00	211.9	209	231	220
127	27/10/2022	20:15:00	213.6	209	231	220
128	27/10/2022	20:30:00	214.2	209	231	220
129	27/10/2022	20:45:00	215.2	209	231	220
130	27/10/2022	21:00:00	217.7	209	231	220
131	27/10/2022	21:15:00	219.4	209	231	220
132	27/10/2022	21:30:00	219.3	209	231	220
133	27/10/2022	21:45:00	218.9	209	231	220
134	27/10/2022	22:00:00	220.5	209	231	220
135	27/10/2022	22:15:00	221.9	209	231	220
136	27/10/2022	22:30:00	223	209	231	220
137	27/10/2022	22:45:00	224.4	209	231	220
138	27/10/2022	23:00:00	225.1	209	231	220

Elaboración Propia

Figura 6

Registro de niveles de Tensión SED 5004006 – Horas Punta



Elaboración Propia

4.1.2. Calidad de Tensión en horas fuera de Punta.

Tabla 5

Reporte de tensiones de la SED 5004006 – en horas fuera de punta.



Registro de mediciones del analizador de red en Horas Fuera de Punta

Item	Fecha	Tiempo	Tensión: L1 (V)	Tmin	Tmax	Tnom
1	25/10/2022	08:42:24	224.7	209	231	220
2	25/10/2022	09:24:01	223.6	209	231	220
3	25/10/2022	09:24:50	223.9	209	231	220
4	25/10/2022	09:24:58	215.5	209	231	220
5	25/10/2022	09:25:05	216	209	231	220
6	25/10/2022	09:25:15	216.6	209	231	220
7	25/10/2022	09:25:17	216.3	209	231	220
8	25/10/2022	09:26:19	216.9	209	231	220
9	25/10/2022	09:26:47	215.4	209	231	220
10	25/10/2022	09:26:51	216.4	209	231	220
11	25/10/2022	09:26:57	217	209	231	220
12	25/10/2022	09:30:00	217.1	209	231	220
13	25/10/2022	09:45:00	218.2	209	231	220
14	25/10/2022	10:00:00	218.7	209	231	220
15	25/10/2022	10:15:00	220.2	209	231	220
16	25/10/2022	10:30:00	219.8	209	231	220
17	25/10/2022	10:45:00	220	209	231	220
18	25/10/2022	11:00:00	221.3	209	231	220
19	25/10/2022	11:15:00	221	209	231	220
20	25/10/2022	11:30:00	220.9	209	231	220
21	25/10/2022	11:45:00	219.2	209	231	220
22	25/10/2022	12:00:00	218.6	209	231	220
23	25/10/2022	12:15:00	217.2	209	231	220
24	25/10/2022	12:30:00	216.9	209	231	220
25	25/10/2022	12:45:00	216.8	209	231	220
26	25/10/2022	13:00:00	216.2	209	231	220
27	25/10/2022	13:15:00	215.9	209	231	220
28	25/10/2022	13:30:00	216.3	209	231	220
29	25/10/2022	13:45:00	216.7	209	231	220
30	25/10/2022	14:00:00	217.4	209	231	220
31	25/10/2022	14:15:00	217.1	209	231	220
32	25/10/2022	14:30:00	217	209	231	220
33	25/10/2022	14:45:00	217.2	209	231	220
34	25/10/2022	15:00:00	219.3	209	231	220
35	25/10/2022	15:15:00	218.4	209	231	220
36	25/10/2022	15:30:00	210.7	209	231	220
37	25/10/2022	15:45:00	207.3	209	231	220
38	25/10/2022	16:00:00	209.3	209	231	220
39	25/10/2022	16:15:00	213.9	209	231	220
40	25/10/2022	16:30:00	212.8	209	231	220
41	25/10/2022	16:45:00	212.2	209	231	220
42	25/10/2022	17:00:00	211	209	231	220
43	25/10/2022	17:15:00	210.2	209	231	220
44	25/10/2022	17:30:00	210.7	209	231	220
45	25/10/2022	17:45:00	211.3	209	231	220
46	27/10/2022	23:15:00	225.8	209	231	220

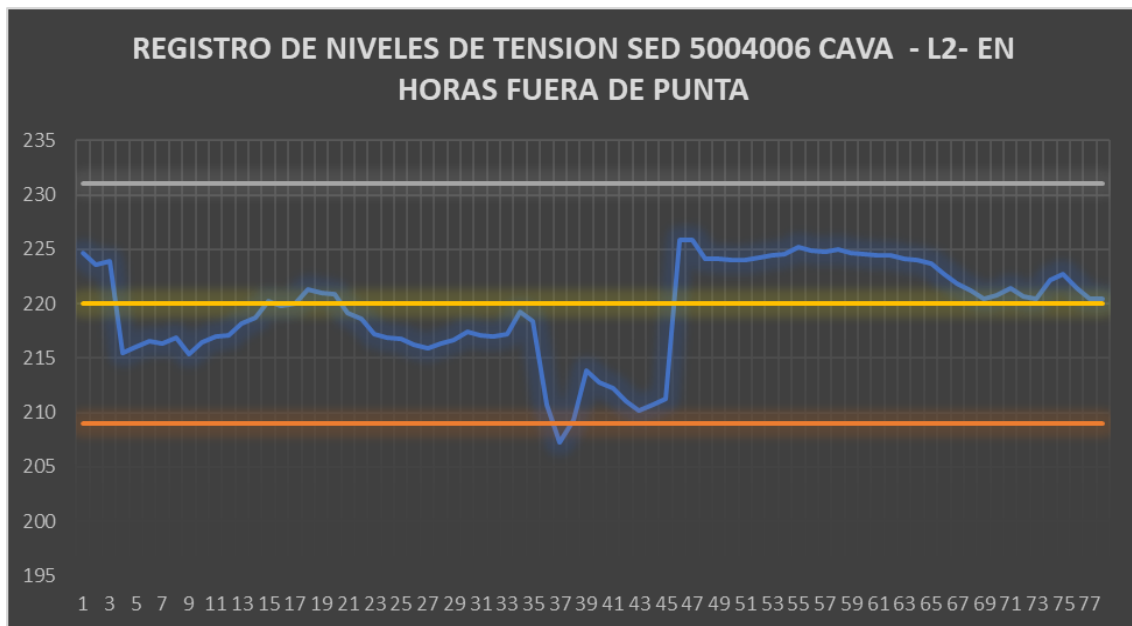


47	27/10/2022	23:30:00	225.8	209	231	220
48	27/10/2022	23:45:00	224.1	209	231	220
49	28/10/2022	00:00:00	224.1	209	231	220
50	28/10/2022	00:15:00	224	209	231	220
51	28/10/2022	00:30:00	224	209	231	220
52	28/10/2022	00:45:00	224.2	209	231	220
53	28/10/2022	01:00:00	224.5	209	231	220
54	28/10/2022	01:15:00	224.6	209	231	220
55	28/10/2022	01:30:00	225.2	209	231	220
56	28/10/2022	01:45:00	224.9	209	231	220
57	28/10/2022	02:00:00	224.8	209	231	220
58	28/10/2022	02:15:00	225	209	231	220
59	28/10/2022	02:30:00	224.7	209	231	220
60	28/10/2022	02:45:00	224.6	209	231	220
61	28/10/2022	03:00:00	224.4	209	231	220
62	28/10/2022	03:15:00	224.5	209	231	220
63	28/10/2022	03:30:00	224.1	209	231	220
64	28/10/2022	03:45:00	224	209	231	220
65	28/10/2022	04:00:00	223.7	209	231	220
66	28/10/2022	04:15:00	222.7	209	231	220
67	28/10/2022	04:30:00	221.8	209	231	220
68	28/10/2022	04:45:00	221.2	209	231	220
69	28/10/2022	05:00:00	220.5	209	231	220
70	28/10/2022	05:15:00	220.8	209	231	220
71	28/10/2022	05:30:00	221.4	209	231	220
72	28/10/2022	05:45:00	220.7	209	231	220
73	28/10/2022	06:00:00	220.4	209	231	220
74	28/10/2022	06:15:00	222.2	209	231	220
75	28/10/2022	06:30:00	222.7	209	231	220
76	28/10/2022	06:45:00	221.4	209	231	220
77	28/10/2022	07:00:00	220.5	209	231	220
78	28/10/2022	07:15:00	220.4	209	231	220

Elaboración Propia.

Figura 7

Registro de niveles de Tensión SED 5004006 – Horas Punta



Elaboración Propia.

4.2. ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD DE LOS NIVELES DE TENSIÓN ELÉCTRICA

Para analizar la variabilidad de los niveles de tensión eléctrica, desviación estándar, varianza y rango, del comportamiento de la variable en análisis, siendo la desviación estándar una medida estadística que se utiliza para medir la dispersión o variabilidad de un conjunto de datos. En el contexto de una serie de datos temporales como el registro de los niveles de tensión registrados por el analizador de redes, la desviación estándar la utilizamos para medir la variabilidad de los valores a lo largo del tiempo, así también, se utilizó en combinación con otras medidas estadísticas para obtener una visión más completa de la distribución de los datos a lo largo del tiempo, la varianza es otra medida estadística que se utiliza para medir la dispersión o variabilidad de un conjunto de datos. El análisis se da en el contexto de una serie de datos temporales eléctricos, donde se verifica, en los resultados siguientes:



Tabla 6

Estadísticos y/o parámetros de variabilidad de los niveles de tensión

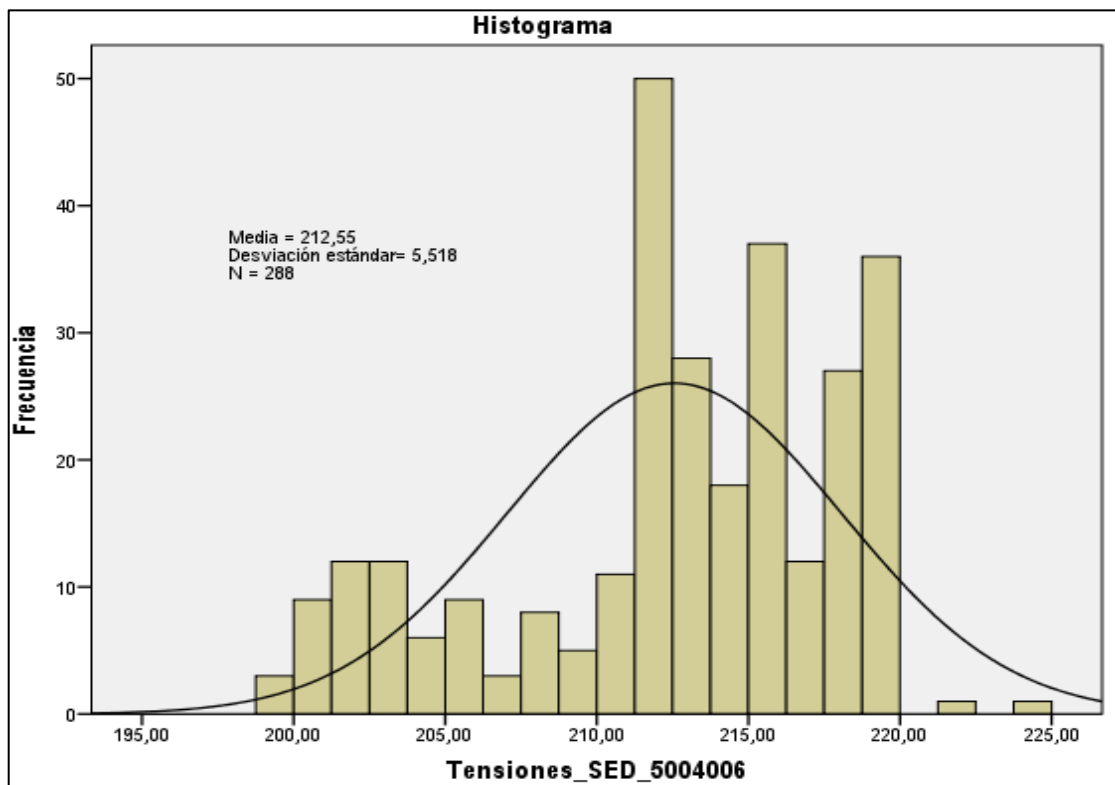
Estadísticos		
Tensiones_SED_5004006		
N	Válido	288
	Perdidos	0
Media		212,5542
Error estándar de la media		,32513
Desviación estándar		5,51765
Varianza		30,445
Asimetría		-,697
Error estándar de asimetría		,144
Curtosis		-,344
Error estándar de curtosis		,286
Rango		24,50
Mínimo		199,90
Máximo		224,40

Elaboración Propia.

De los registros de calidad de tensión presentados en el anexo 1 y la tabla 2, 3 y 4, se muestra gráficamente su histograma para mejor detalle en la siguiente figura:

Figura 8

Histograma y Estadísticos y/o parámetros de variabilidad de los niveles de tensión



Elaboración propia.

Dado que la desviación estándar se calcula a partir de la media de los datos existentes, en nuestro caso su valor es de 212,55 V. y que representa la raíz cuadrada de la varianza de los mismos. La varianza, por su parte, mide la distancia promedio de cada punto de datos respecto a la media. Si una serie de datos temporales tiene una desviación estándar alta, significa que los valores de los datos están muy dispersos y que los cambios a lo largo del tiempo son significativos. Por otro lado, si la desviación estándar es baja, los valores de los datos están agrupados alrededor de la media y los cambios a lo largo del tiempo son menos significativos, considerando la variabilidad aceptada por las normas de calidad y el Código Nacional de Electricidad – Suministro; entre otras normas, esta variabilidad debe oscilar entre más o menos 5% del valor normalizado que es 220 V., siendo su valor mínimo aceptable 209 V y el máximo 231 V.



Para el presente registro de datos mostrados en las tablas 2, 3 y 4, si se tienen los datos de los niveles de tensión eléctrica registrados cada 15 minutos, durante un periodo de tiempo del 25/10/2022 al 28/10/2022, se puede calcular la desviación estándar para medir cuánto varían los niveles de tensión cada 15 minutos en promedio respecto al nivel de tensión medio. Si la desviación estándar es alta, significa que hay días o periodos de tiempo, con problemas de sub tensión o sobretensión, mientras que, si es baja, significa que los niveles de tensión son más constantes o estables, también que son considerados en cumplir con la normativa a lo largo del periodo de análisis.

De la misma forma el rango es una medida relativamente simple que se puede obtener fácilmente al observar los valores máximos y mínimos de la serie temporal que en el presente estudio son Mínimo 199,90 V. y Máximo 224,40 V. A diferencia de otras medidas de dispersión, como la desviación estándar, el rango no tiene en cuenta la distribución de los valores en el conjunto de datos, sino simplemente la diferencia entre los valores extremos que es Rango 24,50. Dado que el rango aceptable debería ser la diferencia de los valores extremos o límites de tensión que es 22 V., no siempre este valor puede ser lo aceptable. Debe tenerse en cuenta que el rango no proporciona información sobre la distribución de los valores en el conjunto de datos, por lo que puede haber situaciones en las que el rango sea bajo pero la variabilidad de los datos sea alta, o viceversa. Complementando con otro indicador de variabilidad, como es la varianza, se utiliza para medir la variabilidad de los valores eléctricos como de los niveles de tensión a lo largo del tiempo. La varianza se calcula a partir de la media de los datos y representa la media de las desviaciones cuadráticas de cada punto de datos respecto a la media. Es decir, se toma la diferencia entre cada punto de datos y la media, se eleva al cuadrado y se promedia el resultado. Si una serie de datos temporales eléctricos tiene una varianza alta, significa que los valores de tensión eléctrica están muy dispersos y que los cambios

a lo largo del tiempo son significativos. Por otro lado, si la varianza es baja, los valores eléctricos están agrupados alrededor de la media y los cambios a lo largo del tiempo son menos significativos. Para el presente estudio, si se tienen los datos de la tensión eléctrica en una línea durante un período de tiempo determinado, se tiene que la varianza tiene como valor de Varianza 30,445, para determinar cuánto varía la tensión eléctrica en promedio respecto a la tensión media. Si la varianza es alta, significa que la tensión eléctrica cambia mucho a lo largo del período de tiempo, mientras que, si es baja, significa que la tensión eléctrica se mantiene dentro de un rango estrecho.

4.3. REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

Para caracterizar los requerimientos de energía eléctrica del sistema de telecomunicaciones, se ha desarrollado en dos partes caracterizado por cada indicador del suministro de energía, la caracterización de la demanda máxima de potencia, de acuerdo a la adquisición de datos de estos parámetros al usuario, de su sistema de registro de energía en el punto de conexión del suministro con la empresa concesionaria.

Para efectuar la caracterización de la máxima demanda de potencia del suministro cuyos datos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 7

Datos del suministro - SED - 5004006

DATOS DEL SUMINISTRO	
Código Suministro	10010086917
Código de Ruta	301-32-19-000257
Código NTCSE	0010086917
Nombre	Entel Perú S.A.
Dirección	Urb. Amp. Villa María del Triunfo A-06, Jr. 27 de agosto – Juliaca



Sistema	Monofásico
Tipo de Punto	Reclamo
Tarifa Eléctrica	BT5
Parámetro medido	Tensión
Registros requeridos por NTCSE	288
Zona	Urbano

Fuente: Electro Puno S.A.A.

Según la base de datos de la empresa concesionaria del suministro, se ha registrado la siguiente información de los datos de la máxima demanda – potencia mensual de los últimos años, del periodo comprendido entre los años del 2018 al 2023, a continuación, se presenta la información para el análisis correspondiente, que del mismo se generó el grafico para facilitar su análisis.

Tabla 8

Incremento de la máxima demanda de energía mensual, 2018-2023

PERIODO	ENERGÍA	
	KWH	%
201803	1516	
201804	1466	-3.41%
201805	1489	1.54%
201806	1489	0.00%
201807	1489	0.00%
201808	1471	-1.22%
201809	1521	3.29%
201810	1479	-2.84%
201811	1570	5.80%
201812	1489	-5.44%
201901	1534	2.93%
201902	1482	-3.51%
201903	1334	-11.09%
201904	1434	6.97%
201905	1447	0.90%
201906	1432	-1.05%
201907	1445	0.90%
201908	1554	7.01%
201909	1497	-3.81%
201910	1509	0.80%
201911	1636	7.76%
201912	1519	-7.70%
202001	1658	8.38%
202002	1651	-0.42%



PERIODO	ENERGÍA	
	KWH	%
202003	1578	-4.63%
202004	1899	16.90%
202005	1583	-19.96%
202006	1618	2.16%
202007	1632	0.86%
202008	1777	8.16%
202009	1786	0.50%
202010	1692	-5.56%
202011	1779	4.89%
202012	1747	-1.83%
202101	1888	7.47%
202102	1880	-0.43%
202103	1686	-11.51%
202104	1813	7.00%
202105	1748	-3.72%
202106	1745	-0.17%
202107	1875	6.93%
202108	1809	-3.65%
202109	1975	8.41%
202110	1912	-3.29%
202111	1955	2.20%
202112	1985	1.51%
202201	1926	-3.06%
202202	1958	1.63%
202203	1765	-10.93%
202204	1959	9.90%
202205	1920	-2.03%
202206	2084	7.87%
202207	2156	3.34%
202208	2373	9.14%
202209	2504	5.23%
202210	2664	6.01%
202211	2952	9.76%
202212	2301	-28.29%
202301	2642	12.91%
202302	2441	-8.23%
Promedio	1785.3	0.53%

Fuente: Electro Puno S.A.A.

Tabla 9

Descripción del modelo, determinado por el modelizador experto - SPSS

Descripción del modelo			Tipo de modelo
ID de modelo	"Consumo kWh"	Modelo_1	Aditivo de Winters

Fuente: Elaboración propia - Software SPSS.

Tabla 10

Estadísticos del modelo de la variable Máxima Demanda.

Estadísticos del modelo							
Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo		Ljung-Box Q(18)			Número de valores atípicos
		R cuadrado		Estadísticos	GL	Sig.	
"Consumo kWh" - Modelo_1	0	,907		11,307	15	,731	0

Elaboración propia - Software SPSS.

Tabla 11

Reporte de Predicción de la Máxima Demanda.

Modelo		Predicción									
		Mar. 2023	Abr. 2023	May o 2023	Jun. 2023	Jul. 2023	Ago. 2023	Sep. 2023	Oct. 2023	Nov. 2023	Dic. 2023
"Consumo kWh" - Modelo_1	Predicción	2382	2520	2444	2480	2526	2603	2663	2657	2785	2614
	UCL	2597	2773	2728	2793	2866	2968	3050	3067	3214	3064
	LCL	2167	2268	2159	2166	2186	2238	2275	2248	2355	2165

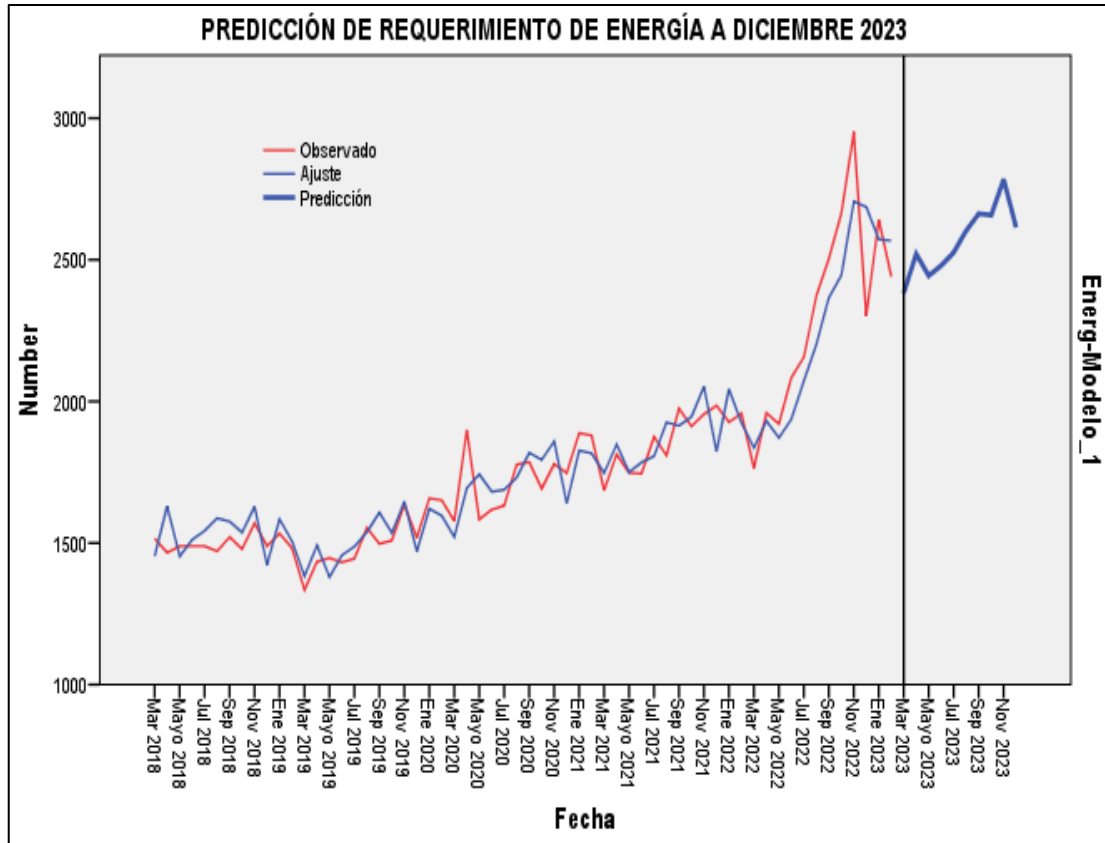
Para cada modelo, las predicciones empiezan después del último valor no perdido en el rango del período de estimación solicitado, y finaliza en el último período para el cual los valores perdidos de todos los predictores están disponibles o al final de la fecha del periodo de predicción solicitado, lo que suceda antes.

Elaboración propia - Software SPSS.

Según los resultados obtenidos del software SPSS, se determinó que el modelo Aditivo de Winters, según el modelizador experto, muestra un crecimiento en la Máxima Demanda de energía mensual, como se puede observar en la Tabla 11 y la Figura 5. En el escenario óptimo proyectado para el mes de diciembre de 2023, se estima una Máxima Demanda de 3064 kWh, mientras que en el escenario pesimista se proyecta una demanda de 2165 kWh. La predicción promedio para el mismo mes es de 2614 kWh. Estos datos ilustran el comportamiento proyectado, el cual se visualiza en la Figura 9.

Figura 9

Predicción del Crecimiento y tendencia de la máxima demanda de potencia anual, 2018-2023.



Elaboración propia - Software SPSS.

4.4. IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVA DE MEJORA AL PROBLEMA DE CALIDAD DE TENSIÓN DEL SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

La red de alimentación de energía al suministro para la actividad de servicio de telecomunicaciones, suministro con las siguientes características:

- Razón Social : Entel Perú S.A.
- Dirección : Urb. Amp. Villa María del Triunfo A-06, Jr. 27 de agosto – Juliaca
- Código de Ruta : 301-32-19-000257



- Sistema de conexión : Monofásica
- Tarifa Eléctrica : BT5

La instalación cuenta con condiciones aceptables desde el punto de vista físico como instalación eléctrica, sin embargo, como se ha podido verificar en la evaluación de la calidad de tensión es necesario tomar acciones de índole operativa para mejorar dicha situación.

Propuesta y aplicación de Independización de circuito

Para realizar el mejoramiento de las condiciones de mala calidad de tensión, se efectuó previa verificación de las opciones técnicas, mediante una inspección de campo, se evaluó técnicamente la más viable como es, la realizar de levantamiento de observaciones de la norma técnica, se constituye a lugar. Conjuntamente a la aprobación del jefe de Servicio de Juliaca, responsable del programa la ejecución de la atención de este tipo actividades diarias, por parte de la empresa Electro Puno S.A.A.

Otorgado el Permiso de Trabajo correspondiente, se procedió a ejecutar las actividades respectivas de acuerdo a las normas técnicas vigentes y a los procedimientos estándar.

Así mismo se verificó que el personal técnico a realizar las actividades del mantenimiento, cuente con todos sus equipos de protección personal (EPP).

Como última actividad previa, se realizó la charla de 5 minutos al personal técnico, haciendo conocer los riesgos potenciales en el lugar de trabajo y zonas adyacentes, así como los riesgos propios del trabajo en sí.

A continuación, se describen los trabajos ejecutados:

a) Instalación y retiro de los equipos y analizadores

- Escalamiento del poste hasta alcanzar al conductor de baja tensión.
- Instalación de equipo analizador monofásico o trifásico.

- Llenado el formato de retiro.
- Retiro del equipo analizador.
- Análisis de información e informe de la actividad.

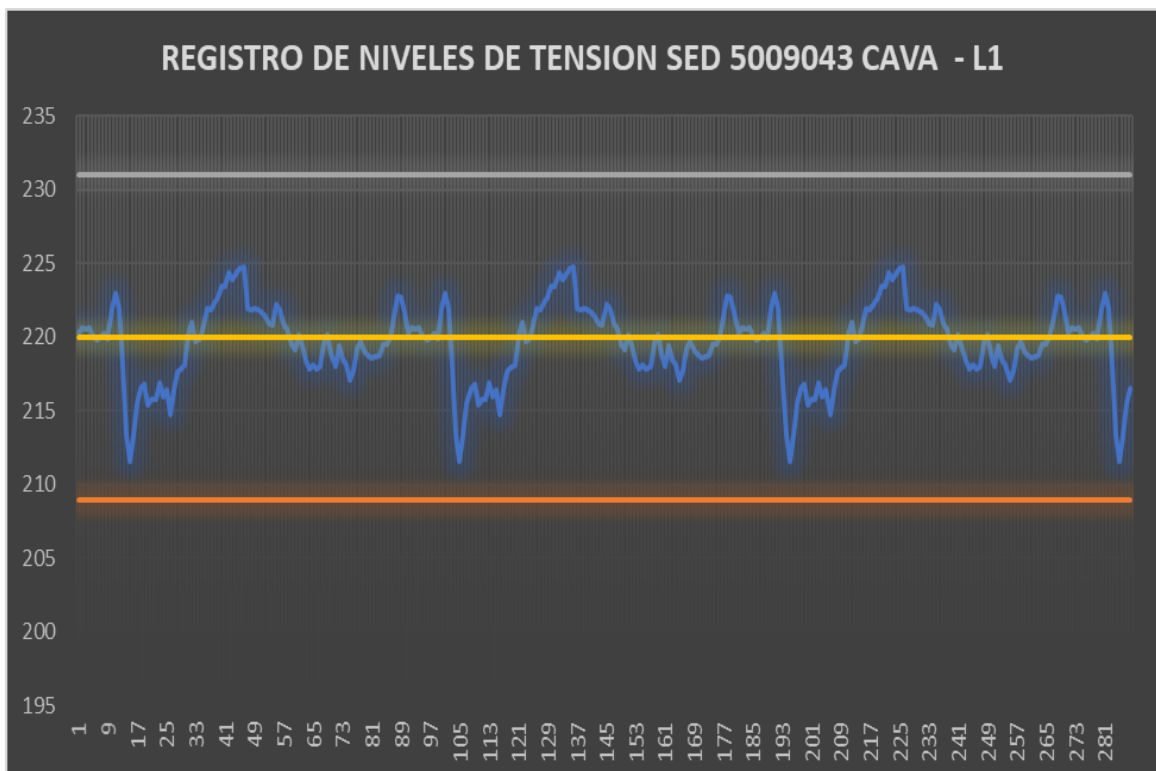
b) Subestación 5004006, la primera red la cual estaba conectada.

c) Subestación 5009043, subestación a la que se recomienda instalar.

Señalando que el transformador en su salida BT es un sistema trifásico (Δ) 220V, requiere individualizar el circuito del cliente (4 vanos) con conductor AL Auto portante 3x50+1x25+1x16 mm², a la subestación 5009043.

Figura 10

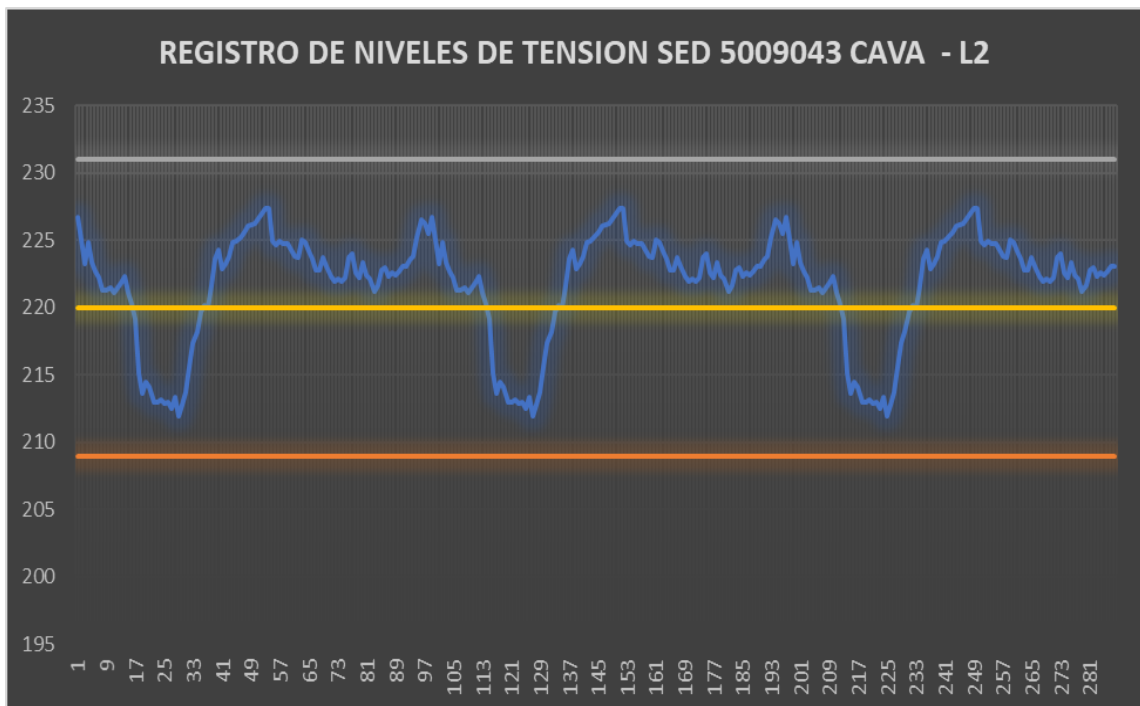
Registro de los niveles de tensión con la mejora en la SED 5009043. Línea 2 – 2022.



Elaboración Propia.

Figura 11

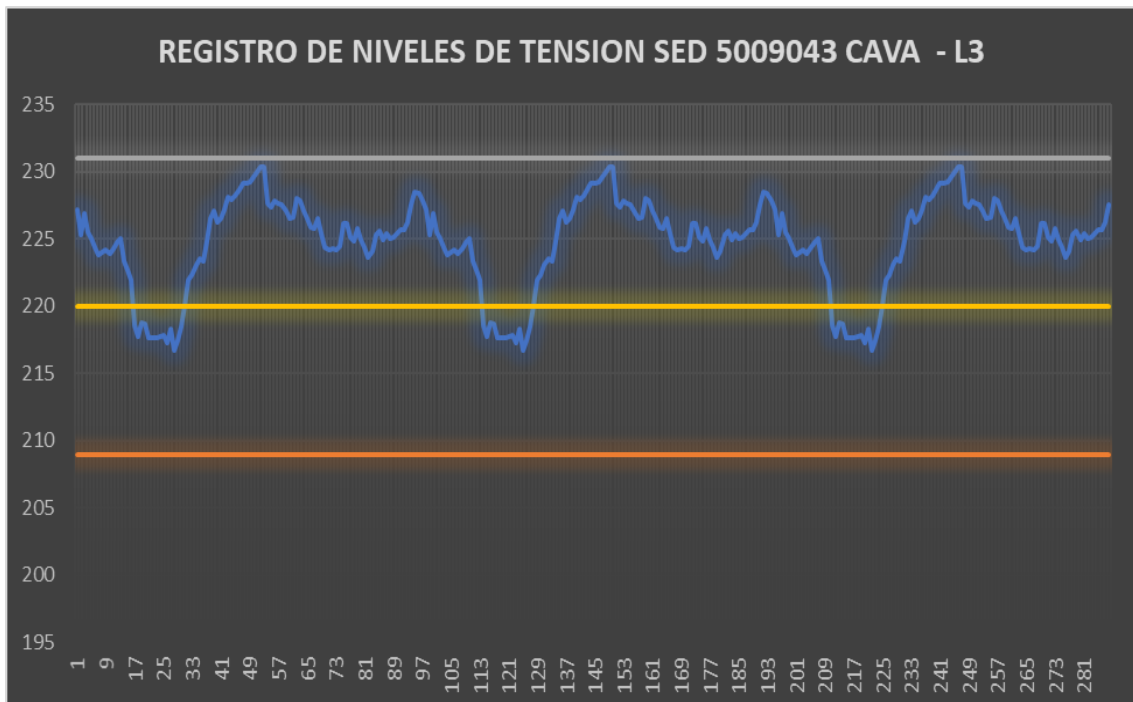
Registro de los niveles de tensión con la mejora en la SED 5009043, Línea 2 – 2022.



Elaboración Propia.

Figura 12

Registro de los niveles de tensión y con la mejora en la SED 5009043, Línea 3 – 2022.



Elaboración Propia.



El resultado de realizar la independización y transferencia del circuito de alimentación, que al conectar a la subestación 5009043, conforme a los resultados de medición presentados en las figuras 8, 9 y 10, se puede verificar que los nuevos niveles de tensión, se encuentran dentro de las tolerancias en la tensión nominal de $\pm 5\%$, según lo dispuesto por el D.S. N° 009-1999-EM, publicado el 11 de abril de 1999.

4.5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

De un estudio reciente realizado por Hernández (2021), que mediante un diagnóstico y evaluación de las instalaciones eléctricas de la empresa WODEN S.A de la ciudad de Quito, estudio realizado con el objeto principal de identificar posibles medidas que contribuyan a la mejora de la eficiencia energética, llevándose a cabo visitas de campo, mediciones de parámetros eléctricos, mediciones de calidad de energía, hasta pruebas termo gráficas, se concluye que la mejor medida para implementar la eficiencia energética, se puede proponer para el caso en estudio, es la implementación de un plan de mantenimiento predictivo, sobre comportamiento de la demanda que representa a la empresa WODEN S.A varían en gran medida.

De la misma forma en otro estudio realizado en la Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela (CANTV) desarrollado por Vivas (2005), donde se plantea una preocupante situación, ya que el dinamismo de la industria de las telecomunicaciones ha hecho que el sistema eléctrico del edificio, del Centro Nacional de Telecomunicaciones (CNT) de CANTV, que representa uno de los nodos principales de la red de la compañía, se haya modificado por los cambios tecnológicos, de forma desordenada, y esto representa para el sistema, problemas en la confiabilidad y el funcionamiento del sistema de alimentación.

Verificándose, que según cada realidad, los resultados sobre la evaluación tanto de calidad de tensión y la proyección de la demanda, orientan a la implementación de



mejoras particulares para cada sistema, dado que la realidad es singular para cada sistema en evaluación, como es en este estudio, que la propuesta de solución a la problemática del suministro de energía bajo los estándares de calidad pueden ser solucionados mediante otras estrategias como son la reconfiguración mediante la independización del circuito de alimentación y la transferencia del suministro a otra subestación de distribución.



V. CONCLUSIONES

PRIMERO.- Sobre la evaluación de los niveles de calidad de tensión en el sistema de alimentación eléctrica al sistema de Telecomunicaciones suministrado mediante la Subestación Eléctrica de Distribución 5004006 en 10/0.38-0.23 Kv, de propiedad de la compañía Entel Perú S.A., no cumplen con los estándares de calidad de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos.

SEGUNDO.- De la verificación estadística de la variabilidad evaluada mediante los parámetros de variabilidad como son la desviación estándar, la varianza y el rango, del comportamiento de la variable en análisis, Siendo la desviación estándar una medida estadística que se utiliza para medir la dispersión o variabilidad de un conjunto de datos como, la Tensión Eléctrica en el suministro de energía al Sistemas de Telecomunicaciones mediante la SED 5004006 de propiedad de la compañía Entel Perú S.A. en 10/0.38-0.23 Kv, en horas punta y horas fuera de punta, muestra que existe una alta variabilidad respecto a la aceptada por las normas del sector eléctrico, esta variabilidad debe oscilar entre más o menos 5% del valor normalizado.

TERCERO.- El pronóstico de crecimiento de la Demanda Máxima, evidencia que según los resultados obtenidos, determinado mediante el modelo Aditivo de Winters, seleccionado según el modelizador experto, teniéndose un requerimiento para el mes de diciembre del 2023 como escenario optimo una Máxima Demanda de 3064 kWh, para el mismo mes en un escenario pesimista que es de 2165 kWh y su predicción para el mismo mes como



promedio se tendrá 2614 kWh, información que permite prever la implementación de planes de mejora en la calidad de suministro de energía del sistema eléctrico.

CUARTO.- La alternativa propuesta para solucionar el problema de calidad de tensión suministrado al sistema de Telecomunicaciones realizado mediante la independización y transferencia del circuito de alimentación, que al conectar a la subestación 5009043, conforme a los resultados de medición se puede verificar que los nuevos niveles de tensión, se encuentran dentro de las tolerancias de la tensión nominal de $\pm 5\%$, según lo dispuesto por la normativa vigente.



VI. RECOMENDACIONES

PRIMERO.- En materia de calidad de energía, sería saludable mantener permanente, seguimiento del ritmo de crecimiento en la supervisión del servicio, planteándose un proceso transparente de la gestión operativa, que garantice la objetividad de los resultados de monitoreo y supervisión de datos por parte de la empresa a cargo de la administración del servicio eléctrico.

SEGUNDO.- La empresa concesionaria y el organismo encargado de la Fiscalización, Organismo Supervisor de Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN), es necesario realizar un mejor manejo y presentación de las diferentes variables de Calidad y Servicio de forma pública, que haga posible que los ciudadanos mejoren la percepción de la imagen de ambas entidades encargadas de garantizar la mejora de los indicadores relacionados al estudio, ayudando a tener una mejor transparencia en sus gestiones.

TERCERO.- Es necesario continuar con los análisis descriptivos de la demanda máxima de potencia y el suministro de energía, que están constantemente sujetos a diversas fluctuaciones en el tiempo debido a la aplicación de diversas políticas que afectan su desarrollo, y en futuras investigaciones para profundizar aún más es necesario hacerlo con un nuevo método de investigación.

CUARTO.- Debido al inminente desarrollo de conexiones eléctricas internacionales para el Estado Peruano, se propone fortalecer el sistema de transmisión



interna por parte del Estado y este proyecto apoyará al Estado y dará
continuidad a esta tarea.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aquino, S. (2018). *Aplicacion de una Metodologia de Reconfiguracion de Redes de Distribucion para Reducir Perdidas Resistivas en la Linea*. Universidad Nacional de San Agustin de Arequipa.
- Arellán, Y. L. A. (2020). *El marco regulatorio de la calidad del servicio público de electricidad y la gestión de las empresas estatales de distribución eléctrica* [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/17588>
- Betancur, T. S. I., Díez, R. A. E., & Uribe, G. P. (2002). Estudio de los principales problemas que afectan la Calidad de la Potencia en Colombia (caso de aplicación en Antioquia) [Universidad Pontificia Bolivariana]. In *Universidad pontificia Blovariana, facultad de ingeniería eléctrica*. <https://doi.org/10.13140/2.1.4794.4487>
- Buelvas, S. M. F. (2018). *Estudio para el Mejoramiento de Calidad Del Servicio, Del Actual Esquema De Distribución Local SDL Para Una Actualización De Tecnología: De Redes Abiertas Descubiertas A Redes De Cableado XLPE Trenzado De Forma Aislada Para Voltajes En Baja Y Media Tensió* [Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/24411/1/mfbuelvass.pdf>
- Cornejo, A. E. A. (2021). *Reconfiguración del sistema eléctrico de la ciudad de puno usando la técnica de optimización binaria por enjambre de partículas para reducir la sobrecarga de la S.E. Bellavista*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Corzo, H. A. S. (2021). *Descripción de los parámetros de la calidad de energía eléctrica del sistema de utilización de la Clínica Rebagliati - Huancayo en el año 2020* [Universidad Continental]. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8725>
- Crespo, C. N. (2018). *Sistema para la Mitigacion de las Pertubaciones que Afectan la Calidad de la Energia* [Universidad de Pinar del Río].



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/legalcode>

- Escobar, A. R. (2017). *Control de sobretensión aplicado a equipos de cómputo y telecomunicaciones, para prevenir su deterioro, en el distrito de Pampas* [Universidad Nacional de Huancavelica].
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2747>
- Ghildo, O., & Luis, Q. (2021). *Evaluación de las Modalidades de Hurto de Energía Eléctrica en Suministros de Baja Tensión para la Reducción de Pérdidas no Técnicas en la Provincia de Andahuaylas*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco.
- Gonzales, R. C. (2020). *Evaluación y análisis de la calidad de producto bajo los efectos de las tensiones y corrientes armónicas en un punto de acoplamiento común (PAC)* [Universidad Tecnológica del Perú].
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández, P. K. D. (2021). *Diagnóstico y Evaluación de las Instalaciones Eléctricas en la Empresa de Servicios en Tecnología y Telecomunicaciones Woden Ecuador S.A. con Criterios de Eficiencia Energética* [Escuela Politécnica Nacional].
https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/21616/1/CD_11101.pdf
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6th ed.). McGraw-Hill.
- Huanca, V. J. A. (2020). *Análisis de la calidad de energía eléctrica para mejorar el servicio en suministro de baja tensión Huari - Ancash* [Universidad César Vallejo].
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Huayta, P. M. (2019). *Propuestas para Mejorar la Calidad de Energía del Sistema Eléctrico en Media Tensión de la Ciudad de Huancayo, Departamento de Junín*. Universidad Nacional Del Centro Del Centro De Posgrado, 74.
- Huillcas, A. J. C. (2020). *Propuesta de generación distribuida renovable para mejorar la calidad de tensión eléctrica en el alimentador A4604 de la SET Jauja*



- [Universidad Nacional del Centro del Perú].
<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6359>
- Mantari, I. K. S. (2019). *Análisis de la calidad de tensión en el suministro de energía eléctrica a la Localidad de Panti, Distrito de Pariahuanca* [Universidad Nacional del Centro del Perú].
http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/5214/T010_47866381_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Medina, N. V. (2020). *Introducción a las líneas de transmisión* (E. G. Compás (ed.)).
- Morales, R. C. J. (2019). *Investigación técnica de los Principales Equipamientos que integran el Sistema Eléctrico para un Centro Cómputo cuya demanda es 42 kW originado por los equipos de Telecomunicación e Informática* [Universidad Tecnológica del Perú].
[https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2082/Carlos Morales_Tesis_Titulo_Profesional_2019.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2082/Carlos_Morales_Tesis_Titulo_Profesional_2019.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Mosquera, A. G. A. (2015). Optimización de proyectos de mantenimiento de redes de distribución eléctrica basado en el riesgo de la ocurrencia de fallas de sus equipos. In *Universidad De Cuenca Facultad De Ingeniería* (Vol. 1). Universidad de Cuenca.
- Muñoz, G. R. (2015). Análisis del Suministro Eléctrico, mejoras de los Índices y Niveles de Calidad en la Distribución de Energía Eléctrica [Universidad Miguel Hernández de Elche]. In *Universidad Miguel Hernández de Elche*.
<http://dspace.umh.es/handle/11000/1808>
- Nicaragua, C. R. J., & Rivera, R. F. A. (2017). *Propuesta de Metodología Para el Análisis y Estudio de la Calidad de la Energía Eléctrica*. 1–77.
<https://core.ac.uk/download/pdf/250143182.pdf>
- Pansini, A. J. (2005). Guide to electrical power distribution systems. In *Choice Reviews Online* (Sixth Edit). The Fairmont Press, Inc. <https://doi.org/10.5860/choice.30-2103>
- Quispe, A. A. G. (2018). *Análisis de la Calidad de Energía Eléctrica en Sistemas de Distribución de Baja Tensión - Salida I, S.E. Bellavista* [Universidad Nacional del



- Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/11546>
- Quispe, C. F. (2017). Determinación del Grado de Operatividad de las Instalaciones Electromecánicas del Hospital Tipo II de la Ciudad de Ayaviri-2015 para su Puesta en Funcionamiento [Universidad Nacional del Altiplano]. In *Universidad Nacional Del Altiplano Facultad De Ingeniería Mecánica Eléctrica, Electrónica Y Sistemas Escuela Profesional De Ingeniería Mecánica Eléctrica Tesis*. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rapallini, M. (2019). *El análisis de datos aplicado a la calidad de servicio en distribución de energía. Como el uso de técnicas de análisis de datos y modelos predictivos puede aportar a la eficiencia operativa y calidad de servicio en empresas de distribución de energía*. [Universidad de San Andrés Escuela]. <https://repositorio.udes.edu.ar/jspui/bitstream/10908/16751/1/%5BP%5D%5BW%5D%20T.%20M.%20Ges.%20Rapallini%20C.%20Martin.pdf>
- Rosario-Berenguer, U. M., Rafaela-Hernández, R. N., Esther-Conde, G. R., Ramón-Arias, G., & Douglas-Deás, Y. (2018). APLICACIONES INDUSTRIALES Gestión de la calidad de la energía eléctrica, Management of quality electrical energy. *Revista de Ingeniería Energética*, 39(1), 62–68. <http://scielo.sld.cu/pdf/rie/v39n1/rie09118.pdf>
- Saucedo, M. D. A., & Taxis, V. J. L. (2008). *Factores que afectan la Calidad de la Energía y su solución* [Instituto Politécnico Nacional]. <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/429/1/FINALsauicedomtz.pdf>
- Ttimp, T. J. E. (2022). *Estudio para el mejoramiento de la Calidad de Suministro de Energía Eléctrica en el Alimentador 5021 ELP* [Universidad Nacional del Altiplano]. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Velarde, R. G. (2022). *Estudio de las perturbaciones armónicas en la calidad de energía eléctrica en la Universidad de Piura - campus Lima* [Universidad de Piura]. https://pirhua.udpe.edu.pe/bitstream/handle/11042/5608/IME_2208.pdf?sequence=1&isAllowed=y



- Vera, S. A. A. (2021). *Análisis y comportamiento de la calidad de la energía en la generación eólica con la aplicación del modelo DFIG* [Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/13522>
- Villanueva, M. J. (2017). *Gestion de Mantenimiento Basado en la Confiabilidad de las Redes del Sub Sistema de Distribucion Electrico 22.9/13.2 kV de San Gaban - Ollachea*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Vivas, R. C. A. (2005). *Propuesta para mejorar el sistema eléctrico del edificio Equipos II del Centro Nacional de Telecomunicaciones (CNT) de CANTV* [Universidad Metropolitana]. <http://repositorios.unimet.edu.ve/docs/19/ATTK145V58R3.pdf>
- Yaurivilca, R. J. P. (2020). Evaluación de la calidad de energía eléctrica dentro de horarios punta y fuera de punta en la estación de fibra óptica en la ciudad de Tayacaja - Huancavelica 2020 [Universidad Continental]. In *UNIVERSIDAD CONTINENTAL FACULTAD DE INGENIERÍA Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica Trabajo*. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10380/3/IV_FIN_109_TI_Yaurivilca_Rojas_2020.pdf
- Zapata, O. Y. C. (2010). *Análisis Electrónico de las Soluciones que Existen en Calidad de Energía Eléctrica y Eficiencia Energética* [Universidad Austral de Chile]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/myaccess.library.utoronto.ca/pubmed/11720961>
- Zavaleta, R. A. A. (2018). *Calidad de la energía eléctrica y análisis de los armónicos en la tienda Ripley Mall del Sur* [Universidad Nacional del Santa]. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3119>



ANEXOS

ANEXO 1: Registro de tensión de la SED 5004006, datos adquiridos por el analizador de red del 25/10/2022 al 28/10/2022.

Registro de mediciones del analizador de red						
Item	Fecha	Tiempo	Tensión: L1 (V)	Tmin	Tmax	Tnom
1	25/10/2022	08:42:24	221.3	209	231	220
2	25/10/2022	09:24:01	210.8	209	231	220
3	25/10/2022	09:24:50	208.3	209	231	220
4	25/10/2022	09:24:58	208	209	231	220
5	25/10/2022	09:25:05	208.9	209	231	220
6	25/10/2022	09:25:15	208.5	209	231	220
7	25/10/2022	09:25:17	209	209	231	220
8	25/10/2022	09:26:19	207.6	209	231	220
9	25/10/2022	09:26:47	208.1	209	231	220
10	25/10/2022	09:26:51	208.4	209	231	220
11	25/10/2022	09:26:57	208.1	209	231	220
12	25/10/2022	09:30:00	208	209	231	220
13	25/10/2022	09:45:00	210.6	209	231	220
14	25/10/2022	10:00:00	211.7	209	231	220
15	25/10/2022	10:15:00	211.3	209	231	220
16	25/10/2022	10:30:00	211.9	209	231	220
17	25/10/2022	10:45:00	211.6	209	231	220
18	25/10/2022	11:00:00	211.6	209	231	220
19	25/10/2022	11:15:00	212.1	209	231	220
20	25/10/2022	11:30:00	212	209	231	220
21	25/10/2022	11:45:00	211.9	209	231	220
22	25/10/2022	12:00:00	212.5	209	231	220
23	25/10/2022	12:15:00	215.3	209	231	220
24	25/10/2022	12:30:00	215.5	209	231	220
25	25/10/2022	12:45:00	215.8	209	231	220
26	25/10/2022	13:00:00	217	209	231	220
27	25/10/2022	13:15:00	216.9	209	231	220
28	25/10/2022	13:30:00	215.9	209	231	220
29	25/10/2022	13:45:00	214.2	209	231	220
30	25/10/2022	14:00:00	213.2	209	231	220
31	25/10/2022	14:15:00	211.7	209	231	220
32	25/10/2022	14:30:00	211.8	209	231	220
33	25/10/2022	14:45:00	211.7	209	231	220
34	25/10/2022	15:00:00	210.6	209	231	220
35	25/10/2022	15:15:00	210.4	209	231	220
36	25/10/2022	15:30:00	211.2	209	231	220
37	25/10/2022	15:45:00	211.9	209	231	220
38	25/10/2022	16:00:00	212.4	209	231	220
39	25/10/2022	16:15:00	212.4	209	231	220
40	25/10/2022	16:30:00	212.7	209	231	220
41	25/10/2022	16:45:00	212.5	209	231	220
42	25/10/2022	17:00:00	212.9	209	231	220



Registro de mediciones del analizador de red						
Item	Fecha	Tiempo	Tensión: L1 (V)	Tmin	Tmax	Tnom
43	25/10/2022	17:15:00	211.7	209	231	220
44	25/10/2022	17:30:00	205.8	209	231	220
45	25/10/2022	17:45:00	203.3	209	231	220
46	25/10/2022	18:00:00	202.4	209	231	220
47	25/10/2022	18:15:00	204.6	209	231	220
48	25/10/2022	18:30:00	203.6	209	231	220
49	25/10/2022	18:45:00	202.9	209	231	220
50	25/10/2022	19:00:00	201.2	209	231	220
51	25/10/2022	19:15:00	200.1	209	231	220
52	25/10/2022	19:30:00	200.8	209	231	220
53	25/10/2022	19:45:00	201.8	209	231	220
54	25/10/2022	20:00:00	202.9	209	231	220
55	25/10/2022	20:15:00	201.4	209	231	220
56	25/10/2022	20:30:00	199.9	209	231	220
57	25/10/2022	20:45:00	201.5	209	231	220
58	25/10/2022	21:00:00	204.2	209	231	220
59	25/10/2022	21:15:00	205.7	209	231	220
60	25/10/2022	21:30:00	205.9	209	231	220
61	25/10/2022	21:45:00	206.9	209	231	220
62	25/10/2022	22:00:00	209.4	209	231	220
63	25/10/2022	22:15:00	211.3	209	231	220
64	25/10/2022	22:30:00	211.4	209	231	220
65	25/10/2022	22:45:00	211.5	209	231	220
66	25/10/2022	23:00:00	213.3	209	231	220
67	25/10/2022	23:15:00	215	209	231	220
68	25/10/2022	23:30:00	216.2	209	231	220
69	25/10/2022	23:45:00	218	209	231	220
70	26/10/2022	00:00:00	218.9	209	231	220
71	26/10/2022	00:15:00	219.6	209	231	220
72	26/10/2022	00:30:00	219.7	209	231	220
73	26/10/2022	00:45:00	218.2	209	231	220
74	26/10/2022	01:00:00	218.2	209	231	220
75	26/10/2022	01:15:00	218.1	209	231	220
76	26/10/2022	01:30:00	218.4	209	231	220
77	26/10/2022	01:45:00	218.7	209	231	220
78	26/10/2022	02:00:00	219.1	209	231	220
79	26/10/2022	02:15:00	219.2	209	231	220
80	26/10/2022	02:30:00	219.5	209	231	220
81	26/10/2022	02:45:00	219.2	209	231	220
82	26/10/2022	03:00:00	219.2	209	231	220
83	26/10/2022	03:15:00	219.3	209	231	220
84	26/10/2022	03:30:00	219	209	231	220



Registro de mediciones del analizador de red						
Item	Fecha	Tiempo	Tensión: L1 (V)	Tmin	Tmax	Tnom
85	26/10/2022	03:45:00	218.9	209	231	220
86	26/10/2022	04:00:00	218.7	209	231	220
87	26/10/2022	04:15:00	218.9	209	231	220
88	26/10/2022	04:30:00	218.4	209	231	220
89	26/10/2022	04:45:00	218.1	209	231	220
90	26/10/2022	05:00:00	217.4	209	231	220
91	26/10/2022	05:15:00	216.4	209	231	220
92	26/10/2022	05:30:00	215.6	209	231	220
93	26/10/2022	05:45:00	215	209	231	220
94	26/10/2022	06:00:00	214.4	209	231	220
95	26/10/2022	06:15:00	215.4	209	231	220
96	26/10/2022	06:30:00	215.5	209	231	220
97	26/10/2022	06:45:00	214.6	209	231	220
98	26/10/2022	07:00:00	214.3	209	231	220
99	26/10/2022	07:15:00	216.2	209	231	220
100	26/10/2022	07:30:00	216.5	209	231	220
101	26/10/2022	07:45:00	216.1	209	231	220
102	26/10/2022	08:00:00	215.8	209	231	220
103	26/10/2022	08:15:00	214.8	209	231	220
104	26/10/2022	08:30:00	213.8	209	231	220
105	26/10/2022	08:45:00	214.5	209	231	220
106	26/10/2022	09:00:00	213.5	209	231	220
107	26/10/2022	09:15:00	212.4	209	231	220
108	26/10/2022	09:30:00	212.9	209	231	220
109	26/10/2022	09:45:00	213.1	209	231	220
110	26/10/2022	10:00:00	212.5	209	231	220
111	26/10/2022	10:15:00	211.4	209	231	220
112	26/10/2022	10:30:00	213.7	209	231	220
113	26/10/2022	10:45:00	215	209	231	220
114	26/10/2022	11:00:00	213.5	209	231	220
115	26/10/2022	11:15:00	212	209	231	220
116	26/10/2022	11:30:00	211.7	209	231	220
117	26/10/2022	11:45:00	211.4	209	231	220
118	26/10/2022	12:00:00	211.9	209	231	220
119	26/10/2022	12:15:00	215.1	209	231	220
120	26/10/2022	12:30:00	216	209	231	220
121	26/10/2022	12:45:00	215	209	231	220
122	26/10/2022	12:58:29	217.1	209	231	220
123	26/10/2022	13:36:46	224.4	209	231	220
124	26/10/2022	13:45:00	214.2	209	231	220
125	26/10/2022	14:00:00	213.2	209	231	220
126	26/10/2022	14:15:00	211.7	209	231	220



Registro de mediciones del analizador de red						
Item	Fecha	Tiempo	Tensión: L1 (V)	Tmin	Tmax	Tnom
127	26/10/2022	14:30:00	211.8	209	231	220
128	26/10/2022	14:45:00	211.7	209	231	220
129	26/10/2022	15:00:00	210.6	209	231	220
130	26/10/2022	15:15:00	210.4	209	231	220
131	26/10/2022	15:30:00	211.2	209	231	220
132	26/10/2022	15:45:00	211.9	209	231	220
133	26/10/2022	16:00:00	212.4	209	231	220
134	26/10/2022	16:15:00	212.4	209	231	220
135	26/10/2022	16:30:00	212.7	209	231	220
136	26/10/2022	16:45:00	212.5	209	231	220
137	26/10/2022	17:00:00	212.9	209	231	220
138	26/10/2022	17:15:00	211.7	209	231	220
139	26/10/2022	17:30:00	205.8	209	231	220
140	26/10/2022	17:45:00	203.3	209	231	220
141	26/10/2022	18:00:00	202.4	209	231	220
142	26/10/2022	18:15:00	204.6	209	231	220
143	26/10/2022	18:30:00	203.6	209	231	220
144	26/10/2022	18:45:00	202.9	209	231	220
145	26/10/2022	19:00:00	201.2	209	231	220
146	26/10/2022	19:15:00	200.1	209	231	220
147	26/10/2022	19:30:00	200.8	209	231	220
148	26/10/2022	19:45:00	201.8	209	231	220
149	26/10/2022	20:00:00	202.9	209	231	220
150	26/10/2022	20:15:00	201.4	209	231	220
151	26/10/2022	20:30:00	199.9	209	231	220
152	26/10/2022	20:45:00	201.5	209	231	220
153	26/10/2022	21:00:00	204.2	209	231	220
154	26/10/2022	21:15:00	205.7	209	231	220
155	26/10/2022	21:30:00	205.9	209	231	220
156	26/10/2022	21:45:00	206.9	209	231	220
157	26/10/2022	22:00:00	209.4	209	231	220
158	26/10/2022	22:15:00	211.3	209	231	220
159	26/10/2022	22:30:00	211.4	209	231	220
160	26/10/2022	22:45:00	211.5	209	231	220
161	26/10/2022	23:00:00	213.3	209	231	220
162	26/10/2022	23:15:00	215	209	231	220
163	26/10/2022	23:30:00	216.2	209	231	220
164	26/10/2022	23:45:00	218	209	231	220
165	27/10/2022	00:00:00	218.9	209	231	220
166	27/10/2022	00:15:00	219.6	209	231	220
167	27/10/2022	00:30:00	219.7	209	231	220
168	27/10/2022	00:45:00	218.2	209	231	220



Registro de mediciones del analizador de red						
Item	Fecha	Tiempo	Tensión: L1 (V)	Tmin	Tmax	Tnom
169	27/10/2022	01:00:00	218.2	209	231	220
170	27/10/2022	01:15:00	218.1	209	231	220
171	27/10/2022	01:30:00	218.4	209	231	220
172	27/10/2022	01:45:00	218.7	209	231	220
173	27/10/2022	02:00:00	219.1	209	231	220
174	27/10/2022	02:15:00	219.2	209	231	220
175	27/10/2022	02:30:00	219.5	209	231	220
176	27/10/2022	02:45:00	219.2	209	231	220
177	27/10/2022	03:00:00	219.2	209	231	220
178	27/10/2022	03:15:00	219.3	209	231	220
179	27/10/2022	03:30:00	219	209	231	220
180	27/10/2022	03:45:00	218.9	209	231	220
181	27/10/2022	04:00:00	218.7	209	231	220
182	27/10/2022	04:15:00	218.9	209	231	220
183	27/10/2022	04:30:00	218.4	209	231	220
184	27/10/2022	04:45:00	218.1	209	231	220
185	27/10/2022	05:00:00	217.4	209	231	220
186	27/10/2022	05:15:00	216.4	209	231	220
187	27/10/2022	05:30:00	215.6	209	231	220
188	27/10/2022	05:45:00	215	209	231	220
189	27/10/2022	06:00:00	214.4	209	231	220
190	27/10/2022	06:15:00	215.4	209	231	220
191	27/10/2022	06:30:00	215.5	209	231	220
192	27/10/2022	06:45:00	214.6	209	231	220
193	27/10/2022	07:00:00	214.3	209	231	220
194	27/10/2022	07:15:00	216.2	209	231	220
195	27/10/2022	07:30:00	216.5	209	231	220
196	27/10/2022	07:45:00	216.1	209	231	220
197	27/10/2022	08:00:00	215.8	209	231	220
198	27/10/2022	08:15:00	214.8	209	231	220
199	27/10/2022	08:30:00	213.8	209	231	220
200	27/10/2022	08:45:00	214.5	209	231	220
201	27/10/2022	09:00:00	213.5	209	231	220
202	27/10/2022	09:15:00	212.4	209	231	220
203	27/10/2022	09:30:00	212.9	209	231	220
204	27/10/2022	09:45:00	213.1	209	231	220
205	27/10/2022	10:00:00	212.5	209	231	220
206	27/10/2022	10:15:00	211.4	209	231	220
207	27/10/2022	10:30:00	213.7	209	231	220
208	27/10/2022	10:45:00	215	209	231	220
209	27/10/2022	11:00:00	213.5	209	231	220
210	27/10/2022	11:15:00	212	209	231	220



Registro de mediciones del analizador de red						
Item	Fecha	Tiempo	Tensión: L1 (V)	Tmin	Tmax	Tnom
211	27/10/2022	11:30:00	211.7	209	231	220
212	27/10/2022	11:45:00	211.4	209	231	220
213	27/10/2022	12:00:00	211.9	209	231	220
214	27/10/2022	12:15:00	215.1	209	231	220
215	27/10/2022	12:30:00	216	209	231	220
216	27/10/2022	12:45:00	215	209	231	220
217	27/10/2022	12:58:29	217.1	209	231	220
218	27/10/2022	13:45:00	214.2	209	231	220
219	27/10/2022	14:00:00	213.2	209	231	220
220	27/10/2022	14:15:00	211.7	209	231	220
221	27/10/2022	14:30:00	211.8	209	231	220
222	27/10/2022	14:45:00	211.7	209	231	220
223	27/10/2022	15:00:00	210.6	209	231	220
224	27/10/2022	15:15:00	210.4	209	231	220
225	27/10/2022	15:30:00	211.2	209	231	220
226	27/10/2022	15:45:00	211.9	209	231	220
227	27/10/2022	16:00:00	212.4	209	231	220
228	27/10/2022	16:15:00	212.4	209	231	220
229	27/10/2022	16:30:00	212.7	209	231	220
230	27/10/2022	16:45:00	212.5	209	231	220
231	27/10/2022	17:00:00	212.9	209	231	220
232	27/10/2022	17:15:00	211.7	209	231	220
233	27/10/2022	17:30:00	205.8	209	231	220
234	27/10/2022	17:45:00	203.3	209	231	220
235	27/10/2022	18:00:00	202.4	209	231	220
236	27/10/2022	18:15:00	204.6	209	231	220
237	27/10/2022	18:30:00	203.6	209	231	220
238	27/10/2022	18:45:00	202.9	209	231	220
239	27/10/2022	19:00:00	201.2	209	231	220
240	27/10/2022	19:15:00	200.1	209	231	220
241	27/10/2022	19:30:00	200.8	209	231	220
242	27/10/2022	19:45:00	201.8	209	231	220
243	27/10/2022	20:00:00	202.9	209	231	220
244	27/10/2022	20:15:00	201.4	209	231	220
245	27/10/2022	20:30:00	199.9	209	231	220
246	27/10/2022	20:45:00	201.5	209	231	220
247	27/10/2022	21:00:00	204.2	209	231	220
248	27/10/2022	21:15:00	205.7	209	231	220
249	27/10/2022	21:30:00	205.9	209	231	220
250	27/10/2022	21:45:00	206.9	209	231	220
251	27/10/2022	22:00:00	209.4	209	231	220
252	27/10/2022	22:15:00	211.3	209	231	220



Registro de mediciones del analizador de red						
Item	Fecha	Tiempo	Tensión: L1 (V)	Tmin	Tmax	Tnom
253	27/10/2022	22:30:00	211.4	209	231	220
254	27/10/2022	22:45:00	211.5	209	231	220
255	27/10/2022	23:00:00	213.3	209	231	220
256	27/10/2022	23:15:00	215	209	231	220
257	27/10/2022	23:30:00	216.2	209	231	220
258	27/10/2022	23:45:00	218	209	231	220
259	28/10/2022	00:00:00	218.9	209	231	220
260	28/10/2022	00:15:00	219.6	209	231	220
261	28/10/2022	00:30:00	219.7	209	231	220
262	28/10/2022	00:45:00	218.2	209	231	220
263	28/10/2022	01:00:00	218.2	209	231	220
264	28/10/2022	01:15:00	218.1	209	231	220
265	28/10/2022	01:30:00	218.4	209	231	220
266	28/10/2022	01:45:00	218.7	209	231	220
267	28/10/2022	02:00:00	219.1	209	231	220
268	28/10/2022	02:15:00	219.2	209	231	220
269	28/10/2022	02:30:00	219.5	209	231	220
270	28/10/2022	02:45:00	219.2	209	231	220
271	28/10/2022	03:00:00	219.2	209	231	220
272	28/10/2022	03:15:00	219.3	209	231	220
273	28/10/2022	03:30:00	219	209	231	220
274	28/10/2022	03:45:00	218.9	209	231	220
275	28/10/2022	04:00:00	218.7	209	231	220
276	28/10/2022	04:15:00	218.9	209	231	220
277	28/10/2022	04:30:00	218.4	209	231	220
278	28/10/2022	04:45:00	218.1	209	231	220
279	28/10/2022	05:00:00	217.4	209	231	220
280	28/10/2022	05:15:00	216.4	209	231	220
281	28/10/2022	05:30:00	215.6	209	231	220
282	28/10/2022	05:45:00	215	209	231	220
283	28/10/2022	06:00:00	214.4	209	231	220
284	28/10/2022	06:15:00	215.4	209	231	220
285	28/10/2022	06:30:00	215.5	209	231	220
286	28/10/2022	06:45:00	214.6	209	231	220
287	28/10/2022	07:00:00	214.3	209	231	220
288	28/10/2022	07:15:00	216.2	209	231	220

ANEXO 2: Reporte del estado de cuenta suministro 10010086917, Entel Perú S.A. -

Urb. Amp. Villa María del Triunfo A-06, Jr. 27 de agosto – Juliaca

RESUMEN DE ESTADO DE CUENTA SUMINISTRO 10010086917
Entel Perú S.A. - Urb. Amp. Villa María del Triunfo A-06, Jr. 27 de agosto – Juliaca

Periodo	Lectura	Consumo kWh	\$/kWh	Costo de Energia	Cargo Fijo	AP	Mtto.	Interes	Otros Afecto	Sub Total	IGV	Otros No Afecto	Deuda	Total
202302	131,024	2,441.00	0.9408	2,296.49	5.01	112.00	1.38	1.54	0.00	2,416.42	434.96	24.12	0.00	2,875.50
202301	128,583	2,642.00	0.9703	2,563.53	5.06	112.00	1.38	0.00	0.00	2,681.97	482.75	26.18	0.00	3,190.90
202212	125,941	2,301.00	0.9714	2,235.19	5.06	98.00	1.38	0.00	0.00	2,339.63	421.13	21.24	0.00	2,782.00
202211	123,640	2,952.00	0.9603	2,834.81	5.06	98.00	1.39	1.39	0.00	2,940.65	529.32	27.13	0.00	3,497.10
202210	120,688	2,664.00	0.9316	2,481.78	5.02	98.00	1.38	0.00	0.00	2,586.18	465.51	24.51	0.00	3,076.20
202209	118,024	2,504.00	0.9287	2,325.46	5.04	98.00	1.37	0.00	0.00	2,429.87	437.38	23.05	0.00	2,890.30
202208	115,520	2,373.00	0.9190	2,180.79	5.01	98.00	1.36	0.00	0.00	2,285.16	411.33	21.81	0.00	2,718.30
202207	113,147	2,156.00	0.8975	1,935.01	4.93	98.00	1.35	0.00	1.41	2,040.70	367.33	19.77	0.00	2,427.80
202206	110,991	2,084.00	0.8937	1,862.47	4.89	98.00	1.33	0.00	0.00	1,966.69	354.00	19.21	0.00	2,339.90
202205	108,907	1,920.00	0.8892	1,707.26	4.82	98.00	1.32	0.00	0.00	1,811.40	326.05	17.65	0.00	2,155.10
202204	106,987	1,959.00	0.8825	1,728.82	4.74	98.00	1.30	1.43	0.00	1,834.29	330.17	18.04	0.00	2,182.50
202203	105,028	1,765.00	0.8792	1,551.79	4.67	98.00	1.29	0.00	0.00	1,655.75	298.04	16.21	0.00	1,970.00
202202	103,263	1,958.00	0.8778	1,718.73	4.66	98.00	1.29	0.00	0.00	1,822.68	328.08	18.04	0.00	2,168.80
202201	101,305	1,926.00	0.8750	1,685.25	4.64	98.00	1.30	0.00	0.38	1,789.57	322.12	17.71	0.00	2,129.40
202112	99,379	1,985.00	0.8736	1,734.10	4.62	91.00	1.30	0.35	0.00	1,831.37	329.65	-92.42	0.00	2,068.60
202111	97,394	1,955.00	0.8723	1,705.35	4.58	91.00	1.29	0.00	0.00	1,802.22	324.40	17.18	0.00	2,143.80
202110	95,439	1,912.00	0.8657	1,655.22	4.57	91.00	1.29	0.00	0.00	1,752.08	315.37	16.85	0.00	2,084.30
202109	93,527	1,975.00	0.8366	1,652.29	4.51	91.00	1.27	0.00	0.00	1,749.07	314.83	17.40	0.00	2,081.30
202108	91,552	1,809.00	0.8211	1,485.37	4.43	91.00	1.25	0.00	0.00	1,582.05	284.77	15.88	0.00	1,882.70
202107	89,743	1,875.00	0.8016	1,503.00	4.36	91.00	1.23	0.00	5.24	1,604.83	288.87	16.50	0.00	1,910.20
202106	87,868	1,745.00	0.7917	1,381.52	4.29	91.00	1.20	0.00	0.00	1,478.01	266.04	15.45	0.00	1,759.50
202105	86,123	1,748.00	0.7910	1,382.67	4.26	91.00	1.19	2.30	0.00	1,481.42	266.66	15.32	0.00	1,763.40
202104	84,375	1,813.00	0.7987	1,448.04	4.23	91.00	1.18	0.00	0.00	1,544.45	278.00	15.95	0.00	1,838.40
202103	82,562	1,686.00	0.7883	1,329.07	4.15	91.00	1.16	2.76	0.00	1,428.14	257.07	15.19	0.00	1,700.40
202102	80,876	1,880.00	0.7880	1,481.44	4.12	91.00	1.15	2.93	0.00	1,580.64	284.52	16.54	1,883.90	3,765.60
202101	78,996	1,888.00	0.7872	1,486.23	4.05	91.00	1.14	0.00	0.00	1,582.42	284.84	16.64	0.00	1,883.90
202012	77,108	1,747.00	0.7869	1,374.71	4.05	91.00	1.14	0.00	0.00	1,470.90	264.76	14.94	0.00	1,750.60
202011	75,361	1,779.00	0.7810	1,389.40	4.04	91.00	1.14	0.00	0.00	1,485.58	267.40	15.32	0.00	1,768.30
202010	73,582	1,692.00	0.7679	1,299.29	4.00	91.00	1.12	0.00	0.00	1,395.41	251.17	14.52	0.00	1,661.10
202009	71,890	1,786.00	0.7661	1,368.25	4.00	91.00	1.12	0.94	14.08	1,479.39	266.29	15.42	0.00	1,761.10
202008	70,104	1,777.00	0.7584	1,347.68	4.00	91.00	1.12	1.71	0.00	1,445.51	260.19	15.30	0.00	1,721.00
202007	68,327	1,632.00	0.7497	1,223.51	4.01	91.00	1.12	0.84	0.00	1,320.48	237.69	14.03	0.00	1,572.20
202006	66,695	1,618.00	0.7391	1,195.86	4.03	91.00	1.12	2.21	0.00	1,294.22	232.96	13.92	0.00	1,541.10
202005	65,077	1,583.00	0.7367	1,166.20	4.03	91.00	1.12	0.00	0.00	1,262.35	227.22	13.53	0.00	1,503.10
202004	63,494	1,899.00	0.7367	1,398.99	4.03	91.00	1.12	6.77	0.00	1,501.91	270.34	17.35	0.00	1,789.60
202003	60,017	1,578.00	0.7367	1,162.51	4.03	91.00	1.12	3.64	0.00	1,262.30	227.21	13.69	1,569.80	3,073.00
202002	60,017	1,651.00	0.7388	1,219.76	4.03	91.00	1.12	2.34	0.00	1,318.25	237.29	14.26	0.00	1,569.80




RESUMEN DE ESTADO DE CUENTA SUMINISTRO 10010086917
Entel Perú S.A. - Urb. Amp. Villa María del Triunfo A-06, Jr. 27 de agosto – Juliaca

Periodo	Lectura	Consumo kWh	\$/kWh	Costo de Energia	Cargo Fijo	AP	Mtto.	Interes	Otros Afecto	Sub Total	IGV	Otros No Afecto	Deuda	Total
202001	58,366	1,658.00	0.7433	1,232.39	4.03	91.00	1.12	2.87	0.00	1,331.41	239.65	-31.76	0.00	1,539.30
201912	56,708	1,519.00	0.7432	1,128.92	4.03	84.00	1.12	2.27	4.91	1,225.25	220.55	12.70	0.00	1,458.50
201911	55,189	1,636.00	0.7262	1,188.06	3.85	77.00	1.12	1.73	0.00	1,271.76	228.92	-4.28	0.00	1,496.40
201910	53,553	1,509.00	0.6833	1,031.10	3.24	70.00	1.12	2.24	0.00	1,107.70	199.39	12.71	0.00	1,319.80
201909	52,044	1,497.00	0.6726	1,006.88	3.23	60.00	1.11	1.78	0.00	1,073.00	193.14	12.56	0.00	1,278.70
201908	50,547	1,554.00	0.6757	1,050.04	3.22	70.00	1.07	2.10	0.00	1,126.44	202.76	10.50	0.00	1,339.70
201907	48,993	1,445.00	0.6834	987.51	3.22	60.00	1.07	1.40	-0.58	1,052.63	189.47	-64.90	0.00	1,177.20
201906	47,548	1,432.00	0.6825	977.34	3.22	60.00	1.07	1.72	0.00	1,043.36	187.80	12.04	0.00	1,243.20
201905	46,116	1,447.00	0.6828	988.01	3.22	60.00	1.07	4.75	0.00	1,057.06	190.27	12.47	0.00	1,259.80
201904	44,669	1,434.00	0.6838	980.57	3.22	60.00	1.07	3.75	0.00	1,048.62	188.75	12.33	1,169.20	2,418.90
201903	43,235	1,334.00	0.6845	913.12	3.22	60.00	1.07	3.78	0.00	981.20	176.62	11.38	1,285.20	2,454.40
201902	41,901	1,482.00	0.6829	1,012.06	3.23	60.00	1.07	2.28	0.00	1,078.65	194.16	12.39	0.00	1,285.20
201901	40,419	1,534.00	0.6746	1,034.84	3.23	70.00	1.07	1.42	0.00	1,110.57	199.90	-182.37	0.00	1,128.10
201812	38,885	1,489.00	0.6741	1,003.73	3.23	58.80	1.07	2.67	0.00	1,069.51	192.51	12.38	0.00	1,274.40
201811	37,396	1,570.00	0.6701	1,052.06	3.23	68.60	1.07	3.13	0.00	1,128.10	203.06	13.49	0.00	1,344.65
201810	35,826	1,479.00	0.6637	981.61	3.22	58.80	1.06	3.97	0.00	1,048.67	188.76	12.47	1,292.45	2,542.35
201809	34,347	1,521.00	0.6637	1,009.49	3.22	68.60	1.06	2.21	0.00	1,084.59	195.23	12.63	0.00	1,292.45
201808	32,826	1,471.00	0.6638	976.45	3.22	58.80	1.06	3.58	0.00	1,043.12	187.76	12.37	0.00	1,243.25
201807	26,888	1,489.00	0.6628	986.91	3.21	58.80	1.06	1.90	0.00	1,051.89	189.34	12.37	0.00	1,253.60
201806	26,888	1,489.00	0.6599	982.59	3.19	58.80	1.04	2.73	5.95	1,054.31	189.78	12.41	0.00	1,256.50
201805	26,888	1,489.00	0.6604	983.34	3.18	58.80	1.04	3.29	0.00	1,049.66	188.94	12.45	0.00	1,251.05
201804	26,888	1,466.00	0.6825	1,000.55	3.16	58.80	1.04	2.28	0.00	1,065.84	191.85	12.21	0.00	1,269.90
201803	25,422	1,516.00	0.6815	1,033.15	3.16	68.60	1.04	2.67	0.00	1,108.63	199.55	-28.63	0.00	1,279.55



ANEXO 3: Documento de certificación de la calibración del equipo utilizado en las mediciones

GESTIÓN Y SISTEMAS DE CALIDAD ELÉCTRICA S.A.C.



Gescel

17EEA-007-021

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 17EEA-007-021

Fecha	: 31.01.22
Cliente	: ELECTRO PUNO S.A.A.
Objeto	: Calibración de un (01) Registrador Monofásico de redes eléctricas.
	Marca : CIRCUTOR
	Modelo : CAVA 251
	N° de Serie : 300044021
Vigencia	: Desde el 31.01.22 al 31.01.23

1. Resumen.

Se recibe el equipo en condiciones operativas. Se procedió con la calibración del equipo, cuyos resultados nos muestran que se encuentran dentro del rango de precisión establecidos por el fabricante.

2. Características del equipo a calibrar.

Tensión de alimentación/medida	: 230V (+/- 15%).
Frecuencia	: 50...60Hz.
Consumo	: 7VA.
Clase de precisión en tensión	: 0.5% de la lectura.

3. Equipos utilizados para la calibración:

Un (01) instrumento patrón.

Marca	: OMICRON
Modelo	: CMC353
N° de serie	: FC732Y
Clase de precisión	: 0.02

Incluye fuente de tensión y corriente alterna.
Mayor detalles ver catalogo técnico.

Trazabilidad: Patrones Primarios Standares de Nationally Recognized Testing Laboratories.

Certificado de calibración: Cert N°: AT08/0046

4. Condiciones Ambientales.

Temperatura	: 19 °C +/- 1 °C.
Humedad Relativa	: 65% +/- 10%.

1 de 4

📍 Oficina Comercial: Av. Oscar R. Benavides N° 1014. Cercado de Lima
Planta: Calle Ricardo Treneman N° 976. Cercado de Lima

☎ 431-3892 / 431-3894
627-8860 / 627-8861

✉ ventas@gescel.com
www.gescel.com



17EEA-007-021

5. Circuito de prueba.

La fuente de tensión del patrón se conectó en paralelo con la entrada del registrador monofásico (CAVA) simultáneamente.

6. Resultados de la Calibración.

Los resultados de la calibración, se encuentran almacenados en el archivo 044021.STD cuyos resultados se muestran en los cuadros N° 17EEA-007-021-01 y en el gráfico N° 17EEA-007-021-02 que acompañan a éste documento.

7. Observaciones.

Las tensiones de prueba con el patrón fueron 200VAC, 210VAC, 220VAC y 230VAC programando el equipo para la toma de valores promedio en intervalos de 1 (uno) minuto durante 5 minutos.

8. Conclusiones.

Los resultados de la calibración se encuentran dentro de los rangos de precisión establecidos por el fabricante.


Gestión de Sistemas de Calidad Eléctrica S.A.C.
Gerente General
Ing. Gerardo Augusto Santos
Eficiencia Energética y Automatización

2 de 4

📍 Oficina Comercial: Av. Oscar R. Benavides N° 1014. Cercado de Lima
Planta: Calle Ricardo Treneman N° 976. Cercado de Lima

☎ 431-3892 / 431-3894
627-8860 / 627-8861

✉ ventas@gescel.com
www.gescel.com



17EEA-007-021

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN
N° 17EEA-007-021-01

1. Lecturas de la escala de TENSIÓN:
Frecuencia : 60Hz

Fecha	Tiempo	Período (s)	Unidad	Vpat	Vmed	%Error	Vmax	Vmin
31/01/2022	10:07:00	60	V	200	199.8	-0.10	200.0	199.8
31/01/2022	10:08:00	60	V	200	199.9	-0.05	200.0	199.9
31/01/2022	10:09:00	60	V	200	199.8	-0.10	200.0	199.8
31/01/2022	10:10:00	60	V	200	199.8	-0.10	200.0	199.8
31/01/2022	10:11:00	60	V	200	199.9	-0.05	200.0	199.9
31/01/2022	10:14:00	60	V	210	209.8	-0.10	210.0	209.8
31/01/2022	10:15:00	60	V	210	209.8	-0.10	210.0	209.8
31/01/2022	10:16:00	60	V	210	209.8	-0.10	210.0	209.8
31/01/2022	10:17:00	60	V	210	209.8	-0.10	210.0	209.8
31/01/2022	10:18:00	60	V	210	209.8	-0.10	210.0	209.8
31/01/2022	10:21:00	60	V	220	219.9	-0.05	220.0	219.9
31/01/2022	10:22:00	60	V	220	219.8	-0.09	220.0	219.8
31/01/2022	10:23:00	60	V	220	219.8	-0.09	220.0	219.8
31/01/2022	10:24:00	60	V	220	219.9	-0.05	220.0	219.9
31/01/2022	10:25:00	60	V	220	219.8	-0.09	220.0	219.8
31/01/2022	10:27:00	60	V	230	229.8	-0.09	230.0	229.8
31/01/2022	10:28:00	60	V	230	229.8	-0.09	230.0	229.8
31/01/2022	10:29:00	60	V	230	229.8	-0.09	230.0	229.8
31/01/2022	10:30:00	60	V	230	229.8	-0.09	230.0	229.8
31/01/2022	10:31:00	60	V	230	229.8	-0.09	230.0	229.8

3 de 4

📍 Oficina Comercial: Av. Oscar R. Benavides N° 1014. Cercado de Lima
Planta: Calle Ricardo Treneman N° 976. Cercado de Lima

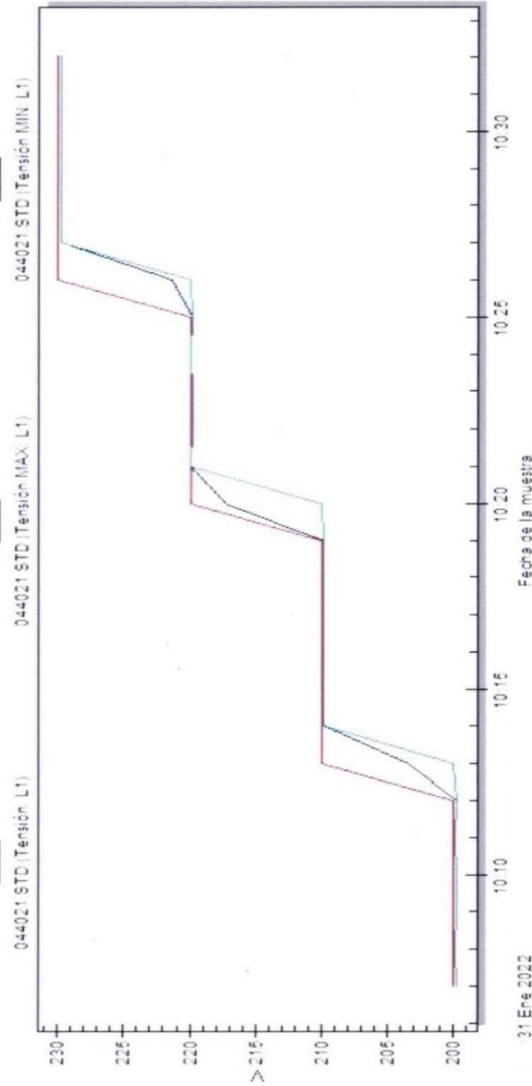
☎ 431-3892 / 431-3894
627-8860 / 627-8861

✉ ventas@gescel.com
www.gescel.com



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN N° 17EEA-007-021-02

CAVA 251 300044021



17EEA-007-021

Hasta: 31/01/2022 10:32:05
Min.: 199.8 (V)

Variable Seleccionada: 044021 STD (Tensión L1)
Desde: 31/01/2022 10:07:00
Max.: 229.8 (V)

Act.: 31/01/2022 10:07:00
Act.: 199.8 (V)

4 de 4



ANEXO 4. Procedimiento de seguridad de instalación del equipo de analizadores de redes

PERMISO PARA TRABAJO EN CALIENTE		SMA-F-017			
		Fecha:			
PERMISO PARA TRABAJO EN CALIENTE		PERMISO N° : WO N° :			
<p>Personal que realice trabajos en caliente fuera del área de Mantenimiento ó de soldadura debe ser autorizado. Un análisis de Riesgo o Análisis del Trabajo (JSA) debe ser realizado, los controles apropiados deben ser colocados antes del inicio del trabajo.</p>					
SECCIÓN 1: ESPECIFICACIÓN DEL TRABAJO					
UBICACIÓN:					
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:					
TIPO DE EQUIPO A UTILIZAR:					
ARCO ELÉCTRICO <input type="checkbox"/> OXICORTE <input type="checkbox"/> ESMERILADO <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/> Especifique:					
SECCIÓN 2: MEDIDAS DE CONTROL					
GENERAL (No está permitido para los equipos de oxicorte el uso de gases diferentes al oxígeno y acetileno)					
¿Se tiene evidencia que el personal que realiza el trabajo está capacitado para esta actividad?	S <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	¿El vigilante cuenta con equipo contra incendios (extintor y/o manguera) y sabe utilizarlo?			
¿Se encuentra el área donde se realizará el trabajo delimitada, señalizada, limpia y sin obstáculos?	S <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	¿El vigilante conoce la alarma contra incendios más cercana, tiene comunicación para casos de emergencias?			
¿Se realizó la disponibilidad y operatividad de los medios de extinción de fuego. (Manguera, extintores, mantas, etc.)?	S <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	¿Están instalados los controles de esparramiento de escombros calientes, flamas o chispas?			
¿Se ha removido material combustible en un radio de 15m del área de trabajo?	S <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	¿Se realizará monitoreo periódico del área hasta por 4 horas luego de concluido el trabajo?			
¿Están instalados los controles de esparramiento de escombros calientes, flamas o chispas?	S <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>				
PARA EQUIPOS DE OXICORTE Y SOPLETES					
¿El equipo cuenta con válvulas anti retorno en ambos extremos de las mangueras?	S <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	PARA EQUIPOS DE ARCO ELÉCTRICO			
¿Se ha verificado que los mandos estén con presión en "O" y que ambos cuenten con su vidrio de protección?	S <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	¿Se ha verificado que los conectores y los bornes de cables a tierra del equipo de soldadura eléctrica no estén desgastados y que estos no tengan corrosión?			
¿Los balones de oxígeno (verde), acetileno (rojo) y/o gas propano están codificados según su color que los caracteriza?	S <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	¿Se ha realizado una inspección del equipo y/o se presenta alguna evidencia que ha sido efecto a mantenimiento periódico?			
¿Se ha verificado que no haya fugas de las válvulas en los balones y que las mangueras no se encuentren dañadas?	S <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	PARA EQUIPOS DE CORTE O DEBASTE			
		¿El equipo cuenta con guarda de seguridad?			
		¿El equipo cuenta con interruptor de apagado automático?			
		¿El disco a utilizar es el adecuado, la RPM de este son compatibles con las del equipo?			
EQUIPOS DE SEGURIDAD REQUERIDOS					
Equipo de detección de gases	<input type="checkbox"/>	Sabana contra incendio			
Pantalones y maletas de control de chispas	<input type="checkbox"/>	Zapatos de seguridad antibalanzantes			
Equipo de comunicación	<input type="checkbox"/>	Luz de trabajo			
Equipo de respiración y/o ventilación forzada	<input type="checkbox"/>	Protección respiratoria			
Ropa de cuero completa (chaqueta, pantalón, escarpines y guantes caña larga)	<input type="checkbox"/>	Uñas:			
Careta de protección facial	<input type="checkbox"/>				
SECCIÓN 3: RELACION DE PERSONAL AUTORIZADO					
Nombre	Empresa	Firma			
1 -					
2 -					
3 -					
4 -					
5 -					
6 -					
SECCIÓN 4: AUTORIZACIÓN DE TRABAJO					
<p>Acepto este permiso, acepto las obligaciones de las condiciones arriba mencionadas asociadas a este procedimiento, acepto la responsabilidad como persona directa a cargo del trabajo. He leído los análisis de riesgos, he elaborado el Job Safety Análisis (JSA), he leído los procedimientos y aseguraré que los controles de riesgo se pongan en práctica.</p>					
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN DEL TRABAJO					
Nombre	Empresa	Firma			
RESPONSABLE DE SOLICITUD DEL TRABAJO (Supervisor responsable del trabajo por parte DPWC)					
Nombre	Empresa	Firma			
RESPONSABLES DE AUTORIZACIÓN DEL TRABAJO (Ingeniería DPWC)					
Nombre	Empresa	Firma			
RESPONSABLES DE AUTORIZACIÓN DEL TRABAJO (Safety DPWC)					
Nombre	Empresa	Firma			
SECCIÓN 5: REGISTRO MONITOREO DE ATMÓSFERA - LÍMITES: O2(19.5-23.5) ACIDO SULFURICO: (<math>+0.1PPM</math>) CO2 (<math>+0.5%</math>)					
HORA	OXIGENO (%O2)	ACIDO SULFURICO (ppm)	MONOXIDO DE CARBONO (%)	OTROS GASES (Especificar)	AREA APROBADA PARA TRABAJOS
					SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
SECCIÓN 6: FINALIZACIÓN, SUSPENSIÓN O CANCELACIÓN DEL TRABAJO					
Todo trabajo asociado a este permiso de trabajo ha sido culminado:		S <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	Comentario:		
El área de trabajo y adyacente ha sido inspeccionado y los peligros asegurados:		S <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	Comentario:		
CONFORMIDAD DE TRABAJO					
Nombre	Empresa	Firma			



ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO						Fecha:
1. Datos del Empleador						
RAZON SOCIAL		RUC	DOMICILIO		ACTIVIDAD ECONOMICA	
CONSORCIO SAN PEDRO		20609646391	AV.INDUSTRIAL MZ C LT 07		Prestacion de servicios para ELPU	
2. Especificaciones del trabajo						
Lugar de trabajo:				N° de Unidad		
Gerencia/Area:				N° de orden de trabajo (si aplica)		
Empresa y/o Contratista						
Descripcion del trabajo:						
1.-						
2.-						
3.-						
3. MEDIDAS DE SEGURIDAD			4. PELIGRO /RIESGOS AREA DE TRABAJO		5. MEDIDAS DE CONTROL	
	SI	NO	<input type="checkbox"/>	1.- Estructura / poste en mal estado		SI NO
Identifica y Cortar Fuente de Energia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.- Atrapamiento	Uso de EPP	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Bloquear y Señalizar Equipos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3.- Caída a distinto nivel de personas.	Arnes de seguridad	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Revelador de Tension	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.- Caída al mismo nivel de personas.	Línea de vida	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Poner Tierras Temporarias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5.- Cruceta / Perfil en mal Estado	Andamios, Barreras, Escaleras.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Delimitar o Señalizar Area de Trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.- Caída de objetos, materiales, herramientas	Uso Perigos Dielectricas	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Equipo/Linia fuera de Servicio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7.- Espacio Confinado	Utilizar Herramientas Aidada	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Equipo/Linia Energizadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8.- Contacto con sustancias quimicas	Carteles advertencia a Instalar	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Cruce/ de líneas enegizadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9.- Contacto Electrico directo	Charla de 5 minutos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Se comunicó al usuario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10.- Contacto Electrico indirecto	Aplicación del IPERC	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11.- Tormentas Eelectricas	Contar con Supervisor	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12.- llluvias	Delimitar Zona de trabajo	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13.- Zona de alto transito		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL			7. PERSONAL QUE REALIZARA EL TRABAJO O MANTENIMIENTO			
A.-Casco dielectrico			Nombres y Apellidos		DNI	EPP a utilizar FIRMA
B.-Respirador			1.-			
C.-Guante dielectrico			2.-			
D.-Gafas o proteccion			3.-			
E.-Ropa de trabajo			4.-			
F.-Botin dielectrico			5.-			
G.-Arnes de seguridad y linea de vida			6.-			
8. ENCARGADO						
supervisor y/o Responsable				Firma :		

ANEXO 5: Panel Fotográfico.

<p style="text-align: center;">Foto N° 01</p> 	<p style="text-align: center;">Foto N° 02</p> 
<p>Fig. N° 01: Sistema de transformación punto de alimentación SED 5004006</p>	<p>Fig. N° 02: Sistema de transformación como punto de alimentación alternativa SED 5009043</p>
<p style="text-align: center;">Foto N° 3</p> 	<p style="text-align: center;">Foto N° 4</p> 

Fig. N° 03: Analizador de redes eléctricas Suministro en evaluación ubicada en el Jr. Huancané.

Fig. N° 04: Suministro en evaluación de la alimentación alternativa SED 5009043

Foto N° 05



Foto N° 06



Fig. N° 05: Suministro en evaluación punto de alimentación actual SED 5004006

Fig. N° 06: Suministro en evaluación ubicada en el Jr. Huancané.

Foto N° 7



Foto N° 8



Fig. N° 07: Caja porta medidor del Suministro en evaluación Ubicado en el Jr. Huancané – Juliaca

Fig. N° 08: Conexión establecida en la red para análisis

Foto N° 9



Fig. N° 09: Suministro en evaluación ubicada en el Jr. Huancané.



ANEXO 6: 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 JIMENEZ PAREDES JHOSET GARY, identificado con DNI: 70146929 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

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

“ANÁLISIS DE CALIDAD DE TENSIÓN SUMINISTRADA A UN SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES, MEDIANTE LA SED 5004006 DE LA COMPAÑÍA ENTEL PERÚ S.A. EN 10/0.38-0.23KV, JULIACA 2022”

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 25 de Enero del 20 24

FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 7: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

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

Por el presente documento, Yo JIMENEZ PAREDES JHOSET GARY, identificado con DNI: 70146929, en mi condición de egresado de:

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

LA ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA

, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"ANÁLISIS DE CALIDAD DE TENSIÓN SUMINISTRADO A UN SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES, MEDIANTE LA SED 5004006 DE LA COMPAÑÍA ENTEL PERÚ S.A. EN 100.38-0.23KV, JULIACA 2022"

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 25 de Enero del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella