

NOMBRE DEL TRABAJO

**ANÁLISIS DE LAS DEFICIENCIAS TÉCNICAS PARA OPTIMIZAR EL ALIMENTADOR A45022**

AUTOR

**William Baygorrea vega**

RECUENTO DE PALABRAS

**11439 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**65830 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**62 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**2.9MB**

FECHA DE ENTREGA

**Mar 23, 2024 10:23 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Mar 23, 2024 10:24 PM GMT-5**

### ● 17% de similitud general

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

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)



**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA  
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN  
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS  
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)**

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.untels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

**TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

- 1). TESIS (x)      2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ( )

**DATOS PERSONALES**

Apellidos y Nombres: Baygorrea Vega William Joel
D.N.I.: 71463040
Otro Documento:
Nacionalidad: Peruano
Teléfono:
e-mail: jbaygorrea97@gmail.com

**DATOS ACADÉMICOS**

**Pregrado**

Facultad: Facultad de Ingeniería y Gestión Programa Académico:
Tesis
Título Profesional otorgado: Ingeniero Mecánico Eléctricista

**Postgrado**

Universidad de Procedencia:
País:
Grado Académico otorgado:

**Datos de trabajo de investigación**

Título: "ANÁLISIS DE LAS DEFICIENCIAS TÉCNICAS PARA OPTIMIZAR EL ALIMENTADOR A4502 DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE LA SET CONCEPCIÓN – ELECTROCENTRO PROVINCIA HUANCAYO"
Fecha de Sustentación: 01/12/23
Calificación: Aprobado
Año de Publicación: 2024



### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo  No autorizo

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	<b>info:eu-repo/semantics/openAccess</b> (Para documentos en acceso abierto)	( X )

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	<b>info:eu-repo/semantics/restrictedAccess</b> (Para documentos restringidos)	( )
	<b>info:eu-repo/semantics/embargoedAccess</b> (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	( )
	<b>info:eu-repo/semantics/closedAccess</b> (para documentos confidenciales)	( )

(\*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

---

---

Motivos de la elección del acceso restringido:

---

---

---

---

---

BAYGORREA VEGA WILLIAM JOEL

---

APELLIDOS Y NOMBRES

71463040

---

DNI

---

Firma y huella:

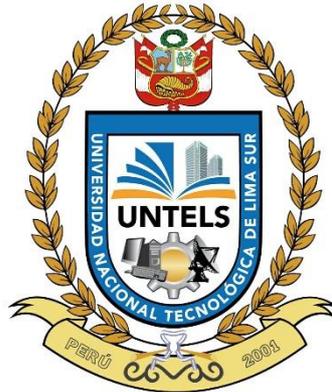


Lima, 25 de Marzo del 20 24

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**



**"ANÁLISIS DE LAS DEFICIENCIAS TÉCNICAS PARA OPTIMIZAR  
EL ALIMENTADOR A4502 DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE  
LA SET CONCEPCIÓN – ELECTROCENTRO PROVINCIA  
HUANCAYO"**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**BAYGORREA VEGA, WILLIAM JOEL**

**ORCID: 0009-0000-6580-9925**

**ASESOR**

**MURILLO MANRIQUE MARGARITA FREDESVINDA**

**ORCID: 0000-0003-2580-0082**

Villa El Salvador

2023



DECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
MECÁNICO ELECTRICISTA

Mg. Alberto Puma Corbacho

27 FEB 2024

En Villa El Salvador, siendo las 10:20 a.m. del día 01 de diciembre del 2023, en la Facultad de Ingeniería y Gestión, los miembros del Jurado Evaluador, integrado por:

- PRESIDENTE: ROBERTO PFUYO MUÑOZ DNI N° 23854398 C.I.P. N° 46900  
SECRETARIO: CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO DNI N° 07390694 C.I.P. N° 96353  
VOCAL : SOLIN EPIFANIO PUMA CORBACHO DNI N° 72491744 C.I.P. N° 224387  
ASESOR : MARGARITA FREDESVINDA MURILLO MANRIQUE DNI N° 07222359 C.I.P. N° 59410

Designados mediante Resolución de Decanato N° 297-2023-UNTELS-R-D de fecha 15 de agosto de 2023 quienes dan inicio a la Sesión Pública de Sustentación y Evaluación de Tesis.

Acto seguido, el (la) aspirante al : Grado de Bachiller  Título Profesional

Don: BAYGORREA VEGA WILLIAM JOEL identificado(a) con D.N.I. N° 71463040 procedió a la Sustentación de:

Trabajo de investigación  Tesis  Trabajo de suficiencia  Artículo científico

Titulado: "ANÁLISIS DE LAS DEFICIENCIAS TÉCNICAS PARA OPTIMIZAR EL ALIMENTADOR A450Z DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE LA SET CONCEPCIÓN – ELECTROCENTRO PROVINCIA HUANCAYO"

Aprobado mediante Resolución de Decanato de N° 888-2023-UNTELS-R-D, de fecha 24 de noviembre de 2023 de conformidad con las disposiciones del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales vigentes, sustentó y absolvió las interrogantes que le formularon los señores miembros del Jurado Evaluador.

Concluida la Sustentación se procedió a la evaluación y calificación correspondiente, resultando el aspirante APROBADO por .....12..... con la nota de: .....DOCE..... (letras)..... DOCE..... (números), de acuerdo al Art. 65° del Reglamento General para optar el Título Profesional.

CALIFICACIÓN		CONDICIÓN	EQUIVALENCIA
NÚMERO	LETRAS		
12	DOCE	APROBADO	REGULAR

Siendo las 14.20 horas del día 01 de diciembre del 2023, se dio por concluido el acto de sustentación, firmando el jurado evaluador el Acta de Sustentación, que da lugar a la Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión.

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
ROBERTO PFUYO MUÑOZ  
PRESIDENTE

*[Handwritten signature]*  
Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión  
Roberto Pfyuo Muñoz  
INGENIERO ELECTRICISTA  
CIP, N° 46900

CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO  
SECRETARIO

CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO  
INGENIERO MECANICO  
CIP N° 96353

*[Handwritten signature]*  
BAYGORREA VEGA WILLIAM JOEL  
BACHILLER

*[Handwritten signature]*  
SOLIN EPIFANIO PUMA CORBACHO  
VOCAL  
Solín Epifanio Puma Corbacho  
INGENIERO MECANICO  
CIP N° 224387

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mi familia que me apoyaron tanto y en especial a mi hermano Adrian que ha sido mi sustento emocional y mi fortaleza para culminar todo mi proceso de titulación.

## **AGRADECIMIENTO**

Principalmente a Dios mediante, por darme salud y fuerza para seguir todo este camino de la mejora forma. A la Universidad por inculcarme los conocimientos necesarios para desarrollarme como profesional y todos aquellos que se cruzaron en mi vida, en mis viajes y en especial a mi tío Ronald, ya que fue la primera persona que me brindo la oportunidad de poder desarrollarme como profesional y como persona para ejercer esta hermosa carrera.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad desarrollar el análisis de las deficiencias técnicas para optimizar el alimentador A4502 del Sistema de Distribución de la SET Concepción. El procedimiento establecido mediante los reportes en el año 2021 con respecto a los indicadores SAIDI y SAIFI, se realiza un análisis de lo general a lo particular implementando un equipo sofisticado para reducir las interrupciones provocadas por fallas transitorias, el incumplimiento de las distancias mínimas de seguridad es debido al crecimiento poblacional en las localidades donde se vienen construyendo viviendas nuevas las cuales vulneran las redes eléctricas. Y la falta de abastecimiento de energía eléctrica es consecuencia del tiempo de vida útil de las instalaciones donde ya no garantiza la ampliación de nuevas cargas, por ello se plantea realizar un mejoramiento de las infraestructuras y diseño de redes de distribución. Son llamados deficiencias técnicas como lo establece (OSINERGMIN, 2008) para la optimización del alimentador en media tensión. Los resultados que se obtuvieron fueron una disminución del indicador SAIFI de 4.29 a 2.71 y SADI de 9.87 a 7.39 para reducir las interrupciones y cumplir con la norma vigente. También se registro un total de 805 estructuras deficientes que serán desmontados y bajo los alcances de un correcto diseño se replanteara las ubicaciones de las nuevas estructuras para optimizar el alimentador. Finalmente, se concluye que esta investigación otorgando 3 grandes pilares para ser considerados a la hora de iniciar un mejoramiento, ampliación, adecuación y optimización de redes de media tensión.

### **PALABRAS CLAVES**

SAIDI, SAIFI, deficiencias técnicas, Alimentador A4502, Sistema de Distribución.

## **ABSTRACT**

The purpose of this research work is to develop the analysis of technical deficiencies to optimize the A4502 feeder of the SET Concepción Distribution System. The procedure established through the reports in 2021 with respect to the SAIDI and SAIFI indicators, an analysis is carried out from general to specific, implementing sophisticated equipment to reduce interruptions caused by transient failures, non-compliance with minimum safety distances. . It is due to population growth in the localities where new homes are being built which violate the electrical networks. And the lack of electrical supply is a consequence of the useful life of the facilities where the expansion of their supplies is no longer sufficient, which is why an improvement in infrastructure and design of distribution networks is proposed. They are called technical deficiencies as established (OSINERGMIN, 2008) for the optimization of the medium voltage feeder. The results obtained were a decrease in the SAIFI indicator from 4.29 to 2.71 and SADI from 9.87 to 7.39 to reduce interruptions and comply with the current standard. A total of 805 deficient structures are also recorded that will be dismantled and under the scope of a correct design, the locations of the new structures will be reconsidered to optimize the feeder. Finally, it is concluded that this research provides 3 major pillars to be considered when initiating improvement, expansion, adaptation and optimization of medium voltage networks.

### **Keywords**

SAIDI, SAIFI, technical deficiencies, A4502 Feeder, Distribution System.

## INDICE

<b>I.</b>	<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
1.1	Motivación .....	1
1.2	Estado del arte.....	1
1.3	Descripción del problema.....	2
1.4	Formulación del problema .....	3
1.4.1	Problema general .....	3
1.4.2	Problemas específicos .....	3
1.5	Objetivos .....	4
1.5.1	Objetivo general .....	4
1.5.2	Objetivos específicos .....	4
1.6	Justificación .....	4
1.6.1	Justificación teórica .....	4
1.6.2	Justificación económica .....	4
1.6.3	Justificación social .....	5
<b>II.</b>	<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>6</b>
2.1.	Antecedentes de la investigación.....	6
2.1.1.	Antecedentes Nacional.....	6
2.1.2.	Antecedentes Internacionales.....	8
2.2.	Bases teóricas.....	10
2.2.1	Deficiencias técnicas.....	10
2.2.2	Alimentador en media tensión .....	18
<b>III.</b>	<b>VARIABLES E HIPÓTESIS .....</b>	<b>23</b>
3.1	Operacionalización de las variables.....	23
3.1.1.	Hipótesis general .....	24
3.1.2.	Hipótesis específicas.....	24
<b>IV.</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>25</b>
4.1	Descripción de la Metodología .....	25
4.2	Implementación de la investigación.....	26
4.2.1.	Pruebas realizadas .....	26
4.3	Población y muestra .....	36
4.4	Técnica de recolección de datos .....	37
4.5	Instrumentos de recolección de datos .....	38
4.5.1.	Validez .....	39

<b>4.5.2. Confiabilidad</b> .....	39
<b>4.6 Resultados</b> .....	39
<b>V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	<b>43</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	<b>45</b>
<b>VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>46</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>48</b>
<b>Anexo 1. Matriz de consistencia</b> .....	48
<b>Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos</b> .....	49
<b>Anexo 3. Glosario de términos</b> .....	50
<b>Anexo 4. Distancias mínimas de seguridad</b> .....	51
<b>Anexo 5. Indicadores SAIDI y SAIFI tomados el año 2021</b> .....	52

## INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo de la presente investigación "Análisis de las deficiencias técnicas para optimizar el Alimentador A4502 del Sistema de Distribución de la SET Concepción – Electrocentro Provincia Huancayo" se consideró los siguientes antecedentes como Chávarry con su tesis titulado “Análisis de los indicadores SAIDI y SAIFI para determinar su efecto en la confiabilidad del alimentador de media tensión Nam 001 Hidrandina Cajamarca”, también como dice Molina en su “Caso de estudio: Mecanismo de supervisión utilizados en distribución y comercialización eléctrica” y finalmente la investigación de Diaz en su tesis titulado “Diseño del tramo de la red de media tensión del alimentador Paldonjuana comprendido entre el sector la Donjuana y Durania aplicando la remuneración de activos de acuerdo a la Resolución CREG 015 de 2018”.

Para la investigación se ha formulado el problema general de la siguiente manera: ¿Cómo será el análisis de las deficiencias técnicas para optimizar el Alimentador A4502 del sistema de distribución de la SET Concepción?, interrogante que se ha dado respuesta a través de la investigación correspondiente.

El motivo fundamental de la investigación es optimizar el Alimentador A4502 de la Subestación Concepción, para ello se tiene que analizar las deficiencias técnicas en función a las necesidades económicas y sociales que pertenecen al ámbito de la investigación. Así mismo los resultados obtenidos de la investigación servirán de base para incentivar y mejorar el diseño de las infraestructuras tanto tecnológicamente como técnicamente para el incremento de nuevos clientes con suministro eléctrico.

El objetivo principal es analizar las deficiencias técnicas para optimizar el Alimentador A4502 del sistema de distribución de la SET Concepción.

Así mismo para un estudio sistematizado del problema, la estructura se compone de 5 capítulos que forman la investigación. El primer capítulo comprende el planteamiento del problema, el segundo capítulo es el desarrollo del marco teórico, el tercero le corresponde a las variables e hipótesis desarrolladas, como cuarto capítulo se encuentra el desarrollo de la metodología, y en el quinto capítulo se enfrenta la discusión de los resultados.

Para finalizar la investigación se redactan las conclusiones y se describe la referencia bibliográfica utilizada como también se consideran los anexos como información que valida la investigación realizada.

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Motivación

Las distintas actividades que se realiza en una inspección de campo de las redes de media tensión, específicamente al Alimentador A4502 que sale de la SET Concepción ubicada entre la provincia de Huancayo y Concepción. Abarca dos grandes criterios que se debe tomar en cuenta a la hora de una inspección, que son la infraestructura y la tecnología correspondiente. Es donde resalta las deficiencias y problemáticas en la que se encuentra dicho alimentador, tanto el tipo de poste instalado como la ubicación misma de las estructuras son unas de las deficiencias técnicas que se pueden encontrar en el alimentador A4502. Además, las constantes salidas de servicio por consecuencia de diversos motivos como puede ser; las descargas atmosféricas, sobrecargas, contacto entre el conductor y árboles, colisión de vehículos contra las estructuras, mantenimientos de equipos de maniobra, avería de transformadores, etc. Son problemas que motivan la presente investigación plantea una propuesta desde el enfoque del perfil profesional con la finalidad de dar solución a los problemas en la calidad de servicio que tiene la concesionaria hacia el cliente suministrado.

### 1.2 Estado del arte

En la investigación realizada por Molina (2021) en su caso de estudio, donde claramente se evidencia que la base legal o normas están establecidas hace más de 20 años en la cual a la actualidad han pasado muchos cambios y se han generado más problemas a la hora de supervisar la calidad de servicio a las concesionarias. Además, como dice Torres (2020) aplica una metodología descriptiva donde formula guías de elaboración para los reportes correspondientes a las instalaciones existentes, retiro de equipos, motivos del corte de servicios. Todo esto es motivo para analizar las deficiencias técnicas que ocurren en el alimentador A4502 que le pertenece a la empresa distribuidora Electrocentro.

### **1.3 Descripción del problema**

A nivel internacional, la energía eléctrica dio un tremendo ímpetu a la productividad de la economía norteamericana, y transformó la vida diaria de la gente en algo más confortable y placentero. Sin embargo, este progreso se limitó fundamentalmente a las zonas rurales durante las tres primeras décadas del siglo. La luz eléctrica y la energía estuvieron a la disposición de las ciudades y de las grandes comunidades, pero las zonas rurales permanecieron en la oscuridad. Por consecuencia de la falta de electrificación el 11 de mayo de 1935 se estableció un organismo dentro del estado que sería denominado Rural Electrification Administration (REA) con la principal función de inicial, administrar y supervisar un programa de proyectos con relación a la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica a zonas rurales.

En el Perú, el sistema de distribución, reciben la energía eléctrica que proviene de las redes de transmisión y subtransmisión y la conducen hasta el punto de conexión de los clientes. Actualmente el crecimiento de la demanda eléctrica, las características de las cargas a atender y las variaciones en su consumo influyen de manera sustancial en los parámetros de calidad de la energía eléctrica-tensión haciendo en muchos casos difícil su control.

La regulación siempre ha sido un tema que ha recibido la mayor atención entre economistas e investigaciones, sin embargo, la supervisión representa un esfuerzo y un recurso importante de las autoridades reguladoras y vale la pena analizarla.

El problema surge de diversos aspectos como la seguridad, la calidad del servicio y el medio ambiente que forman parte del control de la autoridad y conllevan al bajo desarrollo de la satisfacción de los consumidores con relación al servicio público de electricidad. La calidad del servicio eléctrico se puede definir como un conjunto de características que deben cumplirse para que el servicio sea aceptado por el grupo de usuarios del servicio.

En un mercado perfectamente competitivo, la gente elige consumir la empresa que ofrece la mejor calidad al mejor precio, esto significa que buscan una calidad y precio óptimo. Por tanto, este tipo de mercado no está regulado cualitativamente, pero en el mercado de distribución y comercialización debido a que el mercado es un monopolio natural (un solo proveedor), es necesario implementar

mecanismo financieros y regulatorios de calidad, porque el consumidor no puede elegir libremente al proveedor.

La regulación no es necesariamente la solución al problema de la calidad, porque los incentivos regulatorios establecidos reemplazan la tentación de la empresa de minimizar sus costos ignorando la calidad.

El sector de distribución eléctrica los mayores problemas surgen en la calidad del servicio eléctrico, por lo que se crean regulaciones para asegurar los estándares de calidad (en caso de Perú, el estándar de calidad del servicio eléctrico) a través de multas, compensaciones y sanciones.

En Huancayo, las redes de media tensión que pertenecen al Alimentador A4502 de la Subestación de Potencia Concepción están construidas en su mayoría con postes de madera de 12 metros de altura y tienen una antigüedad superior a los 42 años (Datan del año 1978). Debido a la antigüedad de estas redes, se viene presentando caída de estructuras, rotura de conductores e interrupciones del servicio por tiempos prolongados debido a la distancia y dificultad del acceso para el transporte de los postes, etc.

Debido al crecimiento poblacional en las localidades de los distritos involucrados en el estudio fueron construidas con armados con disposición de fases en forma horizontal, en la actualidad producto del crecimiento poblacional se vienen construyendo construcciones de viviendas nuevas las cuales vulneran las redes eléctricas incumpliendo las distancias mínimas de seguridad (DMS).

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema general**

¿Cómo será el análisis de las deficiencias técnicas para optimizar el Alimentador A4502 del sistema de distribución de la SET Concepción?

### **1.4.2 Problemas específicos**

- a. ¿Cómo será el análisis de los indicadores SAIDI y SAIFI considerados como deficiencias técnicas para optimizar el alimentador A4502 del sistema de distribución de la SET Concepción?
- b. ¿Cómo será el análisis de las deficiencias técnicas según las distancias mínimas de seguridad para optimizar el alimentador A4502 del sistema de distribución de la SET Concepción?

- c. ¿Cuál será el resultado del análisis de las deficiencias técnicas para incluir nuevas cargas al alimentador A4502 del sistema de distribución de la SET Concepción?

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

Analizar las deficiencias técnicas para optimizar el Alimentador A4502 del sistema de distribución de la SET Concepción

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- a. Determinar las deficiencias técnicas analizando los indicadores SAIDI y SAIFI para optimizar el alimentador A4502 de la SET Concepción.
- b. Determinar las deficiencias técnicas con respecto al incumplimiento de las distancias mínimas de seguridad y así optimizar el alimentador A4502 de la SET Concepción.
- c. Determinar los resultados de las deficiencias técnicas para incluir nuevas cargas al alimentador A4502 de la SET Concepción.

## **1.6 Justificación**

### **1.6.1 Justificación teórica**

Según la Norma Técnica de Calidad de los servicios Eléctricos (NTCSE) establece los niveles mínimos de calidad de los servicios eléctricos, incluido el alumbrado público, y las obligaciones de las empresas de electricidad y los Clientes que operan bajo el régimen de la Ley de Concesiones Eléctrica, Decreto Ley N° 25844.

Como base legal tiene la Resolución Ministerial N° 635-95-EM/VME que aprueban la Escala de Multas y Penalidades a aplicarse en caso de incumplimiento a la Ley de Concesiones Eléctricas, su Reglamento y demás normas complementarias.

### **1.6.2 Justificación económica**

Se justifica la optimización del alimentador A4502 empleando criterios con la finalidad de analizar las deficiencias técnicas que presenta la empresa distribuidora como Electrocentro. Para que así se pueda evitar multas y penalidades por las entidades fiscalizadoras.

### **1.6.3 Justificación social**

El presente trabajo de investigación se justifica por el impacto positivo que resulta esta tesis en el ámbito social para mejorar la disponibilidad, confiabilidad y continuidad del servicio eléctrico. Tanto a los clientes que cuentan con energía eléctrica como también para los nuevos clientes que se suministraran como consecuencia de la optimización del alimentador A4502.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1. Antecedentes Nacional**

Torres (2020); en su tesis titulada “*Supervisión y fiscalización de los sistemas eléctricos de Electrocentro mediante el procedimiento aprobado con Resolución N° 074-2004-OS/CD*”; para optar el título profesional de Ingeniero Electricista en la facultad profesional de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional del Centro del Perú, tiene como objetivo lograr que la supervisión a las concesionarias y la elaboración de un informe por parte de Osinergmin donde se realice el cumpliendo del procedimiento de acuerdo a la resolución N° 074-2004-OS/CD.

El autor aplica una metodología descriptiva donde formula una guía para la elaboración del informe final, guía para la instalación y retiro de equipos testigos. Finalmente realiza un procedimiento específico en las interrupciones de las instalaciones eléctricas de media tensión para realizar el análisis donde hace el cálculo de la multa correspondiente mediante las escalas de multas de S/. 73 332.00 nuevos soles que equivale a 18.5651UIT aplicadas a la concesionaria Electrocentro.

Molina (2021); en su tesis titulada “*Caso de estudio: Mecanismo de supervisión utilizados en distribución y comercialización eléctrica*” para optar el grado de Magister de la Pontificia Universidad Católica del Perú, la presente investigación tiene como objetivo determinar si existe alguna falencia en la manera como se lleva a cabo las supervisiones y así optimizar las supervisiones para mejorar la calidad de servicio.

La metodología realizada es la recopilación de informes de supervisión de las diferentes empresas supervisoras contratadas por Osinergmin que hacen entrega periódicamente, luego se analizan también los mecanismos de supervisión utilizados en distribución y comercialización eléctrica en otros países de la región y en países modelos como Estados Unidos y Europa.

Luego de realizar el análisis de los procedimientos de supervisión y teniendo en cuenta metodología de supervisión existente, resultados de supervisión mostrados en memorias anuales e informes de supervisión el autor concluye lo siguiente:

- Utilizar una plataforma pública donde la información proporcionada por la empresa sea visible y publicada en el sitio web de la autoridad reguladores.
- El control de calidad de suministro incluye el cálculo de la compensación por interrupciones, esta compensación se produce automáticamente en relación con la facturación mensual. Esto significa que el importe a reembolsar se descuenta del importe facturado del mes. En las sanciones penales, las compensaciones deberían ajustarse periódicamente para mantener el mecanismo estudiado, en otras palabras, la compensación debería ser igual a la que recibirían las empresas por mejorar la calidad de servicio.

Araca (2022), en su artículo titulado *“Uso de técnicas de mantenimiento empleando trabajos con tensión para la mejora de indicadores SAIDI y SAIFI”*; en la Universidad del Altiplano; tiene como objetivo realizar el análisis del uso de las técnicas de mantenimiento con tensión o en caliente a las redes aéreas de media tensión de la SET Juliaca. Aplico una metodología aplicada pre experimental, pues, se analizó el comportamiento de los alimentadores en media tensión donde el autor realiza un análisis económico comparando dos escenarios donde el escenario “A” da un costo de S/. 790 984.52, dando una reducción en costos de S/. 113 287.75 frente a los S/. 904 182.27 que gasto la empresa Electro Puno en realizar los mantenimientos con corte de suministro eléctrico. Y el escenario “B” da un costo de S/. 1 239 886.96, dando un aumento en costos S/. 335 704.69 frente a los S/. 904 182.27 que gasto la empresa. Llegando a la conclusión que el escenario “A” es económicamente rentable a corto plazo a comparación del escenario “B”. Todo esto para concluir que el uso de las técnicas de mantenimiento empleando los trabajos con tensión o en caliente es más rentable económicamente que realizar los mantenimientos con corte del servicio eléctrico y así obtener una reducción de los indicadores SAIDI y SAIFI; menores compensaciones, mayores ventas de energía y utilidades en el corto plazo y la mejora de la imagen institucional de la empresa.

Chávarry (2020), en la tesis titulado *“Análisis de los indicadores SAIDI y SAIFI para determinar su efecto en la confiabilidad del alimentador de media tensión Nam 001 Hidrandina Cajamarca”*, para obtener el título profesional de ingeniero Mecánico Electricista de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo. El autor tiene como objetivo general es elaborar un

análisis de los indicadores SAIDI y SAIFI para determinar y mejorar la confiabilidad en el Alimentador de Media Tensión NAM 001, de la concesionaria Hidrandina S.A. El diseño de su investigación es cuantitativa y no experimental, en su metodología hace una muestra de las pérdidas de energía del alimentador en el año 2019, tanto los cortes de servicio y las zonas críticas del alimentador. Determinó los puntos óptimos para la instalación de equipos de protección que reduzcan los indicadores, realiza el nuevo cálculo con la disminución de interrupciones y así disminuye los indicadores SAIDI y SAIFI. El autor concluye que las principales fallas que afectan a estos indicadores en el alimentador fueron fallas por eventos transitorios, la propuesta de dos recloser no evitara las fallas, pero sí que esta falla saque los seccionadores más relevantes del alimentador así disminuyendo los indicadores SAIDI de 24.87 a 16.87 y el indicador SAIFI de 64.5 a 47.7.

### **2.1.2. Antecedentes Internacionales**

Pérez (2018), en su trabajo de grado de maestría titula “*Competencia minorista en el mercado de electricidad en Colombia: Diagnostico y recomendaciones basadas en experiencias internacionales*” en la Escuela de Economía y Finanzas – Colombia; tiene como objetivo partiendo de un diagnóstico cuantitativo se demuestra la carencia de una efectiva competencia bajo un marco regulatorio y de organización industrial que favorece la integración vertical y la prestación del servicio por parte de los comercializadores incumbentes.

La investigación realizada es una evaluación cuantitativa de la competencia minorista en el mercado de electricidad de Colombia, los datos utilizados para el análisis desarrollado en esta sección provienen de fuentes públicas dispuestas por autoridades oficiales como el Sistema Único de Información (SUI), Sistema de Información Eléctrico Colombiano (SIEL), Información inteligente de XM S.A. y la comisión de Regulación de Energía y Gas (GREG).

Concluyendo en diversas experiencias internacionales han demostrado el beneficio que trae consigo la efectiva apertura a competencia del mercado minorista de electricidad, mejorando la satisfacción de los clientes, ampliando el portafolio de productos y servicios, mejorando la cobertura de riesgos y disminuyendo la tarifa.

Diaz (2019), en la defensa de su tesis “*Diseño del tramo de la red de media tensión del alimentador Paldonjuana comprendido entre el sector la Donjuana y Durania aplicando la remuneración de activos de acuerdo a la Resolución CREG 015 de 2018*”; en la Facultad de Ingenierías y Arquitectura – Universidad de Pamplona, Colombia; la investigación tiene como objetivo diseñar el tramo de la red de media tensión aplicando la remuneración de activos de acuerdo a la resolución CREG 015 de 2018.

Se realizó una inspección de campo donde encontró las estructuras en mal estado como también evidencio el grado de dificultad para llegar a cada uno de los puntos de las estructuras debido al difícil acceso y la inclinación del terreno. Al ofrecer una red eléctrica con mayor capacidad, se puede proyectar nuevas conexiones en el sistema interconectado, lo cual beneficiaría a toda la población que se encuentra el alimentador. En conclusión, se describe que la cargabilidad actual del alimentador, se proyecta la red para aumentar su capacidad hasta un 60% donde se puede ampliar la cobertura del alimentador y atender a nuevos usuarios del servicio de energía.

Bernal (2022), en defensa de su tesis “*Evaluación de seguridad del sistema eléctrico de distribución de la empresa eléctrica ELEPCO S.A. mediante análisis de contingencias*”, en la facultad de Ciencias de la Ingeniería y aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador. La investigación de Bernal tiene como objetivo evaluar la seguridad del Sistema Eléctrico de Distribución de la empresa eléctrica ELEPCO S.A. mediante el análisis de contingencias. Para la metodología se utilizaron como referencia para la construcción del caso base y así poder realizar un análisis de contingencias al sistema eléctrico de Cotopaxi donde se identificaron con el criterio N-1, 21 casos que perturban de manera crítica el sistema, cuyos elementos violan el límite de voltaje entre 0.95 p.a. y 1.05 p.u. establecidos por la norma ARCNTER 002/20 para los casos de la demanda mínima, media y máxima. De las acciones correctivas resumidas en el plan de maniobras, se concluyó que al regular la potencia reactiva (MVAR) a través de bancos de condensadores e inductores, mejora los niveles de tensión frente a contingencias expuestas. Igualmente, al añadir seccionamientos en los tramos largos donde reducen la frecuencia de apertura de las líneas evitando cortes de energía en las subestaciones aguas abajo, con la cual aumenta la confiabilidad un 39% al añadir dichos seccionamientos al tramo principal.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1 Deficiencias técnicas**

#### **2.2.1.1. Definición**

Al principio del proceso de un mejoramiento, se lleva a cabo un análisis de deficiencias para verificar el cumplimiento de los requisitos de las normas a implementar. Cada regla tiene pautas específicas que deben cumplirse, y estas reglas se describen en varias cláusulas. Si el sistema no cumple con dichos requisitos, debe resolver el problema para poder ser aprobado. (NQA,2023)

#### **2.2.1.2. Características**

Dentro de las características mas importante se encuentran establecidas en 2 procedimientos establecidos en el “Estudio de Multas del Sector Energía – Supervisión y Fiscalización en el Sub Sector Electricidad”. Y son los siguientes:

##### **A. Procedimiento N° 074-2004 OS/CD: Procedimiento para la supervisión de la operación de los sistemas eléctricos**

###### Objetivo del procedimiento

Según (OSINERGMIN, 2008), “Supervisar de manera sistemática, y base a indicadores estándares, las interrupciones que afectan a los usuarios del servicio eléctrico debido a problemas en la operación y mantenimiento de las redes de distribución” (p.50). Son los siguientes:

###### Principales aspectos del procedimiento

- Interrupciones que supervisan y plazo para reportarlos:

Se supervisan todas las interrupciones del servicio eléctrico que afectan a los usuarios por un tiempo igual o mayor a tres minutos. Sin embargo, se prioriza la atención inmediata de las interrupciones mayores o importantes que afecten a un conjunto considerable de clientes.

Estas interrupciones deben ser reportadas a OSINERGMIN por parte de la empresa concesionaria dentro de las siguientes doce horas de ocurrida la interrupción.

- Indicadores reportados por la concesionaria

A efecto de supervisar la correcta operación de los sistemas eléctricos, OSINERGMIN ha establecido indicadores que la concesionaria deberá reportar mensualmente y por cada sistema eléctrico. Estos indicadores son:

- SAIDI: Duración Media de Interrupciones Usuario
- SAIFI: Frecuencia Media de Interrupción por Usuario

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times U_i}{N} \quad (1)$$

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n U_i}{N} \quad (2)$$

$t_i$ : Duración de cada interrupción

$U_i$ : Número de usuarios afectados en cada interrupción

$n$ : Número de interrupciones del periodo

$N$ : Número de usuarios del sistema eléctrico al final del periodo según corresponda

La información mensual requerida a los concesionarios para obtener los indicadores SAIDI y SAIFI es la siguiente:

- Interrupciones Programadas
- Interrupciones No Programadas
- Interrupciones por Rechazo de Carga
- Interrupciones atribuibles a instalaciones de Distribución
- Interrupciones debido a causas propias
- Interrupciones debido a causas externas
- Interrupciones debido a causas climáticas
- Interrupciones donde se solicitó fuerza mayor

### Procedimiento de fiscalización

De acuerdo con el procedimiento aprobado por Resolución N° 074-2004-OS/CD, OSINERGMIN fiscaliza las interrupciones con los siguientes criterios:

- Evalúa la veracidad y/o exactitud de la información reportada por la concesionaria acudiendo a los registros de los puntos de compra de energía, registro de la Subestaciones de Transformaciones (SET) o centrales de generación, según sea el caso, u otras evidencias pertinentes.
- En forma complementaria, OSINERGMIN puede instalar equipos registradores de interrupciones en las instalaciones de los usuarios del servicio público a fin de verificar lo reportado por las empresas. En este caso, cada usuario es fiscalizado por lo menos durante un mes y los equipos son instalados en lo posible por pares (dos equipos registradores) por su cotejo.
- Con el fin de haber efectiva la Fiscalización, OSINERGMIN se asegura que las concesionarias no tengan conocimiento de los suministros elegidos para la instalación de los equipos registradores de interrupción.

### **B. Procedimiento N° 011-2004 OS/CD: Procedimiento para la fiscalización y subsanación de deficiencias en instalaciones de Media Tensión y Subestaciones de Distribución Eléctrica.**

Procedimiento N° 011-2004 OS/CD: Procedimiento para la fiscalización y subsanación de deficiencias en instalaciones de Media Tensión y Subestaciones de Distribución Eléctrica.

#### Objeto del procedimiento

Establecer el procedimiento que deben seguir las concesionarias de distribución para identificar y subsanar las deficiencias de riesgo alto en sus instalaciones, es decir, aquellas deficiencias que, estando presentes en las redes de media tensión y subestaciones de distribución, ponen en riesgo la seguridad pública. (OSINERGMIN, 2008, p.42). Se desarrolla en:

#### Deficiencias técnicas:

- Situación de instalación: riesgo eléctrico
- Incumplimiento de las distancias mínimas
- Mal estado del sistema de puesta a tierra

Según (OSINERGMIN, 2008), “estas deficiencias pueden ser identificadas por la inspección que realizan las concesionarias de distribución y Osinergmin, así como por las denuncias de las autoridades públicas y de los usuarios” (p.42).

#### Aspectos a fiscalizar:

- Validez de la información remitida por la distribuidora.
- Correcta identificación y tipificación de la deficiencia.
- Subsanación de la deficiencia.

Es importante tener en cuenta que “Estos aspectos se verifican a partir de la base de datos de deficiencias que reportan las concesionarias y la entidad fiscalizadora toma una muestra en forma semestral” (OSINERGMIN, 2008, p.42). Como se muestra en las siguientes tablas:

#### Indicadores de deficiencias:

**Tabla 1**

*Estadística de deficiencia de riesgo alto y sus ámbitos de cálculo por tipo de estructura eléctrica*

<b>Estructura eléctrica</b>	<b>Estadística de deficiencias</b>	<b>Ámbito de cálculo de la estadística</b>
EMT (Estructura de Media Tensión)	Nº de EMT con deficiencia Nº total de EMT	Por Concesionaria Por Sistema Eléctrico

*Nota.* Esta tabla muestra las deficiencias establecidas por tipo de estructura eléctrica.

Tomado del *Estudio de Multas del Sector Energía* (p.43), por Osinergmin, 2008.

### Régimen de Sanciones:

Por la no subsanación de deficiencias de riesgo alto que guardan relación directa con accidentes de terceros

En estructuras de Media Tensión (EMT)

Se aplicará la multa por la no subsanación de las siguientes deficiencias:

En la tabla 3 se describirá las deficiencias con sus códigos correspondientes:

**Tabla 2**

*Deficiencias de riesgo alto en Estructuras de Media Tensión*

<b>Código</b>	<b>Descripción de la deficiencia</b>
1002	Postes de CAC deteriorado con fierro visible y corroído, poste de madera apolillado o podrido, poste de fierro con agujeros o rajaduras en la base.
1008	Postes inclinados más de 15°.
1034	Poste incumple DMS respecto a edificación.
1074	Retenida sin aislador de tracción o sin conexión de puesta a tierra

*Nota.* Esta tabla muestra los códigos correspondientes y la descripción de las deficiencias. Tomado del *Estudio de Multas del Sector Energía* (p.43), por Osinergmin, 2008.

La multa por empresa se calcula por tipo de deficiencia y varia i detectadas en Estructuras de Media Tensión (EMT) de la muestra con el número total de EMT de la muestra. Se calcula:

$$Multa\ por\ empresa\ (M_{ii}) = C_{ii} \times \frac{d_{ii}}{100} \times N^{\circ} total\ de\ EMT \quad (3)$$

**D<sub>ii</sub>:** Razón que relaciona el número de deficiencias del tipo i detectadas en Estructuras de Media Tensión (EMT) de la muestra con el número total de EMT de la muestra. Se calcula:

$$d_{ii} = \frac{N^{\circ} \text{ de deficiencias } i}{N^{\circ} \text{ de EMT de la muestra}} \times 100(\%) \quad (4)$$

**N° de Deficiencias i:** Número de deficiencias detectadas en Estructuras de Media Tensión (EMT) de la muestra supervisada.

**N° de EMT de la muestra:** Número total de Estructuras de Media Tensión (EMT) de la muestra supervisada.

**N° total de EMT:** Número total de Estructuras de Media Tensión de la concesionaria. (Al multiplicarse por  $d_{ii}$ , obtenemos una estimación del número total de deficiencias del tipo  $i$  que tiene la concesionaria en sus EMT).

**$C_{ii}$ :** Multa unitaria por deficiencias del tipo  $i$  en las EMT. Varía en relación directa con la razón  $d_{ii}$ . Ver el siguiente cuadro.

### 2.2.1.3. Dimensiones

#### Indicadores SAIDI y SAIFI

##### A. Calidad del producto

NTCSE (1997) menciona:

La calidad de producto suministrado al cliente se evalúa por las transgresiones de las tolerancias en los niveles de tensión, frecuencia y perturbaciones en los puntos de entrega. El control de la Calidad de Producto se lleva a cabo en períodos mensuales, denominados “Períodos de Control” (p.10)

##### B. Fallas transitorias

Según (Roque, 2018) son aquellas fallas las cuales pueden ser despejadas antes de que ocurran serios daños, esto porque dichas fallas autodespejan o por la operación de dispositivos despeje de fallas que funcionan rápidamente para prevenir los daños.

Ejemplo:

- Arco eléctrico en los aisladores provocados por descargas atmosféricas, balanceo de conductores.
- Contactos instantáneos de ramas con los conductores.

La mayoría de las fallas en líneas aéreas son de carácter temporal porque se autodespejan o porque actúan las protecciones de sobrecorriente; sin embargo, pueden volverse permanentes si es que no se despejan rápidamente (p.18).

### **C. Tiempo muerto o de recierre**

Según (Castellano, 2019) el procedo de reenganche de un recloser se desarrolla de la siguiente manera: un disparo instantáneo acompañado de varios disparos temporizados. El tiempo entre reenganche o cuando el interruptor esta abierto es llamado tiempo muerto, la secuencia a emplear será de 1s, 2s, 2s.

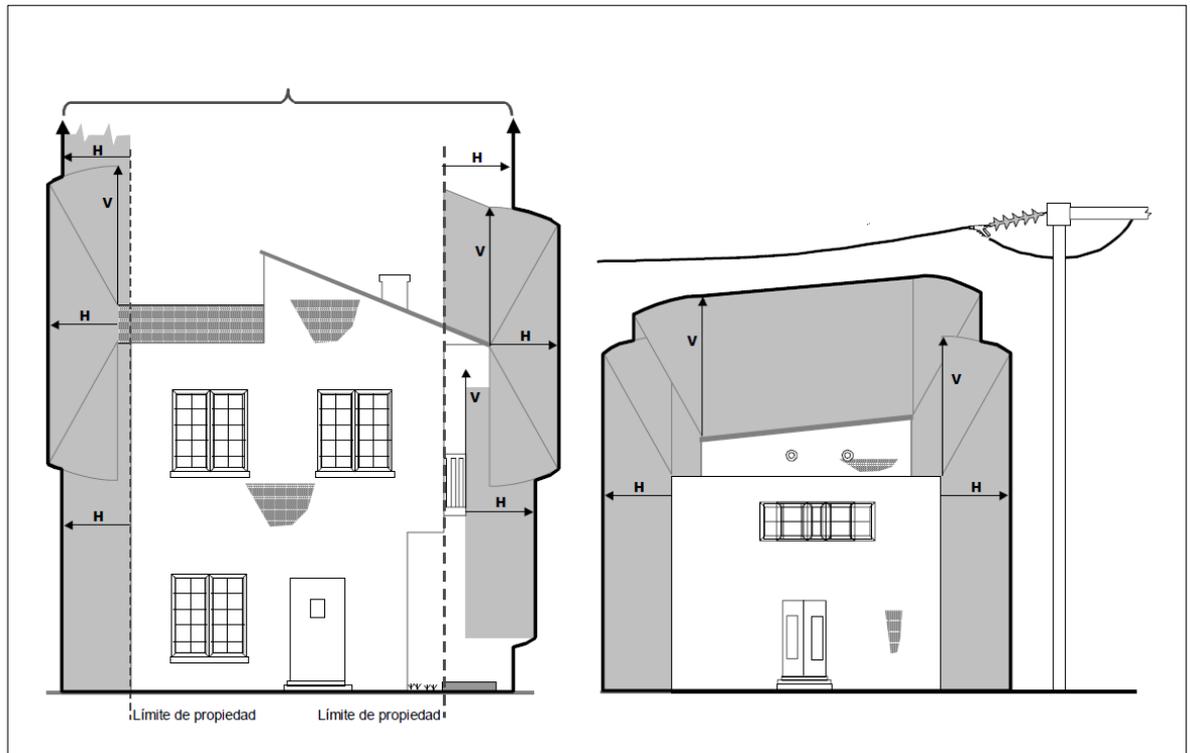
### **Distancias mínimas de seguridad**

Según (CNE, 2011) la distancia de seguridad horizontal entre alambres, conductores o cables que son adyacentes o se cruzan, tendidos en diferentes estructuras de soporte no deberá ser menor de 1.50m. Para las tensiones entre alambres, conductores o cables que sobrepasan de 23kV, se proporcionará una distancia de seguridad adicional de 10mm por kV a partir de 23kV.

Para las distancias de seguridad vertical entre alambres, conductores o cables adyacentes o que se cruzan, tendidos en diferentes estructuras de soporte no deberá ser menor a las que se indica en el Anexo N° 4 de la presente investigación.

**Figura 1**

*Diagrama de distancia de seguridad para una edificación*



*Nota.* Esta figura muestra las zonas donde no se pueden construir redes eléctricas.

### **Inclusión de nuevas cargas**

Según (Ramírez, 1995) menciona:

#### **A. Clasificación de cargas de acuerdo a la zona de servir**

La finalidad a la cual el usuario destina la energía eléctrica también sirve de criterio para clasificar las cargas:

- Cargas residenciales

Comprenden básicamente las edificaciones de apartamentos, multifamiliares, condominios, urbanizaciones, etc. Estas cargas se caracterizan por ser eminentemente resistivas (Alumbrado y calefacción) y aparatos electrodomésticos de pequeñas características reactivas.

De acuerdo al nivel de vida y a los hábitos de los consumidores residenciales y teniendo en cuenta que en los centros urbanos las personas se agrupan en sectores bien definidos, de acuerdo a las clases socioeconómicas, los abonados residenciales se clasifican así:

- a. Zona clase alta: Constituida por usuarios que tienen un alto consumo de energía eléctrica.
- b. Zona clase media: Conformado por usuarios que tienen un consumo moderado de energía eléctrica.
- c. Zona clase baja: Conformado por usuarios de barrios populares que tienen un consumo bajo de energía eléctrica.
- d. Zona tugurial: Dentro de la cual están los usuarios de los asentamientos espontáneos sin ninguna planeación urbana y que presentan un consumo muy bajo de energía.

- Cargas comerciales

Caracterizadas por ser resistivas y se localizan en áreas céntricas de las ciudades donde se realizan actividades comerciales, centro comerciales y edificios de oficina.

- Cargas industriales

Tienen un componente importante de energía reactiva debido a la gran cantidad de motores instalados. Con frecuencia se hace necesario corregir el factor de potencia. Además de las redes independientes para fuerza motriz es indispensable distinguir otras para calefacción y alumbrado.

- Cargas de alumbrado Público

Para contribuir a la seguridad ciudadana en las horas nocturnas se instalan redes que alimentan lámparas de sodio y de tecnología LED de menor consumo.

## **2.2.2 Alimentador en media tensión**

### **2.2.2.1. Definición**

Según (MINEM,2003) indica que “Los puntos de alimentación para las Líneas y Redes Primarias que suministran de energía eléctrica a las localidades que conforman un Sistema Eléctrico en Media Tensión serán otorgados por las empresas Concesionarias dentro del ámbito de su concesión” (p.3).

## Criterio y aspectos técnicos de las redes de media tensión

### Ubicación de estructuras o postes de redes de distribución:

Las estructuras o los postes de las redes de distribución y de las subestaciones aéreas y compactas, deberán ubicarse en lugares en los que se cumplan las distancias de seguridad establecidas en la Sección 23, y que no dificulten el libre acceso a las propiedades o predios adyacentes; en lo posible, su ubicación deberá ser de tal manera que su eje coincida con el lindero de los predios colindantes. Asimismo, estas estructuras o postes no deberán obstaculizar el paso directo a los pasajes. (MINEM,2011, p.52)

### Ubicación de Subestaciones con respecto a lugares de pública concurrencia:

Las subestaciones de distribución aéreas, con el propósito de dar las facilidades de acceso y espacio, en casos de contingencias o emergencias, deberán estar ubicados a suficiente distancia respecto a los accesos o salidas de emergencia de cualquier edificación, destinada o con un proyecto aprobado por el Municipio, para Centro Educativo, Mercado, Hospital, Clínica, Iglesia, Teatro, locales de espectáculos u otros similares, de modo que se cumplan las indicaciones establecidas o coordinadas con el Instituto Nacional de Defensa Civil. (MINEM,2011, p.52)

Requerimientos de la faja de servidumbre: La faja de servidumbre se establece para permitir instalaciones para la instalación, operación y mantenimiento de instalaciones eléctrica por parte de empresas autorizadas y para garantizar la seguridad pública, es decir, la integridad física de las personas en situaciones electromecánicas peligrosas.

Los gobiernos locales, regionales y central, así como otras entidades encargadas de la aprobación de proyectos de habilitaciones urbanas, de edificaciones en general, de transporte y otros similares, deberán observar, cumplir y hacer cumplir los criterios técnicos de seguridad eléctrica y mecánica, y de servidumbres o distancias de seguridad –según corresponda– establecidos en la Ley de Concesiones Eléctricas, su Reglamento y el presente Código (MINEM,2011, p.97).

**Tabla 3**

*Anchos mínimos de faja de Servidumbre*

<b>Tensión nominal de la línea (kV)</b>	<b>Ancho (m)</b>
10 - 15	6
20 - 36	11
50 - 70	16
115 - 145	20
220	25
500	64

*Nota.* Esta tabla muestra las medidas del ancho correspondiente según el nivel de tensión del sistema eléctrico. Tomado del *Código Nacional de Electricidad* (p.102), por el Ministerio de Energía y Minas, 2011.

### Componentes del alimentador en media tensión

#### **a. Postes**

Los postes podrán ser de concreto armado, madera, metálicos u otros materiales apropiados, ya sea de material homogéneo o combinado de varios materiales. Los materiales utilizados deberán presentar una resistencia elevada a la acción de los agentes atmosféricos y en el caso de no presentada por sí mismo, deberán recibir los tratamientos protectores para tal fin. (MINENM, 2006, p.18)

## **b. Conductor**

(MINENM, 2006), define que “Los Conductores podrán ser de cobre, aleación de aluminio, o de cualquier material metálico o combinación de éstos, que permitan constituir alambres o cables de características eléctricas y mecánicas adecuadas para su fin, debiendo presentar además una resistencia elevada a la corrosión atmosférica” (p.16).

## **c. Equipo de Protección**

Entre ellos están:

- Interruptor de aislamiento (Seccionador)

Los Interruptores son para aislar un circuito eléctrico o un equipo de su fuente de alimentación. No tiene capacidad nominal de interrupción (no está diseñada para establecer o interrumpir el paso de corriente) y está diseñado para ser operado únicamente después de que el circuito se ha abierto con otros medios (MINEM,2006, p.14).

- Pararrayos

Según (MINEM,2006). Se define como “Dispositivo de protección de equipos eléctricos frente a las sobretensiones de origen interno o externo. Limita la corriente de duración de cortocircuito en amplitud y duración, así como previene la operación de disyuntores o fusibles” (p.10).

- Reconectador Automático (RECLOSER)

Según (IEE, 2001). Se define como “Dispositivo autocontrolado para la interrupción y reconexión automática de un circuito de corriente alterna, con una secuencia predeterminada de apertura y reconexión seguida de una operación de reposición, mantenimiento de cierre o bloqueo” (p.82).

#### **d. Transformador de Distribución**

Los transformadores de distribución son la fase última para la utilización de la energía eléctrica en alta o baja tensión. Lo define como un aparato estático que tiene una capacidad nominal que va desde 5 hasta 500 kVA y tensión eléctrica nominal de hasta 34500 volts en ambos devanados. (Avelino, 2008, p.95).

#### **e. Retenidas**

(MINEM, 2006). Las retenidas se utilizarán en los casos en que los esfuerzos actuantes conduzcan a postes de costo muy elevado, o en aquellos que, por ampliación de las instalaciones, dé lugar a un aumento de esfuerzos sobre los postes.

Los anclajes de retenidas podrán hacerse al suelo o sobre edificios u otros elementos estructurales, previstos para absorber los esfuerzos que aquellos puedan transmitir. No podrán utilizarse los árboles para el anclaje de retenidas. (p.103)

## CAPITULO III

### VARIABLES E HIPÓTESIS

#### 3.1 Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Deficiencias Técnicas	Grupo de deficiencias consideradas en el procedimiento para efectos de la supervisión de la operatividad del marco regulatorio (Osinerghmin, 2004)	Los indicadores SAIDI y SAIFI se analizarán con los registros obtenidos pertenecientes al año 2021 para obtener los tipos de interrupciones y sus motivos correspondientes que causaron el corte de servicio.		Número de Usuarios afectados Demanda afectada Duración Motivo Tolerancias Tipo de interrupción
		El cumplimiento de las DMS se evaluará con respecto al diagnóstico de las estructuras existentes que se encuentran en el Alimentador A4502 de la planilla de estructuras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Indicadores SAIDI y SAIFI</li> <li>■ Distancias Mínimas de Seguridad</li> <li>■ Inclusión de nuevas cargas</li> </ul>	Distancia mínima de seguridad según norma Tipo de estructura Tipo de conductor Equipos de protección
Alimentador	Inicio del Alimentador de Media Tensión, es el punto de vinculación entre el centro de transformación y la red de media tensión. (Osinerghmin, 2004)	El abastecimiento de nuevas cargas en consecuencia de la optimización del alimentador A4502 ya que con un mejoramiento de la infraestructura y tecnología se podrá incluir a clientes que no cuentan con el suministro eléctrico.		Multa Armado típico Trifásico Cliente en Media tensión Cliente en Baja tensión Cargas especiales

### **3.1.1. Hipótesis general**

Si se analiza las deficiencias técnicas entonces se podrá optimizar el Alimentador A4502 del sistema de distribución de la SET Concepción.

### **3.1.2. Hipótesis específicas**

1. Si se determina las deficiencias técnicas entonces se podrá optimizar el alimentador A4502 y así poder disminuir las salidas de servicio eléctrico que sufre el alimentador.
2. Si se determina las deficiencias técnicas entonces se podrá optimizar el alimentador A4502 para cumplir con las distancias mínimas de seguridad que requiere la norma.
3. Si se determina los resultados de las deficiencias técnicas se podrá optimizar el alimentador A4502 y así poder suministrar energía eléctrica a nuevos clientes.

## CAPITULO IV

### METODOLOGÍA

#### 4.1 Descripción de la Metodología

➤ Enfoque de investigación: **Cuantitativo**

Hernández (2010) menciona que para que una investigación sea cuantitativa debe tener un enfoque de generalización de resultados, análisis causa-efecto para determinar las deficiencias técnicas y para un proceso secuencial deductivo se debe analizar la realidad objetiva para brindar soluciones optimas con el mejoramiento de la calidad del servicio eléctrico.

➤ Diseño de la investigación: **No experimental**

Esta presente investigación tiene como diseño la no experimentación por lo cual las características principales de la recolección de datos en un único y primigenio para no poder alterar el objetivo de la investigación (Hernández, 2010).

➤ Tipo de investigación: **Descriptiva correlacional**

Hernández (2010) menciona que una investigación del tipo descriptivo correlacional es donde se presenta mediante descripciones todos los procesos a aplicar para optimizar el alimentador mediante las deficiencias técnicas, como también la correlación de explicar y cuantificar la relación que se tienen entre las variables.

## 4.2 Implementación de la investigación

Para la presente investigación se realizará sobre los reportes informados por la cocesionaria en el año 2021. Y así iniciará la metodología de los general a lo particular para poder obtener los datos y analizar las deficiencias encontradas en Alimentador A4502.

### 4.2.1. Pruebas realizadas

- Resultados del análisis de los indicadores que resultaron en el año 2021 (Ver Anexo 5):

**Tabla 4**

*Resultados de los indicadores SAIDI y SAIFI*

Indicadores	Unidad	Indicadores 2021	Tolerancia NTCSE
SAIDI	Horas	9.87	7
SADFI	Veces	4.29	4

*Nota.* Esta tabla muestra los resultados de los indicadores reportados en el año 2021 – Anexo 5.

Complementado las deficiencias técnicas en el aspecto económico también se muestra monto de la multa aplicada en el año 2021 en la tabla 5.

**Tabla 5**

*Multa con las deficiencias encontradas en el Alimentador A4502*

Procedimiento	Monto de la multa
N°011-2004-OS/CD	S/ 224,829.00
N°074-2004-OS/CD	S/ 201,732.30

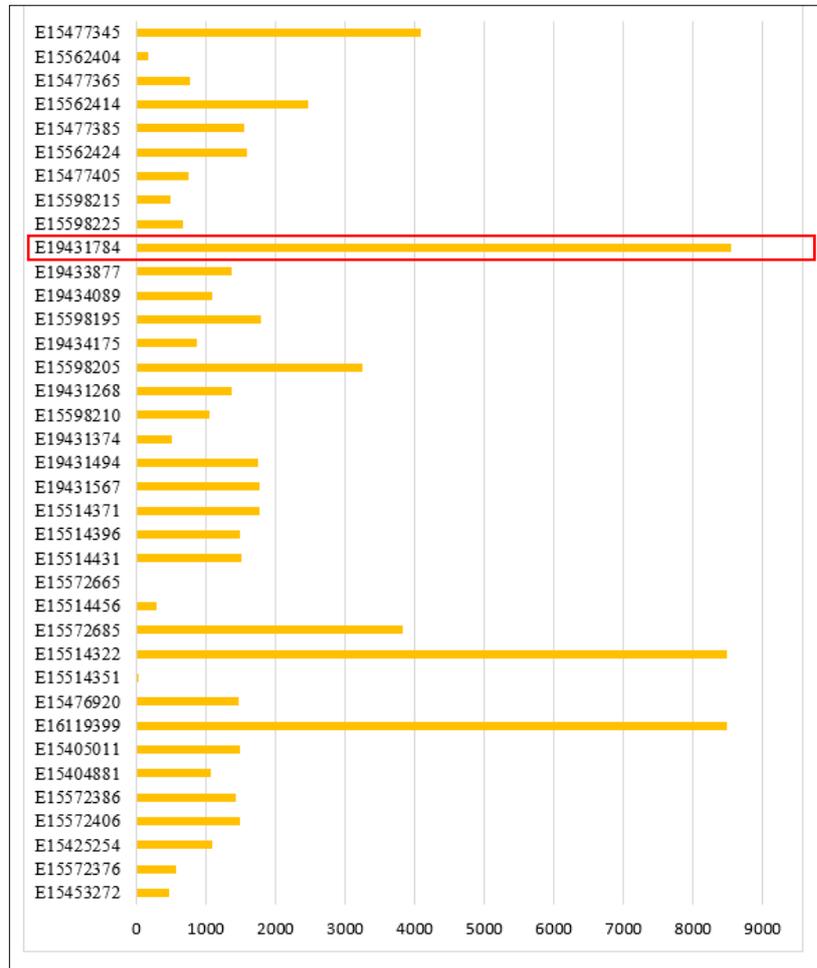
*Nota.* Esta tabla muestra la multa aplicada a la concesionaria luego de realizar el procedimiento correspondiente.

- Identificación de la falla afectadas al Alimentador

Se ubicó cada equipo de protección del alimentador A4502 y la cantidad de usuarios afectados.

**Figura 2**

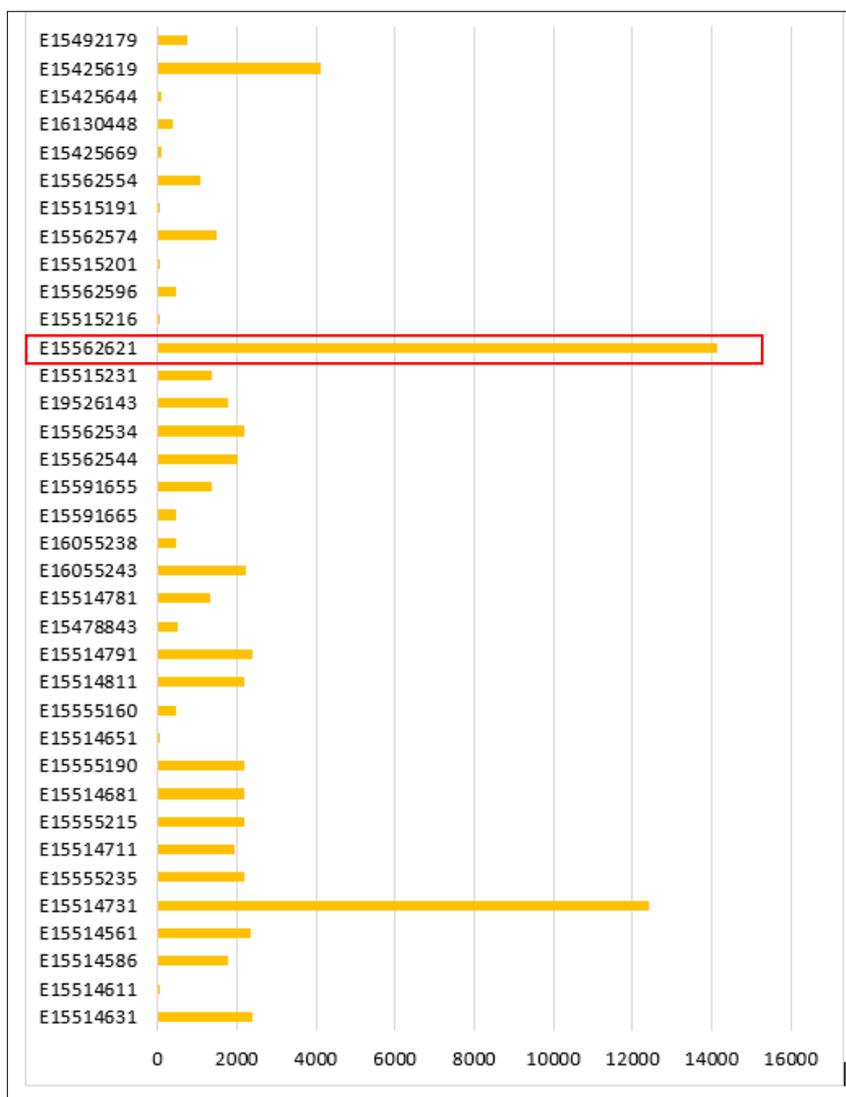
*Usuarios afectados por equipo de protección*



*Nota.* Esta figura muestra la magnitud de usuarios afectados por cada equipo de protección

**Figura 3**

*Usuarios afectados por equipo de protección (Continuación)*



*Nota.* Esta figura muestra la magnitud de usuarios afectados por cada equipo de protección

En total son 73 equipos de protección en las cuales se tomarán como referentes 2 equipos de protección donde se puede observar en las figuras 2 y 3 que tienen una cantidad considerable de usuarios afectados por las constantes salidas de servicio, y son los seccionadores Cut Out tipo Fusible con codificación E19431784 y E15562621 correspondientemente.

**Tabla 6***Porcentaje de incidencia por cada tipo de interrupción*

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Incidencia</b>
1	Por maniobra sin aviso, corta	6	8%
2	Mantenimiento preventivo	13	18%
3	Fallas transitorias	49	67%
4	Otros y/o terceros	4	5%
5	Interrupción por Expansión y Reforzamiento	1	1%
	<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Esta tabla muestra la descripción de las fallas encontradas con mayor incidencia en el alimentador A4502.

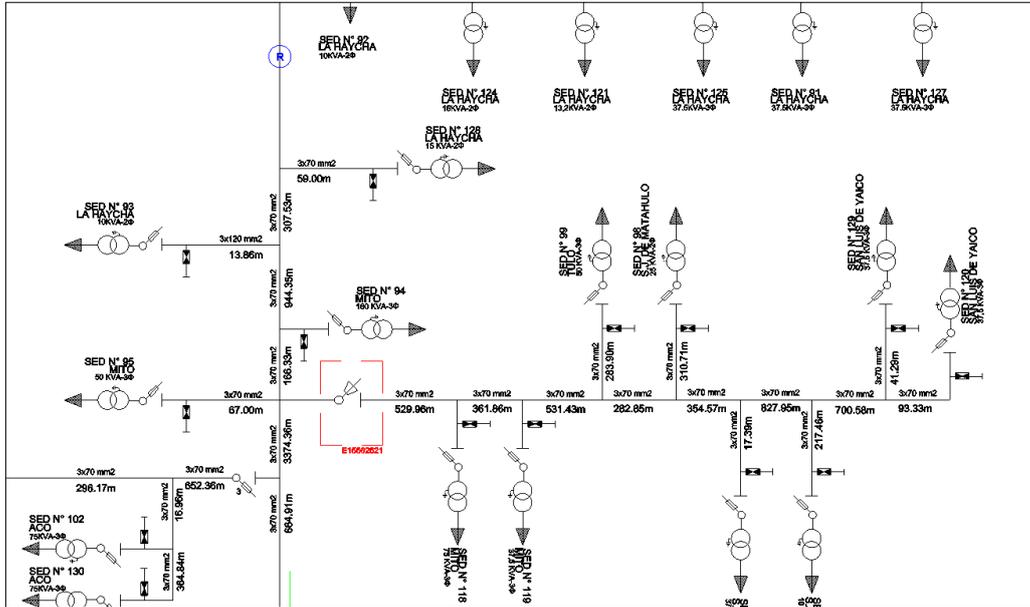
Se puede observar en la tabla 6 que la mayor incidencia es del 67% donde las fallas transitorias es el tipo de falla identificad con la mayor incidencia en el alimentador, así que bajo ese criterio se analizará y reducirá los indicadores SAIDI y SAIFI.

Se instalarán 2 equipos estratégicamente en el inicio de cada ramal donde se encuentras los seccionadores E19431784 y E15562621 para evitar los cortes de servicios constantes, el equipo es un Reconectador Automático (RECLOSER) donde abrirá y cerrará el circuito ante cualquier falla programable bajo una automatización con los demás equipos de protección.

Por ende, en las siguientes figuras se muestran el diagrama unifilar georreferenciado con los equipos instalados para comandar y evitar las fallas identificadas en el alimentador A4502.

**Figura 4**

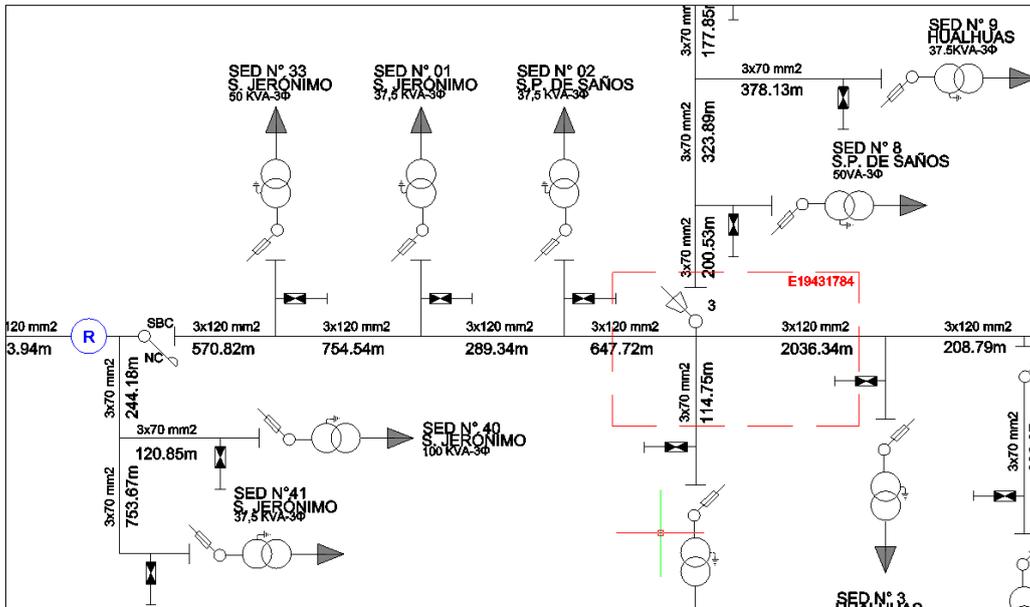
*Diagrama Unifilar que muestra la ubicación del recloser 1*



Nota. Esta figura muestra el diagrama unifilar mostrando los equipos de protección y la ubicación del Recloser 1.

**Figura 5**

*Diagrama Unifilar que muestra la ubicación del recloser 2*



Nota. Esta figura muestra el diagrama unifilar mostrando los equipos de protección y la ubicación del Recloser 2.

Diagnóstico de la planilla de inspección de estructuras en el año 2021:

En esta planilla se encuentra la descripción de cada estructura en Media Tensión desde la salida del Alimentador A4502. Se tiene como antecedente que se ha realizado en el año 2017 una renovación de estructuras en toda la troncal, por ende, donde se encontró la mayoría de estructuras deficientes y que no cumplen con las Distancias Mínimas de Seguridad se encuentran en los ramales del Alimentador.

Codificación según la Normativa N° 011-2004-OS/CD:

Deficiencia encontrada en las estructuras son:

- a. Poste deteriorado con fierro visible y corroído, poste de madera apolillado o podrido, poste de fierro con agujeros o rajaduras en la base (1002)
- b. Poste inclinado más de 15° (1008)
- c. Poste incumple DMS respecto a edificación (1034)
- d. Retenida sin aislador de tracción o sin conexión de puesta a tierra (1074)

Para ello se implementó una ficha de observación que muestra en la figura 7 donde muestra los cuatro tipos de deficiencias técnicas encontradas en el alimentador A4502.

## Figura 6

Ficha de observación, código 1008.



"ANÁLISIS DE LAS DEFICIENCIAS TÉCNICAS PARA OPTIMIZAR  
EL ALIMENTADOR A4502 DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE  
LA SET CONCEPCIÓN – ELECTROCENTRO PROVINCIA  
HUANCAYO"

**FICHA DE OBSERVACIÓN**

Empresa: Electrocentro S.A.	Sistema Eléctrico: Valle del Mantaro 2	
Departamento: Junin	Provincia: Huancayo	Distrito: Hualhuas
Norma a aplicar: N° 011-2004-OS/CD		

Deficiencias típicas:	Codigo
<input checked="" type="checkbox"/> Poste deteriorado con fierro visible y corroído, poste de madera apollillado o podrido, poste de fierro con agujeros o rajaduras en la base	1002
<input checked="" type="checkbox"/> Poste inclinado más de 15°	1008
<input checked="" type="checkbox"/> Poste incumple DMS respecto a edificación	1034
<input checked="" type="checkbox"/> Retenida sin aislador de tracción o sin conexión de puesta a tierra	1074

**Estructura a inspeccionar :**

**1. Foto de la estructura**



**2. Características**

Tipo de poste:	Madera
Altura:	13m
Carga:	-
Propietario:	ELCTO
Año:	-
Código:	1008
N° Fases:	3
Tipo de armado:	Angular
Tipo de aislador:	Porcelana

**2. Coordenadas UTM**

X (Este): 471220.8  
Y (Norte): 8675845.4

**3. Código GPS:** Mm19

**Observaciones:**

Estructura a punto de colapsar, inclinación mayor a 5°, no cumple con las distancias mínimas de seguridad y no cuenta con Puesta a tierra.

**Encargado de la inspección:**

Firma: \_\_\_\_\_  
 Nombre completo: \_\_\_\_\_

**Ingeniero a cargo:**

Firma: \_\_\_\_\_  
 Nombre completo: \_\_\_\_\_  
 CIP: \_\_\_\_\_

*Nota.* Esta figura muestra una estructura que cumple con la deficiencia que tiene una inclinación mayor a 15 grados.

## Figura 7

Ficha de observación, código 1034.



"ANÁLISIS DE LAS DEFICIENCIAS TÉCNICAS PARA OPTIMIZAR EL ALIMENTADOR A4502 DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE LA SET CONCEPCIÓN – ELECTROCENTRO PROVINCIA HUANCAYO"

**FICHA DE OBSERVACIÓN**

Empresa: Electrocentro S.A.	Sistema Eléctrico: Valle del Mantaro 2	
Departamento: Junín	Provincia: Huancayo	Distrito: San Agustín de Cajas
Norma a aplicar: N° 011-2004-OS/CD		

Deficiencias típicas:	Codigo
▶ Poste deteriorado con fierro visible y corroído, poste de madera apollado o podrido, poste de fierro con agujeros o rajaduras en la base	1002
▶ Poste inclinado más de 15°	1008
▶ Poste incumple DMS respecto a edificación	1034
▶ Retenida sin aislador de tracción o sin conexión de puesta a tierra	1074

**Estructura a inspeccionar :**

**1. Foto de la estructura**



**2. Características**

Tipo de poste:	Madera
Altura:	13m
Carga:	-
Propietario:	ELCTO
Año:	-
Código	1034
N° Fases:	1
Tipo de armado:	Suspensión
Tipo de aislador:	Porcelana

**2. Coordenadas UTM**

X (Este): 472349.43  
Y (Norte): 8673031.33

**3. Código GPS:** Aka1

**Observaciones:**

Estructura de madera que tiene menos de 1.5 metros de distancia horizontal con respecto a la propiedad, la estructura esta sin bastidores en una zona urbana. No cuenta con Puesta a Tierra.

**Encargado de la inspección:**

Firma: _____
Nombre completo: _____

**Ingeniero a cargo:**

Firma: _____
Nombre completo: _____
CIP: _____

*Nota.* Esta figura muestra una estructura que incumple la distancia mínima de seguridad respecto a la edificación.

## Figura 8

Ficha de observación, código 1074.



"ANÁLISIS DE LAS DEFICIENCIAS TÉCNICAS PARA OPTIMIZAR  
EL ALIMENTADOR A4502 DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE  
LA SET CONCEPCIÓN – ELECTROCENTRO PROVINCIA  
HUANCAYO"

**FICHA DE OBSERVACIÓN**

Empresa: Electrocentro S.A.	Sistema Eléctrico: Valle del Mantaro 2
Departamento: Junín	Provincia: Concepción
Distrito: Aco	
Norma a aplicar: N° 011-2004-OS/CD	

Deficiencias típicas:	Codigo
<input type="checkbox"/> Poste deteriorado con fierro visible y corroído, poste de madera apollado o podrido, poste de fierro con agujeros o rajaduras en la base	1002
<input type="checkbox"/> Poste inclinado más de 15°	1008
<input type="checkbox"/> Poste incumple DMS respecto a edificación	1034
<input type="checkbox"/> Retenida sin aislador de tracción o sin conexión de puesta a tierra	1074

**Estructura a inspeccionar :**

**1. Foto de la estructura**



**2. Características**

Tipo de poste:	Madera
Altura:	13m
Carga:	-
Propietario:	ELCTO
Año:	-
Código	1074
N° Fases:	3
Tipo de armado:	Derivación
Tipo de aislador:	Porcelana

**2. Coordenadas UTM**

X (Este): 460618.51  
Y (Norte): 8677781.24

**3. Código GPS:** Bu4

Observaciones:

La retenida no tiene aislador, las crucetas estan rajadas y la estructura se encuentra dentro de un terreno de tercero.

**Encargado de la inspección:**

Firma: \_\_\_\_\_  
Nombre completo: \_\_\_\_\_

**Ingeniero a cargo:**

Firma: \_\_\_\_\_  
Nombre completo: \_\_\_\_\_  
CIP: \_\_\_\_\_

*Nota.* Esta figura muestra una estructura que no tiene aislador en su retenida.

## Figura 9

Ficha de observación, código 1002.

 <p>"ANÁLISIS DE LAS DEFICIENCIAS TÉCNICAS PARA OPTIMIZAR EL ALIMENTADOR A4502 DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE LA SET CONCEPCIÓN – ELECTROCENTRO PROVINCIA HUANCAYO"</p>																			
<b>FICHA DE OBSERVACIÓN</b>																			
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td><b>Empresa:</b> Electrocentro S.A.</td> <td><b>Sistema Eléctrico:</b> Valle del Mantaro 2</td> </tr> </table>		<b>Empresa:</b> Electrocentro S.A.	<b>Sistema Eléctrico:</b> Valle del Mantaro 2																
<b>Empresa:</b> Electrocentro S.A.	<b>Sistema Eléctrico:</b> Valle del Mantaro 2																		
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td><b>Departamento:</b> Junín</td> <td><b>Provincia:</b> Concepción</td> <td><b>Distrito:</b> Mito</td> </tr> </table>		<b>Departamento:</b> Junín	<b>Provincia:</b> Concepción	<b>Distrito:</b> Mito															
<b>Departamento:</b> Junín	<b>Provincia:</b> Concepción	<b>Distrito:</b> Mito																	
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td><b>Norma a aplicar:</b> N° 011-2004-OS/CD</td> </tr> </table>		<b>Norma a aplicar:</b> N° 011-2004-OS/CD																	
<b>Norma a aplicar:</b> N° 011-2004-OS/CD																			
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><b>Deficiencias típicas:</b></th> <th style="text-align: left;"><b>Código</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/> Poste deteriorado con fierro visible y corroído, poste de madera apollillado o podrido, poste de fierro con agujeros o rajaduras en la base</td> <td>1002</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Poste inclinado más de 15°</td> <td>1008</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Poste incumple DMS respecto a edificación</td> <td>1034</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Retenida sin aislador de tracción o sin conexión de puesta a tierra</td> <td>1074</td> </tr> </tbody> </table>		<b>Deficiencias típicas:</b>	<b>Código</b>	<input type="checkbox"/> Poste deteriorado con fierro visible y corroído, poste de madera apollillado o podrido, poste de fierro con agujeros o rajaduras en la base	1002	<input type="checkbox"/> Poste inclinado más de 15°	1008	<input type="checkbox"/> Poste incumple DMS respecto a edificación	1034	<input type="checkbox"/> Retenida sin aislador de tracción o sin conexión de puesta a tierra	1074								
<b>Deficiencias típicas:</b>	<b>Código</b>																		
<input type="checkbox"/> Poste deteriorado con fierro visible y corroído, poste de madera apollillado o podrido, poste de fierro con agujeros o rajaduras en la base	1002																		
<input type="checkbox"/> Poste inclinado más de 15°	1008																		
<input type="checkbox"/> Poste incumple DMS respecto a edificación	1034																		
<input type="checkbox"/> Retenida sin aislador de tracción o sin conexión de puesta a tierra	1074																		
<b>Estructura a inspeccionar :</b>																			
<p><b>1. Foto de la estructura</b></p> 	<p><b>2. Características</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>Tipo de poste:</td><td>Madera</td></tr> <tr><td>Altura:</td><td>13m</td></tr> <tr><td>Carga:</td><td>-</td></tr> <tr><td>Propietario:</td><td>ELCTO</td></tr> <tr><td>Año:</td><td>-</td></tr> <tr><td>Código</td><td>1002</td></tr> <tr><td>N° Fases:</td><td>3</td></tr> <tr><td>Tipo de armado:</td><td>Suspensión</td></tr> <tr><td>Tipo de aislador:</td><td>Porcelana</td></tr> </table> <p><b>2. Coordenadas UTM</b></p> <p>X (Este): 462119.07 Y (Norte): 8681580.8</p> <p><b>3. Código GPS:</b> X19</p>	Tipo de poste:	Madera	Altura:	13m	Carga:	-	Propietario:	ELCTO	Año:	-	Código	1002	N° Fases:	3	Tipo de armado:	Suspensión	Tipo de aislador:	Porcelana
Tipo de poste:	Madera																		
Altura:	13m																		
Carga:	-																		
Propietario:	ELCTO																		
Año:	-																		
Código	1002																		
N° Fases:	3																		
Tipo de armado:	Suspensión																		
Tipo de aislador:	Porcelana																		
<p>Observaciones:</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Base de poste humedecido y agrietado, aisladores quebrados. La disposición no es la correcta para la ubicación donde se encuentra.</td> </tr> </table>		Base de poste humedecido y agrietado, aisladores quebrados. La disposición no es la correcta para la ubicación donde se encuentra.																	
Base de poste humedecido y agrietado, aisladores quebrados. La disposición no es la correcta para la ubicación donde se encuentra.																			
<p><b>Encargado de la inspección:</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Firma: _____</td> </tr> <tr> <td>Nombre completo: _____</td> </tr> </table>		Firma: _____	Nombre completo: _____																
Firma: _____																			
Nombre completo: _____																			
<p><b>Ingeniero a cargo:</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Firma: _____</td> </tr> <tr> <td>Nombre completo: _____</td> </tr> <tr> <td>CIP: _____</td> </tr> </table>		Firma: _____	Nombre completo: _____	CIP: _____															
Firma: _____																			
Nombre completo: _____																			
CIP: _____																			

*Nota.* Esta figura muestra poste deteriorado con la madera apollillada y oxidación en su ferretería.

### **Inclusión de las nuevas cargas:**

Para este criterio viene a ser el resultado de los dos criterios anteriores, por eso se establece los alcances para el desarrollo de una buena optimización de redes de media tensión tanto en lo técnico como en lo tecnológico.

**Tabla 7**

*Alcances para el correcto diseño del alimentador A4502*

	<b>Descripción</b>
<b>Criterios para una correcta selección de rutas de redes primarias</b>	Disponibilidad de calles, avenidas y su accesibilidad.
	Obtener las secciones de red primaria más corta posible tanto de troncales como de ramales.
	Evitar el recorrido por lugares arqueológicos de valor histórico cultural.
	Determinación y/o verificación de la ubicación óptima de la Subestación de distribución.
	Evitar el recorrido por zonas geológicamente inestable o terrenos con pendiente pronunciada.
	Minimizar los cruces vías.
	Procurar la accesibilidad necesaria a fin de facilitar las labores de construcción, mantenimiento y operación de las redes eléctricas, minimizando de esta manera los cortes de energía.

*Nota.* Esta tabla muestra la descripción que se debe tomar en cuenta para un correcto diseño de redes primarias.

### **4.3 Población y muestra**

(Hernández y otro,2012) define que la población son los equipos, sistemas, elementos, maquinarias, personas. Para esta investigación tos los análisis y reportes se realizan únicamente al Alimentador 4502, es así que la muestra y población se vuelve uno solo al identificar el ámbito y objeto de estudio que es un solo componente, el Alimentador A4502 de la Subestación Concepción. En la tabla 8 se establece las especificaciones técnicas que contiene la muestra y población de esta presente investigación.

**Tabla 8***Especificaciones técnicas del Alimentador A4502*

Nombre	Cantidad	Especificaciones Técnicas	Ubicación
Alimentador	1	<b>Nivel de tensión:</b> 13.2kV <b>Configuración:</b> Bifásico y trifásico <b>Sección Conductor:</b> AAAC 120 mm <sup>2</sup> <b>Equipos de Protección:</b> Seccionadores fusibles tipo Cut Out y Recloser <b>Puesta a tierra:</b> A todas las estructuras <b>Pararrayo:</b> A las SED's y armados de seccionamiento	Se encuentra en medio de dos provincias: Huancayo y Concepción

*Nota.* Esta tabla muestra la población y muestra como uno mismo para la presente investigación.

#### 4.4 Técnica de recolección de datos

La técnica que se utilizó para esta investigación es la ficha de observación, donde se valida mediante la normativa y así poder cuantificar dichas deficiencias técnicas.

## 4.5 Instrumentos de recolección de datos



"ANÁLISIS DE LAS DEFICIENCIAS TÉCNICAS PARA OPTIMIZAR EL ALIMENTADOR A4502 DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE LA SET CONCEPCIÓN – ELECTROCENTRO PROVINCIA HUANCAYO"

### FICHA DE OBSERVACIÓN

**Empresa:** \_\_\_\_\_ **Sistema Eléctrico:** \_\_\_\_\_

**Departamento:** \_\_\_\_\_ **Provincia:** \_\_\_\_\_ **Distrito:** \_\_\_\_\_

**Norma a aplicar:** N° 011-2004-OS/CD

<b>Deficiencias típicas:</b>	<b>Código</b>
<input type="checkbox"/> Poste deteriorado con fierro visible y corroído, poste de madera apolillado o podrido, poste de fierro con agujeros o rajaduras en la base	1002
<input type="checkbox"/> Poste inclinado más de 15°	1008
<input type="checkbox"/> Poste incumple DMS respecto a edificación	1034
<input type="checkbox"/> Retenida sin aislador de tracción o sin conexión de puesta a tierra	1074

### Estructura a inspeccionar :

#### 1. Foto de la estructura



#### 2. Características

Tipo de poste: \_\_\_\_\_  
 Altura: \_\_\_\_\_  
 Carga: \_\_\_\_\_  
 Propietario: \_\_\_\_\_  
 Año: \_\_\_\_\_  
 Código: \_\_\_\_\_  
 N° Fases: \_\_\_\_\_  
 Tipo de armado: \_\_\_\_\_  
 Tipo de aislador: \_\_\_\_\_

#### 2. Coordenadas UTM

X (Este): \_\_\_\_\_  
 Y (Norte): \_\_\_\_\_

#### 3. Código GPS:

Observaciones:

\_\_\_\_\_

**Encargado de la inspección:**

Firma: \_\_\_\_\_  
 Nombre completo: \_\_\_\_\_

**Ingeniero a cargo:**

Firma: \_\_\_\_\_  
 Nombre completo: \_\_\_\_\_  
 CIP: \_\_\_\_\_

#### 4.5.1. Validez

Los resultados obtenidos en esta investigación descriptiva correlacional son validados bajo la Norma Técnica de Calidad de Servicio (NTCSE) aprobado el año 1997 por el decreto supremo N° 020-97-EM.

Junto a esta norma se complementan con los criterios aplicados por Osinergmin en los procedimientos N° 011-2004-OS/CD para las distancias mínimas de seguridad y N°074-2004-OS/CD para la operación de los sistemas eléctricos.

#### 4.5.2. Confiabilidad

La confiabilidad se determinará por la aplicación de la norma vigente para lograr los resultados buscados a la investigación.

#### 4.6 Resultados

- Para disminuir las salidas de servicio eléctrico se obtuvieron estos resultados:

Indicadores SAIDI y SAIFI:

Los resultados luego de implementar el Recloser en los puntos estratégicos para evitar interrupciones con grandes demandas se presentan en la tabla 11 los indicadores de SAIDI y SAIFI.

**Tabla 9**

*Indicadores aplicando los criterios técnicos de optimización para el alimentador*

Indicadores	Unidad	Nuevos Indicadores	Tolerancia NTCSE
SAIDI	Horas	7.39	7
SAIFI	Veces	2.71	4

*Nota.* Esta tabla muestra los nuevos indicadores después de disminuir los usuarios afectados.

Si no se hubiera realizado esta implementación de los Reclosers seguiría saliéndose de servicio y dejando sin energía eléctrica a los clientes. Como se puede observar en la tabla 9 se logró disminuir los indicadores SAIDI y SAIFI.

Se validó la hipótesis 1 que determinando las deficiencias que ocurre con las salidas de servicio que sufre alimentador bajo los indicadores SAIDI y SAIFI. Los resultados que se obtuvieron fueron una disminución que se puede ver en la tabla 9.

- Para cumplir con las distancias mínimas de seguridad diagnóstico estos resultados:

Después del análisis de los datos recogido con el instrumento ficha de observación en las Figuras 6,7,8 y 9 donde encontraron en el registro de estructuras 1362 estructuras de media tensión, de los cuales se encontraron 805 estructuras deficientes como se muestran en la siguiente tabla 10:

**Tabla 10**  
*Cantidad de deficiencias técnicas por estructuras*

<b>Cod. Deficiencia</b>	<b>Cantidad</b>
1002	701
1034	79
1074	25
<b>Total</b>	<b>805</b>

*Nota.* Esta tabla muestra las cantidades de estructuras deficientes de un total de 1362 estructuras en todo el alimentador.

Tanto para la concesionaria como para los fiscalizadores la no optimización de las estructuras es perjudicial para los clientes llamado así seguridad eléctrica, por ello en esta investigación se implementó una ficha de observación para identificar y describir cada estructura esté incumpliendo los criterios de inspección como se puede ver en la tabla 10.

Se valida la hipótesis 2 determinando las deficiencias encontradas en las estructuras existentes del alimentador A4502, se encontraron bajo la planilla de estructuras deficientes que no cumplen las distancias mínimas de seguridad. Para así optimizar y evaluar cual será la acción que se tomará para esas estructuras.

- Determinación de las nuevas cargas a incluir para poder suministrar energía eléctrica a nuevos clientes

Se valida la hipótesis 3 siendo el factor importante correlacionar de los dos criterios anteriores como los son la confiabilidad del sistema y la seguridad eléctrica. Al determinar los resultados finales de las deficiencias y poder optimizarlos se garantiza con total disponibilidad de poder ampliar las redes y abastecer nuevas cargas como los siguientes:

- Negocios
- Grifos
- Locales de comercio
- Panaderías
- Plantas de bombeo de agua
- Empresas de lácteos
- Talleres mecánicos, etc.

Complementando la idea del abastecimiento de nuevos clientes es tener muy en claro las características técnicas que te facilitan el diseño o implementación de alguna interconexión de redes o balanceo de cargas.

**Tabla 11**

*Características técnicas de un alimentador optimizado*

Descripción	Característica
Tensión Nominal del Sistema	13.2 kV
Configuración	3Ø y 2Ø
Máxima Tensión de Servicio	13.8 kV
Conductor de fase aéreo	120 y 70 mm <sup>2</sup> tipo AAAC
Conductor de fase subterráneo	120 y 70 mm <sup>2</sup> tipo N2XSY
Conductor de fase autoportante	120 y 70 mm <sup>2</sup> tipo NA2XSA2Y-S
Estructuras	- Poste de CAC de 15/400 - Poste de CAC de 15/400
Bastidor	Bastidor Tipo "L" de 75x75x6x2690mm y riostra
Puesta a tierra	Varilla de Copperweld maquinado según detalle de 16mm Ø x 2.40m de longitud
Aisladores	- Aislador Polimérico Tipo Pin de 24kV

Equipo de Protección	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aislador Polimérico Tipo Suspensión de 24 kV</li> <li>- Pararrayo Polim. ZnO 10kA, Clase 1, Ur 12kV, Uc 9.6 kV</li> <li>- Reconectador Automático (Recloser) de 27 kV, 800A</li> <li>- Seccionador Fusible Cut-Out 27kV, 100A, 150kV BIL</li> </ul>
----------------------	--

*Nota.* Esta tabla muestra las características de los materiales principales para un correcto diseño de redes primarias

Por tanto, los resultados mostrados también tienen un enfoque económico relacionado con las deficiencias técnicas que perjudican el alimentador A4502 por ello para un correcto análisis de dichas deficiencias se sustenta en el “Estudio de Multas del Sector Energía” específicamente en el volumen de “Supervisión y Fiscalización en el Sub Sector Electricidad”. Considerando el estudio de Multas es aplicado por OSINERGMIN, en el ámbito de Distribución/Comercialización, lo cual se detalla en la tabla 12.

**Tabla 12**

*Resumen de los procedimientos a aplicar*

<b>Criterio</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Aplicación</b>
SAIDI / SAIFI	N°074-2004-OS/CD	Reporte de salidas de servicio en los equipos de protección en el año 2021.
DMS	N°011-2004-OS/CD	Planilla de estructuras de Media Tensión del Alimentador A4502.

*Nota.* Esta tabla muestra los procedimientos a aplicar con respecto a cada criterio.

## **CAPITULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Los resultados obtenidos en la tabla 9 respecto al SAIDI y SAIFI para optimizar el Alimentador A4502, concuerda con lo que explica Torres (2020) en la elaboración del informe final en el cual cumple el procedimiento N° 074-2004-OS/CD para una supervisión y fiscalización realizada por Osinergmin con respecto al sistema eléctrico a inspeccionar. Así también como sustenta Chávarry (2020) en su análisis de determinar y mejorar la confiabilidad del Alimentador de Media Tensión NAM 001 donde aplicó la propuesta coincidente a la presente investigación disminuyeron los indicadores SAIDI de 24.87 a 16.87 y el indicador SAIFI de 64,5 a 47,7.

Los resultados obtenidos con respecto a las distancias mínimas de seguridad y las deficiencias técnicas que se muestra en la tabla 10 que son las cantidades de estructuras deficientes encontradas en el alimentador A4502, se complementa con el sustento que realiza Pérez (2018) con respecto a la competencia minorista en el mercado de electricidad en Colombia, donde diagnostica y hace recomendaciones basadas a experiencias internacionales, concluyendo en diversas experiencias que han demostrado el beneficio que trae consigo la efectiva apertura, ampliando el portafolio de producto y servicio, mejorando la cobertura de riesgo y disminuyendo la tarifa. Todo esto esta relacionado con el desinterés por mejorar las redes eléctricas en las que operan si hubiera más competencia de cada concesionaria, por ejemplo, Electrocentro fuera más competitivo. Automáticamente los productos que entregan serían mucho mejores y fomentarían la competencia entre los distribuidores para que puedan mejorar y mantener su infraestructura con mas frecuencia y así reducir el riesgo eléctrico.

Los resultados obtenidos de las deficiencias técnicas para incluir nuevas cargas como grifos, negocios, locales de comercio, plantas de bombeo es consecuencia del desarrollo de la optimización de la confiabilidad del sistema y la seguridad eléctrica analizando las deficiencias que se encuentran en el alimentador. A comparación de lo que sustenta Diaz (2019) donde realiza el diseño de la red de media tensión del Alimentador Paldonjuana en Colombia, realiza una inspección de campo para inventariar las estructuras existentes donde se evidencio el grado de dificultad para llegar a cada uno de los puntos de las estructuras debido al difícil acceso. Este alimentador sufre de caída de tensión donde no es capaz

actualmente incluir nuevas cargas donde el autor implementa bajo su criterio técnico la colocación de un banco regulador para poder optimizar el alimentador y así poder aumentar su capacidad hasta en un 60% donde se puede ampliar su cobertura y atender a nuevos usuarios. Tanto como hizo el autor al implementar un banco regulador, en esta presente investigación se implementó el desmontaje de las estructuras deficientes a punto de colapsar y proyectar nuevas rutas accesibles cerca de las vías públicas para poder llegar a clientes que no cuentan con el servicio eléctrico. Ampliando la sección del conductor, equipos de protección con la tecnología apropiada y la correcta topología para abarcar las redes de media tensión a lugares donde no llega actualmente.

## **CAPITULO VI**

### **CONCLUSIONES**

Se concluye que la estrategia metodológica seleccionada para un análisis correcto en las deficiencias técnicas del alimentador A4502 de la SET Concepción se describe en tres grandes criterios que se debe tomar en cuenta a la hora de diagnosticar y proponer una metodología de solución. Estos criterios se detallan principalmente en la confiabilidad del sistema eléctrico, seguridad eléctrica y calidad de producto.

- a.** Se logró determinar las deficiencias técnicas obteniendo la disminución del indicador SAIDI de 9.87 a 7.39 y el indicador SAIFI 4.29 a 2.71. Sin embargo, para el caso del SAIDI se pudo disminuir el indicador mas no se pudo estar por debajo de los indicadores establecidos por la NTCSE a diferencia del SAIFI que si se pudo establecer el indicador por debajo de ello. Por ende, se concluye que esta investigación incentiva a nuevas estrategias metodológicas para poder disminuir dichos indicadores y poder mejorar la disponibilidad, confiabilidad y continuidad del Alimentador A4502.
  
- b.** Se determinó las estructuras deficientes que incumplen las Distancias mínimas de seguridad utilizando las fichas de observación propuestas en la presente investigación donde resultó el 10% del total de 805 estructuras deficientes que no cumplen las distancias mínimas de seguridad establecidas a la norma, las demás deficiencias criterios del tipo postes deteriorados, su inclinación y su retenida sin conexión de puesta a tierra. Que son determinantes para diagnosticar el estado del alimentador y poder realizar una correcta optimización tanto en equipamiento como estructuras.
  
- c.** Se determinó los resultados obtenidos de las deficiencias técnicas para incluir nuevas cargas que se encuentran sin servicio eléctrico y clientes trifásicos para el aumento de la producción y calidad de vida de la población. Ya que la ciudad de Huancayo se encuentra en un crecimiento poblacional ascendente, esta optimización que se realiza al alimentador gracias a los criterios obtenido en esta informe resulta conveniente a la institución para mejorar la relación que se tiene con el cliente final.

## CAPITULO VIII

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Araca (2022), *Uso de técnicas de mantenimiento empleando trabajos con tensión para la mejora de indicadores SAIDI y SAIFI*, Artículo de la Universidad del Altiplano.
- Bernal (2020), *Evaluación de seguridad del sistema eléctrico de distribución de la empresa eléctrica ELEPCO S.A. mediante análisis de contingencias*, Tesis. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Chávarry (2020), *Análisis de los indicadores SAIDI y SAIFI para determinar su efecto en la confiabilidad del alimentador de media tensión Nam 001 Hidrandina Cajamarca*”, Tesis de la. Universidad Cesar Vallejo
- Diaz (2019), *Diseño del tramo de la red de media tensión del Alimentador Paldonjuana comprendido entre el sector la donjuana y Durania aplicando la remuneración de activos de acuerdo a la Resolución CREG 015 de 2018*, Tesis. Universidad de Pamplona, Colombia.
- MINEM (2011), *Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011)*. Recuperad de <https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/R%20M%20y%20CNE%202011.pdf>
- MINEM (2006), *Código Nacional de Electricidad (Sistema de Distribución)*. Recuperado de [http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/Publico/2.CNE\\_TIV%20-%20Sist.de%20Distribucin.pdf](http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/Publico/2.CNE_TIV%20-%20Sist.de%20Distribucin.pdf)
- MINEM (2003), *Bases para el diseño de Líneas y Redes Primarias para electrificación Rural*.
- Molina (2021), *Caso de estudio: Mecanismo de Supervisión utilizados en distribución y comercialización eléctrica*, Tesis de Maestría. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- NQA (2023), Organismo de Certificación Global, sitio web: <https://www.nqa.com/es-pe/certification/gap-analysis>

OSINERGMIN (2008), *Estudio de Multas del Sector Energía*. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/osinergmin/informes-publicaciones/483430-estudio-de-multas-del-sector-energia-volumen-2-supervision-y-fiscalizacion-en-el-sub-sector-electricidad>

Pérez (2018), *Competencia minorista en el mercado de electricidad en Colombia: Diagnostico y recomendaciones basadas en experiencias internacionales*, Trabajo de maestría. Escuela de Administración, Finanzas y Tecnologías.

Torres (2020), *Supervisión y fiscalización de los sistemas eléctricos de Electrocentro mediante el procedimiento aprobado con resolución N° 074-2004-OS/CD*, Tesis. Universidad Nacional del Centro del Perú.

# ANEXOS

## Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	Deficiencias técnicas	- Indicadores SAIDI y SAIFI. - Cumplimiento de las Distancias Mínimas de Seguridad - Inclusión de nuevas cargas	Numero de Usuarios afectados	<b>Tipo investigación:</b>
¿Cómo será el análisis de las deficiencias técnicas para optimizar el Alimentador A4502 del sistema de distribución de la SET Concepción?	Analizar las deficiencias técnicas para optimizar el Alimentador A4502 del sistema de distribución de la SET Concepción	Si se analiza las deficiencias técnicas entonces se podrá optimizar el Alimentador A4502 del sistema de distribución de la SET Concepción.			Demanda afectada	Descriptiva
<b>Problema Específico 1</b>	<b>Objetivo Específico 1</b>	<b>Hipótesis Específica 1</b>			Duración	<b>Nivel de investigación:</b>
¿Cómo será el análisis de los indicadores SAIDI y SAIFI considerados como deficiencias técnicas para optimizar el alimentador A4502 del sistema de distribución de la SET Concepción?	Determinar las deficiencias técnicas analizando los indicadores SAIDI y SAIFI para optimizar el alimentador A4502 de la SET Concepción.	Si se determina las deficiencias técnicas entonces se podrá optimizar el alimentador A4502 y así poder disminuir las salidas de servicio eléctrico que sufre el alimentador.			Motivo	Analítico
<b>Problema Específico 2</b>	<b>Objetivo Específico 2</b>	<b>Hipótesis Específica 2</b>			Tolerancias	<b>Diseño de investigación:</b>
¿Cómo será el análisis de las deficiencias técnicas según las distancias mínimas de seguridad para optimizar el alimentador A4502 del sistema de distribución de la SET Concepción?	Determinar las deficiencias técnicas con respecto al incumplimiento de las distancias mínimas de seguridad y así poder optimizar el alimentador A4502 de la SET Concepción.	Si se determina las deficiencias técnicas entonces se podrá optimizar el alimentador A4502 para cumplir con las distancias mínimas de seguridad para una mejor seguridad eléctrica.			Tipo de interrupción	No Experimental
<b>Problema Específico 3</b>	<b>Objetivo Específico 3</b>	<b>Hipótesis Específica 3</b>	Alimentador A4502	- Indicadores SAIDI y SAIFI. - Cumplimiento de las Distancias Mínimas de Seguridad - Inclusión de nuevas cargas	Distancia mínima de seguridad según norma	<b>Enfoque de investigación:</b>
¿Cuál será el resultado del análisis de las deficiencias técnicas para incluir nuevas cargas al alimentador A4502 del sistema de distribución de la SET Concepción?	Determinar los resultados de las deficiencias técnicas para incluir nuevas cargas al alimentador A4502 de la SET Concepción.	Si se determina los resultados de las deficiencias técnica se podrá optimizar el alimentador A4502 y así poder suministrar energía eléctrica a nuevos clientes.			Tipo de estructura	Técnica:
					Tipo de conductor	Documental
					Equipos de protección	<b>Instrumentos:</b>
					Multas	Ficha de observaciónj
					Armado típico	<b>Población y Muestra:</b>
			Trifasico	Alimentador A4502 de la SET Concepción		
			Cliente en Media tensión			
			Cliente en Baja tensión	<b>Métodos de Análisis de Datos:</b>		
			Cargas especiales	Inferencia descriptiva y experiencia técnica		

## Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos



"ANÁLISIS DE LAS DEFICIENCIAS TÉCNICAS PARA OPTIMIZAR  
EL ALIMENTADOR A4502 DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE  
LA SET CONCEPCIÓN – ELECTROCENTRO PROVINCIA  
HUANCAYO"

### FICHA DE OBSERVACIÓN

Empresa: \_\_\_\_\_ Sistema Eléctrico: \_\_\_\_\_

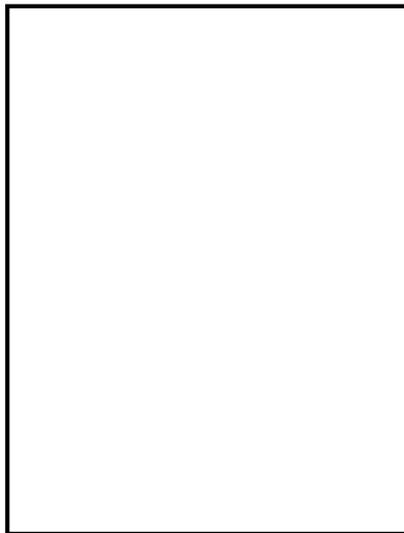
Departamento: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_ Distrito: \_\_\_\_\_

Norma a aplicar: N° 011-2004-OS/CD

<u>Deficiencias típicas:</u>	<u>Código</u>
<input type="checkbox"/> Poste deteriorado con fierro visible y corroído, poste de madera apollillado o podrido, poste de fierro con agujeros o rajaduras en la base	1002
<input type="checkbox"/> Poste inclinado más de 15°	1008
<input type="checkbox"/> Poste incumple DMS respecto a edificación	1034
<input type="checkbox"/> Retenida sin aislador de tracción o sin conexión de puesta a tierra	1074

### Estructura a inspeccionar :

#### 1. Foto de la estructura



#### 2. Características

Tipo de poste: \_\_\_\_\_  
Altura: \_\_\_\_\_  
Carga: \_\_\_\_\_  
Propietario: \_\_\_\_\_  
Año: \_\_\_\_\_  
Código: \_\_\_\_\_  
N° Fases: \_\_\_\_\_  
Tipo de armado: \_\_\_\_\_  
Tipo de aislador: \_\_\_\_\_

#### 2. Coordenadas UTM

X (Este): \_\_\_\_\_  
Y (Norte): \_\_\_\_\_

#### 3. Código GPS:

Observaciones:

\_\_\_\_\_

Encargado de la inspección: Firma: \_\_\_\_\_  
Nombre completo: \_\_\_\_\_

Ingeniero a cargo: Firma: \_\_\_\_\_  
Nombre completo: \_\_\_\_\_  
CIP: \_\_\_\_\_

### **Anexo 3. Glosario de términos**

**OSINERGMIN:** Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería

**KW:** Kilowatts

**KV:** Kilovoltios

**KVA:** Kilo Volt Ampere

**A.:** Unida de la Corriente (Ampere)

**SAIDI:** Duración promedio de las interrupciones percibidas en un usuario

**SAIFI:** Cantidad de veces promedio que se presenta una interrupción para un usuario

**SET:** Subestación Eléctrica de Transmisión

**DMS:** Distancia mínima de seguridad

**A4502:** Codificación establecida por Electrocentro a su alimentador de la SET Concepción

**RECLOSER:** Reconectador Automático de redes de Media tensión

**UTM:** Unidad Transverse Mercator (Sistema de proyección cartográfico)

**GPS:** Sistema de Posicionamiento Global

**MINEM:** Ministerio de Energía y Minas

**NTCSE:** Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos

**AAAC:** Aleación de Aluminio

**CUT OUT:** Tipo de seccionador fusible (Equipo de protección)

## Anexo 4. Distancias mínimas de seguridad

<b>Nivel inferior</b>	Retenida de comunicación puesta a tierra de manera efectiva, alambre de suspensión y mensajeros, conductores y cables de comunicación (m)	Retenida de suministro puestas a tierra de manera efectiva, alambres de suspensión y mensajeros, conductores neutros y cable de guarda (m)	Cables de suministro, cables autosoportados y cables de suministro hasta 750 V (m)	Cables de suministro expuestos hasta 750V y cables de suministro más de 750V (m)	Conductores de suministro expuestos de más de 750V a 23kV (m)
Retenidas de suministro puestas a tierra de manera efectiva, 7 alambres de suspensión y mensajeros, conductores neutros y cables de guarda contra sobretensiones.	0.60	0.60	0.60	0.60	1.20
Retenidas de comunicación puestas a tierra de manera efectiva, 7 alambres de suspensión y mensajeros; conductores y cables de comunicación	0.60	0.60	0.60	1.20	1.80
Cables de suministro que cumplen hasta 750	0.60	0.60	0.60	1.00	1.20
Conductores de suministro expuestos, hasta 750 V; cables de suministro de más de 750 V.	1.20	1.00	1.00	1.00	1.20
Conductores de suministro expuestos, de 750 V a 23 kV	1.80	1.20	1.20	1.20	1.20
Trole y conductores de contacto de la vía férrea electrificada y vano asociado y alambres portadores	1.20	1.20	1.20	1.20	1.80

### Anexo 5. Indicadores SAIDI y SAIFI tomados el año 2021

Categoría	N° Interrupción	Seccionador	SALIDA		REPOSICION		DURACIÓN	N° Usuarios afectados	Duración (Hora x Usuario)	N° Usuarios Totales	SAIFI	SAIDI
			Fecha	Hora	Fecha	Hora	Horas					
Por maniobra sin aviso, corta	1	E15514631	6/1/2021	05:50:00	7/1/2021	15:35:00	9.75	2387	23273.25	31612	0.0755093	0.73621568
	2	E15514611	6/1/2021	06:23:00	6/1/2021	09:32:00	3.15	1	3.15	31612	3.16336E-05	9.9646E-05
	3	E15514586	6/1/2021	17:46:00	6/1/2021	18:12:25	0.44	1768	778.41	31612	0.055928129	0.02462391
	4	E15514561	11/1/2021	18:11:00	11/1/2021	19:15:00	1.07	2361	2518.40	31612	0.074686828	0.07966595
	5	E15514731	13/1/2021	07:30:03	13/1/2021	08:23:51	0.90	12396	11115.08	31612	0.392129571	0.35160952
	6	E15555235	16/1/2021	13:13:00	16/1/2021	15:10:00	1.95	2190	4270.50	31612	0.06927749	0.1350911
Mantenimiento preventivo	7	E15514711	17/1/2021	15:48:00	17/1/2021	16:57:00	1.15	1942	2233.30	31612	0.061432367	0.07064722
	8	E15555215	22/1/2021	13:29:00	22/1/2021	14:20:00	0.85	2190	1861.50	31612	0.06927749	0.05888587
	9	E15514681	22/1/2021	19:39:00	22/1/2021	20:34:00	0.92	2190	2007.50	31612	0.06927749	0.06350437
	10	E15555190	23/1/2021	05:26:00	23/1/2021	07:49:00	2.38	2190	5219.50	31612	0.06927749	0.16511135
	11	E15514651	26/1/2021	06:22:00	26/1/2021	09:34:00	3.20	20	64.00	31612	0.000632671	0.00202455
	12	E15555160	14/2/2021	17:25:00	14/2/2021	19:05:00	1.67	469	781.67	31713	0.014788888	0.02464815
	13	E15514811	14/2/2021	17:25:00	14/2/2021	19:20:00	1.92	2197	4210.92	31713	0.069277583	0.13278203
	14	E15514791	14/3/2021	11:15:00	14/3/2021	12:55:00	1.67	2385	3975.00	31867	0.074842313	0.12473719
	15	E15478843	17/3/2021	08:27:00	18/3/2021	18:15:00	9.80	515	5047.00	31867	0.016160919	0.158377
	16	E15514781	5/4/2021	06:09:00	5/4/2021	08:30:00	2.35	1349	3170.15	31975	0.04218921	0.09914464
	17	E16055243	6/4/2021	19:25:00	6/4/2021	22:00:00	2.58	2222	5740.17	31975	0.06949179	0.17952046
	18	E16055238	8/4/2021	06:30:00	8/4/2021	10:00:00	3.50	474	1659.00	31975	0.014824081	0.05188428
	19	E15591665	8/4/2021	10:05:00	8/4/2021	10:25:00	0.33	475	158.33	31975	0.014855356	0.00495179
Falla transitoria	20	E15591655	12/4/2021	06:35:00	12/4/2021	09:30:00	2.92	1353	3946.25	31975	0.042314308	0.12341673
	21	E15562544	13/4/2021	08:00:00	13/4/2021	11:30:00	3.50	2027	7094.50	31975	0.063393276	0.22187647
	22	E15562534	13/4/2021	15:35:01	13/4/2021	18:35:01	3.00	2194	6582.00	31975	0.068616106	0.20584832
	23	E19526143	17/4/2021	06:48:00	17/4/2021	08:25:00	1.62	1796	2903.53	31975	0.056168882	0.09080636
	24	E15515231	21/4/2021	15:22:00	21/4/2021	18:30:59	3.15	1353	4261.57	31975	0.042314308	0.13327832

Categoría	N° Interrupción	Seccionador	SALIDA		REPOSICION		DURACIÓN	N° Usuarios afectados	Duración (Hora x Usuario)	N° Usuarios Totales	SAIFI	SAIDI
			Fecha	Hora	Fecha	Hora	Horas					
	25	E15562621	2/5/2021	06:01:00	2/5/2021	07:41:00	1.67	14117	23528.33	32069	0.440207054	0.73367842
	26	E15515216	5/6/2021	17:54:00	5/6/2021	19:25:00	1.52	61	92.52	32075	0.001901793	0.00288439
	27	E15562596	25/6/2021	07:24:00	25/6/2021	08:35:00	1.18	477	564.45	32075	0.014871395	0.01759782
	28	E15515201	25/6/2021	08:00:00	25/6/2021	10:20:00	2.33	60	140.00	32075	0.001870616	0.00436477
	29	E15562574	5/7/2021	12:13:00	5/7/2021	14:20:00	2.12	1473	3117.85	32125	0.04585214	0.0970537
	30	E15515191	5/7/2021	12:13:00	5/7/2021	14:20:00	2.12	23	48.68	32125	0.000715953	0.00151543
	31	E15562554	8/7/2021	07:36:00	8/7/2021	11:30:00	3.90	1086	4235.40	32125	0.033805447	0.13184125
	32	E15425669	12/7/2021	10:12:00	12/7/2021	13:12:00	3.00	115	345.00	32125	0.003579767	0.0107393
	33	E16130448	14/7/2021	11:44:00	14/7/2021	14:30:00	2.77	371	1026.43	32125	0.011548638	0.03195123
	34	E15425644	15/7/2021	13:11:00	15/7/2021	15:30:00	2.32	100	231.67	32125	0.00311284	0.00721141
	35	E15425619	23/7/2021	06:00:55	23/7/2021	06:58:56	0.97	4130	3993.48	32125	0.128560311	0.12431068
	36	E15492179	24/7/2021	06:08:20	24/7/2021	11:38:53	5.51	754	4153.91	32125	0.023470817	0.12930464
	37	E15453272	31/7/2021	18:37:00	31/7/2021	21:17:00	2.67	468	1248.00	32125	0.014568093	0.03884825
	38	E15572376	7/8/2021	06:01:50	7/8/2021	07:53:12	1.86	560	1039.42	32288	0.017343905	0.03219221
	39	E15425254	13/8/2021	06:04:50	13/8/2021	13:26:32	7.36	1088	8009.49	32288	0.033696729	0.24806409
	40	E15572406	15/8/2021	06:02:21	15/8/2021	16:23:55	10.36	1498	15518.45	32288	0.046394945	0.48062586
	41	E15572386	15/8/2021	18:38:00	15/8/2021	19:45:00	1.12	1430	1596.83	32288	0.0442889	0.04945594
	42	E15404881	19/8/2021	11:46:00	19/8/2021	12:40:00	0.90	1070	963.00	32288	0.033139247	0.02982532
	43	E15405011	21/8/2021	06:10:28	21/8/2021	09:05:05	2.91	1498	4359.60	32288	0.046394945	0.13502218
	44	E16119399	28/8/2021	06:00:22	28/8/2021	09:00:00	2.99	8478	25382.19	32288	0.262574331	0.78611837
	45	E15476920	28/8/2021	12:33:00	28/8/2021	16:32:00	3.98	1467	5843.55	32288	0.045434836	0.1809821
	46	E15514351	28/8/2021	12:33:00	28/8/2021	14:54:00	2.35	22	51.70	32288	0.000681368	0.00160121
	47	E15514322	31/8/2021	18:24:46	31/8/2021	19:39:29	1.25	8491	10573.65	32288	0.262976957	0.32747936
	48	E15572685	31/8/2021	18:24:46	31/8/2021	19:32:11	1.12	3835	4309.05	32288	0.118774777	0.13345666
	49	E15514456	3/9/2021	07:05:00	3/9/2021	13:15:00	6.17	290	1788.33	32421	0.00894482	0.05515972
	50	E15572665	13/9/2021	09:46:00	13/9/2021	11:24:00	1.63	7	11.43	32421	0.000215909	0.00035265

Categoría	N° Interrupción	Seccionador	SALIDA		REPOSICION		DURACIÓN	N° Usuarios afectados	Duración (Hora x Usuario)	N° Usuarios Totales	SAIFI	SAIDI
			Fecha	Hora	Fecha	Hora	Horas					
	51	E15514431	15/9/2021	12:44:00	15/9/2021	15:45:00	3.02	1504	4537.07	32421	0.046389686	0.13994222
	52	E15514396	16/9/2021	06:03:00	16/9/2021	09:12:45	3.16	1496	4731.10	32421	0.046142932	0.14592702
	53	E15514371	1/10/2021	06:02:09	1/10/2021	13:13:58	7.20	1774	12767.38	36784	0.04822749	0.34709057
	54	E19431567	4/10/2021	18:02:00	4/10/2021	19:50:00	1.80	1766	3178.80	36784	0.048010004	0.08641801
	55	E19431494	5/10/2021	09:27:00	5/10/2021	10:02:00	0.58	1748	1019.67	36784	0.047520661	0.02772039
	56	E19431374	11/10/2021	18:07:00	11/10/2021	19:50:00	1.72	505	866.92	36784	0.013728795	0.02356776
	57	E15598210	12/10/2021	14:22:00	12/10/2021	17:05:00	2.72	1053	2860.65	36784	0.028626577	0.07776887
	58	E19431268	13/10/2021	06:01:30	13/10/2021	13:56:00	7.91	1369	10826.51	36784	0.037217268	0.29432656
	59	E15598205	14/10/2021	15:12:00	14/10/2021	16:46:00	1.57	3245	5083.83	36784	0.088217703	0.13820774
	60	E19434175	14/10/2021	15:12:00	14/10/2021	16:46:31	1.58	876	1379.94	36784	0.023814702	0.03751477
	61	E15598195	15/10/2021	07:50:00	15/10/2021	11:15:00	3.42	1797	6139.75	36784	0.048852762	0.1669136
	62	E19434089	16/10/2021	16:19:00	16/10/2021	18:36:00	2.28	1085	2477.42	36784	0.02949652	0.06735039
	63	E19433877	23/10/2021	16:19:00	23/10/2021	18:45:00	2.43	1369	3331.23	36784	0.037217268	0.09056202
	64	E19431784	28/10/2021	20:47:30	28/10/2021	22:16:31	1.48	8551	12686.36	36784	0.232465202	0.34488796
	65	E15598225	28/10/2021	20:47:30	28/10/2021	22:16:00	1.48	660	973.50	36784	0.017942584	0.02646531
	66	E15598215	10/11/2021	17:54:00	10/11/2021	19:40:00	1.77	493	870.97	36903	0.013359347	0.02360151
	67	E15477405	19/11/2021	12:00:00	19/11/2021	14:10:00	2.17	759	1644.50	36903	0.020567434	0.04456277
	68	E15562424	20/11/2021	13:41:09	20/11/2021	16:00:00	2.31	1587	3672.58	36903	0.043004634	0.09951989
	69	E15477385	20/11/2021	17:15:00	20/11/2021	19:48:29	2.56	1554	3975.22	36903	0.042110398	0.10772074
Otros y/o terceros	70	E15562414	20/11/2021	19:29:51	20/11/2021	19:48:29	0.31	2469	766.76	36903	0.06690513	0.02077776
	71	E15477365	22/11/2021	11:58:00	22/11/2021	14:10:00	2.20	760	1672.00	36903	0.020594532	0.04530797
	72	E15562404	25/11/2021	06:09:00	25/11/2021	08:13:00	2.07	165	341.00	36903	0.004471181	0.00924044
Interrupción	73	E15477345	26/11/2021	06:08:10	26/11/2021	10:27:28	4.32	4085	17654.01	36903	0.110695607	0.47838952