

ESCUELA DE POSGRADO NEWMAN

MAESTRÍA EN
ADMINISTRACION DE NEGOCIOS



" Propuesta de Mejora para la Calidad de Producto
de la Energía Eléctrica en la Empresa NESTLE en la
ciudad de Lima, 2023 "

**Trabajo de Investigación
para optar el Grado a Nombre de la Nación de:**

Maestro en
Administración de Negocios

Autor:
Ing. Negrón Torres, Alexander

Docente Guía:
Mg. Pinto Villar, Yenny Marilú

TACNA – PERÚ

2024

12%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

«El texto final, datos, expresiones, opiniones y apreciaciones contenidas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor o autores». Escuela de Posgrado Newman

Dedicatoria

A mis padres por inculcarme a ser mas grande desde niño, quienes fueron un ejemplo a seguir durante mi vida profesional.

INDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	3
INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO I ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	6
1.1. TÍTULO DEL TEMA:	6
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	6
1.2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA:	6
1.2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:	6
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN (GENERAL Y ESPECÍFICOS):	8
1.3.1. OBJETIVO GENERAL:	8
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	8
1.4. METODOLOGÍA:	8
1.4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN:	8
1.4.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:	9
1.4.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN:	9
1.4.4. POBLACIÓN DE INVESTIGACIÓN:	9
1.4.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:	9
1.5. JUSTIFICACIÓN:	9
1.5.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA:	10
1.5.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA:	10
1.5.3. JUSTIFICACIÓN PRACTICA:	10
1.6. DEFINICIONES:	11
1.6.1. PROPUESTA	11
1.6.2. CALIDAD	11
1.6.3. PRODUCTO	11
1.6.4. ENERGÍA ELÉCTRICA	11
1.6.5. DIAGNÓSTICO	12
1.6.6. DISEÑO	12
1.6.7. MECANISMO DE CONTROL	12
1.6.8. TENSIÓN ELÉCTRICA	12
1.6.9. FRECUENCIA	13
1.6.10. FLICKER	13
1.6.11. ARMÓNICOS	13
1.6.12. SISTEMA ELÉCTRICO	15
1.6.13. PROPUESTA DE MEJORA	15
1.6.14. CALIDAD DE PRODUCTO	15
1.6.15. CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA	15
1.7. ALCANCES Y LIMITACIONES:	16
1.7.1. ALCANCES:	16
1.7.2. LIMITACIONES:	16
1.8. CRONOGRAMA:	16
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	18
2.1. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA(S) VARIABLE(S) O TÓPICO(S) CLAVE	18
2.1.1. ANALIZADOR DE REDES:	23
2.1.2. CAPACITORES:	23
2.1.3. IGNITOR:	24
2.1.4. RECTIFICADOR DE TENSIÓN:	25
2.1.5. TRANSFORMADOR:	25
2.2. IMPORTANCIA DE LA(S) VARIABLE(S) O TÓPICO(S) CLAVE:	26
2.2.1. CALIDAD DE PRODUCTO:	32
2.2.2. ENERGÍA ELÉCTRICA:	33
2.2.3. MÉTODOS, CONCLUSIONES, PLAN DE MEJORA Y MECANISMOS DE CONTROL DE INVESTIGACIONES:	33

2.3.	ANÁLISIS COMPARATIVO _____	35
2.4.	ANÁLISIS CRÍTICO. _____	37
CAPÍTULO III	MARCO REFERENCIAL _____	39
3.1.	RESEÑA HISTÓRICA _____	39
3.2.	FILOSOFÍA ORGANIZACIONAL _____	39
A)	MISIÓN: _____	39
B)	VISIÓN: _____	39
C)	VALORES: _____	39
3.3.	DISEÑO ORGANIZACIONAL _____	40
A)	GERENCIA: _____	41
B)	DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO: _____	41
C)	DEPARTAMENTO FINANCIERO: _____	41
D)	DEPARTAMENTO DE RECURSOS HUMANOS: _____	41
E)	DEPARTAMENTO DE MARKETING: _____	42
F)	DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN: _____	42
3.4.	PRODUCTOS Y/O SERVICIOS _____	43
A)	NUTRICIÓN INFANTIL: _____	43
B)	AGUA: _____	44
C)	CEREALES: _____	44
D)	CHOCOLATES Y CONFITES: _____	44
E)	CAFÉS Y BEBIDAS: _____	44
F)	CULINARIOS: _____	45
G)	HEALTH SCIENCE: _____	45
H)	ALIMENTOS PARA MASCOTAS: _____	45
I)	LACTEOS: _____	45
3.5.	DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL _____	46
3.5.1	FODA: _____	46
A)	FORTALEZAS: _____	46
B)	OPORTUNIDADES: _____	46
C)	DEBILIDADES: _____	47
D)	AMENAZAS: _____	47
3.5.2	ANÁLISIS CRÍTICO: _____	48
CAPÍTULO IV	RESULTADOS _____	50
4.1	DIAGNOSTICO _____	50
4.1.1.	DIAGRAMA DE ISHIKAWA. _____	50
4.1.2.	PROBLEMAS DETECTADOS _____	53
4.1.3.	DESARROLLO DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS. _____	53
A)	TENSION: _____	53
B)	FRECUENCIA: _____	55
C)	FLICKER: _____	57
D)	ARMONICOS: _____	58
4.2	DISEÑO _____	59
A)	TENSION: _____	59
B)	FLICKER: _____	64
C)	FRECUENCIA Y ARMONICOS _____	69
4.2.1.	RESUMEN: _____	73
4.2.2.	PRESUPUESTO: _____	74
4.2.3.	ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO. _____	75
4.3	MECANISMO DE CONTROL _____	77
A)	TENSION: _____	77
B)	FRECUENCIA: _____	85
C)	FLICKER: _____	86
D)	ARMONICOS: _____	87
4.3.1.	RESUMEN: _____	89

CAPÍTULO V	SUGERENCIAS	91
CONCLUSIONES:		91
SUGERENCIAS:		93
BIBLIOGRAFÍA		95
ANEXOS		98

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Tolerancia en THD</i>	14
Tabla 2 <i>Limite de los desvalances</i>	20
Tabla 3 <i>Estrategia de Satisfacción del Cliente</i>	22
Tabla 4 <i>Análisis comparativo para la variable "Calidad de producto de la Energía Eléctrica"</i>	36
Tabla 5 <i>Estrategias: Matriz FODA</i>	48
Tabla 6 <i>Periodos de los registros de medición a la empresa NESTLE</i>	53
Tabla 7 <i>Promedio de Tensiones de fase</i>	54
Tabla 8 <i>Promedio de frecuencias en las 3 fases</i>	56
Tabla 9 <i>Determinación del flicker de tensión</i>	58
Tabla 10 <i>THD total en las 3 fases</i>	59
Tabla 11 <i>Selección de diámetro de Conductores</i>	66
Tabla 12 <i>Diseño</i>	73
Tabla 13 <i>Resumen de costos</i>	76
Tabla 14 <i>Costo/Beneficio</i>	76
Tabla 15 <i>Especificaciones técnicas de la sección de un conductor</i>	86
Tabla 16 <i>Resumen de mecanismos de control</i>	90
Tabla 17 <i>Formula/definición y meta de los indicadores</i>	90

Índice de Figuras

Figura 1	<i>Cronograma de actividades</i>	17
Figura 2	<i>Curva ITIC o ITI</i>	19
Figura 3	<i>Onda Senoidal con Frecuencia Fundamental e Individuales</i>	20
Figura 4	<i>Inversores Solares</i>	21
Figura 5	<i>Analizador de Redes Fluke Modelo:435II</i>	23
Figura 6	<i>Capacitor condensador eléctrico</i>	24
Figura 7	<i>Ignitor Eléctrico</i>	24
Figura 8	<i>Rectificador de Tensión</i>	25
Figura 9	<i>Transformador Eléctrico</i>	26
Figura 10	<i>Organigrama de la Empresa Nestle</i>	40
Figura 11	<i>Organigrama General de la empresa Nestle</i>	43
Figura 12	<i>Segundo Nivel del diagrama de Ishikawa</i>	51
Figura 13	<i>Diagrama de Ishikawa</i>	52
Figura 14	<i>Tensión de fases R,S y T</i>	54
Figura 15	<i>Variación de la frecuencia en las 3 fases</i>	56
Figura 16	<i>THD de Tensión</i>	58
Figura 17	<i>Transformador de Potencia</i>	60
Figura 18	<i>Control manual de los Taps (aumento)</i>	61
Figura 19	<i>Control manual de los Taps (reducción)</i>	62
Figura 20	<i>Comportamiento de la Energía</i>	63
Figura 21	<i>Conductores eléctricos</i>	65
Figura 22	<i>Seccionamiento de Conductores</i>	66
Figura 23	<i>Arrancador Suave</i>	67
Figura 24	<i>Alimentación de Alumbrado y Tomacorrientes</i>	68
Figura 25	<i>Consumo de Energía en el Perú</i>	70
Figura 26	<i>Consumo de la Energía Eléctrica</i>	69
Figura 27	<i>Interior de una Maquina Trifásica</i>	71
Figura 28	<i>Conexionado de tierra de un Circuito Eléctrico</i>	72
Figura 29	<i>Estudio de Maquinas</i>	72
Figura 30	<i>Impedancia del Transformador</i>	78
Figura 31	<i>Relación de Transformación</i>	79
Figura 32	<i>Prueba a Transformador Trifásico</i>	79
Figura 33	<i>Corriente de Magnetización en Mili Segundos</i>	79
Figura 34	<i>Conexión de corriente de prueba en serie del primario y secundario, para acelerar la prueba</i>	80
Figura 35	<i>Factor de potencia de aislamiento</i>	80
Figura 36	<i>Conexión a un interruptor de circuito</i>	81
Figura 37	<i>Conexión a un transformador de potencia</i>	81
Figura 38	<i>Medidor de Rigidez Dieléctrica</i>	82
Figura 39	<i>Transformador de potencia (Biposte)</i>	82
Figura 40	<i>Regulación de un transformador trifásico</i>	83
Figura 41	<i>Banco de Condensadores</i>	84
Figura 42	<i>Balanceo de carga de un Circuito Trifásico 220V en Perú</i>	85
Figura 43	<i>Mediciones Eléctricas en un Transformador</i>	85
Figura 44	<i>Flicker de Tensión</i>	87
Figura 45	<i>Onda fundamental e individuales</i>	88
Figura 46	<i>Diagrama de la distribución del cable Neutro</i>	88
Figura 47	<i>Red de circuitos de Fase y Neutro</i>	89

Resumen

Este trabajo de investigación contiene la propuesta de mejora para la calidad de producto de la energía eléctrica en la empresa NESTLE en la ciudad de Lima, 2023. Actualmente cuenta con un sistema eléctrico estructurado y sobrecargado por el consumo de las maquinas eléctricas, el cual influye directamente a la variación de tensión fuera de los límites permitidos por la NTCSE; donde el objetivo fue hallar el monitoreo de los parámetros que, establecidos por la entidad reguladora, con el propósito de hacer un diagnóstico, diseño de mejora y un mecanismo de control para minimizar el crecimiento de variaciones en los parámetros eléctricos.

Mediante el uso de un diagnóstico, usando la NTCSE se evaluó los parámetros eléctricos, que influyen directamente en la calidad de producto de la energía eléctrica de la empresa NESTLE, por medio del Analizador de Redes que uso la empresa EERJ S.A.C para monitorear las variables de la energía eléctrica, llegando a ver como sobrepasan los límites establecidos por la NTCSE.

Se realizo propuestas de mejora para cada uno de los indicadores.

Se realizo un mecanismo de control para todas las variables que están fuera de los límites donde el principal mecanismo de control se encuentra en el transformador de distribución.

En conclusión, se pudo determinar el manejo de una propuesta de mejora en la calidad de producto de la energía eléctrica, permitiendo a la empresa NESTLE tenga grandes beneficios económicos.

Palabras clave:

NTCSE: Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos.

V: Tensión eléctrica.

F: frecuencia.

Pst: Flicker de Tensión.

THD: Armónico Total.

ISO: Gestión de Calidad.

COES: Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional.

kVA: Unidad de potencia Aparente

Qc: Potencia Reactiva.

S: Sección de un conductor.

ASTM: Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales.

ANSI: Instituto Nacional Estadounidense de Estándares.

IEEE: The Institute of Electrical and Electronics Engineers.

Abstract

This research work contains the proposal to improve the quality of the electrical energy product in the NESTLE company in the city of Lima, 2023.

It currently has an electrical system structured and overloaded by the consumption of electrical machines, which directly influences the voltage variation outside the limits allowed by the NTCSE; where the objective was to find the monitoring of the parameters established by the regulatory entity, with the purpose of making a diagnosis, improvement design and a control mechanism to minimize the growth of variations in electrical parameters.

Through the use of a diagnosis, using the NTCSE, the electrical parameters were evaluated, which directly influence the product quality of the electrical energy of the NESTLE company, through the Network Analyzer used by the company EERJ S.A.C to monitor the variables of electrical energy, seeing how they exceed the limits established by the NTCSE.

Improvement proposals were made for each of the indicators.

A control mechanism was made for all variables that are outside the limits where the main control mechanism is located in the distribution transformer.

In conclusion, it was possible to determine the management of a proposal to improve the quality of the electrical energy product, allowing the company NESTLE to have great economic benefits.

Keywords:

NTCSE: Technical Standard for Quality of Electrical Services.

V: Electrical voltage.

F: frequency.

Pst: Tension Flicker.

THD: Total Harmonic.

ISO: Quality Management.

COES: Economic Operation Committee of the National Interconnected System.

kVA: Apparent Power Unit

Qc: Reactive Power.

S: Section of a conductor.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

ANSI: American National Standards Institute.

IEEE: The Institute of Electrical and Electronics Engineers.

Introducción

En la Empresa NESTLE se desarrolló una propuesta de mejora de acuerdo con el monitoreo de parámetros eléctricos:

En el capítulo I: se presentan desde el título de la investigación, planteamiento del problema donde se describirá las bases y una descripción del problema en general, objetivos de la investigación, la metodología a estudiar, la justificación del estudio, definiciones clave que se desarrollará en el estudio, alcances y limitaciones que se tubo y el cronograma de desarrollo de actividades.

En el capítulo II: se presentan la conceptualización de las variables que se usaron y usara en el trabajo de investigación, la importancia de las variables parecidas al trabajo de investigación, un análisis comparativo y análisis crítico para llegar a usarla en el trabajo de investigación.

En el capítulo III: se presentan todo lo concerniente a la empresa NESTLE, desde la reseña histórica, filosofía organizacional, diseño organizacional, productos que brinda la empresa, diagnóstico de la empresa, FODA y su análisis crítico que se hizo a la empresa NESTLE.

En el capítulo IV: se presenta el desarrollo del trabajo de investigación, sobre la calidad de producto de la energía eléctrica en la empresa NESTLE, que establece la NTCSE, dando el diagnóstico, diseño de la propuesta de mejora y su respectivo mecanismo de control, incluyendo el monto y todo lo concerniente al diseñar una propuesta de mejora.

En el capítulo IV: se presenta las conclusiones y sugerencias respectivamente al trabajo de investigación.

Seguidamente de la bibliográfica utilizada y todos los anexos correspondientes al trabajo de investigación realizado.

Capítulo I Antecedentes del estudio

1.1. Título del Tema:

Propuesta de Mejora para la Calidad de Producto de la Energía Eléctrica en la Empresa NESTLE en la ciudad de Lima, 2023.

1.2. Planteamiento del Problema:

1.2.1. Antecedentes del Problema:

Para la realización de la presente investigación se debe tener el conocimiento profesional sobre la calidad de producto de la energía eléctrica que cuentan los sistemas de utilización y distribución alimentadas de la red primaria, teniendo en cuenta:

- Conocimiento del comportamiento de todos los componentes eléctricos de la calidad de producto de la energía eléctrica.
- Conocimiento sobre la Ley 25844 Ley de Concesiones Eléctricas y Norma Técnica de Calidad de los servicios Eléctricos D.S. 02097-EM, que contemplen la exigencia de mantener un nivel de calidad de energía eléctrica.

1.2.2. Descripción del Problema:

En estos tiempos se visualiza una innumerable cantidad de empresas dedicadas a propuestas de mejora en todas las industrias para poder optimizar su bien y servicio que tenga, un ejemplo muy claro son las grandes potencias mundiales donde se ve como superan por mucho a las empresas ubicadas en países tercermundistas.

La tecnología se crea desde tiempos muy primitivos, ahora en la actualidad va en aumento, si ahora vemos a todas las empresas de las diferentes industrias buscan una optimización óptima para estar ligadamente de la mano con el termino "calidad de la energía eléctrica" y si mencionamos este término nos referimos a calidad de producto, calidad de suministro, calidad comercial y calidad del alumbrado público. (ENEL PERU, 2010).

Estos últimos años ha ido en aumento la importancia en la calidad de producto ya que las cargas son más sensibles a las variaciones de

parámetros eléctricos, en la actualidad encontramos diferentes tipos de cargas ya sean comerciales, industriales, así como domiciliarias y estas necesitan controladores como capacitores u otros para ser controlados, en los grandes países ya sea en Europa o Norteamérica el problema es más grande ya que sus empresas e industrial tienen más producción y más oferta, son conscientes que su calidad de producto necesita mayores controladores para evitar inconvenientes con la producción y es que estamos en una época donde buscan ser la mayor potencia mundial. En Latinoamérica nos encontramos en un auge de la tecnología y el problema del suministro de energía es latente ya que se suministra tanto de fuentes renovables como no renovables y si no se empieza a tomar importancia a esto ocasionaremos mayor contaminación y desaprovecharemos las energías renovables.

El problema en nuestro país es la interconexión, en todo el Perú entero es precaria ya que contamos con alimentación aérea donde esta propenso a cualquier descarga atmosférica, falla en fases (corto circuito por animales o arboles), etc. Si no controlamos esta situación será muy perjudicial donde conllevará a gastos exorbitantes y un desabastecimiento de energía hasta que el gobierno solucione el problema.

El problema en la ciudad de Lima es evidente ya que se muestra la precariedad de las líneas de M.T. y B.T., observamos la poca concientización de la comunidad en la importancia que tiene la energía eléctrica donde se puede sustituir por una fuente de energía alterna a la que estamos acostumbrados. (Flores Barco, 2023)

La Empresa NESTLE, recibe una considerable demanda eléctrica a pesar de que su alimentación viene de la red primaria, la sobrepoblación de industrias hace que se necesite de un control de la calidad de producto en su tensión de fases.

Las causas que originaron este problema es la contaminación de energía ya que con la contaminación existente de la ciudad se ve propensa a no tener un continuo suministro, esta puede ocasionar grandes pérdidas si no se controla adecuadamente y la sobrepoblación que conlleva a un incremento de carga como domésticas, industriales y residenciales.

Una consecuencia a este problema es la caída de carga produciendo transformadores quemados, líneas quemadas; dando mayores costos de reparación donde pararían muchas industrias donde volveríamos a los tiempos sin energía eléctrica.

El aporte a esta investigación es determinar las fallas eléctricas en su tablero de distribución, para poder proponer una adecuada mejora donde garantizara el funcionamiento de todos los equipos eléctricos que se tiene, donde pondremos en práctica la aplicación de la NTCSE y cumpliremos todos los estándares. (Ernesto, 2023)

Sabiendo todo esto se debe considerar la evaluación determinación de la calidad de producto en NESTLE es muy importante, ya se debe tener el mayor conocimiento posible sobre la calidad de producto y saber qué medidas tomar ante cualquier falla que ocurriese en su energía eléctrica, en base a la NTCSE (Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos).

1.3. Objetivos de la Investigación (General y específicos):

1.3.1. Objetivo General:

Propuesta de Mejora para la Calidad de Producto de la Energía Eléctrica en la Empresa NESTLE en la ciudad de Lima, 2023.

1.3.2. Objetivos Específicos:

- Desarrollar un diagnóstico para la Calidad de Producto de la Energía Eléctrica en la empresa NESTLE en la ciudad de Lima, 2023.
- Diseñar una Propuesta de Mejora para la Calidad de Producto de la Energía Eléctrica en la empresa NESTLE en la ciudad de Lima, 2023.
- Proponer un mecanismo de control para la Calidad de Producto de la Energía Eléctrica en la empresa NESTLE en la ciudad de Lima, 2023.

1.4. Metodología:

1.4.1. Tipo de Investigación:

El tipo de investigación es APLICADA ya que el problema ya está establecido y es conocida por el investigador.

Donde buscaremos la aplicación de todos los datos adquiridos sobre la calidad de producto de la energía eléctrica adquiridos por la empresa NESTLE con el fin de ofrecer una referencia entendible para público en general, donde daremos una explicación y aplicación con respecto a la NTCSE (Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos) (Cordero, 2009)

1.4.2. Diseño de Investigación:

Se realizará un diseño no experimental ya que en este estudio no se manipulará deliberadamente ninguna de los datos obtenidos y tendremos en cuenta como diseño específico en transversal.

no experimental transversal tecnológico.

1.4.3. Nivel de Investigación:

Se considera una investigación DESCRIPTIVA ya que haremos una investigación tipo diagnostica, tomaremos el fenómeno de la variación de los parámetros eléctricos e indicaremos sus rasgos respectivamente, para poder conocer la situación actual respecto a la NTCSE, para ello con la información obtenida utilizando la técnica de recolección de datos determinaremos la conducta actual de los parámetros eléctricos. (Esteban Nieto, 2018)

1.4.4. Población de Investigación:

La población y muestra se consideró en 01 transformador de la empresa NESTLE conectado a la empresa distribuidora de energía Enel Perú, donde se consideró todos los parámetros eléctricos de la calidad de producto de la energía eléctrica según lo establece la NTCSE.

1.4.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos:

Se tomará las mediciones de monitoreo realizado por la empresa EERJ SAC. en el año 2023, donde se realizó con un analizador de redes calibrado, donde nos darán todos los parámetros eléctricos referidos a la calidad de producto.

1.5. Justificación:

Este tema es importante porque conoceremos la aplicación de la NTCSE (Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos) torno a la empresa NESTLE dando un diagnóstico, diseño y mecanismo de control a los

parámetros eléctricos.

1.5.1. Justificación Teórica:

Una justificación teórica nos indica describir para tomar medidas en cualquier ámbito estudiado evaluando la aceptación de las nuevas tecnologías donde se podrá ayudar a perfilar una mejor oferta. (Álvarez Risco, 2020)

A partir de los resultados obtenidos se evaluará con la NTCSE, con el propósito de aportar al conocimiento sobre calidad de producto de la energía eléctrica, donde se propondrá una solución a las variaciones de parámetros eléctricos establecidos por la NTCSE, a partir de ello se podrá proponer solución problemas de variación y no tener pérdidas económicas en su producción, cuyos resultados se podrá visualizar en una propuesta como un conocimiento a la aplicación de la NTCSE.

1.5.2. Justificación Metodológica:

Describiremos la razón de utilizar el método que se planteara en el trabajo de investigación así mismo mostraremos las ventajas que tiene a otras metodologías. (Álvarez Risco, 2020).

Cuando se tenga los resultados obtenidos a través de cálculos establecidos por la NTCSE utilizaremos para brindar métodos y herramientas para la mejora de la Calidad de Producto de la empresa NESTLE.

1.5.3. Justificación Práctica:

Se considera que la justificación práctica es cuando tenemos los resultados de una investigación se puede dar soluciones a los problemas encontrados, se describirá y analizará el tema a investigar proponiendo plan de mejora donde se generará información que pueda utilizarse para futuros estudios y puedan tomar las medidas pertinentes. (Bernal, 2010)

Este trabajo se realiza porque es importante tener una evaluación de calidad de producto, cada menor tiempo posible ya que es importante evitar fallas en la energía eléctrica por medio de mecanismos de control, como se sabe todos los países buscan la optimización de la energía eléctrica

1.6. Definiciones:

1.6.1. Propuesta

Se refiere a un ofrecimiento que se expresa a una persona con un fin específico, donde se busca una respuesta del receptor existen varios tipos de propuesta según el entorno donde se encuentre. (Merino, 2023)

1.6.2. Calidad

Termino muy relativo ya que se puede dar muchos conceptos y las personas pueden pensar de manera distinta:

- Basado en la excelencia de un producto referido a una marca específica.
- Basado en la cantidad donde se asocia basicamente en el precio.
- Basado en la adecuacion de un producto asociandolo a los productos similares en el fin de fabricacion para el uso.

Podriamos decir que calidad mide la satisfaccion del usuario y debe superar sus expectativas. (Alcalde, 2019)

Es un conjunto de cualidad donde marca la superioridad diferenciandose de las demas donde se dara mayor satisfaccion en las necesidades al cliente. (ISO, 2015)

1.6.3. Producto

Es el punto central que realiza toda empresa a su mercado donde busca satisfacer las necesidades de su cliente donde todos ellos deben saber la pregunta básica ¿definición de producto? Resultado de un exhaustivo trabajo donde se tiene cualidades tangibles e intangibles los cuales son recibido por los clientes. (Thompson, 2009)

En conclusión, podemos describir a producto al bien final que se obtiene del proceso de cualquier producto dentro de una empresa.

1.6.4. Energia Electrica

Es la diferencia de potencia originada entre dos puntos puestas en contacto a través de un transmisor eléctrico, se puede concluir que es creada por dos pulsos electromagnéticos cargados por electricidad, donde son producidas en los sistemas de generación como la solar, eólica u otras. (BBVA, 2023)

1.6.5. Diagnostico

Es un procedimiento secuencial, a partir de observaciones y datos específicos donde implica una evaluación con estimaciones en relación a los objetivos específicos donde su raíz de la palabra nos indica "conocimiento". (Enciclopedia Concepto, 2021)

1.6.6. Diseño

Es el propósito que se tendrá en cuenta elementos para alcanzar un final, donde su principal limitación es la habilidad del diseñador que tiene en reconocer todas las limitaciones posibles ya que estas pueden ocasionar una desviación al fin, entendiendo que los diseños en mayorías son efímeras de acuerdo con la situación que se disponga. (Eames, 2020)

1.6.7. Mecanismo de control

Es el diseño de indicadores donde nos indicaran el desempeño de cada proceso en una empresa, donde podremos esperar resultados como:

- Implementación de cultura
- Productividad
- Mejora continua
- Valor agregado

Donde la importancia de estos mecanismos de control es muy importante porque gracias a ellos podremos ver si sirvió eficiente mente un mejor resultado. (Gastelum, 2023)

1.6.8. Tension Electrica

Es la coerción de una fuente de energía en un circuito eléctrico que estimula los electrones cargados a través de un circuito. Se mide en voltios (v), la fem puede ser en corriente continua o corriente alterna. (FLUKE, 2023)

Indicador de Calidad: El indicador de calidad se determinará a partir de la siguiente formula:

$$\Delta V_k (\%) = (V_k - V_N) / V_N \cdot 100\%; \text{ (expresada en: \%)(Fórmula N}^\circ \text{ 1)}$$

Donde:

$\Delta V_k(\%)$ = diferencia de la media en RMS (valores eficaces)

V_k = tensión entregada en un punto.

V_n = tensión nominal

Cabe resaltar que las medidas deben ser cada 15 minutos con una tolerancia de $\pm 5.0\%$ y la variación de tensión no deberá sobrepasar el $\pm 3.0\%$. (MEM, 1997)

1.6.9. Frecuencia

Es el número de ondas por segundo su unidad es en hercio (Hz), por ejemplo, la corriente en Perú oscila entre 60 veces por segundo ya que se maneja una frecuencia de 60 Hz.

Indicador de Calidad: El indicador de calidad se determinará a partir de la siguiente formula:

$$\Delta f_k (\%) = (f_k - f_N) / f_N \cdot 100\%; \text{ (expresada en: \%)(Fórmula N° 2)}$$

Donde:

$\Delta f_k (\%)$ = diferencia de la media de valores instantáneos.

f_k = frecuencia entregada en un punto.

f_N = frecuencia nominal

cabe resaltar que las medidas deben ser cada 15 minutos con una tolerancia de $\pm 0.6\%$ y la variación de frecuencia no deberá sobrepasar el $\pm 1.0\%$. (MEM, 1997)

1.6.10. Flicker

Es el parpadeo de tensión, sensación perceptible a través de la vista, variaciones de la intensidad en la iluminación, se será reconocida como flicker si el ser humano busca este fenómeno, como las luces de las discotecas.

Indicador de Calidad: El indicador de calidad se determinará a partir del P_{st} donde el límite es $P_{st}=1$ fluctuación máxima de luminancia que soporta el ser humano (MEM, 1997)

1.6.11. Armonicos

Son tensiones o corrientes sinusoidales, donde las frecuencias son múltiplos enteros a la frecuencia en un sistema eléctrico. Los equipos que necesitan realizar conmutaciones en su operación normal, pueden ser descompuestas de acuerdo al armónico que corresponda su funcionamiento **Fuente especificada no válida..**

Indicador de calidad: para las tensiones armónicas tenemos la siguiente formula:

$THD = (\sqrt{\sum_{i=2...40} (V_2 i / V_2 N)}) \cdot 100\%$ (Fórmula N° 3)

Donde:

V_i .- Es el Valor eficaz (RMS) de la tensión armónica "i" (para $i=2 \dots 40$) expresada en Voltios.

V_N .-Es la tensión nominal del punto de medición expresada en Voltios. Para los THD, expresado como porcentaje de la tensión nominal del punto de medición respectivo, no deben superar los valores límite (V_i y THD') indicados en la siguiente tabla:

Tabla 1

Tolerancia en THD

ORDEN (n) DE LA ARMÓNICA ó THD	TOLERANCIA V _i ' ó THD' (% con respecto a la Tensión Nominal del punto de medición)	
	Alta y Muy Alta Tensión	Media y Baja Tensión
(Armónicas Impares no múltiplos de 3)		
5	2.0	6.0
7	2.0	5.0
11	1.5	3.5
13	1.5	3.0
17	1.0	2.0
19	1.0	1.5
23	0.7	1.5
25	0.7	1.5
Mayores de 25	$0.1 + 2.5/n$	$0.2 + 12.5/n$
(Armónicas impares múltiplos de 3)		
3	1.5	5.0
9	1.0	1.5
15	0.3	0.3
21	0.2	0.2
Mayores de 21	0.2	0.2
(Pares)		
2	1.5	2.0
4	1.0	1.0
6	0.5	0.5
8	0.2	0.5
10	0.2	0.5
12	0.2	0.2
Mayores de 12	0.2	0.2
THD	3	8

Fuente: NTCSE

$$THD_v = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots}}{V_n} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(\text{Formula N}^\circ 4)$$

Donde:

THD= factor de distorsión total de armónicos.

V_i = valor eficaz RMS de la tensión armónica.

V_n = tensión nominal

La variación de las perturbaciones no deberá sobrepasar el 5% de medida. (MEM, 1997)

1.6.12. Sistema electrico

Viene conformado por todos los dispositivos necesarios para lograr suministrar electricidad, como una central eléctrica conformada por turbinas, redes, tableros, etc. Estando conectadas entre sí para llegar en condiciones adecuadas a los clientes. (MEM, 1997)

1.6.13. Propuesta de Mejora

Toda empresa busca llegar a un objetivo y para eso prevé pasos a seguir llamados "estrategias para la mejora de la empresa" donde están basadas de acuerdo al rubro que se dedique la empresa, como podría ser:

Mejora continua: destinada a adicionar capacidad para cumplir las expectativas que tiene la empresa, esta debe ser constante ya que en el transcurso de la mejora se encuentra más que pueden afectar la productividad y debemos implementar mecanismos de control para poder mejorar. (Setalent, 2022)

1.6.14. Calidad de Producto

En energía eléctrica son las tolerancias de tensión, frecuencia y perturbaciones (flicker y armónicos) en los puntos de entrega, los valores instantáneos de la calidad de producto son tomados en un intervalo de 15 minutos, donde se busca tener un adecuado suministro de estos parámetros y si hubiese mala calidad estará sometida a compensaciones. (MEM, 1997)

1.6.15. Calidad de Energía Electrica

Se refiere a todas las condiciones recibidas por el usuario de acuerdo a la NTCSE donde se debe evitar interrupciones evitando molestias, en el Perú se cuenta con generación por las centrales, distribución por las líneas de red primaria y distribución por las líneas secundarias, esta se debe optimizar para que no ocurran niveles bajos de satisfacción al cliente evitando compensaciones como lo indica las disposiciones legales del decreto supremo N°020-97-EM. (ISO, 2015)

1.7. Alcances y Limitaciones:

1.7.1. Alcances:

El alcance de la investigación es descriptivo, dado que determinaremos el diagnóstico de nuestros parámetros eléctricos a evaluar de la empresa NESTLE ubicado en la provincia de Callao, departamento de Lima, Perú. Donde se realizará una propuesta de mejora en referencia a los datos obtenidos, a partir de medidas realizadas de parámetros eléctricos de acuerdo a la NTCSE para obtener mecanismos de control que puedan mejorar el sistema eléctrico.

1.7.2. Limitaciones:

Los datos obtenidos son a partir de las mediciones por un analizador de redes tomando básicamente los parámetros eléctricos estipulados dentro de la NTCSE donde solo se usará la muestra del día más relevante escogido por criterio, ya que por tiempo no se podrá trabajar con todas las medidas.

1.8. Cronograma:

Se utilizará el modelo de Gantt, priorizando las actividades para alcanzar todo lo establecido en los objetivos.

Figura 1

Cronograma de actividades



Capítulo II Marco Teórico

2.1. Conceptualización de la(s) variable(s) o tópico(s) clave

La propuesta de mejora debe ser blando donde permita integrarlas fácilmente a corto, mediano y largo plazo donde debemos tener las siguientes consideraciones: definir los objetivos, analizar las posibles soluciones, dar soluciones a esta, cotejar estas aplicaciones, detallar estas acciones y acreditar el plan de mejora. (Villavicencio at al., 2017)

En la presente investigación se definió los objetivos de una propuesta de mejora para la calidad de producto de la energía eléctrica en la empresa Nestle en la ciudad de lima, 2023, donde analizaremos las posibles soluciones a los problemas existentes dando soluciones a esta, donde se podrá cotejar las aplicaciones mediante el analizador de redes, tendrá la oportunidad de detallar esta acción mediante documentos y se acreditará el plan de mejora de acuerdo con la aplicación de la NTCSE.

a) **Variable: calidad de producto de la energía eléctrica.**

la calidad de producto de la energía eléctrica es la energía recibida en el cliente final, que pasa por procesos desde su materia prima, pasa por un proceso, transmisión y distribución para luego ser consumida por los consumidores, brindando calidad en el producto:

Tensión: No tener inconvenientes con la energía y si los tuviera ser solucionada de manera rápida.

Frecuencia: No tener falta de energía en los usuarios que pagan el servicio.

Flicker: No tener fluctuaciones de tensión en la luz.

Armónicos: No tener desgaste rápido de las maquinas monofásicas y trifásicas (cumplir con la vida útil de los artefactos eléctricos).

b) **Según Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos (NTCSE), menciona:**

La calidad de producto de la energía eléctrica está establecida por la NTCSE, como la tensión, frecuencia y perturbaciones recibida por el usuario final. Estos son mediciones por un instrumento eléctrico donde medirá las tolerancias permitidas de acuerdo con la NTCSE, donde se medirá por un tiempo mínimo de 7 días calendario, en cada periodo que

se mida tendrá una tolerancia mínima de 15 minutos y 10 min para las perturbaciones si alguna de las variables esta fuera del mínimo valor permitido en cada lapso de tiempo se considerara mala calidad de energía en consecuencia se tendrá que aplicar una compensación.

Las compensaciones serán aplicadas separadas por cada índice de los parámetros eléctricos, la cual están fijados por la norma vigente.

c) Según el autor Mendoza (2020), menciona:

Nos dice que la calidad de energía eléctrica se basa en tensión, frecuencia, factor de potencia, distorsión armónica y desbalance de corriente.

- Donde la tensión se subdivide en:

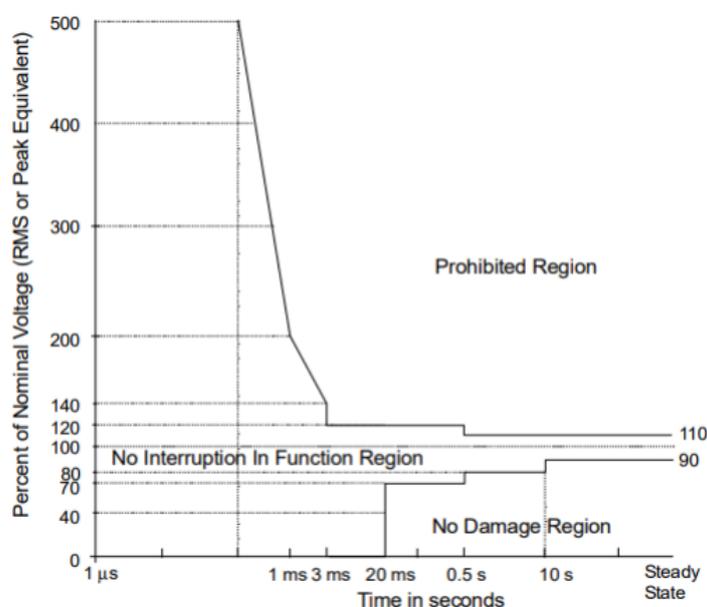
Variaciones de tensión de larga duración; donde son aquellas que su duración es mayor a 1 segundo y se encuentran en las subestaciones, sobretensiones y el desbalance de la tensión.

Variaciones de tensión de corta duración; donde son aquellas que su duración es menor a 1 segundo y se encuentran en las interrupciones, depresión de tensión (SAG) y salto de tensión (SWELL).

Estas tensiones cumplen lineamientos de variaciones de tensión del código de red.

Figura 2

Curva ITIC o ITI

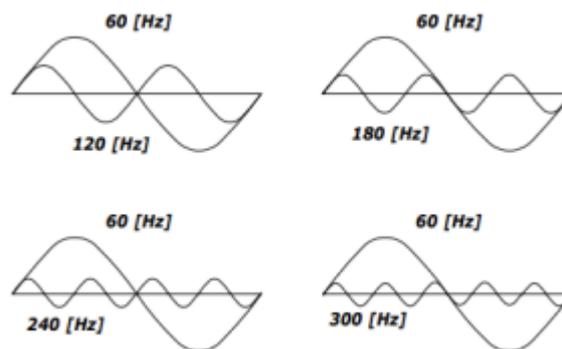


Fuente: (Mendoza, 2020)

- Donde la Frecuencia es:
La frecuencia de la onda que está dentro los rangos establecidos en el código de red, indicando el máximo rango permitido (1%).
- Donde el factor de potencia es:
Es la eficiencia de la energía eléctrica utilizada en las máquinas, donde se tiene la potencia real (R), potencia reactiva (Q) y la potencia aparente (S).
- Donde la Distorsión armónica es:
La deformación de la onda sinusoidal que nos entregan, se subdividen en todos los armónicos individuales donde la suma es la onda fundamental.

Figura 3

Onda Senoidal con Frecuencia Fundamental e Individuales.



Fuente: (Mendoza, 2020)

- Donde el desbalance de Corrientes es:
La variación del Angulo de los fasores, a la nominal de 120° , donde la norma nos da los límites del desbalance en porcentaje.

Tabla 2

Limite de los desvalances.

Impedancia Relativa o razón de corto circuito (I_{cc}/I_L)	Desbalance (%)		
	Menor a 1 kV	De 1 kV a 35 kV	Mayor a 35 kV
$I_{cc}/I_L < 20$	5.0	2.5	2.5
$20 \leq I_{cc}/I_L < 50$	8.0	4.0	3.0
$50 \leq I_{cc}/I_L < 100$	12.0	6.0	3.75
$100 \leq I_{cc}/I_L < 1000$	15.0	7.5	4.0
$I_{cc}/I_L \geq 1000$	20.0	10.0	5.0

Fuente: (Mendoza, 2020)

d) Según el autor Rosas (2023), menciona:

La energía eléctrica debe estar protegida sobre las sobretensiones que reciba el sistema donde debe contar con filtros que regulen la tensión, donde el inversor será el motivo que cambie la energía de CC a CA, para poder mantener la calidad de energía eléctrica.

Figura 4

Inversores Solares.



Fuente: (ROSAS, 2023)

Donde los tableros que suministran la energía eléctrica tienen la función principal del cierre del interruptor general.

Debe controlar la energía recibida por el sol, controlando esta para poder transformarla en CA y ser utilizada en las mejores condiciones en los aparatos eléctricos.

e) Según el autor Yagual (2017), menciona:

Que la energía eléctrica debe cumplir con lo establecido en la norma, la conectividad estar sin interrupciones cumpliendo lo descrito en el ministerio de electricidad y energía renovable (MEER), donde la calidad del servicio debe tener dimensiones básicas de la calidad; desde la generación hasta el consumidor.

Donde el usuario tendrá que calificar el servicio mediante algunos elementos:

Rendimiento percibido, expectativas, satisfacción.

Se evaluará las tarifas por la empresa concesionaria en los distintos tipos de residencias.

Evaluando la calidad del servicio comercial de la energía eléctrica, donde el usuario exigiría un servicio excelente.

Donde para cumplir las expectativas de los usuarios se tendrá que corregir en la continuidad del servicio eléctrico, controlando la tensión, frecuencia, flicker y armónicos.

Controlando estos indicadores los usuarios no se quejarán de las interrupciones, parpadeo de luz, desgaste de máquinas eléctricas y la continuidad del servicio eléctrico.

Una de las soluciones para el continuo servicio eléctrico es:

Tabla 3

Estrategia de Satisfacción del Cliente.

DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES	RECURSOS	COSTOS	RESPONSABLES	INDICADORES	RESULTADOS
Está dirigido a los clientes externos en este caso a los usuarios de la empresa eléctrica CNELEP, con el objetivo de conseguir su satisfacción como resultado de un proceso de comercialización marcado por la calidad.	Capacitación sobre atención cordial de reclamos.	Capacitador Material de trabajo (carpetas, bolígrafos, hojas, folletos)	\$ 7,000.00 \$ 250.00	Jefe de Talento Humano - Director Financiero-Administrativo	Disminución del 60% de reclamos por trato al cliente. Disminución del 45% de reclamos por facturación tardía.	Clientes satisfechos con el servicios de la CNEL ep
	Contratación de personal para facturación oportuna y ajustada a las realidades de consumo de los clientes.	Contratación de 5 empleados	\$ 60,000.00		Disminución del 40% de reclamos por cortes intempestivos de energía.	
	Compra de generadores para disminución en cortes de energía.	6 Generadores	\$ 600,000.00			
	Compra de medidores de mayor capacidad para mejorar la calidad de la energía comercializada	15.000 Medidores	\$ 450,000.00		Disminución del 45% de reclamos por la deficiencia de la energía eléctrica.	
TOTAL			\$ 1,117,250.00			

Fuente: (YAGUAL, 2017)

2.1.1 Analizador de redes:

Es un aparato eléctrico capaz de analizar todos los parámetros eléctricos existentes desde la tensión a potencias, la cual podemos ver el comportamiento de estos parámetros eléctricos.

“El analizador de redes eléctricas es un instrumento que permite analizar diferentes propiedades de una instalación. Se centra en los parámetros de dispersión con datos permitiendo llevar un control de consumo de energía eléctrica” (Energy, 2022)

Figura 5

Analizador de Redes Fluke Modelo:435II



Nota: la imagen representa al analizador de redes – equipo de pruebas. (P.Hernandez, 2018)

2.1.2 Capacitores:

Es un componente pasivo con la característica de almacenar energía eléctrica, donde se deposita carga positiva y negativa, con la característica principal de aumentar la tensión, los dipolos eléctricos permanentes o inducidos. La conexión de los capacitores puede ser en serie o paralelo. (MecatronicaLatam, 2021)

Los capacitores conectados a los sistemas eléctricos ayudan al desbalance de energía si ocurriese, ya que aumenta la tensión conectada en serie.

Figura 6

Capacitor condensador eléctrico



Nota: dispositivo eléctrico que da un régimen continuo necesaria de tensión. (MELPER, 2023)

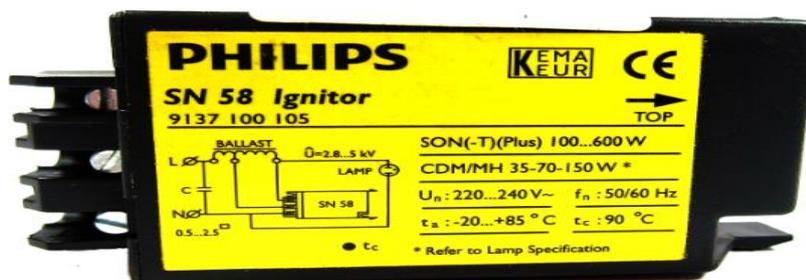
2.1.3 Ignitor:

Es un pulso de arranque expresada en Mh, ya que las maquinas en general necesitan un impulso de corriente para el funcionamiento, el ignitor producto un impulso inductivo, estos están diseñado para los distintos tipos de tensiones existentes. (ELECTROTEC, 2023)

Los ignitores son accesorios eléctricos con la función de reducir la tension.

Figura 7

Ignitor Eléctrico



Nota: ignitor de 100-600W SN 58 Ignitor. (ELECTROTEC, 2023)

2.1.4 Rectificador de tensión:

Es un dispositivo electrónico que convierte la energía de corriente alterna (CA) a corriente continua (CC), se sabe que la corriente alterna es la que viaja a través del conductor en diferentes direcciones mientras la corriente continua viaja en una sola dirección, existen los rectificadores de onda completa y los de media onda como su nombre lo indica varía en el número de ciclos, mientras una es de ciclo completo la otra es de medio ciclo. Si bien se sabe que los rectificadores no son perfectamente uniformes ayudan a estabilizar la tensión en un margen porcentual de la energía recibida en el primario. (EM, 2023)

Figura 8

Rectificador de Tensión



Nota: sirve para la protección de aparatos. (EUROINNOVA, 2023)

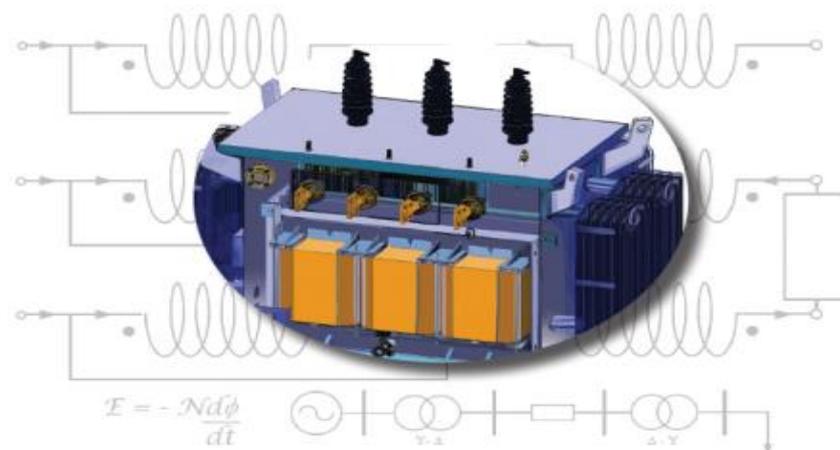
2.1.5 Transformador:

Los transformadores son esenciales para la continuidad de la energía eléctrica, existen diferentes diagnósticos que realiza para la detección de fallos de tensión en los transformadores de potencia, su deterioro depende básicamente de los fallos térmicos o eléctricos. (Blanco et al., 2021).

Los transformadores tienen la característica de transformar la tensión en un margen de errores de 1%,2%,3%, etc., según lo deseado, sirven para bajar o aumentar la tensión de acuerdo con la tensión de equipos a utilizar.

Figura 9

Transformador Eléctrico



Nota: "Tiene la característica de la inducción electromagnética entre las bobinas estacionarias". (Sandra Milena Perez Londoño, 2018)

2.2. Importancia de la(s) variable(s) o tópico(s) clave:

- a) Según el autor, Mendoza (2020), en su trabajo para la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, con el título "Evaluación de la Calidad de la Energía eléctrica de un centro de carga en Alta Tensión para Cumplimiento del Código de Red" se muestra lo siguiente:

Objetivo General:

- Sera el analizar los variables eléctricas de la energía eléctrica del centro de carga para contrastar con el actual código de red y luego brindar propuestas de mejora si hubiese mala calidad de producto.

Parámetros:

- Los parámetros estudiados son: tensión, frecuencia, distorsión armónica, evaluando estás de acuerdo con los resultados de un analizador de redes.

Tensión: Estudia todo lo concerniente a la tensión, ya sean sobretensiones o interferencias, en tiempos de medición según el cumplimiento del código de red, ya que el estudio trata en Alta Tensión, los valores son en 115kV, muestran sus variaciones que están por fuera del límite establecido en el estándar IEEE std. 1100-2005 de 5%.

Frecuencia: Estudia todo lo concerniente a la frecuencia, las variaciones

en el caso de estudio se visualizan que están fuera del 1% según norma IEEE-1100-2005.

Factor de potencia: Estudia todo lo concerniente a la potencia real (P) encargada de realizar el trabajo útil, potencia reactiva (Q) necesaria para la generación de los campos electromagnéticos y potencia aparente (S) producto de la $I \times V_{ef.}$, ya que estas están íntimamente relacionadas.

Distorsión armónica: la onda sinoidal generada por las variaciones de tensión, sabemos que estas son las variaciones de tensión íntimamente relacionadas con las tensiones armónicas impares, causando sobrecalentamientos, fallas en rectificadores de tensión como en banco de capacitores, vibraciones en los motores, ya que cada armónico afecta a cada máquina en específica.

Límites de las variaciones periódicas de tensión: contempla 5 indicadores el Pst, Plt, dt, dc, dmax, donde se estudiará el Pst, ya que es el indicador flicker de tensión.

Desbalance de corriente: se sabe que la separación angular es de 120° y depende específicamente del desbalance del tipo de cargas que son alineadas con carga monofásica, trabajando con el límite establecido por IEEE-1100-2005.

Desarrollo:

- Se desarrolló el análisis en base a un analizador de redes marca Fluke Modelos 435 II, dando los parámetros eléctricos: tensión, corriente, frecuencia, potencia, flicker y otros; hallando el %variación de cada una de ellas verificando el cumplimiento del código de red.
- En los casos que se encontraron variaciones fuera del rango permitido por la IEEE-1100-2005, se realizó una evaluación más profunda para poder brindar las soluciones más efectivas a este problema.

Resultados:

- Se trabajó cada parámetro eléctrico en las 3 fases conocidas RST, en base a tablas, gráficos para visualizar el comportamiento de cada una de ellas.

Corrección:

- Con la ayuda de la herramienta computacional ETAP 19.01, se modeló el sistema eléctrico de potencia, donde se pudo visualizar la corrección

que se hizo y pudo modelar efectivamente, haciendo una corrección al factor de potencia mediante escenarios como por ejemplo inyectar al sistema 2.61MW teniendo un factor de potencia en -88.75% inductivo, el otro inyectando al sistema 5.86MW, teniendo un factor de potencia -98.98% inductivo.

- b)** Según los autores, Rosas (2023), en su trabajo para la Universidad Nacional del Callao, Escuela de Posgrado, con el título “Uso de Paneles solares para mejorar la calidad de la energía Eléctrica del centro Poblado Pararín – Departamento de Ancash – Perú - 2021” se muestra lo siguiente:

Objetivo General:

- Será la elaboración del estudio del uso de paneles solares para optimizar la calidad de servicio eléctrico ya existente.

Detalles:

- Estudiaron el principio de funcionamiento, como el rayo solar llega a el panel solar retrayendo el electrón a usar para convertirlo en energía eléctrica, generando una tensión en las celdas eléctricas.
- Se estudió la celda fotovoltaica y el panel solar, se sabe que es la mínima
- generación de corriente continua causada por el efecto fotoeléctrico, con la unión de celdas donde proporcionan voltaje pico (V_p) y potencia pico (W_p), donde cada artefacto conectado es un elemento principal para la fabricación de energía eléctrica, donde podemos concluir que se tienen diferentes tipos de fabricación como las monocristalinos, policristalinos y amorfo donde su variación es en el rendimiento que nos dan.
- Se estudió las células PERC, donde su eficiencia es mayor ya que nos da valores de 17%-21%, en consecuencia, genera mayor cantidad de potencia (W).
- Se estudió los módulos biliares, son las que usan la captación de energía solar por los dos lados del panel, lado superior e inferior, se sabe que estos módulos tienen un buen rendimiento en el uso, por lo tanto, se puede concluir que no son los más adecuados en las instalaciones residenciales o con una sola vista al sol, su generación es de gran tamaño ya que sus conexiones de los diodos están en serio

y los paneles en paralelo, donde se tiene un autoconsumismo remunerado, directo y con baterías.

Componentes:

- El panel fotovoltaico es un accesorio que tiene la capacidad de absorber energía solar y convertirla en energía eléctrica, compuesta por un conjunto de celular fotovoltaicas interconectadas entre sí, dándonos según ficha técnica el eficiente uso: 84% de energía solar trasformada, 16% transformada en electricidad.
- El banco de baterías solares transforma la energía química en energía eléctrica y son capaces de disponer de esta energía en horas que no dispongan de luz.
- La caja de conectores de paneles es una caja cuadrada empotrada o adosada a la pared que sostiene los conectores del kit solar.
- El regulador regula la tensión en el secundario ya que se recibe una determinada tensión y la regula a la tensión esperada para que los artefactos eléctricos no sufran sobrecarga ni pérdida de vida útil, los voltajes usados son sensibles y necesitan una protección adecuada.
- El inversor convierte la energía continua a energía alterna de acuerdo a las necesidades que se requiera ya sea en monofásico o trifásico, sus principales características son: su alta eficiencia, bajo consumo en vacío, protección a corto circuito y otros,
- El tablero de transferencia es un tablero encargado del cambio de energía de la usada a la concesionaria.

Para el planteamiento de soluciones al problema de baja calidad de la energía eléctrica presentada se estudió a: la demanda de día por energía(ED), autonomía en días (D), tensión de suministro (TN), irradiancia de la zona (Ird), promedio de horas de sol por día (Gmin), numero de paneles solares (N), potencia pico en paneles (Wp), relación $P=Ed/Hs$ en el peor mes (P), todos estos parámetros están íntimamente relacionados para la fabricación del panel solar más adecuado para la zona.

Desarrollo:

- Se obtuvo los datos de la empresa concesionaria (Hidrandina), del INEI, del Senamhi y de Osinerming.
- Se hizo el cálculo la demanda de energía eléctrica, hallando esto

procedieron a hallar la energía solar en las horas (h), el consumo en Kw – h, teniendo así el consumo en horas. Para luego poder hacer el cálculo más adecuado para el panel solar.

Resultados:

- Se analizó los resultados de ubicación en latitud: $-10^{\circ} 02'' 59''$ Sur y longitud $-77^{\circ} 39'' 12''$ Oeste, el área a la instalación de paneles, el número de paneles a instalar por domicilio y en general 52 por grupo, teniendo una potencia nominal de 75Kw, el tipo de panel a usar fue el panel trina solar modelo TSM-DE-15M-500, un número de 3 grupos y la potencia de cada inversor 25KVA con el factor de potencia 0.8
- c) Según el autor, Yagual (2017), en su trabajo para la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Dirección General de estudios de Posgrado, con el título "Gestión de Calidad y servicios que ofrecen las comercializadoras de energía eléctrica CNELEP en la región de cinco, Ecuador 2011-2015" se muestra lo siguiente:

Objetivo General:

- Será establecer como la gestión de calidad incurre en los servicios que ofrece la comercialización de la energía eléctrica de la corporación nacional de electricidad.

Desarrollo:

- Se obtuvo mediante encuestas en diferentes zonas de estudio, en base a datos de viviendas y habitantes obtenidos en internet, tarifación de la empresa concesionaria en los años 2011-2015 en residencial, comercial, industrial, asistencia social, auto consumismo y otros.
- Se hizo un análisis de acuerdo a las encuestas con su conformidad del servicio eléctrico, con la implementación continua, con la calidad de los materiales eléctricos, instalaciones modernas, y otros, para tener variables medibles y poder plantear soluciones a ese problema.

Detalles:

- Se hizo un diagnóstico de la situación actual de la satisfacción del cliente, un pronóstico y control al pronóstico respectivamente, evaluando el liderazgo, competitividad y desarrollo sostenible que tiene la empresa concesionaria.

Parámetros:

- *Conectividad:* La conectividad de los individuos, pre-unidos generando una gerencia autocrática.
- *Desarrollo institucional:* Es la relación que tiene la empresa y el medio ambiente la cual su situación competitividad depende de las cinco fuerzas de porter: competidores entrantes, amenazas al producto, negociación hacia el cliente, poder que tienen los proveedores, la fuerza y enemistad entre los actuales distribuidores o empresas.
- *Ministerio de electricidad y energía renovable:* MEER, servir a la población promoviendo una adecuada calidad en su producto o servicio.
- *Centro nacional de control de energía (CENACE):* Es una organización sin fines de lucro que contempla todas las empresas de generación, distribución, transmisión y grandes consumidores de energía, coordinan el sistema interconectado de energía eléctrica (SIN), como lo indica la norma promulgada para el sector eléctrico (norma).
- *Consejo nacional de electricidad (CONELEC):* Regula el cumplimiento de la norma del sector eléctrico.
- *Política energética ecuatoriana:* se estableció un sistema permanente de planificación eléctrica para tener un planificación, control y desarrollo de la energía eléctrica.
- *Productividad:* Nos habla sobre la eficacia del esfuerzo que las personas esperan del producto, viendo el avance, desempeño y la organización que se tenga de ello.
- *Calidad de servicio:* es la calidad con que se entrega un bien, teniendo en cuenta las dimensiones tanto técnica, humana y económica que se tenga, los recursos con que se lograra esta calidad, teniendo una gestión que disponga la retroalimentación de los posibles fallos que tenga en la productividad, un sistema de calidad que garantice las necesidades hasta el cumplimiento que se exija al producto, dando una calidad general con el cumplimiento de las normas como el ISO 9000.
- *Control de los procesos:* Son los controles que la empresa debe tener cumpliendo las necesidades del consumidor, analizando los ciclos de servicio que tiene el producto, por medio de encuestas de servicio hacia el consumidor para luego evaluar cómo se brinda el servicio y que se

debe de mejorar.

- *Filosofía corporativa:* se estudió la misión, visión y los valores para poder evaluar una propuesta de mejora.

Desarrollo:

- Se hizo cuadros de las distintas preguntas que se realizaron al cliente con un total de 383 encuestas en general, como preguntas del ambiente laboral, si la comunicación de la empresa concesionaria es exigible y permanente, dándole una interpretación a las respuestas para luego analizarlas con relación a la empresa distribuidora.
- Donde verificaron la hipótesis general mediante el Smart PLS.

Impacto:

- El problema percibido en la región 5, se vuelve imprescindible ya que no maneja una gestión de calidad ya que muchas de las preguntas el cliente se muestra insatisfecho y si quisiera la mejor calidad posible, lo cual el gasto para la implementación de la propuesta sería de \$1.140.250,00; trayendo disminución a los adeudamientos, satisfacción de los clientes internos y un abastecimiento de materiales necesarios para cumplir las necesidades de calidad de suministro que requiere el mercado.

2.2.1 Calidad de producto:

Su objetivo principal es importante ya que asegura que el producto es ideal al cliente según las especificaciones iniciales o de acuerdo a norma, la manera de comprobar lo previsto es mediante las inspecciones que se lleva, para esto se definirá los parámetros que hay que controlar, llevando un registro documental la cual se debe tener calidad en el producto final, lo más eficaz que se tiene es un control estadístico de procesos (SPC), la cual se halla el total del muestreo por métodos estadísticos para la verificación si cumple con el margen aceptado. (Miguel, 2019)

En el presente trabajo de investigación la calidad de producto es la percibida por el cliente en el tablero de su subestación de utilización, verificando los parámetros eléctricos según lo establecido de acuerdo con la NTCSE:

- *Tensión:* Se hará una medición en el secundario del transformador, con la tensión nominal que nos dice: 220V, llevando un registro

documental para la contrastación de resultados de acuerdo con la norma.

- *Frecuencia:* Se hará una medición en el secundario del transformador, con la frecuencia nominal que nos dice: 60Hz, llevando un registro documental para la contrastación de resultados de acuerdo a la norma.
- *Flicker:* Se calculará mediante percentiles mediante las tensiones medidas en el secundario del transformador, con $P_{st} \geq 1$, llevando un registro documental para la contrastación de resultados de acuerdo a la norma.
- *Armónicos:* Se calculará mediante los datos obtenidos con las tensiones armónicas impares de acuerdo a lo establecido en la norma, para poder contrastar los resultados con el THD general.

2.2.2 Energía eléctrica:

La energía eléctrica son electrones moviéndose en un mismo punto donde existe una diferencia de potencial lo cual genera energía eléctrica.

En el presente trabajo de investigación elaboraremos un plan de mejora a todos los parámetros eléctricos que conciernen a la energía eléctrica.

2.2.3 Métodos, conclusiones, plan de mejora y mecanismos de control de investigaciones:

Los métodos de investigación que se investigaron de los 3 autores anteriormente mencionados son:

a) Según el autor, Mendoza (2020), con el título “Evaluación de la Calidad de la Energía eléctrica de un centro de carga en Alta Tensión para Cumplimiento del Código de Red” se muestra lo siguiente:

Conclusiones:

- Se concluyó que en la potencia existe un desbalance de energía de 750 kVAR, ocasionando una distorsión armónica de corriente.
- En el flicker de tensión existe variaciones de tensiones fuera del rango permitido según el código de red.

Propuesta de mejora:

- Recomiendan la implementación en cada una de las subestaciones

existentes en el centro de carga, balanceo de cargas para corregir las desviaciones existentes.

Mecanismo de control:

- Monitorear las cargas individuales al final.

b) Según los autores, Rosas (2023), con el título “Uso de Paneles solares para mejorar la calidad de la energía Eléctrica del centro Poblado Pararín – Departamento de Ancash – Perú - 2021” se muestra lo siguiente:

Conclusiones:

- Se concluyó que la energía solar tiene una fuente de energía constante y es una energía renovable.
- La instalación de paneles solares representa una gran ventaja ya que estas no tendrían una fuente conectada a el sistema eléctrico nacional ya que representa una pequeña planta independiente y de fácil mantenimiento.
- Representaría un pago menos en el recibo de luz y la energía recibida es de 10Kv.

Propuesta de mejora:

- Recomiendan la implementación de paneles solares en cada vivienda para mitigar los problemas de variaciones de los parámetros eléctricos de la calidad de producto de la energía eléctrica (NTCSE).

Mecanismo de control:

- Cumplimiento de las normas técnicas, pruebas de continuidad, realizar inspecciones de enlace equipotencial y medidas de protección.

c) Según el autor, Yagual (2017), con el título “Gestión de Calidad y servicios que ofrecen las comercializadoras de energía eléctrica CNELEP en la región de cinco, Ecuador 2011-2015” se muestra lo siguiente:

Conclusiones:

- Se concluyó la población no está del todo satisfecha con el suministro de energía eléctrica, afectando de manera directa la imagen corporativa.

- En la implementación, calidad y otros planteados en la entrevista están en disconformidad de los usuarios que urgen las mejoras en estos.

Propuesta de mejora:

- Recomienda equipos para las atender rápidamente las interrupciones que presentan en el sistema de M.T y A.T.
- Implementar propuestas en el programa, para mejorar la gestión y satisfacer las necesidades y perspectivas del cliente.

Mecanismo de control:

- Revisar el sistema integral de comunicación de enlace, general sistema integral de comunicación e información de enlaces como el uso documentario para controlar la calidad de servicio.

2.3. Análisis comparativo

Considerando lo ya descrito, a los modelos que analizan la calidad de producto de la energía eléctrica, se efectuara un análisis comparativo en base a algunos criterios, tendremos:

Tabla 4*Análisis comparativo para la variable "Calidad de producto de la Energía Eléctrica"*

MODELO	DIMENSIONES	SIMILITUDES	DIFERENCIAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
(Mendoza, 2020)	<ul style="list-style-type: none"> -Medición de tensión. -Medición de Frecuencia. -Medición de Factor de potencia. -Medición de Distorsión Armónica. -Medición de Desbalance de Corriente. -Procedimiento en base a equipos y herramientas computacionales 	<ul style="list-style-type: none"> -Proceso de resultados y propuesta de mejora para los parámetros eléctricos según norma. 	<ul style="list-style-type: none"> -Estudio referido a la mayoría de parámetros eléctricos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Mayor satisfacción del cliente. -Se usa para determinar todos los márgenes posibles de las maquinas conectadas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Mayor tiempo de análisis.
(ROSAS, 2023)	<ul style="list-style-type: none"> -Estudio de paneles solares (componentes). -Diseño de encuesta. -Estudio del Lugar. -Estudio de la Radiación. -Propuesta de mejora. 	<ul style="list-style-type: none"> -Proceso del estudio de su variable para brindar una propuesta de mejora basado en paneles solares. 	<ul style="list-style-type: none"> -Estudio para el diseño de paneles solares. 	<ul style="list-style-type: none"> -Mitigar de raíz los problemas de la conexión a sistema eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> -Mayores costos.
(YAGUAL, 2017)	<ul style="list-style-type: none"> -Estudio del diagnóstico de la situación actual. -Estudio del Pronostico y su control. -Estudio del Liderazgo, Competitividad y Desarrollo Sostenible. -Estudio de la población. -Elaboración de encuestas. -Propuestas para la solución del problema. -Análisis del costo de implementación de la propuesta. 	<ul style="list-style-type: none"> -Proceso de estudio de la calidad de la energía eléctrica. -Propuestas de mejora. 	<ul style="list-style-type: none"> -Estudio a la calidad de suministro. 	<ul style="list-style-type: none"> -Satisfacción del cliente final. 	<ul style="list-style-type: none"> -Mayores costos.

2.4. Análisis crítico.

- a) El modelo de la tesis, Mendoza (2020), tiene como fin la evaluación de todos los parámetros eléctricos en Alta Tensión, como son la tensión, frecuencia, armónicos entre otros, la cual se tomó mediante un analizador de redes en un periodo de 30 días, la cual se conectó directamente en las 3 líneas, L1, L2, L2 más en el circuito neutro, pasándolas a la computadora se pudo visualizar todos los valores y gráficos del comportamiento.

La cual dan posibles soluciones:

- Para determinar de forma más exacta las variaciones que se encontraron.
- Para el bajo factor de potencia se recomendó una implementación de la potencia reactiva.
- Para los altos porcentajes de distorsión armónica se sugirió la implementación de equipos para poder bajar el THD.

Dando así mayor satisfacción al cliente ya que las máquinas trifásicas tendrán mayor tiempo de vida como mejor rendimiento, no existirían las fluctuaciones de tensión si como el flicker y las interrupciones serían menos ya que estas se manifiestan por la conexión de equipos al sistema eléctrico o deterioro de máquinas eléctrica.

- b) El modelo de la tesis, Rosas (2023), tiene como fin estudiar una población en específica, mitigando los problemas eléctricos, con una implementación de paneles solares, donde se estudió las características más adecuadas para el panel solar a colocar en la zona, también se estudiara a la población para ver el grado de satisfacción que tendrían a esta implementación, se estudiara el lugar ya que la radiación varía por zonas para luego dar una propuesta de mejora con el sistema solar más adecuado, no perdiendo la conexión eléctrica de la empresa distribuidora, ya que existe estaciones con poca radiación según el estudio realizado.

- Su propuesta de mejora radica esencialmente en la instalación de paneles solares.
- Con esta implementación pasaron por alto el estudio de las variables eléctricas actuales que se tiene.
- Erradicarían de raíz el problema eléctrico ya que con un sistema de energía renovable cumplirían muchos de los estándares.

- Tendría mayor costo, pero sería recuperado en largo tiempo.
- c) El método de la tesis, Yagual (2017), tiene como fin estudiar una variable de la calidad de energía eléctrica, específicamente la calidad de atención al cliente. Percibiendo a la calidad de suministro, ya que el usuario fue el que dio los resultados a los parámetros que se estudió, para luego dar propuestas de solución a la insatisfacción del cliente.

Elaborando un diagnóstico, pronóstico y su control se realizó una propuesta de mejora como:

- Capacitaciones al personal de relaciones humanas.
- Implementación de sistemas para la comunicación, manejos de sistemas.
- Capacitación de atención al cliente.
- Capacitación de uso eficiente a la energía.

Dando así un costo a la propuesta de \$1"140".250.

El modelo de la tesis, Mendoza (2020), es la más adecuada para el tema de investigación que se realizara, ya que hace uso del analizador de redes dando los parámetros que muestra la calidad de producto de la energía eléctrica según NTCSE, donde analizaremos los parámetros eléctricos de: tensión, frecuencia, flicker y armónicos, dando una propuesta de mejora si hubiese variaciones fuera de los establecido según norma.

Capítulo III Marco Referencial

3.1. Reseña histórica

La empresa Nestle llegó al Perú en el año de 1919, a través de importaciones que distribuía leche condensada, chocolates y otros, en el año de 1940 Nestle oficializa su estancia en Perú, llevándolo a abrir por el rápido posicionamiento que obtuvo, en 1942 funda la primera fábrica en Chiclayo, iniciando con la fabricación de productos lácteos, en 1946 elige Cajamarca ya que producían bastante leche que daban hasta 300,000 litros diarios, en 1949-1961 se diversifica a la fabricación de Milo y Nescafé continuando también la fabricación de lácteos y cereales, en 1997 adquiere a D'Onofrio una reconocida firma y con esto dio el salto a la internacionalización conservando el mercado peruano, hoy en día Nestle es una de las líderes en nutrición la cual su éxito ayudó a ser la empresa número 1 de alimentos a nivel mundial y sigue con el acompañamiento innovar de sus marcas. (Nestle, s.f.)

3.2. Filosofía organizacional

a) Misión:

“Llevar al consumidor productos alimenticios de alta calidad y valor agregado a precios competitivos, donde sea, como sea y cuando sea.” (NESTLE, s.f.)
Contando con el principio de buen alimento y buena vida.

b) Visión:

“Ser la empresa de alimentos, bebidas, nutrición, salud y bienestar más respetada y confiable” (NESTLE, s.f.)

Para el camino a llegar trabajan en función de cuatro pilares estratégicos que tiene la empresa poniendo énfasis en la velocidad y disciplina siendo el consumidor el centro de toda actividad.

c) Valores:

Los valores establecidos por Nestle son:

- Gente: Los clientes son el centro de todo su trabajo ya que deben brindarle satisfacción, ya que se logrará trabajando en equipo, valorando y recompensando la toma de riesgos previa evaluación.
- Calidad: Exigen calidad en todas sus actividades de fabricación de productos.

- Marcas nuestras: Las marcas distribuidas tienen gran impacto por tanto es responsabilidad de todos asegurar la continuidad.
- Consumidores: Son el pilar de la empresa ya que a ellos basan los productos y debido a ello se anticipan a las necesidades del consumidor.
- Clientes: Se valora el apoyo de sus clientes para que pueda llegar productos a los consumidores para lo cual se colabora íntimamente con ellos.
- Performance: Esta comprometido con el desarrollo de la empresa para que siga siendo una de las mejores empresas orientadas a largo plazo.

3.3. Diseño organizacional

La empresa Nestle tiene la siguiente organización:

Estructurada jerárquicamente con 5 niveles, donde nos indica los distintos departamentos y áreas que componen el organigrama.

Figura 10

Organigrama de la Empresa Nestle



Nota: Se aprecia la estructura con 5 niveles jerárquicos. (Organigramas, 2023)

a) Gerencia:

- Liderada por un ejecutivo de cuenta nacional; profesión Administración de empresas.

b) Departamento administrativo:

Encargado de realizar las funciones netamente administrativas de la empresa Nestle, relacionadas a la organización y planificación de la programación de la empresa.

- Área de compras: Responsable de la adquisición de la materia prima y todo lo necesario para la operacionalización eficientemente de la organización.
- Área de inventario: Responsable sobre el abastecimiento necesario de los productos de Nestle, verificando el registro de inventario que se tiene.
- Área de administración de recursos: Responsable de planificar, programar y asignar para la eficaz fabricación de los productos.

c) Departamento financiero:

Encargado de realizar la gestión y administración de todos los recursos financieros que tiene la empresa.

- Área de presupuestos: Responsable de conducir, coordinar, supervisar y evaluar los procesos de planeación, presupuestario y todas las demás que asigne la secretaria general de la empresa delegue.
- Área de contabilidad: Responsable de todo lo relacionado con el estado financiero de la empresa, presidida por un contador.
- Área de tesorería: Responsable de controlar el dinero, en la entrada y salida del efectivo, garantizando todas sus obligaciones financieras que lo requiera, encargada por el tesorero de la empresa.

d) Departamento de recursos humanos:

“El organigrama sobre el departamento de recursos humanos de Nestle, es de suma importancia para el crecimiento correcto de la empresa, contando con 3 áreas principales en su estructura.” (Organigramas, 2023)

- Área de selección de personal: Responsable de la selección de personal a laborar, encargado por un jefe de administración, administración, pensiones, remuneraciones y varios en administración.

- Área de capacitación: Responsable de las capacitaciones que el personal requiere para mejorar la empresa, encargado por un jefe de centro de formación y desarrollo, encargados de centro de formación y encargados de formación y desarrollo.
- Área de monitoreo de personal: Responsable del monitoreo del rendimiento del personal, encargado por el jefe de relaciones laborales y encargados de esta área.

e) Departamento de marketing:

Responsable de gestionar las actividades de comercialización, analizando la situación, implantando diseños de estrategias para alcanzar el objetivo previsto, se debe tener en cuenta que el marketing debe estar orientado a la producción, a la venta, a los distintos tipos de marketing, para tener una práctica y mejor control de las estrategias. (Talaya, 2022)

Responsables de la creación de la comunicación del costo de un producto direccionándola al público en general.

- Área de publicidad: Responsable de la coordinación y gestión de las campañas publicitarias de la empresa administrando el presupuesto designado para esta área, los encargados son el director de marketing, analistas, especialistas de marketing digital entre otras,
- Área de ventas: Responsable de vender los productos de la empresa Nestle con el objetivo de atraer, nutrir y convertirlos en clientes leales a la empresa, los encargados de esta área son los vendedores del producto.
- Área de distribución: Responsable de la organización de recepción del producto, almacenar y entregar el producto en los puntos de venta que tiene la empresa Nestle, ya sean minoristas o mayoristas, se encargan netamente el departamento de distribución (logística), quien llevara una documentación de los productos.

f) Departamento de producción:

Responsables de la fabricación de todos los productos supervisando todos los aspectos; diseños, calidad y logística.

- Área de fabricación: Responsable netamente de la fabricación del producto, se encargan desde el gerente de producción hasta los trabajadores de producción.

- Nido.
- Gerber.

b) Agua:

Agua consumible por las personas en general, se tiene los siguientes:

- Pureza vital.
- S.Pellegrino.
- Sta.Maria.
- Agüitas.
- Perrier.
- Gerber.

c) Cereales:

Son productos elaborados en base a semillas de trigo, arroz, maíz, entre otras, se tiene los siguientes:

- Nesquik.
- Corn flakes.
- Cookie crips.
- Fitness.
- Cheerios.
- CarlosV.
- Trix.
- Lucky charms.
- Cinnamon toast crunch.

d) Chocolates y confites:

Son productos en base a azúcares, coberturas, chocolates e ingredientes autorizados, se tiene los siguientes:

- Carlos V.
- Larin.
- Abuelita.
- Freskas juégatela.
- Kitkat.
- Tinlarin.
- Crunch.
- Chocolatería.

e) Cafés y bebidas:

Cafés hechos a base de cacao y otras, se tiene los siguientes:

- Nescafe.

- Nesquit.
- N.
- Morella.
- Carlos V.
- Starbucks.
- Coffe mate.

f) Culinarios:

Productos para la ayuda de elaboración de comidas, se tiene los siguientes:

- Maggi.
- Crosse & blackwell.

g) Health science:

Productos a la alimentación de personas mayores brindando los nutrientes que falta en el cuerpo, se tiene los siguientes:

- AAA.
- Optifibre.
- Boost.
- Peptamen Junior.
- Casec.

h) Alimentos para mascotas:

Productos elaborados esencialmente para animales domésticos, se tiene los siguientes:

- Beneful.
- Proplan.
- Dogchow.
- One.
- Catchow.
- Felix.

i) Lacteos:

Son las leches procesadas para el consumo humano, se tiene los siguientes:

- Carnation.
- La lechera.
- ¡mmmedia crema¡
- Nutri rindes.

3.5. Diagnóstico organizacional

Se realizó un diagnóstico sobre la empresa Nestle viendo el funcionamiento de cada área de producción hasta el área de distribución, para lo cual evaluaremos la matriz FODA para la empresa Nestle para luego dar el análisis crítico.

3.5.1 FODA:

a) Fortalezas:

- Reconocida mundialmente: Nestle tiene el nombre internacionalmente reconocido por la variedad de productos, este nombre le ayuda en la preferencia de muchos consumidores.
- Diversificación de productos: Tiene una amplia diversificación de productos a base de leche, cacao, café y otros.
- Variedad de productos: Tiene una gran cantidad de variedad, de productos, para niños, deportistas, animales entre otros.
- Compromiso de trabajadores: Tiene una gran cantidad de trabajadores que trabajan continuamente para que sus productos lleguen a todos los mercados que brinda la empresa.
- Valor de marca: Marca con presencia en más de 100 países, desde el 2016 convirtiéndose en el rango 37 de todo el mundo.
- Distribución rápida: posee opciones de distribución rápida y segura.
- Compromiso social y ambiental: La empresa está comprometida con el pueblo y el cuidado del medio ambiente ya que estos son factores muy importantes en la actualidad.
- Estrategias directivas: cuenta con estrategias de mercado, teniendo gran poder de negociación con los compradores y vendedores.

b) Oportunidades:

- expansión del mercado: Muchas empresas a nivel mundial buscan expandir su mercado en diferentes áreas, donde la empresa NESTLE puede llegar a más expansión de su mercado.
- Crecimiento de ingresos: Debido al crecimiento de la población y entrada de más consumidores, aumenta la demanda del producto y el aumento de ingresos.
- Alianzas estratégicas: Tiene la oportunidad de hacer más alianzas estratégicas como la que hizo con Coca-Cola, para seguir creciendo

en el mercado.

- Productos saludables: las personas buscan más productos saludables y optan por una diversificación de productos que puede brindar la empresa NESTLE.

c) Debilidades:

- Estructuración de la marca: Necesita la administración de las marcas para crear coherencia en la marca, productos y servicios de la empresa.
- Denuncias legales: El 13 de enero del 2023 Indecopi sancionó a Nestle por publicidad engañosa en los productos Maggi.
- Mercados potenciales: En el mundo existen varios mercados potenciales ya que existe una variedad de gustos por el consumidor que necesita un estudio de mercado más general.
- Dependencia: Nestle depende en muchos casos de la materia prima que facilita el productor y esta es susceptible a retrasos en la producción bajo cualquier retraso del abastecimiento.
- Precios: Nestle tiene una ligera diferencia de precios con otras empresas similares.

d) Amenazas:

- Competencia de mercado: Cada vez va en aumento de nuevos fabricantes de productos similares copiando la estructura de mercado y producto.
- Necesidades del consumidor: Cada día aparecen consumidores con nuevos gustos buscando la diversificación del producto.
- Aumento de precios en materia prima: Muchas de las empresas distribuidoras de materia prima aumentan el precio debido al aumento de costo de vida.
- Sustitución de productos: Nacen productos que pueden cumplir las mismas necesidades a costos más bajos.
- Uso del agua: Ya que la empresa Nestle depende del agua en muchos países existe cada vez más la necesidad de esta materia.

3.5.2 Análisis crítico:

Se hizo un análisis sobre el FODA, brindando estrategias para poder mejorar la empresa.

Tabla 5

Estrategias: Matriz FODA

	O(oportunidades)	A(amenazas)
F(fortalezas)	<ul style="list-style-type: none"> -Mantener la calidad de producto. -Brindar un buen producto en base a la experiencia para los consumidores. 	<ul style="list-style-type: none"> -Una diversificación constante. -Experiencia agradable (packs) -Compromisos sociales. -Estudio de mercado para ingresar a nuevos mercados.
D(debilidades)	<ul style="list-style-type: none"> -Estudio e Innovación para poder tener nuevos clientes fieles. -Productor de materia prima. -Capacitaciones para mejorar sus productos de acuerdo a normas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Capacidad para entrar a nuevos mercados. -Conseguir siempre las tecnologías innovadoras.

FO:

- Se propone una estrategia de mantener la calidad de producto para poder garantizar el mercado ya ganado.
- Se propone seguir brindando productos ya preferidos por los consumidores a base de la inicial fabricación, para retener a los clientes fieles.

FA:

- Se propone una diversificación constante para poder ser más atractivo al mercado.
- Se propone packs para poder ser atractivo en el mercado, con un estudio de Marketing.

- Se propone compromisos sociales para mejorar la imagen de la marca y tener más fidelización de clientes.
- Se propone un estudio de mercado para poder ingresar a todos los mercados posibles del mundo.

DO:

- Se propone el estudio de innovación del producto para captar nuevos clientes.
- Se propone ser productor de la materia prima y no depender de la adquisición de esta materia.
- Se propone capacitaciones constantes a los personales para poder cumplir las normas de calidad y evitar problemas legales.

DA:

- Se propone la entrada a nuevos mercados previo un estudio de mercado y segmentación de mercado.
- Se propone la adquisición de tecnologías innovadoras para poder ser aún más óptima la fabricación de los productos

Capítulo IV Resultados

4.1 DIAGNOSTICO

NESTLE es una empresa muy importante a nivel mundial; ya que tiene como propósito suministrar diferentes tipos de productos.

Para este estudio aplicado, se usarán datos que ya están establecidos y se conocen por el investigador. Usando el diseño no experimental ya que no se manipularán deliberadamente los datos obtenidos, mediante el monitoreo realizado por la empresa EERJ SAC. en el año 2023, donde se realizó con un analizador de redes calibrado, donde nos darán todos los parámetros eléctricos referidos a la calidad de producto, teniendo como la población finita en base a 1 subestación de distribución.

4.1.1. Diagrama de Ishikawa.

a. Problema:

La calidad de producto de la energía eléctrica en la empresa NESTLE:
Consumo excesivo de la energía.

b. Lluvia de ideas:

Espinas mayores: Aumento de Maquinas Trifásicas, Demanda del consumidor, Mantenimiento a los circuitos, Transformador de baja potencia.

c. Preguntas: espina mayor (aumento de máquinas trifásicas)

¿Cómo afecta el aumento de maquinarias trifásicas en el consumo excesivo de la energía?

Respuesta:

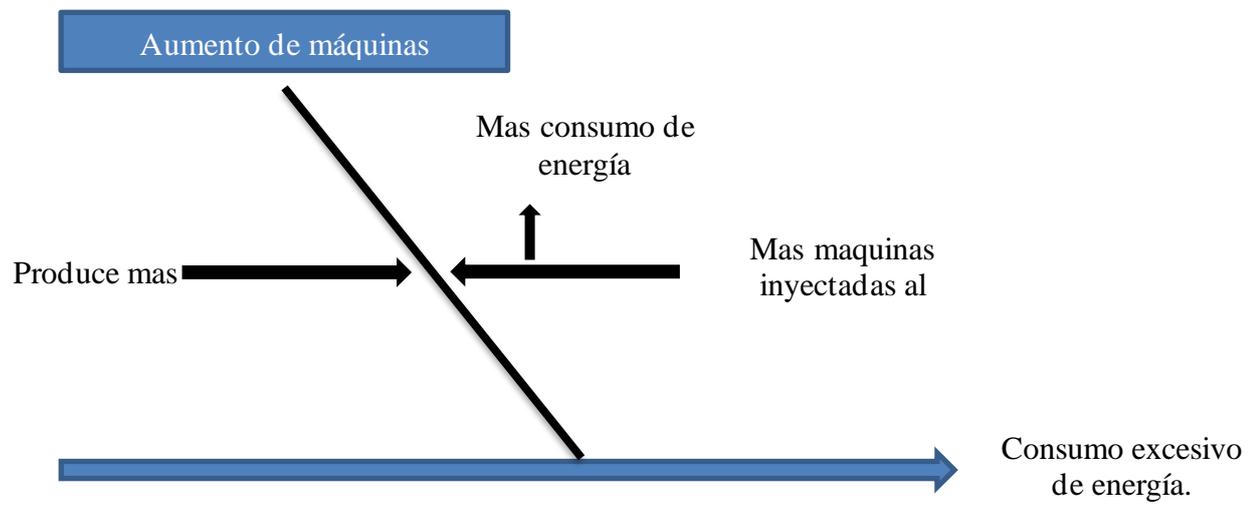
- La empresa produce más.
- Mas maquinas inyectadas al sistema.

d. Profundización:

Consumen más energía de lo previsto por que inyectan más carga al sistema.

Figura 12

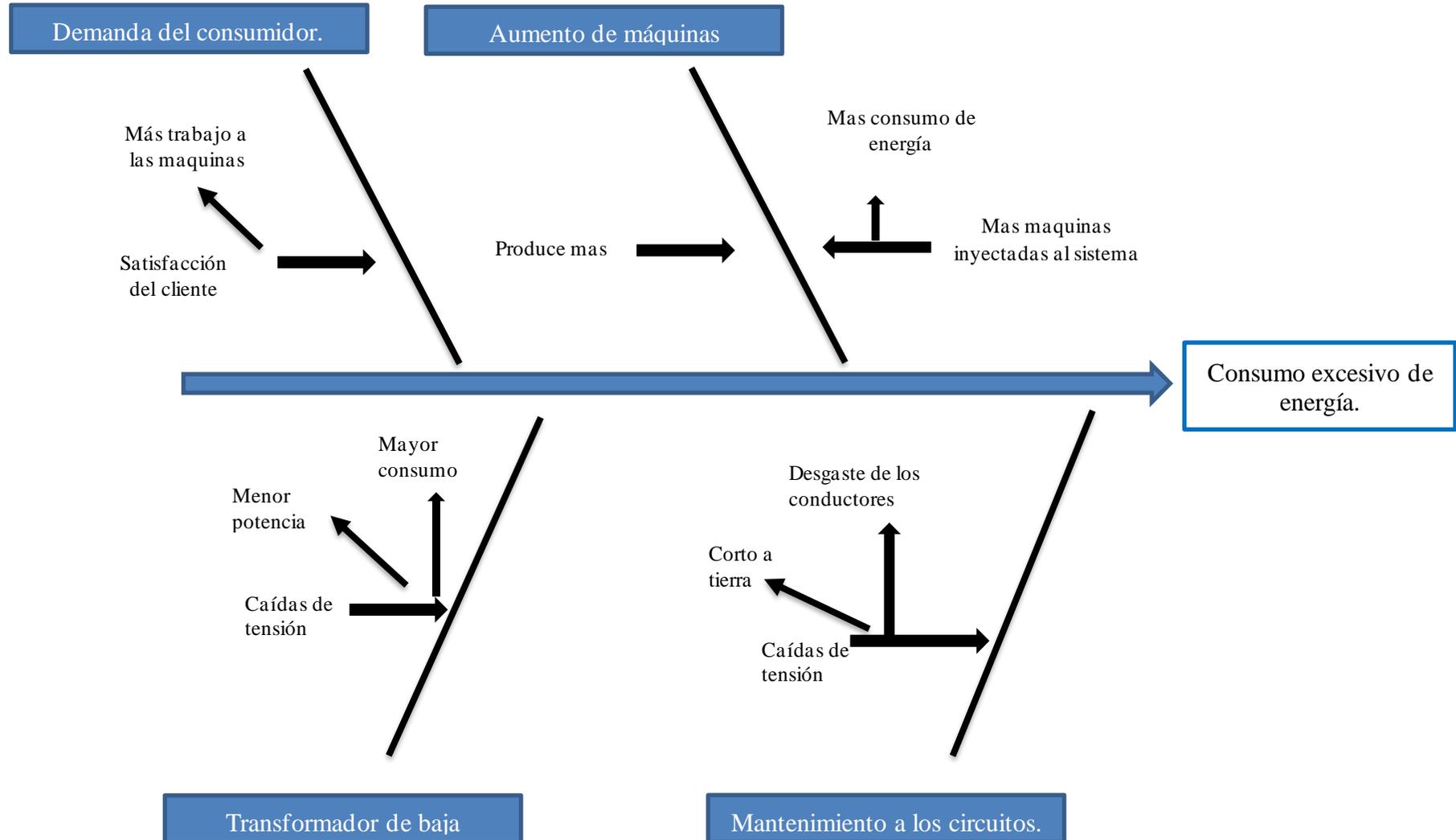
Segundo Nivel del diagrama de Ishikawa.



e. Diagrama de ishikawa.

Figura 13

Diagrama de Ishikawa.



4.1.2. Problemas detectados

Uno de los problemas principales detectados mediante el diagrama de Ishikawa es el consumo excesivo de energía eléctrica, donde los problemas más relevantes son:

Aumento de máquinas: La empresa Nestle al aumentar las maquinas tiene más consumo de potencia, donde influye directamente a su máxima demanda donde ocasionara las caídas de tensión y flicker.

Demanda de consumido: El consumidor consume más, donde la empresa para generar más dinero producirá más donde llevara a un consumo excesivo de la energía eléctrica, ocasionando variaciones de tensión.

Mantenimiento a los circuitos: Al ser conexiones con años de funcionamiento ocasionara un desgaste en la fluida de los parámetros eléctricos, ocasionando caídas de tensión en el sistema.

Transformador de potencia: Al contar con un transformador casi igual a la demanda eléctrica, ocasionara caídas de tensión y afectara a los armónicos presentes en el circuito que alimenta a las maquinas trifásicas.

4.1.3. Desarrollo de parámetros eléctricos.

Las mediciones efectuadas son:

En base a los parámetros eléctricos que competen a la calidad de producto de la energía eléctrica referidos a la Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos (NTCSE)

- Tensión.
- Frecuencia.
- Perturbaciones (Flicker y Armónicos).

Tabla 6

Periodos de los registros de medición a la empresa NESTLE.

PUNTO DE MEDICION	NIVEL DE TENSION	EQUIPO	FECHA INICIO	FECHA TERMINO	INTERVALO
Tablero Eléctrico TG	380/220 VAC	FLUKE MOD.1743	26/08/2023 11:40 hrs	02/09/2023 12:25 hrs.	5 min.

Fuente: EERRJ S.A.C.

a) TENSION:

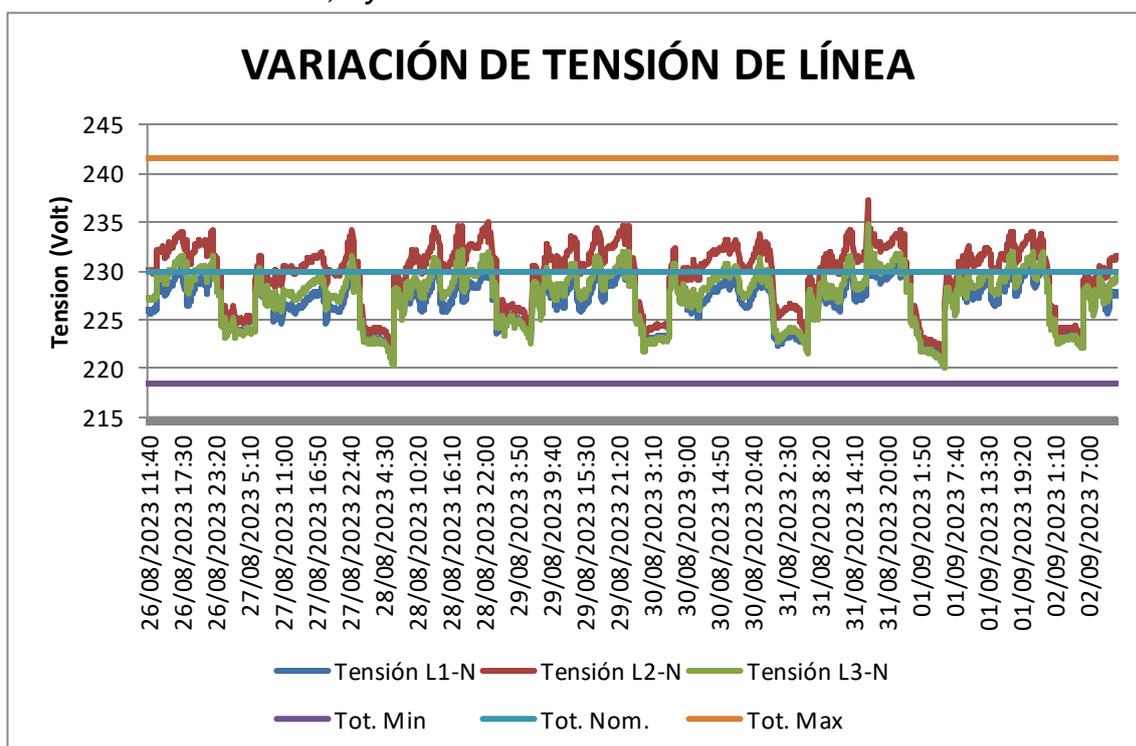
Según la NTCSE la tensión es un indicador principal de la calidad de producto de la energía eléctrica, ya que con este parámetro eléctrico se pueden determinar muchos más parámetros

importantes referidos a la electricidad.

En la empresa Nestle se monitoreo las tensiones de entrada en las 3 fases del secundario ya que es la energía consumida por la empresa y se muestra lo siguiente:

Figura 14

Tensión de fases R,S y T.



Fuente: EERRJ S.A.C.

Con lo referente a la figura se muestra una tensión máxima de 237.30V. en la línea V2 y una tensión mínima de 220.15V. en la línea V3; así hallando en cada fase el promedio máximo y promedio mínimo de cada tensión como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 7

Promedio de Tensiones de fase.

Valores	LÍNEA V(L1 - N)	LÍNEA V(L2 - N)	LÍNEA V(L3 - N)	RIFÁSICA V123N
Promedio Máximo	233.74	237.30	234.88	235.30
Promedio Mínimo	220.46	221.38	220.15	220.66

Fuente: EERRJ S.A.C.

Donde podemos observar donde el promedio máximo de las tensiones es en la fase 2 con 237.30V y se puede concluir que existe un consumo considerado de la energía eléctrica en ese punto; donde tampoco se puede menospreciar las demás fases ya que su medición es de 233.74V y 235.30V respectivamente.

Análisis:

Según la Norma técnica de calidad y servicios (NTCSE) nos dice que:

La tensión Nominal es de 220V y su máxima variación en zonas urbanas es del $\pm 5.0\%$ equivalente a una máxima de 231V y una mínima de 209 V.

Cabe resaltar que las medidas deben ser cada 15 minutos con una tolerancia de $\pm 5.0\%$ y la variación de tensión no deberá sobrepasar el $\pm 3.0\%$. (MEM, 1997), del tiempo medido equivalente a 12,5 minutos.

En nuestra tabla 5, se puede observar las tensiones de fase muy fuera del límite establecido por la NTCSE, donde la tensión máxima es de 237.30V en la fase 2 a las 16.55h, visualizando también las demás tensiones fuera del límite establecido de 231V teniendo una clara muestra de mala calidad de tensión.

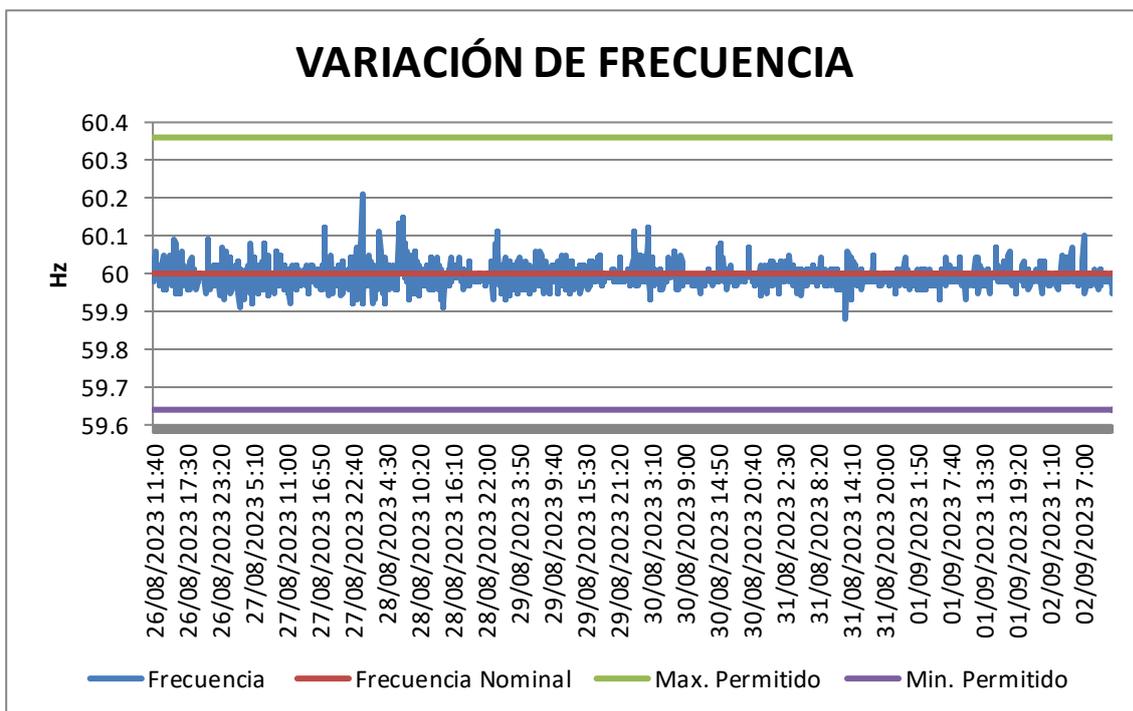
b) FRECUENCIA:

Según la norma técnica de calidad de servicios eléctricos (NTCSE) nos dice que la frecuencia es importante ya que son los números de revoluciones que puede generar una máquina y en Perú se establece a 60Hz.

En la empresa NESTLE se monitoreo la frecuencia en las 3 fases correspondientes donde se muestra en la siguiente figura:

Figura 15

Variación de la frecuencia en las 3 fases.



Fuente: EERRJ S.A.C.

Con lo referente a la figura 10, se muestra que la máxima variación frecuencia es de 60.21 Hz y muestra un mínimo de 59.88 Hz.

Dándonos los valores de:

Tabla 8

Promedio de frecuencias en las 3 fases.

Valores	Frecuencia (Hz)
Máximo	60.21
Promedio	59.99
Mínimo	59.88

Fuente: EERRJ S.A.C.

Análisis:

Según la Norma técnica de calidad y servicios (NTCSE) nos dice que:

La frecuencia nominal es de 60Hz y puede considerarse buena calidad de frecuencia si no pasa el $\pm 0.6\%$ equivalente a una frecuencia máxima del 60.36Hz y una frecuencia mínima de 59.64Hz, en un tiempo máximo de 1% del tiempo medido equivalente a 24 minutos.

Se observa que los valores medidos están por debajo a lo establecido por la NTCSE, lo cual podemos decir que tiene buena

calidad de frecuencia.

c) FLICKER:

Según la norma técnica de calidad de servicios eléctricos (NTCSE) nos dice que el flicker es el índice de severidad que soporta nuestra vista ante los parpadeos de tensión percibida del exterior. Denominándolo Pst, considerando la máxima $Pst \leq 1$.

Se determinará en base a las tensiones monitoreadas en la empresa NESTLE considerando a la tensión mayor V2.

Se calculará el Pst en 5 puntos P01, P02, P03, P10 y P50 en base a las tensiones monitoreadas en la figura 9, donde:

$$PST = (K0.1P0.1 + K1P1 + K3P3 + K10P10 + K50P50)^{1/2}$$

- PN=Nivel de las curvas de probabilidad acumulada que tienen una probabilidad n% de ser superadas
- KN= Coeficiente de ponderación dados en la Norma CEI-868.

$$PST = (0.0314 \times P0.1 + 0.0525 \times P1 + 0.0657 \times P3 + 0.28 \times P10 + 0.8 \times P50)^{1/2}$$

Análisis:

Según la Norma técnica de calidad y servicios (NTCSE) nos dice que:

El Pst no debe superar la unidad y si superase la unidad se considerará mala calidad de flicker.

Las mediciones halladas en los puntos

P3: 230V

P21: 233.587V

P61: 224.45V

P203: 232.962V

P1011: 235.038V

Cabe resaltar que estos puntos ya son los datos tomados en P01, P02, P03, P10 y P50 que son resultados de cada percentil dividido entre 100% y multiplicado por los datos medidos en total.

Tabla 9

Determinación del flicker de tensión.

FLICKER				
KN	PN	PN.KN	SUMATORIA	RAIZ(2)
0.0314	230	7.222		
0.0525	233.587	12.2633175		
0.0657	224.45	14.746365	118.264083	10.8749291
0.28	232.962	65.22936		
0.08	235.038	18.80304		

Donde podemos llegar a la conclusión que el $Pst=10.8749$ donde sobre pasa el índice de severidad 1, dado por la NTCSE y podemos decir que existe mala calidad de flicker.

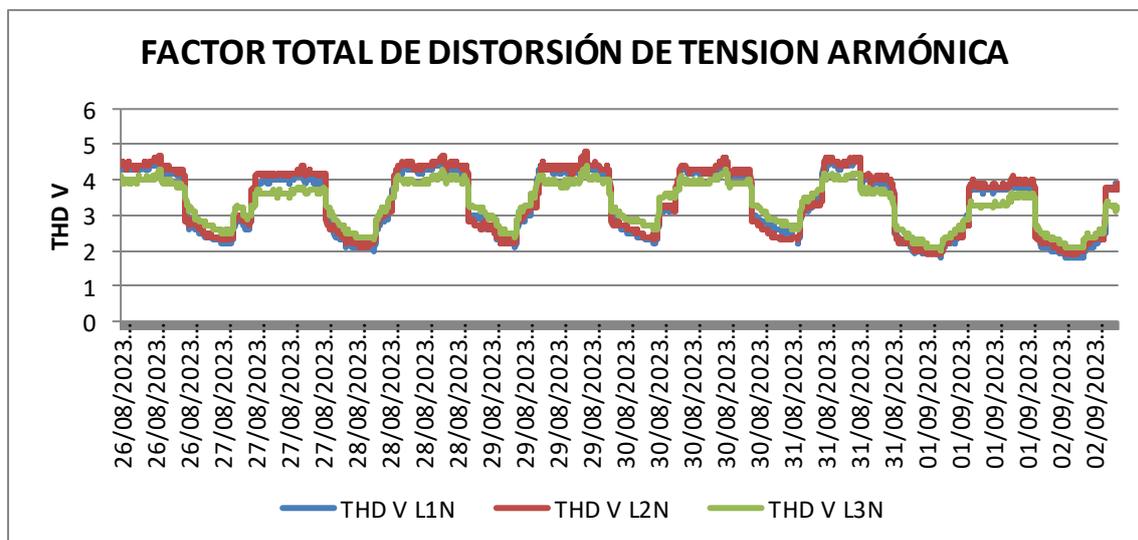
d) ARMONICOS:

Según la norma técnica de calidad de servicios eléctricos (NTCSE) nos dice que los armónicos se miden en los armónicos de tensión y armónicos de corriente, pero específicamente ya que calidad de producto de la energía eléctrica se basa al estudio de tensión se hará el diagnostico en el armónico de tensión.

En la empresa NESTLE se monitoreo las mediciones en los armónicos impares para determinar el THD.

Figura 16

THD de Tensión.



Fuente: EERRJ S.A.C.

De la figura se puede sacar el dato máximo del THD total, dándonos un valor de 4.8% en la línea V2, dando unos valores que se muestra a continuación:

Tabla 10

THD total en las 3 fases.

Valores	THD V1(%)	THD V2(%)	THD V3(%)
Máximo	4.70	4.80	4.40
Promedio	3.34	3.41	3.32
Mínimo	1.80	1.90	2.00

Fuente: EERRJ S.A.C.

Análisis:

Según la Norma técnica de calidad y servicios (NTCSE) nos dice que:

Los armónicos de tensión tienen su límite en cada armónico impar y esta se puede agrupar con el THD total donde nos dice que el límite permitido para media y baja tensión es del 8%.

Se monitoreo un THD total máximo de 4.8% e V2 y un THD total mínimo de 1.8% en V1, donde podemos decir que está dentro del límite permitido por la norma existiendo buena calidad de armónicos de tensión, ya que la subestación de la empresa NESTLE corresponde a Media Tensión.

4.2 DISEÑO

Se planteará un adecuado diseño de mejora para mejorar la calidad de producto de la energía eléctrica en la empresa NESTLE ya que pasa los límites establecidos por la Norma técnica de calidad y servicios eléctricos (NTCSE).

Se plantea un diseño de mejora para los parámetros eléctricos concernientes a la calidad de producto de la energía eléctrica de la empresa NESTLE que no cumplen con los límites permitidos por la NTCSE.

a) TENSION:

Para la mejora de la tensión y esta pueda llegar al $\pm 5\%$ establecido por la NTCSE, se plantea los siguientes diseños:

- Cambio del transformador de utilización.
- Aumento de un transformador.

- Regulación de los Taps.
- Compensación Reactiva (banco de condensadores).
- Balance de cargas.
- **CAMBIO DEL TRANSFORMADOR DE UTILIZACIÓN:**

Los transformadores son máquinas eléctricas que cambian la tensión de línea en tensión de fase o tensión en el secundario, donde nos miden 3 indicadores principales:

La eficiencia: donde dependen básicamente de los devanados y se trata de cuanta potencia debe entregar al secundario, se sabe que suele ser menor a 1 ya que siempre existen las pérdidas de tensión y se mide con la siguiente formula:

$$N = \frac{P_{sal}}{P_{sal} + P_{perd}} \times 100\%$$

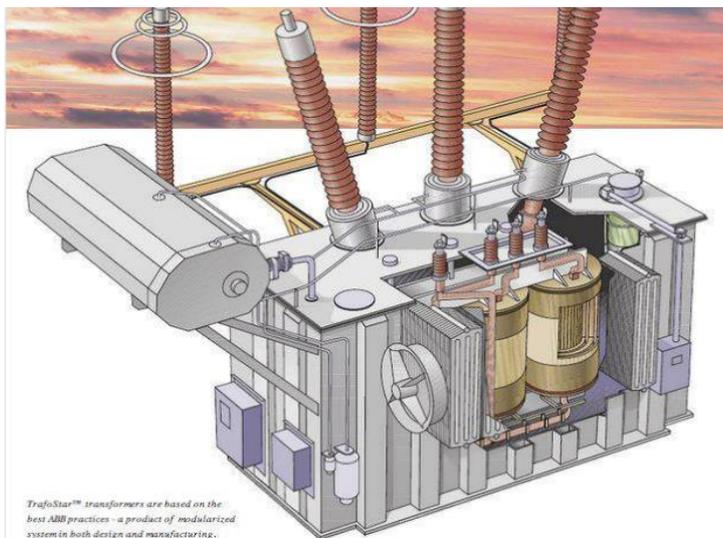
Donde se divide la Potencia de salida entre la suma de la Potencia de salida más las Perdidas de la potencia por 100%

Factor de carga: Nos indica cuanto de la carga máxima se está entregando al usuario.

Pérdidas de potencia en un transformador eléctrico: existen dos tipos de pérdidas que son de núcleo y de devanados y estas dos dependen básicamente del diseño del transformador.

Figura 17

Transformador de Potencia.



Fuente: Sectorelectricidad.com

Un transformador de potencia tiende a suministrar una cantidad de Tensión (V) la cual se mide de acuerdo a la energía consumida por los usuarios.

En la empresa NESTLE se midió en base a un analizador de redes que monitoreo este parámetro eléctrico.

La empresa NESTLE cuenta con un transformador de 150KvA, donde se consume en Watt, más de la potencia suministrada por el transformador donde la tensión en el secundario debería estar en los rangos de 220V-231V, pero las mediciones de las tensiones en las 3 fases supera por mucho estos rangos, donde el diseño de mejora sería incrementar la potencia a 200KvA a más.

- **AUMENTO DE UN TRANSFORMADOR:**

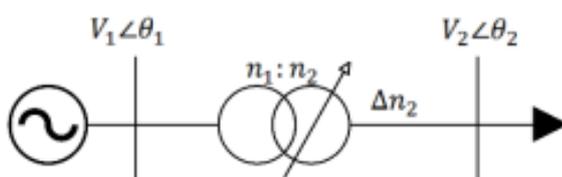
Ya se la empresa NESTLE cuenta con un transformador de potencia de 150KvA que no abastece la empresa donde las maquinas trifásicas y monofásicas han sobrepasado el rango permitido del transformador de 150KvA, un diseño de mejora sería incrementar una subestación adicional que ayude a un sector de la empresa para poder reducir la caída de tensión y así cumplir con la NTCSE.

- **REGULACIÓN DE LOS TAPS:**

La manipulación de los Taps en un transformador tiene como propósito elevar la tensión para que se pueda adecuar a las necesidades del consumidor, se describe como la diferencia de tensión en el secundario donde se puede regular directamente. (Lluglluna, 2019)

Figura 18

Control manual de los Taps (aumento).

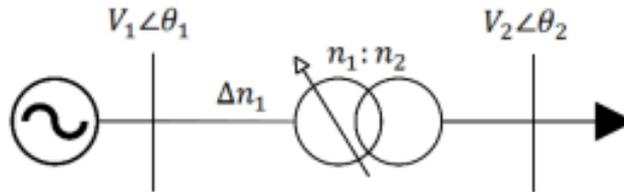


Nota: Se observa el transformador donde se manipula directamente el taps y cambia la tensión en el secundario (Lluglluna, 2019).

Donde también se puede reducir la tensión con el factor inverso.

Figura 19

Control manual de los Taps (reducción).



Nota: Se observa el transformador donde se manipula directamente el taps y cambia la tensión en el secundario (Lluglluna, 2019).

El aumento de la tensión en el secundario implica mayor desgaste del transformador donde directamente reduciríamos el tiempo de vida estimado de un transformador de potencia.

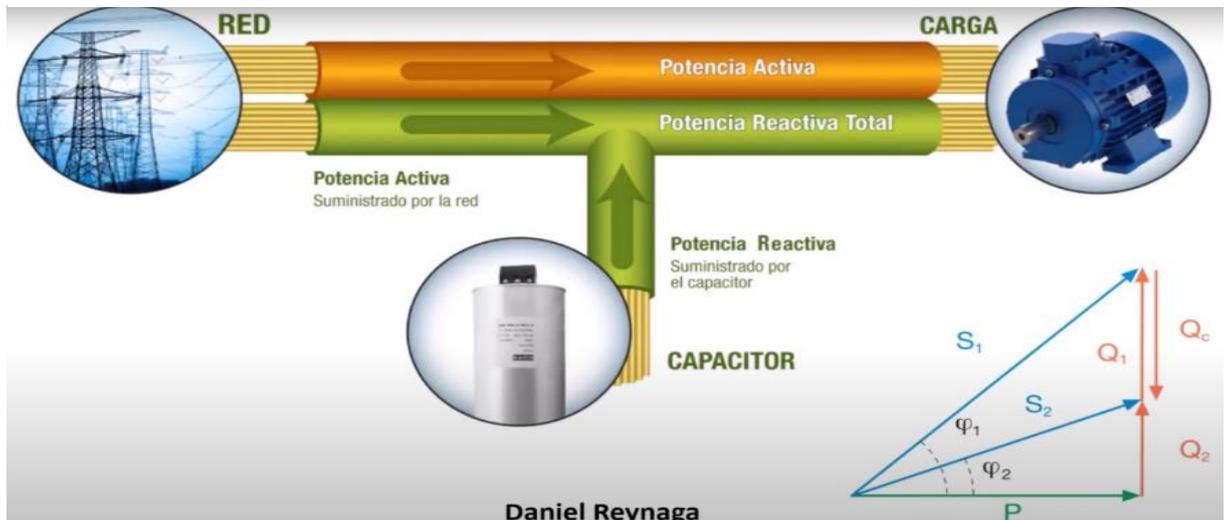
En la empresa NESTLE se observa una tensión por encima de los 230V, pero se sabe que un transformador de potencia cuenta con taps de regulación de 232 el segundo taps de regulación, y más; lo cual un diseño de mejora sería cambiar o regular al segundo taps que nos da 232V, que ayudaría a mejorar la calidad de tensión del 5% y viendo que existe bastante consumo de energía eléctrica en la empresa NESTLE nos daría un límite a 243.6V.

- **COMPENSACIÓN REACTIVA (BANCO DE CONDENSADORES).**

Sabemos que de la red primaria se recibe potencia activa y potencia reactiva total donde ingresaran directamente a las maquinas trifásicas, donde se resume la energía activa, los capacitores entregan energía reactiva ayudara a regular la variación de tensión.

Figura 20

Comportamiento de la Energía.



Fuente: *electrotec.pe*

Para determinar Q_c (Potencia reactiva) se debe tomar en cuenta las mediciones hechas a la empresa NESTLE, ya que determinando K que será el factor que multiplicaremos a los condensadores para la estabilización de energía, se visualizará que factor multiplicarlo para poder saber el número exacto de condensadores a usar; donde usando el factor de potencia original obtenida por el analizador de redes (8.64KVAR), necesitaríamos un equipo de condensadores que alimenten 10 KAR para poder suministrar normalmente los 30.83Kw, suministrada por la empresa NESTLE.

Con este diseño de mejora obtendrán los siguientes beneficios:

- Reducir un bajo consumo de energía en el consumo eléctrico.
- Se registrarán menos caída de tensión en las fases de suministro.
- La vida útil de las maquinas será optima ya que no están brindando esfuerzos que no se requiera.
- Con estos bancos de condensadores se podrá ampliar la potencia activa en los conductores.
- La tensión que llegará a los equipos cumplirá con lo establecido por ellos mismos.
- Solucionara las corrientes armónicas en la red, llevando a que los equipos puedan cumplir con el tiempo de vida estimado.
- El mantenimiento a estos es poco ya que sus componentes de fabricación son resistentes al entorno que nos rodea.

- Tienen distintos rangos de energía a usar como de 16uF, 20Uf y más, dependiendo de la cantidad de potencia que consume el usuario.

Un diseño de mejora a la empresa NESTLE, es colocar un banco de condensadores en serie directamente en el tablero de distribución a la empresa.

- *BALANCE DE CARGAS.*

Balancear las cargas es la distribución de cargas para poder tener una mejor distribución de potencia suministradas y estas no pueda pasar el rango permitido por la NTCSE.

La empresa NESTLE, consume 30.83KW donde está distribuida en las fases R,S y T, donde se puede visualizar que existe mucha demanda en las 3 fases por lo tanto el balancear las cargas únicamente estaría de a mano después de utilizar una de los anteriores diseños, ya que balancear las cargas en el estado en que se encuentra la empresa NESTLE, seria redundante ya que en las 3 fases pasan los límites permitidos por la NTCSE.

b) FLICKER:

Para la mejora del Flicker de Tensión limite 1 establecido por la NTCSE, se plantea los siguientes diseños:

- Mayor sección en los conductores +S.
- Aumento de potencia del trafo.
- Uso de Filtros.
- Reconfiguración del sistema.
- *MAYOR SECCIÓN EN LOS CONDUCTORES +S.*

La función principal de un conductor eléctrico es de transportar la energía eléctrica de un punto a otro y todo depende de cuánta energía requiera cada punto de alimentación.

El dimensionamiento de cada conductor se debe a fin de considerar el circuito eléctrico permanente, debemos considerar que el dimensionamiento técnico nunca es exacto por lo que se toma un valor siguiente a nuestro dato obtenido.

Figura 21

Conductores eléctricos.



Fuente: EnergyManagement.

En la empresa NESTLE donde tiene un considerable consumo de energía eléctrica se puede observar que existe un flicker de tensión mayor a 10, donde el ojo humano solo puede aguantar el flicker no mayor a 1, donde se deberá evaluar directamente a cada componente instalado (todo tipo de alumbrado), sacando nuevamente la sección de cada conducto a usar y considerar el siguiente más grande, teniendo en consideración las pérdidas en frecuencia fundamental; energía disipada en el conductor:

$$S(W - S) = I^2 \cdot R \cdot \Delta T$$

Donde es la multiplicación de la corriente al cuadrado por la resistencia del conducto y el intervalo del tiempo en entregar la energía eléctrica.

Al calcular esos factores podremos hacer el dimensionamiento óptimo para cada circuito; donde se hará el cálculo según lo establecido en el código nacional de electricidad en Perú, y verificando el lugar a instalar los conductores, en la empresa NESTLE, sus conductores principales son subterráneos donde cuenta con conductores NYY, donde usando la fórmula para hallar la corriente podremos usar el tipo de conductor que nos indica la norma.

Tabla 11*Selección de diámetro de Conductores.*

Sección nominal	1 conductor corriente alterna cables sin armadura		2 Conductores	3 y 4 Conductores
				
mm ²	A	A	A	A
1.5	--	--	33	25
2.5	--	--	43	34
4	--	--	55	44
6	--	--	67	56
10	--	--	87	75
16	127	107	110	99
25	163	137	140	128
35	195	165	170	155
50	230	195	200	184
70	282	239	250	226
95	336	287	300	272
120	382	326	345	310
150	428	366	385	348
185	483	414	440	394
240	561	481	505	458
300	632	542	570	518
400	730	624	640	591
500	823	698	--	--

Fuente: Código Nacional de Electricidad.

- **AUMENTO DE POTENCIA DEL TRAFIO.**

Aumentar la potencia en los trafos, reduce la cargabilidad de los seccionadores ya que inicialmente estaban diseñados para la potencia del transformador instalado, pero a medida que pasa el tiempo cada potencia o cada aumento de máquinas como en la empresa NESTLE, hace que los seccionadores aumenten la carga esperada, y ocasione sobretensiones causando el flicker de tensión.

Figura 22*Seccionamiento de Conductores.**Fuente: Cursos Academii.*

Como se muestra en la imagen 17, el conductor más pequeño generalmente se usa para el alumbrado, pero a medida que crece la demanda eléctrica se requerirán mayores secciones de conductores para evitar el flicker de tensión en los focos.

Esto se puede verificar en las salidas de los trafos donde el consumo de energía eléctrica será alto, y cambiando con una potencia más elevada del trafo se podrá evitar todas estas complicaciones.

- **USO DE FILTROS.**

Un filtro para evitar notablemente los flicker de tensión son los arrancadores suaves ya que estos protegen los motores eléctricos de CA, ya que nos da una rampa suave hasta llegar a su máxima velocidad donde tiene la opción de parada, ya que evitaría las tensiones altas entregadas, En la empresa NESTLE, se visualiza variaciones de tensiones fuera del rango permitido por la NTCSE, donde estos arrancadores ayudarían considerablemente al recibir los incrementos de tensión percibida por las maquinas trifásicas y ayudarían a controlar las tensiones.

Figura 23

Arrancador Suave.



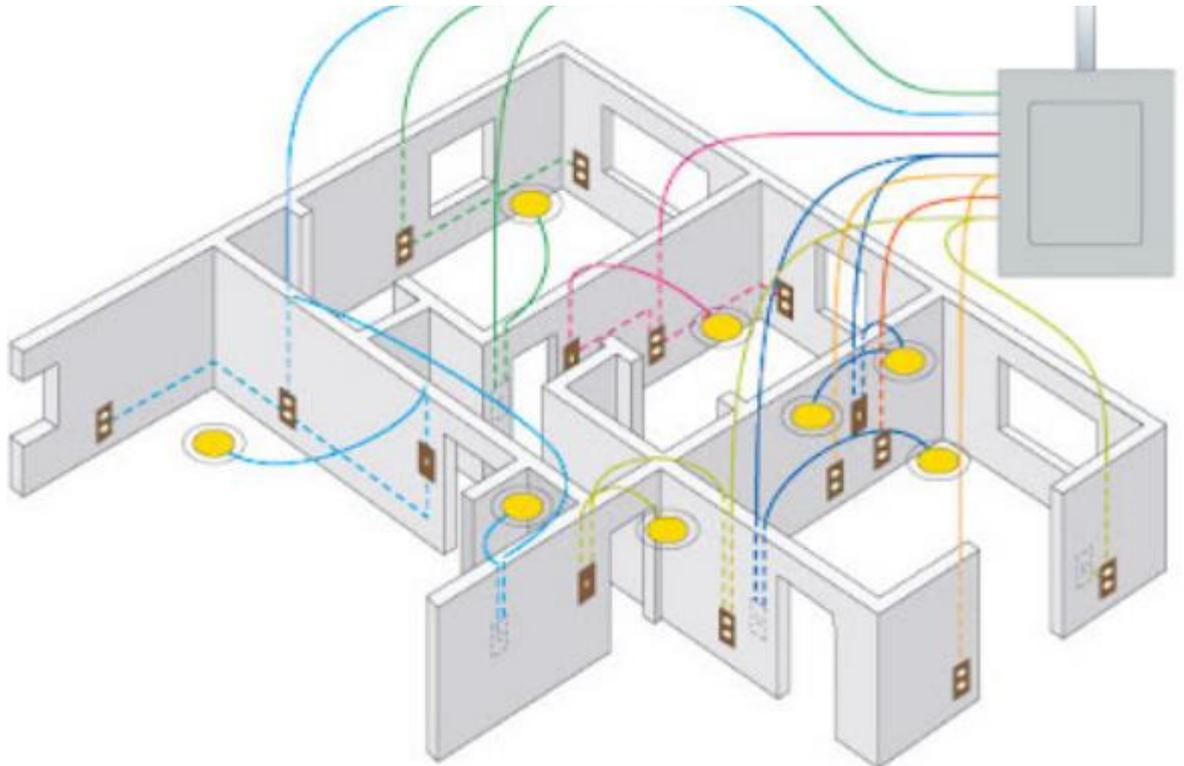
Fuente: EATON Chile.

Para evitar los flicker en la empresa NESTLE, es necesario controlar la tensión recibida en cada alumbrado, donde pueden obtener las siguientes aplicaciones:

- Controlar el torque recibido (durante el arranque).
 - Aliviar los picos de tensión.
 - Eliminan sobrecargas.
 - Solución económica.
 - Calentamiento de motores.
 - Ocupan menos espacio.
- **RECONFIGURACIÓN DEL SISTEMA.**
Una reconfiguración del sistema eléctrica de cargas es la distribución de cargas de acuerdo al consumo del usuario, en la empresa NESTLE, se visualiza un flicker no permitido por la NTCSE. Donde un diseño de mejora es reconfigurar el sistema, aislando todo un circuito independiente para los alumbrados y aislar totalmente de las maquinas trifásicas, ya que estas consumen una considerable potencia que sobrecarga el sistema eléctrico.

Figura 24

Alimentación de Alumbrado y Tomacorrientes.



Fuente: Faradios.

Como se puede observar en la imagen 19, se distribuye la energía dependiendo del artefacto a conectar, en la empresa NESTLE, su configuración de la energía debe basarse al flicker que produce para evitar molestias considerables en la vista.

c) FRECUENCIA Y ARMONICOS

En estos dos parámetros eléctricos la empresa NESTLE están dentro de los límites establecidos por la NTCSE donde haremos un diseño de mejora para alcanzar su rango nominal.

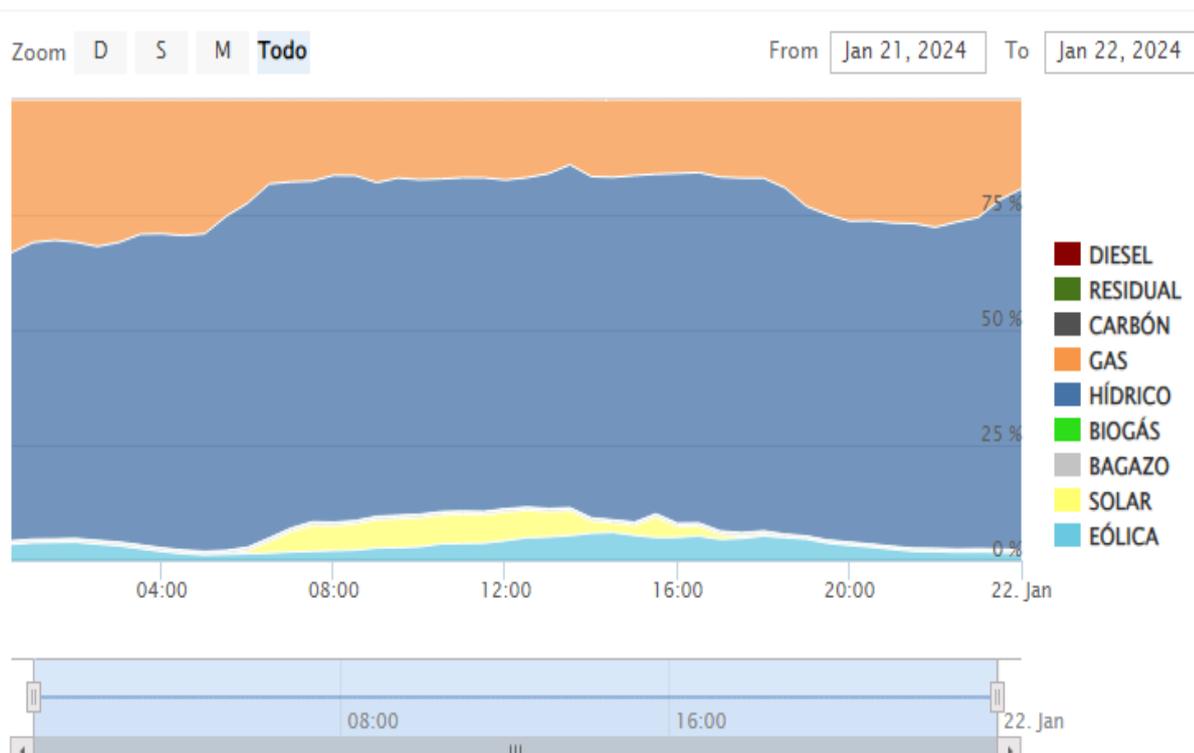
FRECUENCIA:

La frecuencia nominal para el Perú es de 60Hz, donde la NTCSE establece un límite de 1% a la frecuencia nominal.

La regulación de la frecuencia es el control de la generación de energía eléctrica y el consumo de ella, en la actualidad cada vez que aumenta la demanda o el consumo de energía eléctrica las empresas de generación tienen de generar más. En el Perú no existe variación de la frecuencia ya que el último registro del 2023, el consumo registro 7,374 megavatios (Mw).

Figura 25

Consumo de la Energía Eléctrica.



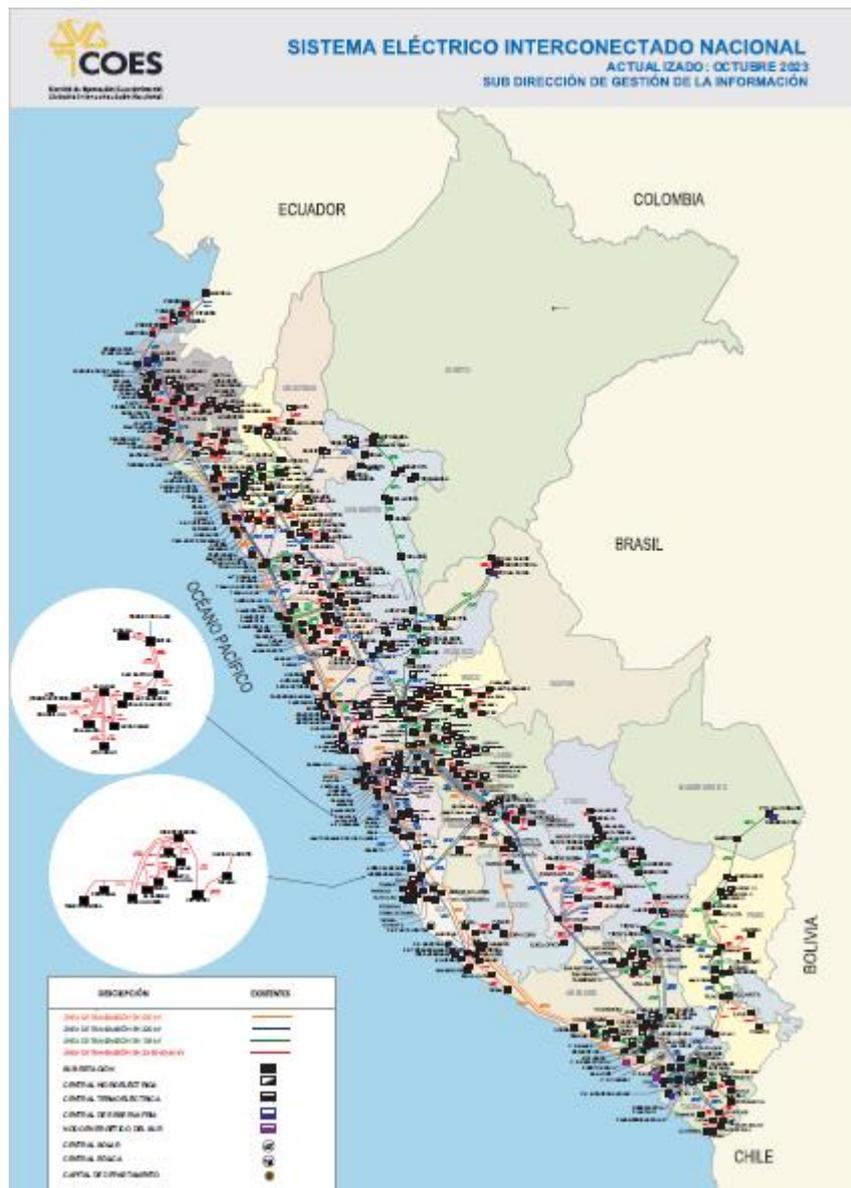
Fuente: COES.

La energía producida en el Perú registro en el año 2023 5,214 gigavatios (GHw).

En la empresa NESTLE la frecuencia depende del sistema eléctrico del Perú, donde el COES regula la frecuencia de energía eléctrica.

Figura 26

Consumo de Energía en el Perú.



Fuente: COES.

ARMONICOS:

Según la NTCSE nos indica un límite de 8% en Baja Tensión y Media Tensión donde se visualiza un THD total de 4.8% la más alta en la fase 2.

Donde ayudar a mejorar aún más el THD total se propone lo siguiente:

- Colocación de filtros.

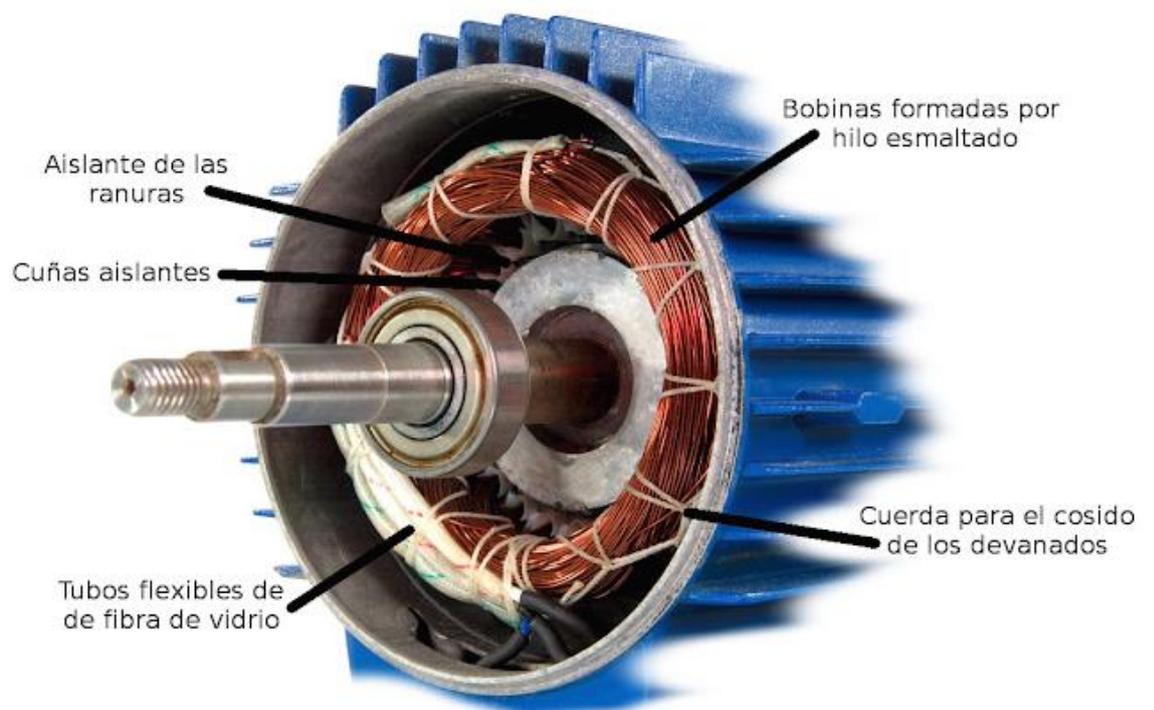
- Independización del cable neutro.
- Dimensionar le neutro.
- **COLOCACIÓN DE FILTROS.**

Estudiando la carga inyectada por el usuario, se verificará cada aparato y trabajar en cada armónico independiente (armónicos impares) para mejorar el problema de raíz.

Los armónicos individuales suelen interferir en las maquinas trifásicas de las industrias, conllevan a un desgaste mayor a la máquina, donde las bobinas de las maquinas pueden sufrir desgaste en la generación de energía alterna y el estudio de cada máquina en cada armónico afectado es la mejor opción de intervenirlos directamente.

Figura 27

Interior de una Maquina Trifásica.



Fuente: disseny producte.

- **INDEPENDIZACIÓN DEL CABLE NEUTRO.**

Generalmente en las instalaciones eléctricas trifásicas, en lugar de usar un neutro independiente para cada circuito, lo unimos en un punto para que todos lleguen por un solo cable a tierra, si la empresa NESTLE independizaría estos neutros mejoraría los armónicos de tensión en

salidas de las maquinas, donde aumentaría la capacidad de derivación para manejar las cargas armónicas.

Figura 28

Conexión de tierra de un Circuito Eléctrico.



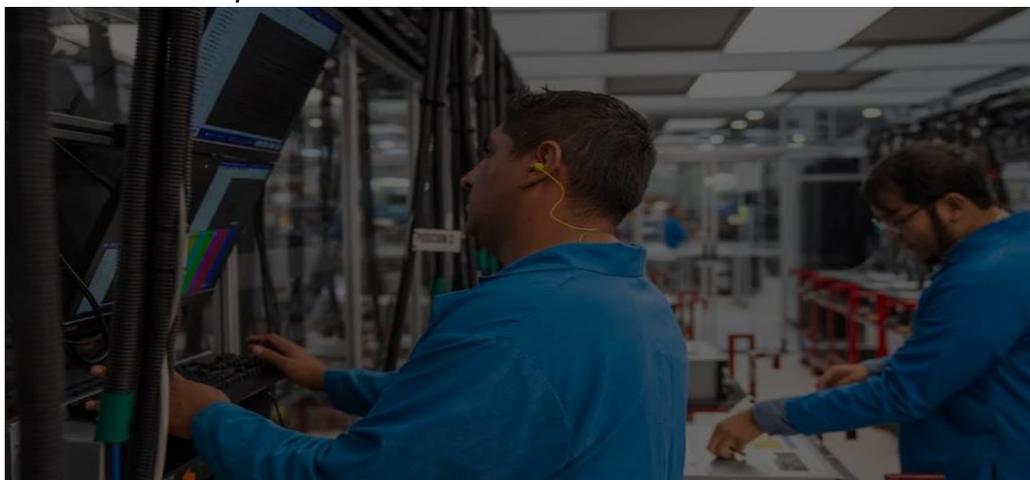
Fuente: Jdelectricos

- **DIMENSIONAR LE NEUTRO.**

Dimensionar el neutro con la misma sección de los demás conductores ayudara a deshacerse de una manera eficaz de los armónicos de tensión, donde la empresa NESTLE, necesitara evaluar la cargabilidad de los alimentadores de tiene en su empresa y el tipo de carga inyectada para tener una idea clara a que armónico corregir para poder reducir aún más el 4.8% del THD total.

Figura 29

Estudio de Maquinas.



Fuente: m-s ingeniería.

4.2.1. Resumen:

Habiendo hecho un diseño de mejora para cada uno de los parámetros eléctricos que establece la NTCSE lo uniremos para tener una vista más eficiente; donde daremos un diseño de mejora más eficiente para cada uno de los problemas encontrados y se mostrada en la siguiente tabla:

Tabla 12

Diseño

NOMBRE DE LA ENTIDAD: EMPRESA NESTLE							
NOMBRE DE LA ACCION: DISEÑO DE MEJORA PARA LOS PARAMETROS QUE ESTABLECE LA NTCSE.							
Problemas encontrados	Acciones a llevar	Actividades	Presupuesto	Responsable	Objetivo		
<ul style="list-style-type: none"> • Tensión • Flicker 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de transformador. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene la función de transformar la energía continua en energía alterna, para alimentar a todo el circuito existente. 	<ul style="list-style-type: none"> • S/9.176,71 Nuevos soles. • S/5.000,00 (mano de obra) 	<ul style="list-style-type: none"> • Área de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir la caída de tensión. 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor sección en los conductores +S. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene la función de trasladar la energía eléctrica para la alimentación de máquinas, luminarias, tomacorrientes o lo que el usuario lo pretenda. 	<ul style="list-style-type: none"> • S/41.000,00 Nuevos soles. • S/40.000,00 (mano de obra) 	<ul style="list-style-type: none"> • Área de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir la caída de tensión. 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Compensación reactiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene la función de modificar la tensión final y bajar un porcentaje de la energía nominal según el usuario lo pretenda 	<ul style="list-style-type: none"> • S/21.219,03 Nuevos soles. • S/2.000,00 (mano de obra) 	<ul style="list-style-type: none"> • Área de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir la caída de tensión. 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de los parámetros eléctricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Medir todos los parámetros existentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Medir todos los parámetros eléctricos existentes 	<ul style="list-style-type: none"> • S/5.000,00 Nuevos soles. (incluido mano de obra) 	<ul style="list-style-type: none"> • Área de mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tener un control de la energía eléctrica. 	

4.2.2. Presupuesto:

Se detallan 3 Diseños de mejora que erradicarían directamente la variación de tensión y flicker que se tiene en la empresa NESTLE.

Donde se obtuvo 3 soluciones con determinado costo, pero se sabe que se debe tomar en consideración las 3 medidas ya que van directamente enlazadas entre sí:

Cambio de transformador: Comprende de las siguientes actividades y sus respectivos costos:

- Transformador seco 3 fases 66A 50KVA marca General Electric tiene un costo de \$2.434,14 equivalente a S/9.176,71.
- Mano de obra: desconexión del circuito, retiro del transformador existente, colocación del nuevo transformador y conexión a los mismos circuitos un valor de S5,000.00.

Costando un total de S/14.176,71 Nuevos soles, con tiempo de vida de 25 años.

Mayor sección en los conductores +S: Comprende de las siguientes actividades y sus respectivos costos:

La empresa Nestle tiene un área de 30.000m² donde tiene conexiones subterráneas, empotradas en pared y aéreas; donde el circuito eléctrico tiene un aproximado de 1,000 metros lineales donde los costos serán multiplicados el costo de los materiales y mano de obra por metro lineal:

- Cable N2XOH 3X10mm² (INDECO) tiene un costo de S/16,00 nuevos soles el metro lineal.
- La entre tubería Conduit y tubería pvc de 1", 1/2", 3/4", 1 1/4" y 1 1/2"; se sacó el costo de S/10,00 nuevos soles metro lineal.
- Accesorios eléctricos usados como Kit de empalme, herramientas manuales, cinta vulcanizante, cinta aislante y otros se sacó un costo de S/15,00 nuevos soles por metro lineal.
- Recableado del circuito eléctrico existente donde conllevará picado, retiro de tubería, instalación de tubería, instalación de cableado, conexión; con un costo total aproximado de S/40,000.00 nuevos soles.

Costando un total de S/81,000.00 nuevos soles, con tiempo de vida de 25 años.

Compensación Reactiva: Comprende de las siguientes actividades y sus respectivos costos:

- Banco de capacitor automático en baja tensión 480V, 50KVA secuencia 1:1:2 con un costo de \$5,628.39 equivalente a S/21.219,03 nuevos soles.
- Instalación de capacitor con un costo aproximado de S/2.000,00 nuevos soles.

Costando un total de S/23.219,03 nuevos soles, con tiempo de vida de 10 años.

Monitoreo de los parámetros eléctricos: Comprende de la siguiente actividad y su respectivo costo:

- Elaborado por un analizador de redes donde se puede medir semestralmente, dependiendo cuando lo quiera la empresa Nestle.
- Su costo aproximado es de S/5.000,00 nuevos soles, incluido en expediente firmado.

Estos diseños de mejora beneficiaria totalmente a la empresa Nestle mitigando las variaciones de tensión establecidas por la NTCSE, ya que se sabe que necesita cambiar todos los conductores para mitigar el valor por encima de 10 del flicker y mitigar el +5% de la variación de tensión existente, llegando a tener todo un costo total de S/118.395,74 nuevos soles, más el monitoreo de los parámetros eléctricos según el tiempo que lo vea por conveniente la empresa, donde se recomienda, donde se sugiere una inversión de S/10.000,00 nuevos soles al año.

4.2.3. Análisis costo/beneficio.

Un promedio de una maquina trifásica de 5.0HP cuesta alrededor de S/905,00 nuevos soles en Perú; sacando un costo desde el motor, maquina trifásica, todos los componentes que tiene para la fabricación de un producto en la empresa Nestle cuesta alrededor de S/20.000,00 nuevos soles, con un total aproximado de 250 máquinas trifásicas.

En luminarias exteriores se calcula 100 luminarias aproximadamente, con un costo aproximado de S/2.500,00 nuevos soles.

Instalaciones interiores se calcula 500 puntos, donde el punto se calcula a S/200,00 nuevos soles aproximadamente.

Donde tendremos los siguientes gastos:

Tabla 13

Resumen de costos

Descripción	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Total
Mantenimiento de maquinas	Und	250,00	250	62.500,00
Maquinas industriales	Und	20.000,00	250	5.000.000,00
Luminaria exterior	Und	2.500,00	100	250.000,00
Instalaciones interiores	Pto	500,00	200	100.000,00
Instalaciones eléctricas(diseños)	Glb	118.395,74	1	118.395,74
Monitoreo	Glb	5.000,00	1	5.000,00

Donde haremos un análisis costo beneficio con proyección a 50 años en costo, manteamiento de las maquinas industriales en la empresa Nestle.

Tabla 14

Costo/Beneficio

ANALISIS COSTO BENEFICIO			
año	AHORA	COSTO(DISEÑO)	BENEFICIO
0	630,000.00 S/	748,395.74 S/	-18,395.74 S/
10	11,747,176.71 S/	6,371,219.03 S/	5,375,957.68 S/
20	11,747,176.71 S/	6,371,219.03 S/	5,375,957.68 S/
30	11,747,176.71 S/	11,818,395.74 S/	-71,219.03 S/
40	11,747,176.71 S/	6,371,219.03 S/	5,375,957.68 S/
50	11,747,176.71 S/	11,818,395.74 S/	-71,219.03 S/
TOTAL	59,365,883.55 S/	43,498,844.31 S/	15,867,039.24 S/

Donde podemos observar, los gastos de ahora:

- El año 0, se gasta únicamente en mantenimiento y monitoreo.
- El año 10, se gastará: maquinaria nueva, luminaria exterior, luminarias interiores, instalaciones eléctricas, mantenimiento y monitoreo.
- El año 20, se gastará dos veces la suma del año 10.

- Así sucesivamente hasta el año 50.

Costo del diseño:

- En año 0, se gastará el costo que se pronosticó para el diseño más el mantenimiento.
- El año 10, se gastará solo mantenimiento, banco de condensadores y monitoreo.
- El año 20, se gastará: solo mantenimiento, banco de condensadores y monitoreo.
- El año 30, se gastará: maquinaria nueva, luminaria exterior, luminarias interiores, instalaciones eléctricas, mantenimiento y monitoreo.

Donde se sacó el beneficio de S/ 15,867,039.24 en 50 años:

- El año 0: se halla en negativo ya que se gastaría lo que se indica en el diseño.
- Año 10: se halla positivo ya que el diseño ayudaría a conservar la vida útil de las instalaciones eléctricas.
- Año 20: se halla positivo ya que el diseño ayudaría a conservar la vida útil de las instalaciones eléctricas.
- Año 30: se halla negativo ya que se gastaría igual al monto que se tiene en la empresa con una diferencia que se implementó un banco de condensadores y se aumentó la cantidad de monitoreo al año.

Ya que visualizamos puntos en negativo solo el costo del diseño, pero al pasar el tiempo eso se convertirá en beneficioso para la empresa ya que ayuda a conservar el sistema eléctrico por más tiempo.

4.3 MECANISMO DE CONTROL

Para poder diseñar los mecanismos de control a la empresa NESTLE se requiere monitorear los datos cada semestre, con el analizador de redes, megómetro, pinza amperimétrica en cada actividad a realizar, para tener el seguimiento más corto y eficaz posible.

a) TENSION:

Transformador de mayor potencia: para poder controlar se necesitará hacer las

pruebas del instrumento eléctrico y mediciones semestralmente.

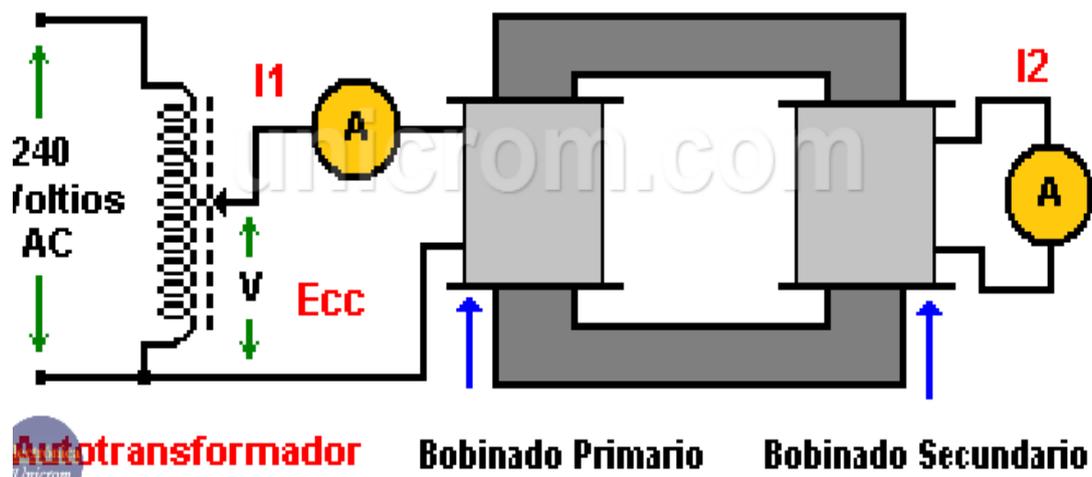
- Pruebas de instrumento eléctrico: impedancia de corto circuito, relación de transformación, corriente de magnetización, resistencia del devanado, factor de potencia, resistencia del aislamiento, rigidez dieléctrica, medición de ohmiaje de puesta a tierra.

La impedancia de corto circuito es la relación del voltaje primario aplicado en base a la tensión del secundario nominal, cuando el secundario pasa por una corriente nominal cuando el mismo devanado del secundario se cortocircuita. Se buscará obtener el valor mínimo para que sea un adecuado transformador de potencia, ya que mientras más sea el valor mayor será sus pérdidas.

$$Imp = Ecc \cdot \frac{100}{E_1} \%$$

Figura 30

Impedancia del Transformador.

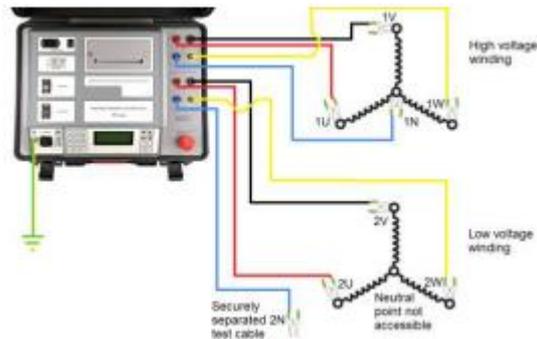


Fuente: Electrónica Unicrom.

La prueba de relación de transformación es la relación con las espiras o de las tensiones en los devanados primario y secundario, con esta prueba se detectan si existen corto circuito entre las espiras del transformador, en la secuencia de fases, e los circuitos abiertos, etc., para poder determinar la eficiencia de la vida útil del transformador y posibles cambios en la vida útil.

Figura 32

Prueba a Transformador Trifásico.



Fuente: Amperis Transformadores.

Figura 31

Relación de Transformación.

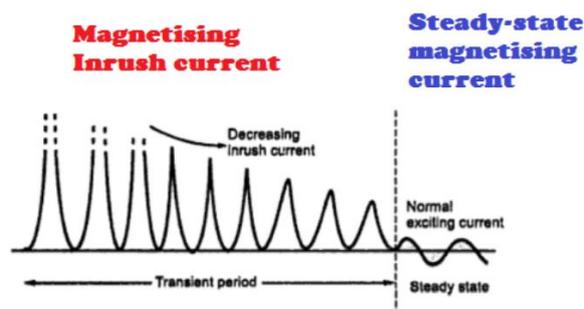


Fuente: Suconel, pruebas de transformación.

La corriente de magnetización se prueba al inicio funcionamiento del transformador ya que es el resultado directo de la saturación del flujo del núcleo del transformador, ya que el campo magnético alrededor del núcleo debe ser uniforme, cuando ocurre la prueba de funcionamiento que debe durar 0.1 segundo todas las patas del núcleo del transformador y la auto-inducción debe regresar al valor del estado estable alto, solo sacando la pequeña parte de la corriente que fue introducida.

Figura 33

Corriente de Magnetización en Mili Segundos.

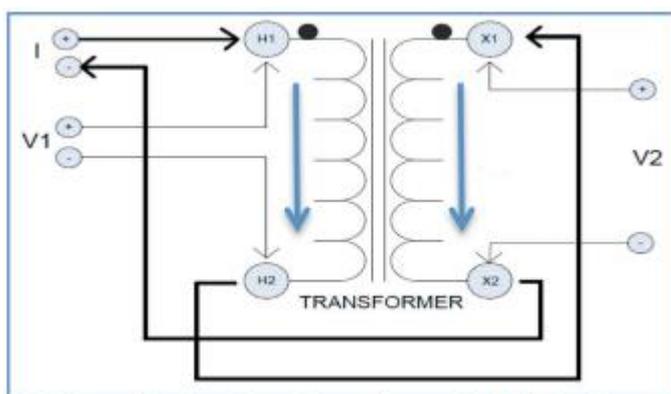


Fuente: LinkedIn, Saul Orozco.

La resistencia del devanado nos indica la eficiencia de la máquina y el voltaje que se tiene; se creara una carga de corriente continua de alta tensión y baja corriente a través del material de aislamiento del transformador para poder calcular las pérdidas totales del transformador de potencia, se realizara con el ohmímetro con rangos de 10 micro-ohms/1999 ohms y si es que hubiese vacíos significara que existe un falso contacto ya que esta calentara el equipo y producirá un daño a la larga donde se requerirá mantenimientos.

Figura 34

Conexión de corriente de prueba en serie del primario y secundario, para acelerar la prueba.

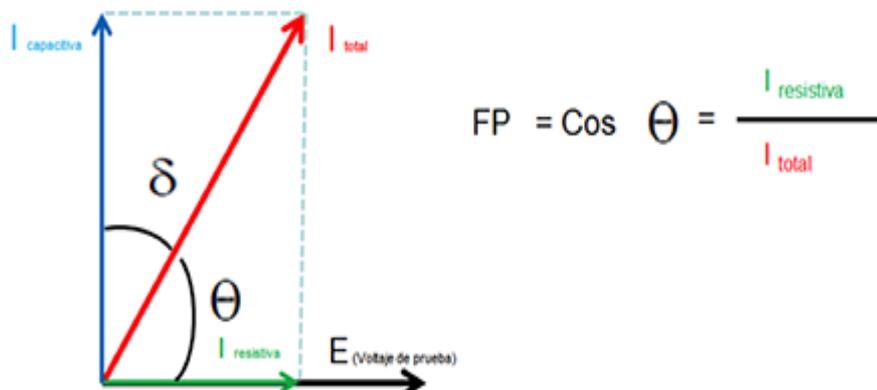


Fuente: MEGGER-Gestión de vida útil del transformador.

El factor de potencia es una prueba eléctrica donde se determinará la presencia de humedad, donde se verá la uniformidad de los devanados, el valor de la humedad debe oscilar entre 0.5% a 2%, si el valor supera el 2% significa que existe agua en el aceite aislante, lo cual requerirá una inspección meticulosa para determinar la causa del aislamiento débil.

Figura 35

Factor de potencia de aislamiento.

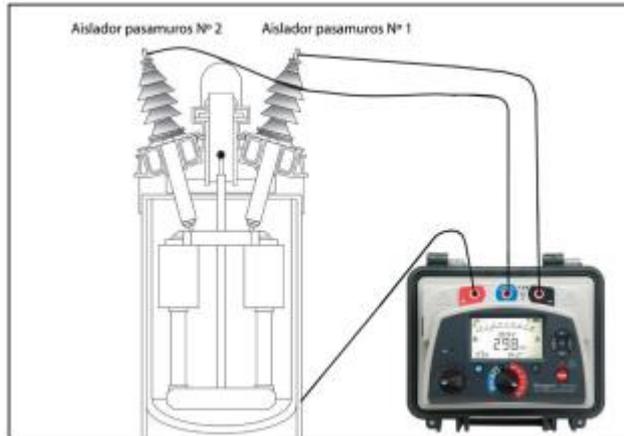


Fuente: IMPROELEC-Pruebas y diagnóstico.

La resistencia de aislamiento se mide dándole una tensión constante durante dicha prueba, en esta la corriente de fuga debe ser pequeña a través de un aislamiento del transformador, que debe reducirse hasta llegar a un mínimo valor, algunos ejemplos de transformación son: 15KV-

Figura 36

Conexión a un interruptor de circuito.



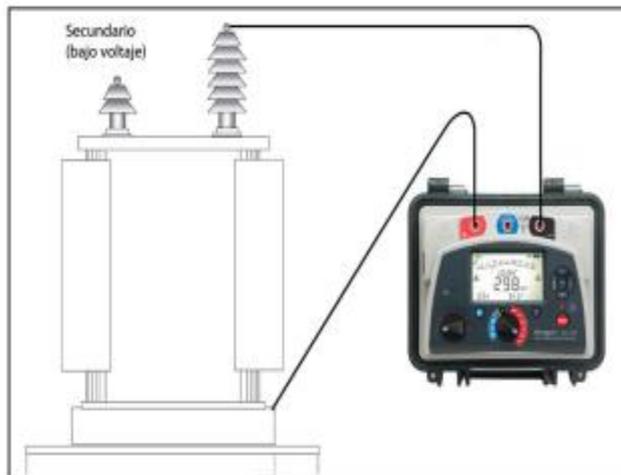
410megoms, 34.5KV-930megoms.

Fuente: MEGGER-Guía de pruebas del transformador

La rigidez dieléctrica conoceremos las condiciones del transformador, básicamente en el aceite aislante, la cual producirá un arco entre dos electrodos lo cual se tomará toda la información referente a la capacidad del aceite para soportar esfuerzos eléctricos que no tengan falla. El valor máximo permitido para un transformador en operación es de 25kV.

Figura 37

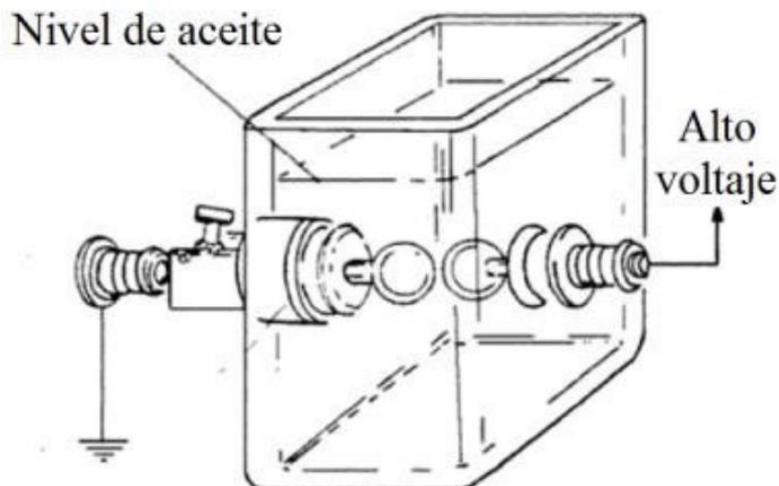
Conexión a un transformador de potencia.



Fuente: MEGGER-Guía de pruebas del transformador

Figura 38

Medidor de Rigidez Dieléctrica.

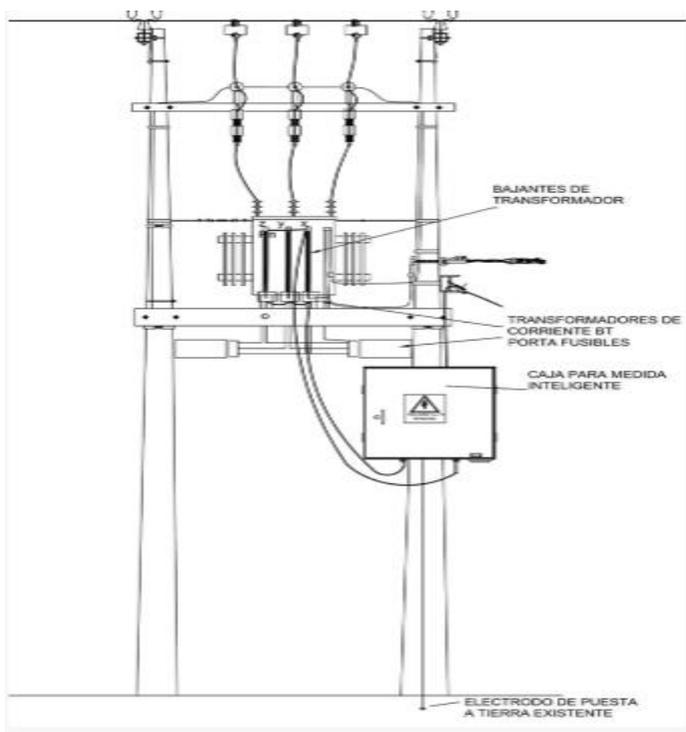


Fuente: Researchgate-medidor de rigidez dieléctrica.

La medición de ohmiaje a las puestas a tierra del transformador nos indican las posibles protecciones que tengan a partir de una descarga atmosférica en media tensión o un cortocircuito en el tablero de distribución, el transformador contará con 2 puestas a tierra una de media tensión y otra de baja tensión.

Figura 39

Transformador de potencia (Biposte).



Fuente: AE295-2

Estos mecanismos de control piden normas vigentes como:

Normas para la realización de pruebas de manteniendo:

- ASTM D3487-88 (para verificación de aceites)
- ASTM D971-91 (para verificación de la tensión)
- ASTM D1533-88 (para verificación de agua en líquidos aislantes)

Normas para pruebas en transformadores de potencia:

- ASTM D-1524 (examen visual)
- ANSI/IEEE std.62-1995 (resistencia de devanados)
- IEC-60076-3 (pruebas dieléctricas)

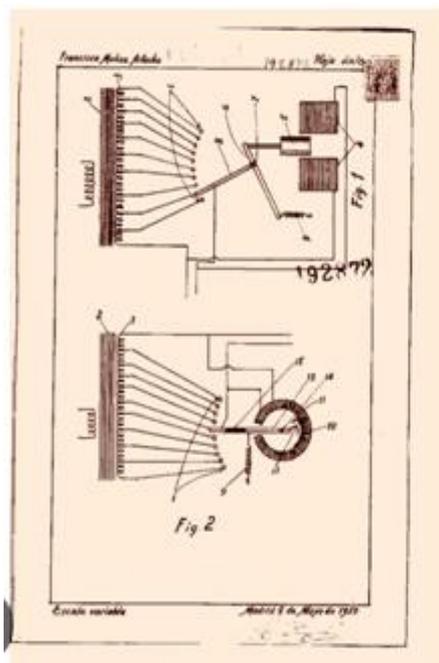
Estas son algunas de las normas vigentes que exigen para un mecanismo de control a las subestaciones nuevas.

Regulación del taps: el mecanismo de control para la regulación de los taps, depende principalmente sobre la continua verificación de la tensión en las 3 fases del transformador verificando la tensión en el secundario.

Esta regulación dependerá del tipo de transformación que sea fabrico el transformador, en la empresa NESTLE se tiene el transformador de 220/380, donde los taps de regulación son de 1:220V, 2:230V y así sucesivamente hasta llegar a 380V. verificando siempre que la tensión puede variar entre el estándar permitido por la NTCSE es del 5% de la tensión nominal.

Figura 40

Regulación de un transformador trifásico.



Fuente: Monografías-Transformadores trifásicos.

Compensación Reactiva (banco de condensadores): los bancos de condensadores son equipos instalados en serie en el tablero del transformador tanto en baja y en media tensión, donde la utilidad principal es corregir el factor de potencia; bajando el consumo de energía eléctrica, la funcionalidad de estos es guardar la carga de la red principal en modo de un campo eléctrico, cuando está completa el ciclo de carga pasa a una descarga entrando una carga necesaria en amperios capacitiva, estos pasan por una carga y descarga según requiera.

Algunos beneficios son:

- Evitar la penalización en su facturación.
- Registro de menos pérdida de tensión.
- Controlar la vida útil de las maquinas.
- Aplicación de la potencia activa en el cableado.
- Tensión adecuada a los equipos.

Figura 41

Banco de Condensadores.



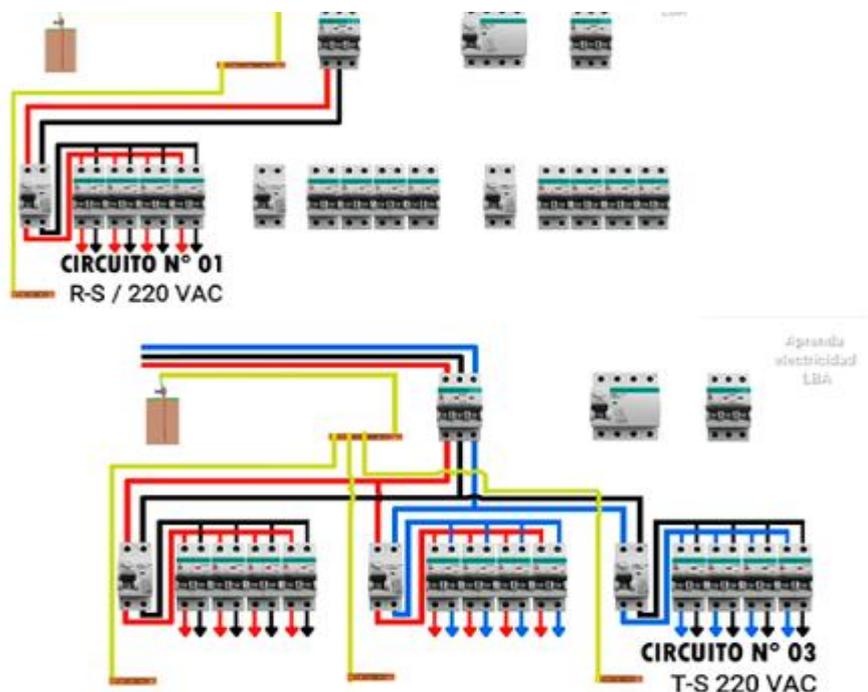
Fuente: Tecnototal- tableros eléctricos.

Balance de cargas: El balance de cargas es balancear los circuitos dependiendo en que fase se encuentra la mayor carga, con el fin de bajar la caída de tensión que se tiene en el circuito eléctrico de la empresa. Para que la corriente eléctrica disminuya a través de los conductores y así poder evitar las sobrecargas en ciertos circuitos y garantizar un funcionamiento seguro en los dispositivos eléctricos.

Donde nos permitirá distribuir la energía eléctrica en todos los puntos que se tiene y poder controlar la caída de tensión de acuerdo a la NTCSE.

Figura 42

Balanceo de carga de un Circuito Trifásico 220V en Perú.



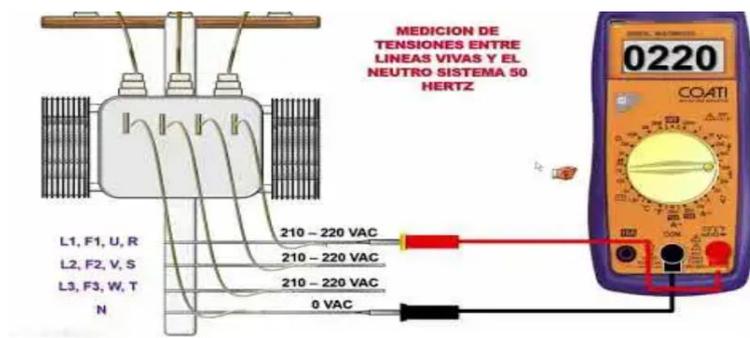
Fuente: Electrotec.

b) FRECUENCIA:

La frecuencia depende de la empresa de distribución, donde según con COES no existe una variación de frecuencia más de 1% hace más de 20 años, ya que el Perú tiene un exceso de producción de la energía eléctrica, donde el 5% que no está electrificado son las zonas alejadas a la población existente donde está en estudio de costo la electrificación a esas zonas.

Figura 43

Mediciones Eléctricas en un Transformador.



Fuente: Polaridad.es

c) FLICKER:

Mayor sección en los conductores +S: Se sabe que los conductores tienen una resistividad para poder proporcionar a la corriente de paso un adecuado transporte para no generar pérdidas de tensión, si se controla aumentando el diámetro del conductor tendremos mayor resistencia, donde se reducirá significativamente el diámetro del conductor, controlar este diseño reduciría significativamente la caída de tensión, donde el flicker de tensión pasaría de un valor 10 que se tiene actualmente, para poder llegar a los estándares permitidos por la NTCSE.

También se tiene que controlar la distancia de los conductores ya que se sabe que a mayor distancia aumentara la caída de tensión, entonces se tendría que evaluar cada circuito para ver si se necesita un termomagnético en cada punto largo.

Tabla 15

Especificaciones técnicas de la sección de un conductor.

Sección del cable	Intensidad máxima	Potencia máxima en 12 Vcc	Potencia máxima en 24 Vcc	Potencia máxima en 48 Vcc	Potencia máxima en 220 Vac
1,5 mm ²	11 A	132 W	264 W	528 W	2.420 W
2,5 mm ²	15 A	180 W	360 W	720 W	3.300 W
4 mm ²	20 A	240 W	480 W	960 W	4.400 W
6 mm ²	25 A	300 W	600 W	1.200 W	5.500 W
10 mm ²	34 A	408 W	816 W	1.632 W	7.480 W
16 mm ²	45 A	540 W	1.080 W	2.160 W	9.900 W
25 mm ²	59 A	708 W	1.416 W	2.832 W	12.980 W

Fuente: Energías renovables y limpias.

Aumento de potencia del trafo: Para poder controlar este diseño de mejora se controlará en el mecanismo de control para la tensión en cambio de transformador.

Otra manera de controlar es verificando la medición de potencia del transformador mediante mediciones semestrales en las fases de la línea secundaria.

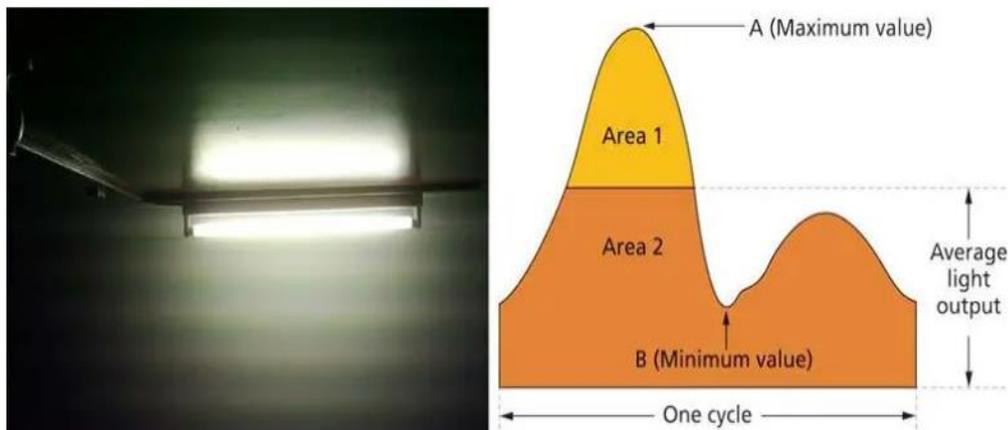
Uso de Filtros: Se debe controlar con la verificación de los materiales, que lleguen a un estado óptimo y de primera, para poder asegurar la vida útil de estos filtros, ya que se debe evaluar el material de fabricación, porque dependen íntimamente de materiales para determinadas zonas; como por

ejemplo para empresas de combustibles se usan materiales antiexplosivos, y en la empresa NESTLE ubicada en la costa se usaran materiales de fabricación resistente para poder evitar el desgaste por los componentes del clima húmedo.

Reconfiguración del sistema: Se controlará mediante la verificación de la medición en las fases y controlarlas de acuerdo a estas mediciones; en la empresa NESTLE en la segunda fase existe mayor consumo de energía, por la tonta existe mayor caída de tensión y de la mano se encuentra el flicker de tensión, donde se controlará con una reconfiguración del sistema y estar íntimamente con el seguimiento de las caídas tensión en todo el fin de líneas. Donde la manera eficaz de controlar este fenómeno es por medio de la vista, ya que el ser humano sentirá los parpadeos de tensión en cada luminaria existente.

Figura 44

Flicker de Tensión.



Fuente: Illuminet

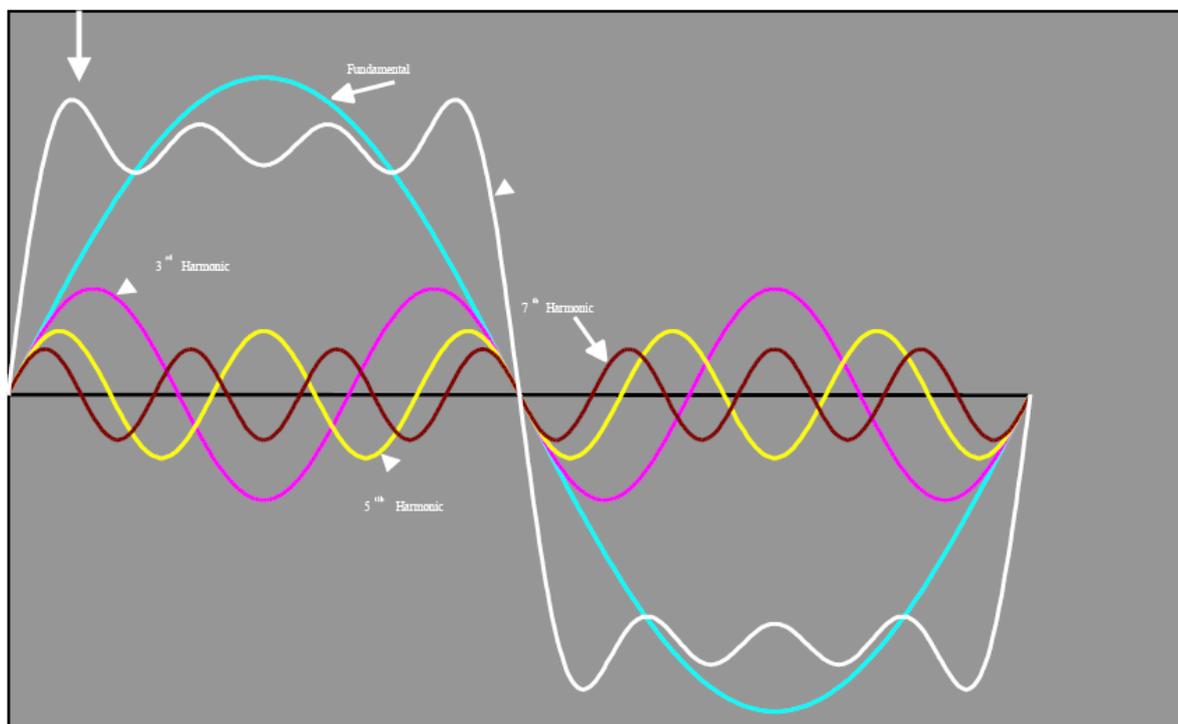
d) ARMONICOS:

Colocación de filtros: Para controlar la colocación de filtros se debe hacer un seguimiento constante a la caída de tensión, ya que estas nos indicaran en que armónico individual se encuentra la falla y que tipo de maquina estará en peligro de desgaste.

Figura 45

Onda fundamental e individuales.

Forma de onda
vista con
osciloscopio

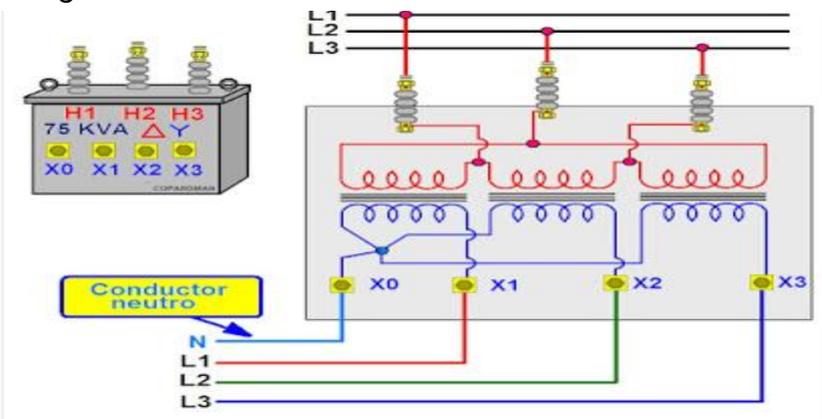


Fuente: IE2-Instalaciones electromecánicas.

Independización del cable neutro: Para controlar este diseño de mejora se debe verificar la sección del conductor neutro (amarillo-verde) y verificar que no exista empalmes para no perder energía y tener caídas de tensión, para una mejor descarga eléctrica en los armónicos individuales.

Figura 46

Diagrama de la distribución del cable Neutro.

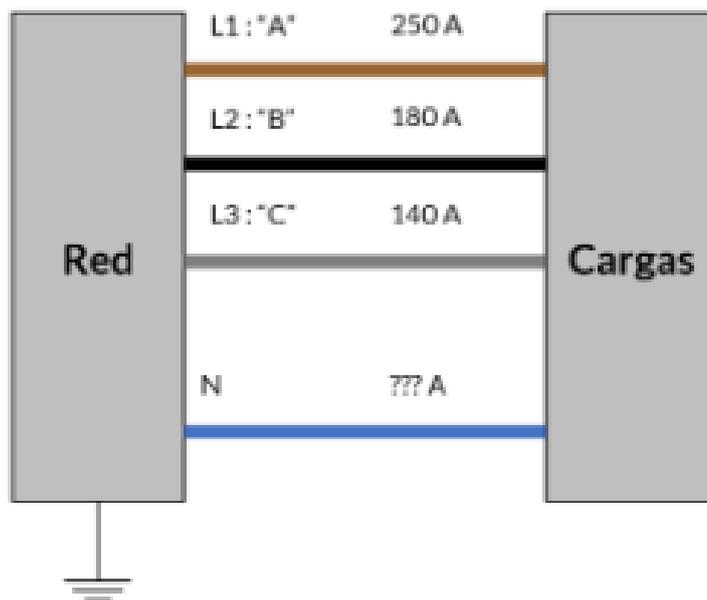


Fuente: Coparoman- Conductor Neutro.

Dimensionarle neutro: Para controlar este diseño de mejora se debe verificar el dimensionamiento del conducto neutro que sea la misma dimensión del cableado de fase ya que estas deben tener una descarga adecuada y eliminar toda, ya que en la empresa NESTLE se tiene maquinas trifásicas donde se tiene bastantes descargas que necesitan eliminarse y no quedarse para interferir en la vida útil de las maquinas.

Figura 47

Red de circuitos de Fase y Neutro.



Fuente: Frances-Fornieles, Calculo de la corriente neutro.

4.3.1. Resumen:

Los mecanismos de control que se sugiere aplicar urgentemente en la empresa Nestle es para corregir la tensión y flicker ya que se observa que la frecuencia y armónicos si están dentro de los parámetros establecidos por la NCTSE, donde los mecanismos de control fueron:

- Cambio de transformador.
- Mayor sección en los conductores +S.
- Compensación reactiva.
- Monitoreo de los parámetros eléctricos.

Tabla 16*Resumen de mecanismos de control*

MECANISMO DE CONTROL	TIEMPO ESTIMADO	RESPONSABLE	OBJETIVO
Cambio de transformador.	½ día.	área de mantenimiento.	Evitar la caída de tensión, alimentando mayor potencia al sistema.
Mayor sección en los conductores +S.	20 días.	área de mantenimiento.	Evitar la pérdida de tensión en el punto final.
Compensación reactiva.	2 horas.	área de mantenimiento.	Bajar la tensión en las fases de alimentación.
Monitoreo de los parámetros eléctricos.	5 días.	área de mantenimiento.	Llevar control a todos los parámetros eléctricos establecidos por la NTCSE.

Así mismo se incluye una tabla con descripción, formula/definición y meta.

Tabla 17*Formula/definición y meta de los indicadores*

DESCRIPCION	FORMULA/DEFINICION	META
TENSION FLICKER	<ul style="list-style-type: none"> Se realizará un monitoreo de parámetros eléctricos semestrales (2 veces al año). Se cambiará la subestación cada 25 años. Se cambiará el circuito eléctrico cada 25 años. Se cambiará el banco de condensadores cada 10 años. Se hará el mantenimiento a todo el sistema eléctrico 1 vez al año. 	<ul style="list-style-type: none"> Ayudará a llevar el control minucioso del circuito eléctrico. Se evitará caídas de tensión. Evitará las fluctuaciones de tensión. Ayudará a controlar la tensión. Ayudará a la durabilidad de las maquinas industriales.

Capítulo V Sugerencias

Conclusiones:

Objetivo General:

“Propuesta de Mejora para la Calidad de Producto de la Energía Eléctrica en la Empresa NESTLE en la ciudad de Lima, 2023.”

Se monitoreo los parámetros eléctricos menos uno, obtenidos del analizador de redes FLUKE MOD.1743, donde nos indicaron los parámetros de tensión, frecuencia, armónicos; visto que faltó el parámetro eléctrico de flicker de tensión se realizó los cálculos establecidos en la CNE, donde se hizo la contratación de los estándares mínimos permitidos por la Norma Técnica de Calidad y Servicios Eléctricos (NTCSE), para luego hacer una propuesta de mejora a cada parámetro eléctrico de la empresa NESTLE.

Las mediciones monitoreadas fueron tomadas en el secundario del transformador ya que el primario nos mide los parámetros eléctricos de la empresa distribuidora y el secundario midió todo el consumo eléctrico de la empresa NESTLE, el consumo eléctrico de las maquinas eléctricas, de las luminarias, del uso personal (cargador de celulares) fueron incidentes directamente en la variación de la energía, para poder determinar diferentes tipos de propuesta de mejora a cada una de ellas.

Objetivo Especifico 1:

“Desarrollar un diagnóstico para la Calidad de Producto de la Energía Eléctrica en la empresa NESTLE en la ciudad de Lima, 2023.”

Se desarrollo el diagrama de Ishikawa donde nos ayudó a hacer un mejor diagnóstico identificando el problema principal que ocurre en los problemas encontrados en la empresa Nestle

tensión: se encontró un desbalance significativo en la fase 2 donde sobrepasa el rango permitido por la NTCSE 5%, cabe resaltar que en las demás fases también pasa el rango permitido por la NTCSE, frecuencia: se encontró dentro del límite permitido por la NTCSE 1%, flicker: se encontró fuera del rango permitid por la NTCSE con un valor de 10.87 en la fase 2, armónicos: se evaluó el armónico total (THD total) ya que la suma de los armónicos de tensión nos da la fundamental, donde está dentro de los límites establecidos por la NTCSE con un valor de 4.8%.

Objetivo Especifico 2:

“Diseñar una Propuesta de Mejora para la Calidad de Producto de la Energía Eléctrica en la empresa NESTLE en la ciudad de Lima, 2023.”

Se diseñó una propuesta de mejora para cada parámetro eléctrico concerniente a la empresa NESTLE de acuerdo a la NTCSE; donde se dio una propuesta de mejora para los parámetros eléctricos que se encuentran fuera de los estándares permitidos por la NTCSE como se vio que son la tensión y flicker de tensión con valores de 237.30V y 10.80 respectivamente, para la frecuencia no se diseñó ya que es una variable eléctrica que depende básicamente del generador de energía de la empresa NESTLE, para los armónicos de tensión se diseñó una propuesta de mejora para poder optimizar el consumo de energía eléctrica y poder ayudar a la caída de tensión.

Se colocó tablas mostrando los problemas encontrados, acciones que se llevara a cabo, actividades, presupuesto, responsable y objetivos, hasta mostrar el análisis costo/beneficio.

Objetivo Especifico 3:

“Proponer un mecanismo de control para la Calidad de Producto de la Energía Eléctrica en la empresa NESTLE en la ciudad de Lima, 2023.”

Se propuso varios mecanismos de control para todas las variables principalmente la tensión y el flicker ya que estas dos variables están por fuera de los límites establecidos por la NCTSE, para controlar la propuesta de mejora en base a el parámetro principal que es la tensión, como mecanismos de la inspección constante o el monitoreo semestral a el secundario del transformador, no está en las manos de la empresa NESTLE es hacer el mecanismo a la frecuencia ya que este parámetro eléctrico depende de la empresa generadora y mecanismo de control para el parámetro eléctrico de los armónicos en los impares ya que estos varían básicamente por la tensión en sus máquinas trifásicas existentes.

Se colocó su respectivo resumen indicando el mecanismo de control, tiempo estimado, responsable, objetivo hasta la meta correspondiente de cada variable.

Sugerencias:**Objetivo General:**

“Propuesta de Mejora para la Calidad de Producto de la Energía Eléctrica en la Empresa NESTLE en la ciudad de Lima, 2023.”

Se sugiere hacer monitorios mediante un analizador de redes más constantes aumentando el flicker de tensión, para poder tener todos los parámetros establecidos por la NTCSE, se sugiere una evaluación a las cargas individuales de toda la empresa NESTLE para tener una idea clara a que parámetro eléctrico solucionar.

Objetivo Especifico 1:

“Desarrollar un diagnóstico para la Calidad de Producto de la Energía Eléctrica en la empresa NESTLE en la ciudad de Lima, 2023.”

Se sugiere una diagnostico a todas las maquinas eléctricas que cuenta la empresa NESTLE, a todo el recorrido de cada circuito eléctrico ya que se puede detectar de manera mas precisa las carencias que se tiene actualmente.

Se sugiere evaluar el tiempo de vida y el funcionamiento del transformador de utilización que cuenta la empresa NESTLE para poder tener en consideración el posible cambio de esta.

En la tensión se sugiere hacer mediciones constantes en el secundario del transformador y en el fin de línea de los circuitos eléctricos.

En la frecuencia no se sugiere nada ya que depende de la empresa distribuidora de energía.

En el flicker de tensión se sugiere evaluar el rendimiento de las luminarias y verificar los picos de tensión en los circuitos existentes.

En los armónicos de tensión se sugiere evaluar los armónicos impares menores a 10 ya que estos generan los picos de tensión afectando a la armónica fundamental.

Objetivo Especifico 2:

“Diseñar una Propuesta de Mejora para la Calidad de Producto de la Energía Eléctrica en la empresa NESTLE en la ciudad de Lima, 2023.”

Para la tensión se sugiere principalmente el cambio del transformador a mayor potencia ya que así se puede solucionar directamente el problema de caída de tensión y también el cambio de los taps para poder subir la tensión nominal del sistema eléctrico.

En la frecuencia no se sugiere ya que depende de la empresa distribuidora. En el flicker de tensión se sugiere cambiar la sección de los conductores ya que puede ser un método que solucione a los picos de tensión o solucionarlo directamente con el cambio de transformador de mayor potencia a la existente para poder solucionar el problema de raíz.

Para los armónicos de tensión se sugiere evaluar cada armónico de tensión para poder aplicar filtros directamente ya que en la empresa NESTLE no se tiene problema de ello aun se pueden aplicar banco de condensadores directamente en el tablero de distribución principal para evitar futuros armónicos a generar.

Objetivo Especifico 3:

“Proponer un mecanismo de control para la Calidad de Producto de la Energía Eléctrica en la empresa NESTLE en la ciudad de Lima, 2023.”

Para la tensión se sugiere controlar principalmente la relación de transformación del transformador ya que con esta podemos anticiparnos a los futuros problemas que tenga el circuito eléctrico.

Para la frecuencia no se propuso mecanismos de control ya que depende de la empresa distribuidora.

Para el flicker de tensión se sugiere controlar principalmente el estado de los circuitos ya que estas pueden sufrir deformaciones por el calentamiento del uso de estas y hacer siempre pruebas eléctricas mediante el analizador de redes.

Para los armónicos de tensión se sugiere hacer el seguimiento a el estado de las maquinas eléctricas ya que estas producen los armónicos que causan el deterioro de las maquinas eléctricas mismas.

Bibliografía

- Álvarez Risco, A. (2020). *Justificación de la investigación*. Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, Carrera de Negocios Internacionales. Lima: Repositorio Institucional ULima. Obtenido de <https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10821/Nota%20Acad%C3%A9mica%20%2818.04.2021%29%20-%20Justificaci%C3%B3n%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- BBVA. (05 de Octubre de 2023). *SOSTENIBILIDAD*. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-la-energia-electrica/>
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación, para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Mexico: Pearson Educación. Obtenido de <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2021/01/la-justificacion-practica.html>
- Blanco, F., González, H., & Barrios, C. (2021). Método de lógica difusa para el diagnóstico de fallos incipientes en un transformador de 40MVA. *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, 42(2), 76-88.
- Cordero, Z. (2009). LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA. *Revista Educacion* 33(1), 155-165.
- Eames, C. (2020). ¿Que es diseño? (I. Campi, Entrevistador, & E. G. Gili., Editor) Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/arq/n49/art10.pdf>
- ELECTROTEC. (2023). *ENDENDIDO DE UNA LAMPARA DE SODIO MEDIANTE UNA FOTOCELDA*. Obtenido de ELECTROTEC: <https://electrotec.pe/blog/LamparaSodio>
- EM. (2023). *QUE ES UN RECTIFICADOR Y COMO FUNCIONA*. Obtenido de ELECTRICITY MAGNETISM: <https://www.electricity-magnetism.org/es/que-es-un-rectificador-y-como-funciona/>
- Enciclopedia Concepto. (05 de Agosto de 2021). *Diagnostico*. Obtenido de <https://concepto.de/diagnostico/>
- ENEL PERU. (13 de Setiembre de 2010). *APRUEBAN LA NORMA TÉCNICA DE CALIDAD DE LOS SERVICIOS*. Obtenido de NTCSE: <https://www.enel.pe/content/dam/enel-pe/ayuda/normas-legales/Norma%20Tecnica%20de%20Calidad%20de%20los%20Servicios%20Electricos.pdf>
- Energy. (22 de Febrero de 2022). *¿Qué es un analizador de redes eléctricas?* Obtenido de Cesy Energy: <https://cesienergy.com/que-es-un-analizador-de-redes-electricas/>
- Ernesto, M. B. (2023). *Propuesta de mejora de instalaciones eléctricas para la eficiencia energética* .. Universidad Tecnica de Babahoyo, Ecuador.
- Esteban Nieto, N. (25 de Junio de 2018). Tipos de Investigacion. *Universidad Santo Domingo de Guzmán*. Obtenido de <http://repositorio.usdg.edu.pe/bitstream/USDG/34/1/Tipos-de-Investigacion.pdf>
- Esteban Talaya Agueda, M. j. (2022). *Fundamentos de Marketing*. ESIC.
- EUROINNOVA. (2023). *RECTIFICADOR*. Obtenido de EUROINNOVA: <https://www.euroinnova.pe/profesion/rectificador>
- Flores Barco, A. P. (2023). *Uso responsable de la energía eléctrica dentro de las viviendas de Lima metropolitana*. Lima: TOULOUSE LAUTREC - REPOSITORIO INSTITUCIONAL.
- FLUKE. (2023). *¿Que es la tension?* Obtenido de <https://www.fluke.com/es-pe/informacion/blog/electrica/que-es-la-tension>
- Gastelum, F. (2023). *Fernanda Gastelum*. Obtenido de <https://www.fernandagastelum.com/mecanismos-de-control/>
- Gordillo, R. C. (2010). *Metodología de la investigacion educativa: Investigacion Ex Post - Facto*. Madrid: Barcelo. Obtenido de <https://www.uam>.

- es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/EX-POST-FACTO_Trabajo. Pdf.
- Help Portal (Documentation). (Noviembre de 2023). *Programacion del Proyecto*. Obtenido de Biblioteca de SAP Business ByDesign: https://help.sap.com/docs/SAP_BUSINESS_BYDESIGN/2754875d2d2a403f95e58a41a9c7d6de/2cddf182722d10149915fe886da5e1d4.html
- ISO. (2015). Gestion de Calidad. *International Standar Organization*, 1.
- Lluglluna, Q. (2019). *ESTABILIDAD DE VOLTAJE EN SISTEMAS DE TRANSMISIÓN CONSIDERANDO LA OPERACIÓN DE TRANSFORMADORES CON TAPS*. QUITO: (Bachelor's thesis).
- MecatronicaLatam. (23 de Abril de 2021). *capacitor*. Obtenido de MecatronicaLatam: <https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/electronica/componentes-electronicos/capacitor/>
- MELPER. (2023). *CONDENSADOR ELECTRICO*. Obtenido de MELPER Mixing \$ Engineering: <https://melper.cl/producto/condensador-electrico/>
- MEM. (1997). *NTCSE*. Lima: El Peruano.
- Mendoza, R. D. (2020). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA ENERGÍA DE UN CENTRO DE CARGA EN ALTA TENSION PARA CUMPLIMIENTO DEL CODIGO DE RED*. Cuernavaca: Universidad Autonoma del Estado de Morelos.
- Merino, J. P. (18 de Enero de 2023). Propuesta - Qué es, definición y concepto. *Definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de/propuesta/>
- Miguel, P. A. (2019). *Calidad, Fundamentos herramientas y gestion de la calidad para pymes* (3ra Edicion ed.). Ediciones Paraninfo. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=sjqIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=que+es+calidad&ots=GUL5Cq16Ar&sig=1zPqkj3gv_rmjxxlsGRzfJN4YdU#v=onepage&q&f=false
- Miguel, P. A. (2019). *Calidad: Fundamentos, herramientas y gestion de la calidad para pymes*. España: Ediciones Paraninfo.
- Nestle. (s.f.). *Historia de Nestle Peru*. Obtenido de Nestle: <https://www.nestle.com.pe/nosotros/historiadenestleperu/home>
- NESTLE. (s.f.). *LA MISION DE NESTLE*. Obtenido de NESTLE: [https://www.nestle.com.uy/aboutus/mision#:~:text=Nuestra%20raz%C3%B3n%20de%20ser%20es,alimento%2C%20buena%20vida%22\).](https://www.nestle.com.uy/aboutus/mision#:~:text=Nuestra%20raz%C3%B3n%20de%20ser%20es,alimento%2C%20buena%20vida%22).)
- Organigramas. (2023). *Organigrama General de Nestlé 2023: Elementos, Funciones, Características y plantilla*. Obtenido de Organigramas: <https://organigramas.com.es/organigrama-general-de-nestle-caracteristicas-elementos-funciones/>
- P.Hernandez. (2018). *ESTUDIO DE CALIDAD DE ENERGÍA PBF- PLANTA DE ABASTECIMIENTOS*. LIMA: PLANTA VALERO PERU .
- ROSAS, E. D. (2023). " *USO DE PANELES SOLARES PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA DEL CENTRO POBLADO PARARIN – DEPARTAMENTO DE ANCASH – PERÚ - 2021*". Callao: Universidad Nacional del Callao, Escuela de Posgrado.
- Sandra Milena Perez Londoño, J. G. (2018). *Transformadores Electricos*. Pereira: Universidad Tecnologica de Pereira.
- Setalent. (26 de Mayo de 2022). *Propuestas de mejora para una empresa*. Obtenido de Consultoria Empresarial: <https://setalentconsultoria.com/propuestas-de-mejora-para-una-empresa/>
- Thompson, I. (2009). Definición de producto. Obtenido de https://www.promonegocios.net/mercadotecnia/producto-definicion-concepto.html#google_vignette

- Tkhorikov, B. A. (2018). Análisis de los enfoques metodológicos para la gestión de proyectos. *Revista científica del Amazonas*, 1(1), 29-37.
- UNIR. (25 de Octubre de 2021). *¿Qué es la planificación de un proyecto?* Obtenido de UNIR "La universidad del internet": <https://peru.unir.net/actualidad-unir/planificacion-proyecto/>
- Vargas-Garcia, Y. P.-S.-R. (Enero de 2021). Potencial de Biomasa en América del Sur para la Producción de Bioplásticos. *Revista Politecnica*, 48 (2), 7-20.
- Villavicencio, D. X., Soler, V. G., & Bernabeu, E. P. (2017). *METODOLOGÍA PARA ELABORAR UN PLAN DE MEJORA CONTINUA*. 3C EMPRESA. Obtenido de https://3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_6.pdf
- YAGUAL, F. E. (2017). *Gestión de calidad y servicios que ofrecen las comercializadoras de Energía Eléctrica CNELEP en la región cinco, Ecuador 2011-2015*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos .
- Zabala, I. (30 de Abril de 2020). *El control de los Proyectos*. Obtenido de Enredado Proyectos: <https://enredandoproyectos.com/el-control-de-los-proyectos/>

Anexos

SOLICITUD DE VALIDACION

Lima, 10 de diciembre de 2023

ING: Julio Utrilla Montalvo

Gerente General

Señor Gerente:

Yo, Alexander Negrón Torres, tesista de la Universidad de la EP. Newman solicito la validación del informe **FABRICACION Y MONTAJE DE GABINETE PARA TRANSFORMADOR TIPO SECO DE 15000 VA**, realizado por la empresa **EERJ S.A.C.**; obteniendo en base a los registros obtenidos en las mediciones eléctricas con el Analizador de Redes Eléctricas FLUKE, efectuadas del 26 de agosto al 2 de setiembre del 2023 en Las Instalaciones de NESTLE. Se encuentra ubicado en: Cercado de Lima Av. Alberto Reyes 1808 - Lima.

A si mismo solicito las medidas en la tensión L2-N ya que según su informe es la más representativa en su medición: Medida N°3, Medida N°21, Medida N° 61, Medida N° 203 y Medida N° 1011, de sus 2026 datos tomados desde 26/08/2023 11:40 hrs a 02/09/2023 12:25 hrs en intervalos de 5min; Para poder realizar el cálculo del PST según la NTCSE. según formula:

$$PST=(K0.1P0.1+K1P1+K3P3+K10P10+K50P50)^{1/2}$$

- PN=Nivel de las curvas de probabilidad acumulada que tienen una probabilidad n% de ser superadas
- KN= Coeficiente de ponderación dados en la Norma CEI-868.

$$PST= (0.0314 \times P0.1 + 0.0525 \times P1 + 0.0657 \times P3 + 0.28 \times P10 + 0.8 \times P50)^{1/2}.$$

Este documento requiero para poder alcanzar mi meta profesional en la EP NEWMAN.

Por la atención que usted de a mi pedido, anticipo mis gracias.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL QUITO
Ing. Alexander Negrón Torres
INGENIERO ELECTRICISTA
CIP 319273

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

VALIDACION DE DATOS

Lima 25 de enero de 2024

Señor: Alexander Negrón Torres.

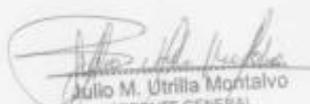
Yo, Ing. Julio Utrilla Montalvo, identificado con DNI:43647900, **GERENTE GENERAL** de la empresa **EERJ S.A.C.** “VALIDO” el informe **TABLERO TG - CONEY PARK** (fabricación y montaje de gabinete para transformador tipo seco de 15000 VA), realizado entre los meses de Agosto y Setiembre del año 2023, en la empresa NESTLE, ubicado en: Cercado de Lima, Av. Alberto Reyes 1808-Lima, mediante un Analizador de Redes FLUKE MOD. 1743 calibrado y validado por la empresa NESTLE.

Así mismo brindo las medidas solicitadas de las tensiones N°3, N°21, N°61, N°203 y N°1011, para cálculos que requiera:

Medida N°3: 230V, Medida N°21: 233.587V, Medida N°61: 224.45V, Medida N°203: 232.962V, Medida N°1011: 235.038V.

Esperando que te sea útil la información brindada.

Atentamente:



Julio M. Utrilla Montalvo
GERENTE GENERAL
EERJ S.A.C.
RUC: 2061111111

Gerente General



**FABRICACION Y MONTAJE DE GABINETE
PARA TRANSFORMADOR TIPO SECO DE
15000 VA.**



OCTUBRE - 2023

OCTUBRE – 2023

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	OBJETIVOS	3
3.	DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	3
3.1	UBICACIÓN DE LA INSTALACION.....	3
3.2	DESCRIPCION DE LA INSTALACION.....	3
4.	EQUIPO UTILIZADO	3
4.1	ANALIZADORES DE REDES	3
5.	MEDICIONES EFECTUADAS	4
6.	RESULTADOS DE LAS MEDICIONES.....	4
6.1	RESULTADO DE LA MEDICION TABLERO ELECTRICO GENERAL	5
6.11	.POTENCIA ACTIVA, REACTIVA Y APARENTE.....	7
6.12	.TENSION.....	7
6.13	.CORRIENTE.....	8
6.14	.FRECUENCIA.....	9
6.15	.FACTOR DE DISTORSION TOTAL POR EFECTO DE LAS TENSIONES ARMONICAS.....	10
6.16	.FACTOR DE DISTORSION TOTAL POR EFECTO DE LAS CORRIENTES ARMONICAS.....	11
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENCAIONES.....	12

1. INTRODUCCIÓN

Este procedimiento establece una secuencia sistemática de lineamientos para la fabricación y montaje de gabinete.

El proceso inicia con la planificación de actividades y entrega de trabajos a realizar por parte de la Gerencia de proyecto y logística.

Una vez ejecutada la maniobra de montaje, instalación y servicio el supervisor de obra reportara al o las áreas pertinentes para su revisión.

Bajo este contexto, **EERJ S.A.C.** Montaje de gabinete para el transformador tipo seco de 15000va en las instalaciones de **NESTLE**.

2. OBJETIVOS

El presente informe tiene como objetivo de realizar el montaje e instalación de un tablero hermético con ruedas móvil para la protección de un transformador tipo seco de 15000va, teniendo en cuenta la prevención y la seguridad en cada uno de los procesos, garantizando un trabajo de calidad.

3. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

3.1 UBICACIÓN DE LA INSTALACION

Las instalaciones de NESTLE. Se encuentra ubicado en: Cercado de Lima Av. Alberto Reyes 1808 - Lima.

3.2 DESCRIPCION DE LA INSTALACION

El suministro de energía eléctrica está a cargo de la generadora. El nivel de tensión actual del suministro es de 380/220V.

4. EQUIPO UTILIZADO

Para llevar a cabo las mediciones de parámetros eléctricos se empleó un equipo analizadores de redes eléctricas.

El equipo utilizado para efectuar las mediciones eléctricas fue:

4.1 ANALIZADORES DE REDES

Los parámetros medidos por el equipo FLUKE, tanto en valores instantáneos RMS como en registros promedio son:

- Registros de tensiones monofásicas y trifásicas por fase (V).
- Registros de corrientes monofásicas y trifásicas por fase (I).
- Desbalances de corrientes (%).
- Armónicas de tensión THDV Individuales.
- Potencia aparente (kVA).
- Potencia activa (kW).
- Potencia reactiva (kVAR).
- Factor de potencia trifásicas.

5. MEDICIONES EFECTUADAS

Para evaluar las condiciones de carga y la influencia de la calidad de energía sobre la operación de los equipos dentro de la instalación, se han efectuado los registros de las siguientes variables de la instalación:

- Registros de tensiones trifásicas por fase (V).
- Registros de corrientes trifásicas por fase (I).
- Potencia aparente (kVA).
- Potencia activa (kW).
- Potencia reactiva (kVAR).
- Factor de potencia.

Los periodos de los registros e intervalos de medición fueron:

PUNTO DE MEDICION	NIVEL DE TENSION	EQUIPO	FECHA INICIO	FECHA TERMINO	INTERVALO
Tablero Eléctrico TG	380/220 VAC	FLUKE MOD.1743	26/08/2023 11:40 hrs	02/09/2023 12:25 hrs.	5 min.

6. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

Los valores obtenidos son los indicadores del estado actual de operación de los componentes principales del sistema eléctrico dentro de las instalaciones.

Estos valores son el producto del nivel de calidad de la utilización de los equipos internos de las instalaciones, por lo tanto, el análisis efectuado reflejará las condiciones de funcionamiento de las instalaciones en los días que se realizaron las mediciones.

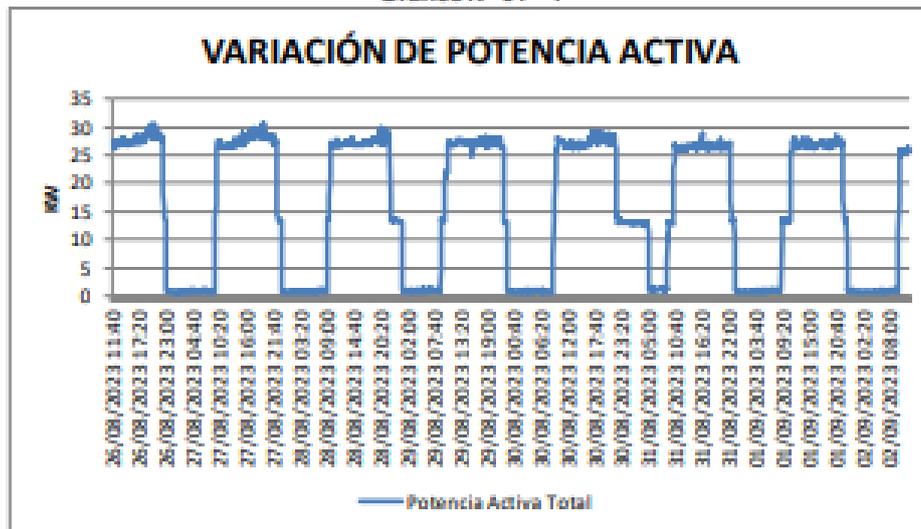
De los registros obtenidos en las mediciones eléctricas con el Analizador de Redes Eléctricas FLUKE, efectuadas del 26 de agosto al 2 de setiembre del 2023 se tiene lo siguiente:

6.1 RESULTADO DE LA MEDICION TABLERO ELECTRICO GENERAL

6.1.1. POTENCIA ACTIVA, REACTIVA, APARENTE

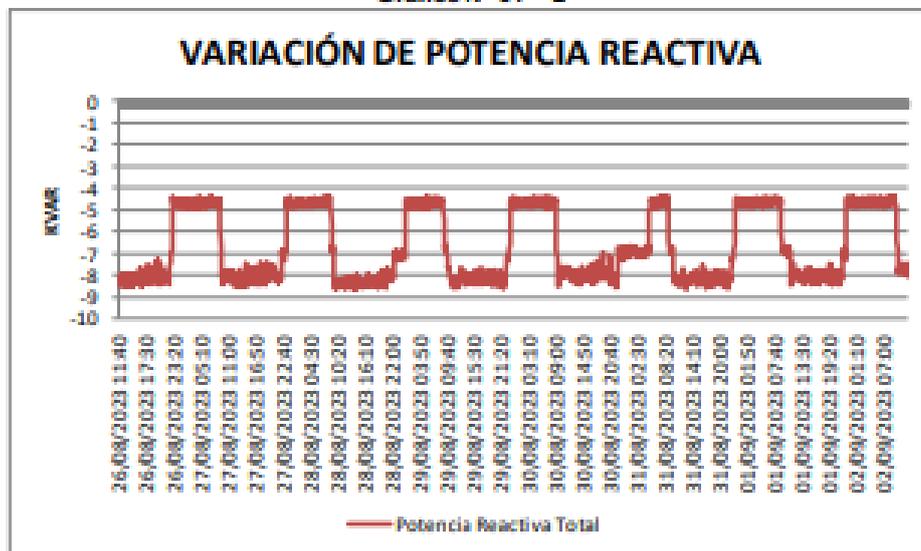
De los registros obtenidos de la medición de parámetros eléctricos con el Analizador de Redes efectuadas en el periodo del sábado 26/08/2023 11:40 hrs.hasta sábado 02/09/2023 12:25 Hrs, se obtuvieron los siguientes resultados:

Grafico N° 01 - 1



Elaborado por: EBU S.A.C

Grafico N° 01 - 2



Elaborado por: EBU S.A.C

Grafico N° 01 - 3

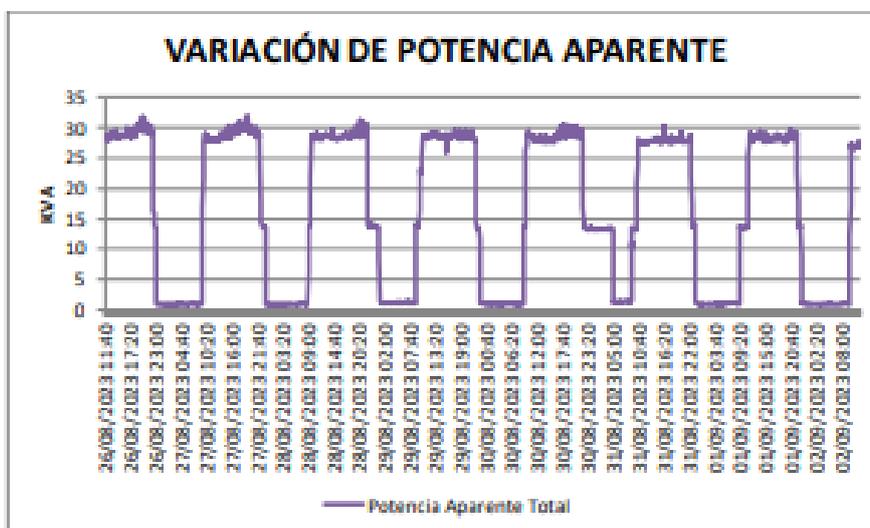
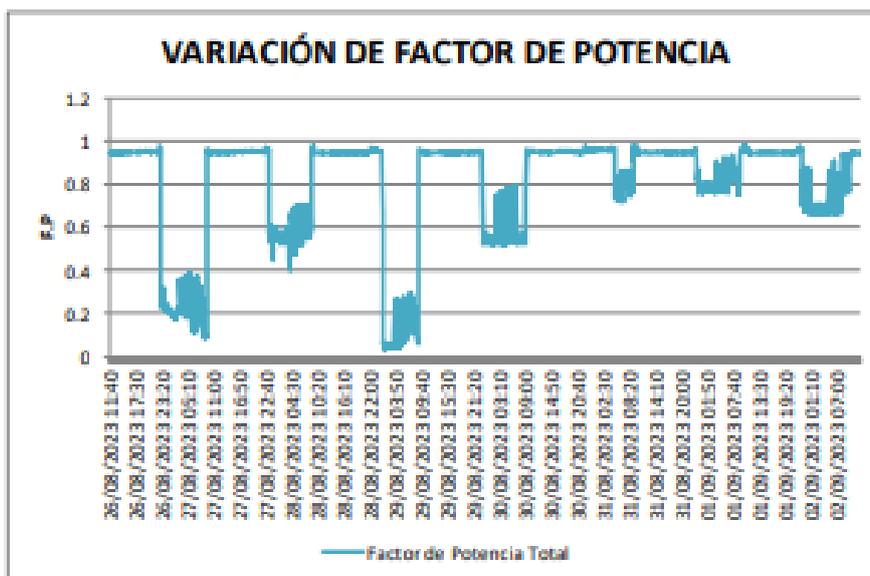


Grafico N° 01 - 4



De los gráficos anteriores, se observa un comportamiento variable con variaciones de la potencia Activa y Aparente en régimen de operación normal, el mayor consumo de energía ocurre el día 27/08/2023 19:35 h donde la máxima potencia es de 30.83 KW.

De los registros obtenidos en las mediciones se tiene el siguiente cuadro resumen, los valores que se muestran a continuación son del periodo de operación normal de la instalación.

Cuadro N° 01: Potencia (KW, KVAR, KVA, F.P)

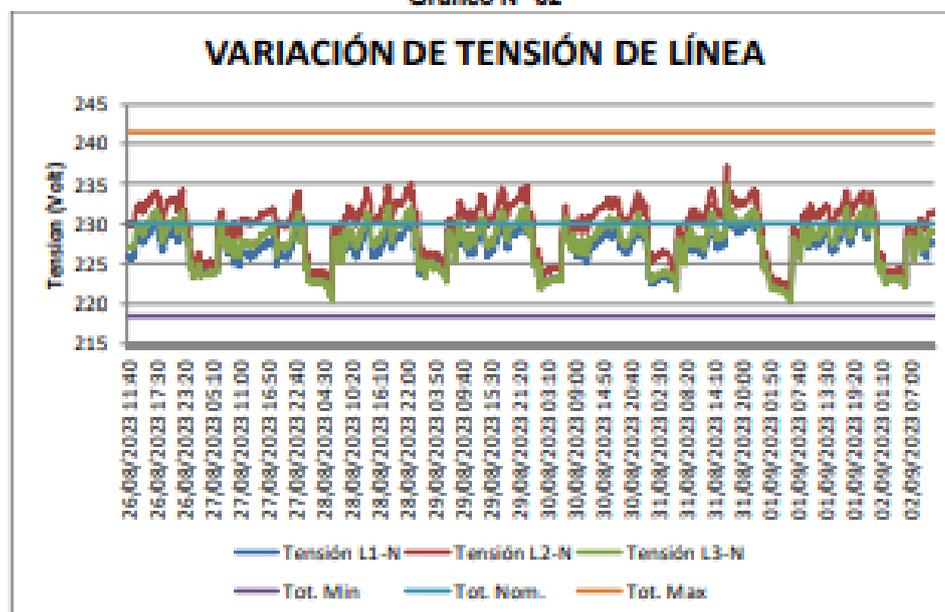
Valores	P(KW)	Q(KVAR)	S(KVA)	F.P
Promedio Máximo	30.83	-8.64	32.11	0.98
Promedio Mínimo	0.41	-4.36	0.71	0.03

Elaborado por: EBRU S.A.C

6.1.2. TENSION

En el Gráfico N° 02 se muestra la variación del nivel de tensión del Tablero Eléctrico General durante el periodo de medición. Para el estudio se está considerando una tensión nominal de 230Vac.

Gráfico N° 02



En el gráfico anterior se observa que la tensión medio máxima en el punto de medición alcanza un valor de 237.30 V en la línea V2 el día 31/08/2023, 16:55 h y una mínima tensión de 220.15 voltios en la línea V3 el día 01/09/2023 06:15 h.

De las gráficas obtenidas con el analizador de redes se observa que la tensión máxima del sistema es de 237.30 V y la tensión mínima es de 220.15 V. De acuerdo a norma, la tensión no debe ser superior al 5% de la tensión nominal y tampoco inferior al 5% de la tensión nominal.

De los registros obtenidos en las mediciones se tiene el siguiente cuadro resumen, los valores que se muestran a continuación son del periodo de operación normal de la instalación:

8 Cuadro N° 02: Tensiones

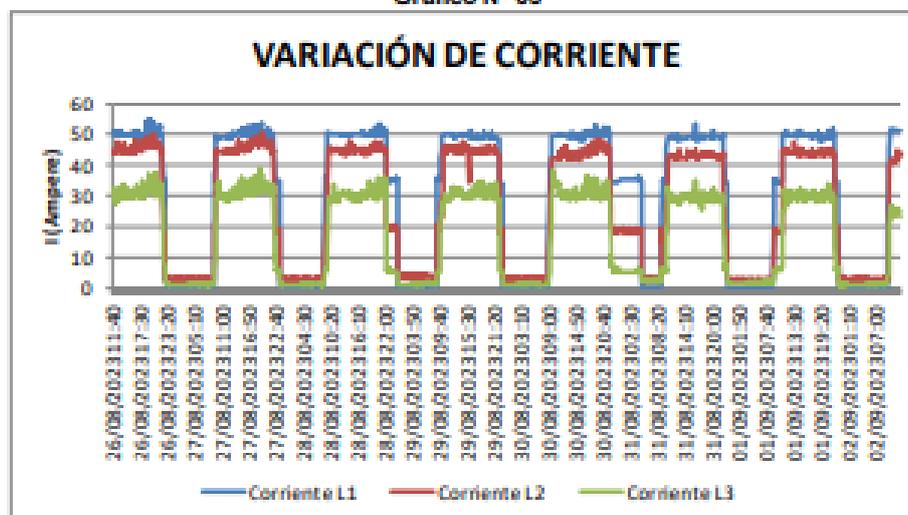
Valores	LINEA V(L1 - N)	LINEA V(L2 - N)	LINEA V(L3 - N)	TRIFÁSICA V123N
Promedio Máximo	233.74	237.30	234.68	235.30
Promedio Mínimo	220.46	221.38	220.15	220.66

Elaborado por: EBRU S.A.C

6.1.3. CORRIENTE

En el Gráfico N° 03 se muestra la variación de corriente, durante el periodo de medición.

Gráfico N° 03



En el gráfico se observa un comportamiento con variaciones de la corriente en régimen de operación normal, en donde el máximo valor de corriente registrada por el analizador es de 54.81 A el día 26/08/2023 19:55h en la fase R.

De los registros obtenidos en las mediciones se tiene el siguiente cuadro resumen, los valores que se muestran a continuación son del periodo de operación normal de la instalación:

Cuadro N° 03: Corrientes

Valores	FASE I1	FASE I2	FASE I3	TRIFÁSICA I123
Promedio Máximo	54.81	50.26	39.16	48.08
Promedio Mínimo	0.00	2.01	1.01	1.00

Elaborado por: EBU S.A.C

Desequilibrio = 13.99 % < 10%, el desequilibrio de corriente **no cumple** con la NTCSE. El desequilibrio en corriente no debe sobrepasar del 10%.

INTENSIDAD MEDIA 48.08

I_{md} (máx. Promedio)= 54.81

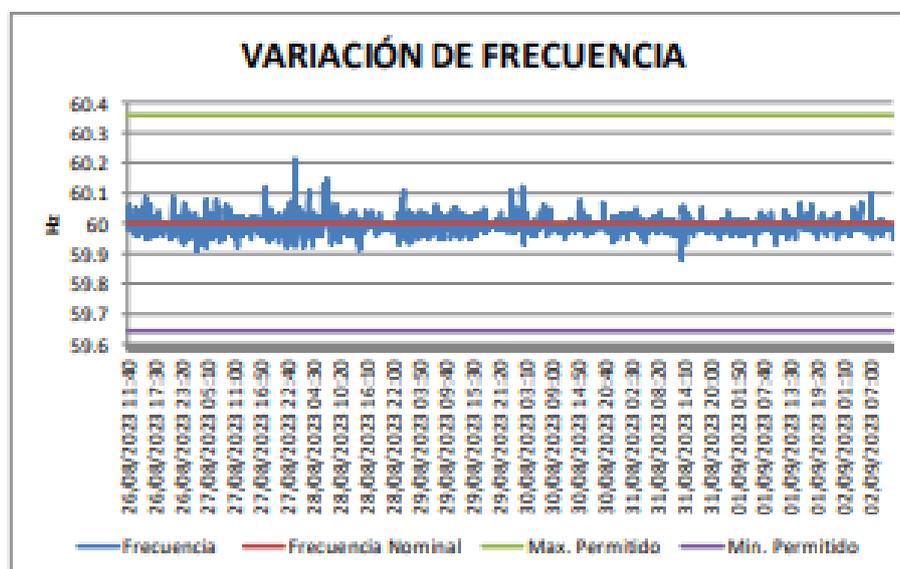
$$\text{Desequilibrio (\%)} = \frac{(I_{md} - I_{media})}{I_{media}} * 100\%$$

6.1.4. FRECUENCIA

En el Gráfico N° 06 se muestra la variación de la frecuencia, durante el período de medición.

Las tolerancias admitidas para variaciones sobre la frecuencia nominal, en todo nivel de tensión (alta, media y baja) según la norma técnica de calidad de los servicios eléctricos (NTCSE) (DS N° 020-97-EM numeral 5.2.3), son:

Variaciones Súbitas (VSF): ± 1.0 Hz. Variaciones Sostenidas (Δ f k): ± 0.6 %



Elaborado por: EBU S.A.C

En la gráfica 6 se muestra la variación de la frecuencia industrial que no supera los límites de tolerancia expresados en Hertz (Hz) a lo largo del periodo de medición por los equipos analizadores.

Cuadro N° 06: Frecuencia

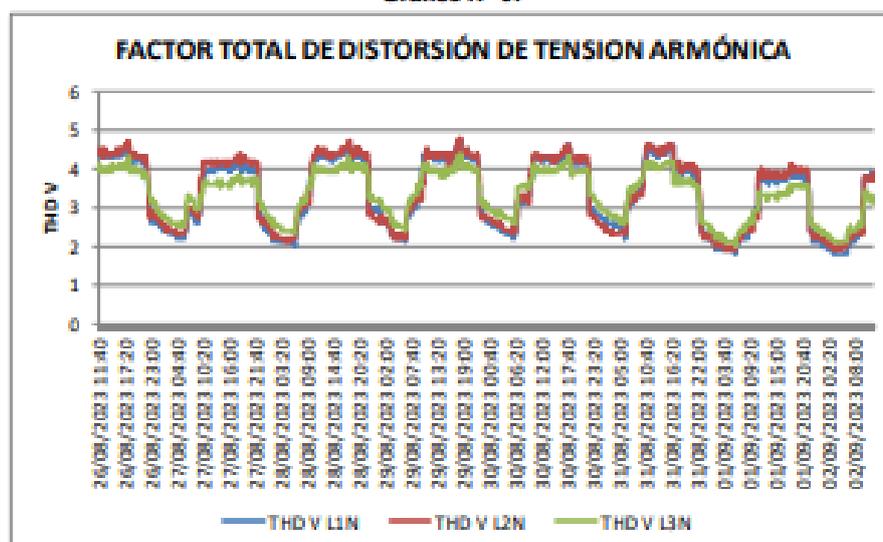
Valores	Frecuencia (Hz)
Máximo	60.21
Promedio	59.99
Mínimo	59.88

Elaborado por: EBRU S.A.C

6.1.5 FACTOR DE DISTORSION TOTAL POR EFECTO DE LAS TENSIONES ARMONICAS

La distorsión total de armónicas de tensión (THDV) en el caso más crítico durante el periodo de operación normal es de 4.80 %. Considerando el suministro en Baja Tensión, no supera el 8% establecido según la NTCSE, (ver Gráfico N° 07).

Gráfico N° 07



Elaborado por: EBRU S.A.C

Del gráfico anterior podemos apreciar que el nivel máximo de distorsión armónica en tensión es de 4.80 % en la línea V2. Esto indica que los niveles de distorsión son mínimos.

En el cuadro siguiente se muestra el resumen en valores porcentuales para el factor de distorsión total de armónicas de tensión (THDV), los valores que se muestran a continuación son del periodo de operación normal de la instalación:

Cuadro N° 07: THD V

Valores	THD V1(%)	THD V2(%)	THD V3(%)
Máximo	4.70	4.80	4.40
Promedio	3.34	3.41	3.32
Mínimo	1.80	1.90	2.00

Elaborado por: EBU S.A.C

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De la medición de los parámetros eléctricos del tablero eléctrico general se concluye lo siguiente:

POTENCIA ACTIVA, REACTIVA, APARENTE

De las mediciones se registró las demandas de potencia, la cuales se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 01: Potencia (KW, QVAR, KVA, F.P)

Valores	P(KW)	Q(KVAR)	S(KVA)	F.P
Promedio	30.83	-8.64	32.11	0.98
Máximo				
Mínimo	0.41	-4.38	0.71	0.03

De las mediciones se verifica que la máxima potencia consumida fue de 30.83 KW. Se detectó la presencia de potencia reactiva capacitiva llegando a un valor de **8.64 KVAR**. (ver Gráfico N° 01 – 2). Lo cual se recomienda colocar un SVG de 10 Kvar, o un equipo compensador de potencia reactiva.

REGISTRO DE TENSION A 230 V.

El nivel de tensión registrado en todo el periodo de medición presenta una forma oscilante en el tiempo encontrándose rangos dentro del nivel de tolerancia establecida por la NTCSE (Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos) del $\pm 5\%$ de la tensión nominal 230 V.

Cuadro N° 02: Tensiones

Valores	LÍNEA V(L1 - N)	LÍNEA V(L2 - N)	LÍNEA V(L3 - N)	TRIFÁSICA V123N
Promedio	233.74	237.30	234.88	235.30
Máximo				
Mínimo	220.46	221.38	220.15	220.68

REGISTRO DE CORRIENTE DE FASE

Se obtiene de las gráficas que el sistema se encuentra desbalanceado ya que el desequilibrio es de 13.99 % y tiene que ser <10%, Lo cual el desequilibrio de corriente **no cumple** con la NTCSE. Se recomienda realizar un balance de cargas.

Cuadro N° 03: Corrientes

Valores	FASE I1	FASE I2	FASE I3
Promedio Máximo	54.81	50.26	39.16
Promedio Mínimo	0.00	2.01	1.01

MEDICIONES DE TENSIONES ARMONICAS 230 V.

Las armónicas individuales de tensión han estado dentro de las tolerancias permisibles establecidas en la NTCSE, la tasa total de tensión armónica (THDV) en el caso más crítico alcanzó un valor de 4.80%. Cabe indicar que la tolerancia para el THDV establecida en la NTCSE para Media y Baja Tensión es del 8%.

Cuadro: THDV

Valores	THD V1(%)	THD V2(%)	THD V3(%)
Máximo	4.70	4.80	4.40
Promedio	3.34	3.41	3.32
Mínimo	1.80	1.90	2.00