



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA

Auditoría eléctrica para mejorar la calidad de servicio de la fábrica
pesquera ubicada en Chimbote.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTORES:

De La Cruz Mamani, Paulo Chris (orcid.org/0000-0002-1378-3177)

Ramos More, Yosmer Daniel (orcid.org/0000-0002-2517-0773)

ASESOR:

Dr. Davila Hurtado, Fredy (orcid.org/0000-0001-8604-8811)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas y planes de Mantenimiento

CHICLAYO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios y a nuestros padres,
hermanos y demás familiares
por el apoyo incondicional para
llevar a cabo esta investigación.

Los autores.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por darnos la fortaleza de poder realizar esta investigación.

A la empresa Pesquera ubicada en Chimbote por facilitarnos información para esta tesis.

A nuestros futuros colegas por su apoyo en la elaboración de esta investigación, el Ing. Fredy Huertas & Ing. Jhoselyn Jimenez.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Diseño de investigación	16
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población y muestra y muestreo	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos	18
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN.....	61
VI. CONCLUSIONES.....	63
VII. RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS	65
ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Tarifas en MT</i>	11
Tabla 2.	<i>Tarifas en BT</i>	12
Tabla 3.	<i>Suministros</i>	22
Tabla 4.	<i>Subestación N°01</i>	22
Tabla 5.	<i>Subestación N°02</i>	22
Tabla 6.	<i>Suministro de emergencia</i>	23
Tabla 7.	<i>Energía activa Hp y FP</i>	23
Tabla 8.	<i>Energía reactiva inductiva</i>	25
Tabla 9.	<i>Motores instalados en caseta de fuerza N°01</i>	27
Tabla 10.	<i>Motores instalados en caseta de fuerza N°02-A</i>	29
Tabla 11.	<i>Motores instalados en caseta de fuerza N°02-B</i>	30
Tabla 12.	<i>Motores instalados en caseta de fuerza N°03</i>	32
Tabla 13.	<i>Motores instalados en tablero principal de calderos</i>	34
Tabla 14.	<i>Motores instalados en caseta de planta evaporadora</i>	35
Tabla 15.	<i>Motores instalados en tablero principal de bombas de limpieza</i>	36
Tabla 16.	<i>Motores instalados en tablero principal de fluido térmico</i>	36
Tabla 17.	<i>Motores instalados en tablero principal de CHD</i>	37
Tabla 18.	<i>Potencia instalada y máxima demanda</i>	37
Tabla 19.	<i>Factor de potencia actual</i>	39
Tabla 20.	<i>Banco de condensadores instalados Subestación N°01</i>	40
Tabla 21.	<i>Banco de condensadores instalados Subestación N°02</i>	41
Tabla 22.	<i>Descripción de interruptores - Subestación N°01</i>	41
Tabla 23.	<i>Descripción de interruptores -subestación N°01</i>	42
Tabla 24.	<i>Sistemas de puesta a tierra instalados</i>	43
Tabla 25.	<i>Cuadro de valores</i>	46
Tabla 26.	<i>Puntos críticos resultantes del análisis termográfico.</i>	47
Tabla 27.	<i>Factor de potencia actual – subestación N°01</i>	49
Tabla 28.	<i>Factor de potencia actual – subestación N°02</i>	49
Tabla 29.	<i>Descripción de motores eléctricos</i>	54
Tabla 30.	<i>Valores de referencia para resistencia puesta a tierra norma IEEE 80</i>	55
Tabla 31.	<i>Sistemas de puesta a tierra observados</i>	56
Tabla 32.	<i>Lista de actividades</i>	57

Tabla 33. <i>Datos para el cálculo del VAN Y TIR</i>	59
Tabla 34. <i>Detalle de flujo neto efectivo para un periodo de 3 meses</i>	59
Tabla 35. <i>Cálculo del VAN</i>	59
Tabla 36. <i>Cálculo de TIR</i>	60

ÍNDICE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Formación de precios y energía.....	9
<i>Figura 2.</i> Demanda en hora punta y fuera de punta.....	10
<i>Figura 3.</i> Tarifa de Distribución eléctrica.....	13
<i>Figura 4.</i> Flicker con respecto al tiempo.	14
<i>Figura 5.</i> Distorsión de la onda	15
<i>Figura 6.</i> Diagrama unifilar.....	21
<i>Figura 7.</i> Variación de consumo de energía activa HP y FP.....	24
<i>Figura 8.</i> Variación de consumo de energía activa HP y FP.....	24
<i>Figura 9.</i> Variación de consumo de energía activa y energía reactiva inductiva.....	25
<i>Figura 10.</i> Variación de consumo de energía activa y energía reactiva inductiva.....	26
<i>Figura 11.</i> Potencia instalada vs máxima demanda.....	38
<i>Figura 12.</i> Interruptor principal banco de condensadores N°01	45
<i>Figura 13.</i> Análisis termográfico.....	45
<i>Figura 14.</i> Comp. del $\text{COS}\phi$ actual y $\text{COS}\phi$ recomendado - Subestación N°01	51
<i>Figura 15.</i> Comp. del $\text{COS}\phi$ actual y $\text{COS}\phi$ recomendado – Subestación N°02	52
<i>Figura 16.</i> Variación de la potencia reactiva – subestación N°01	53
<i>Figura 17.</i> Variación de la potencia reactiva – subestación N°02	53
<i>Figura 18.</i> Comp. entre arranque directo, estrella- triangulo y arranque suave.	55

RESUMEN

La presente investigación se realizó en una fábrica pesquera que se encuentra ubicada en Chimbote, cuenta con una capacidad de producción de 70 tn/h. Esta pesquera cuenta con diferentes procesos para la fabricación de aceite y harina de pescado. En dicha fábrica sabemos que tenemos que ser más competitivos en todos los aspectos, y particularmente en la operatividad de la fábrica, la cual debe operar de la forma más eficiente y en óptimas condiciones, ya que de esto se verá reflejada en el balance final.

Se realizó una auditoria eléctrica para mejorar la calidad del servicio de la planta pesquera ubicada en Chimbote.

En el presente proyecto nos centramos en un aspecto muy importante que es el sistema eléctrico; mediante la recopilación de datos podemos dar un correcto análisis de la calidad de servicio eléctrico de la planta pesquera ubicada en Chimbote.

Palabras clave: Auditoria eléctrica, Calidad de servicio, Fábrica pesquera.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in a fishing factory that is located in Chimbote, it has a production capacity of 70 tn / h. This fishery has different processes for the manufacture of fish oil and fishmeal. In this factory we know that we have to be more competitive in all aspects, and particularly in the operation of the factory, which must operate in the most efficient way and in optimal conditions, since this will be reflected in the bottom line.

An electrical audit was carried out to improve the quality of the service of the fishing plant located in Chimbote,

In this project we focus on a very important aspect which is the electrical system; By collecting data we can provide a correct analysis of the quality of electrical service of the fishing plant located in Chimbote.

Keywords: Electrical audit, Quality of service, Fishing factory.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se realizó en una fábrica pesquera ubicada en Chimbote; dicha fábrica se dedica a la extracción de recursos hidrobiológicos para el consumo directo e indirecto de las personas de Chimbote y demás departamentos, también es responsable de la fabricación de aceite y harina de pescado cumpliendo los estándares de calidad según la norma 19001 y poder distribuir al mundo.

Se propuso la implementación de una auditoria eléctrica para mejorar la calidad del servicio de la fábrica pesquera ubicada en Chimbote, produciendo un ahorro energético y económico, así mismo incrementando la calidad de servicio de dicho sistema. La presente investigación se realizó usando la metodología de eficiencia energética, ejecutando como primera etapa la recopilación de la información sobre el sistema en la fábrica pesquera ubicada en Chimbote.

El proceso para la producción de harina de pescado consta de múltiples etapas para la cual se usan equipos eléctricos de distintas capacidades, así como el uso de equipos e instrumentos electrónicos para el control de las distintas etapas; por lo que la calidad de servicio del sistema eléctrico es un punto clave en la producción; ya que al fallar genera paradas de producción la cual incurre en la calidad de la harina, así como en los gastos generados por dicha parada. La fábrica pesquera ubicada en Chimbote, tiene una capacidad de producción de 70 TM/H de producción, dispone de una poza que puede almacenar hasta 2000 TM de pescado, además es abastecida por embarcaciones propias y embarcaciones contratadas.

La importancia de la calidad de servicio del sistema eléctrico en la industria pesquera es un punto clave en la producción y calidad del producto final; con el tiempo la tecnología y equipos eléctricos fue avanzando muy rápidamente, por lo que la calidad de servicio del sistema tiene que ser más eficiente, permitiendo optimizar los procesos y reducir costos, optimizar el uso de energía eléctrica para los motores eléctricos de gran capacidad con la instalación de variadores de velocidad y arrancadores suaves,

así como minimizar el consumo de energía reactiva y optimizar los sistemas de protección; al saber la problemática se formula la siguiente pregunta: ¿Cómo podemos mejorar la calidad de servicio del sistema eléctrico de la fábrica pesquera ubicada en Chimbote?; para poder responder se trazó como objetivo general mejorar la calidad de servicio del sistema eléctrico mediante una auditoría eléctrica a la fábrica pesquera ubicada en Chimbote, a su vez optimizar el consumo de energía y evitar paradas en plena operación, para lo cual se propuso los siguientes objetivos específicos de la investigación:

- Diagnosticar la situación actual de la calidad de servicio del sistema eléctrico de la fábrica pesquera ubicada en Chimbote.
- Determinar los puntos críticos que originan la mala calidad de servicio de sistema mediante una escala de valores.
- Elaborar una lista de actividades que permitan mejorar la calidad de servicio del sistema eléctrico.
- Realizar una evaluación económica mediante los indicadores VAN y TIR.

Es por ello que en la presente investigación se planteó como hipótesis, la propuesta de una auditoría eléctrica para mejorar la calidad de servicio del sistema eléctrico de la fábrica pesquera ubicada en Chimbote.

Este trabajo de investigación se justifica porque desde el punto operacional nos permite saber las condiciones actuales de sus instalaciones y equipos, para así poder mejorar la calidad y consumo de energía eléctrica. Desde el punto económico nos permite comparar el consumo de energía actual, permitiendo optimizar el consumo de energía eléctrica y la reducción de sus costos.

II. MARCO TEÓRICO

En la presente investigación tenemos los siguientes conceptos los cuales ayudaron al desarrollo de esta investigación, detallándolos a continuación:

Implementar un plan de auditoría y eficiencia energética del hospital regional Lambayeque, basado en la norma ISO 50001 para reducir los consumos energéticos, (Enrique,2020) esta investigación tiene como objetivo principal realizar una propuesta de implementación de una auditoría eléctrica al hospital regional de Lambayeque, teniendo como objetivo principal minimizar el consumo de energía y mejorarlo, por lo que desarrollo un análisis eléctrico y carga de los distintos elementos instalados en el hospital, para determinar la eficiencia energética y cómo mejorarla.

Evaluación de la calidad de la energía Eléctrica en la empresa Planet Motor's S.A.C., (Rivera,2020); el presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal realizar un análisis de la eficiencia en las maquinas eléctricas de la empresa, para evaluar el consumo energético, la eficiencia mecánica, eficiencia teórica, pérdidas de energía y dar alternativas de solución para minimizar el consumo de energía eléctrica.

Auditoria Eléctrica

(Cortes, 2011), nos dice que la auditoría eléctrica se define como un método organizado para conseguir un conocimiento adecuado del perfil de los consumos energéticos en una instalación, identificando las oportunidades de ahorro de energía desde un punto de vista técnico y económico. Por lo que estas valoraciones requieren generalmente mejoras de la calidad de los servicios prestados, mejoras económicas y medioambientales.

La Auditoria Eléctrica es un método organizado que se fundamenta en la inspección y estudio de los flujos de energía eléctrica en un inmueble, fábrica u otro local, buscando el perfil de los consumos energéticos en una instalación, reconociendo y valorando las maneras de ahorro energético partiendo desde una perspectiva técnica y económica. La auditoría eléctrica es una sección importante de cualquier gestión de energía y compañía que quiera mantener el control de sus precios de energía.

Finalidad de una auditoria eléctrica:

Él responsable de la auditoria tiene que tener conocimiento del funcionamiento de los elementos que componen un proceso el cual brinda alternativas de ahorro de energía los cuales se evidencian en las facturas, para lo cual debe considerar los siguientes objetivos:

- Conseguir un conocimiento seguro de los consumos energéticos.
- Identificación del consumo de la energía y los factores que lo alteran.
- Optimizar el consumo de energía.
- Optimizar la contratación de la energía eléctrica.
- Identificar el costo energético.
- Análisis y evaluación de las oportunidades de ahorro y eficiencia energética.
- Reducir las pérdidas energéticas.
- Incrementar la eficiencia de la instalación.
- Analizar las oportunidades de diversificación de la energía y como afecta en el costo energético.

Las ventajas de la auditoria eléctrica podría significar el incremento de utilidades por el ahorro de energía, teniendo costos más competitivos acorde a sus productos, mejorando la atención al público con mayor disponibilidad de recursos, etc. la ventaja más relevante de ejecutar una auditoria eléctrica es fijar el más grande potencial de ahorro de energía en la organización, conociendo con esta acción donde y como mejorar; decidiendo que procesos productivos consumen mayor y menor cantidad de energía y así tomaremos la mejor elección de inversión en ahorro, obteniendo los siguientes beneficios:

- Minimizar los costos de energía con la optimización de los consumos de energía.
- Incremento de la vida útil de los equipos.
- Aumento de la competitividad.
- Mejora de la imagen organizacional gracias a la contribución del cuidado del medio ambiente.

Para lograr los objetivos de nuestra auditoria hay que realizar un análisis, estudio y evaluación de:

a. Suministros energéticos

- Energía eléctrica:

Esquema unifilar, contratación, consumo, conceptos facturación y evolución, coeficiente de simultaneidad, usos de generadores de emergencia, inventariado de potencia de equipos consumidores.

- Autoproducción de energía:

Tipos de instalación, producción y su evolución, contratación, determinación de autoconsumo y excedentes.

b. Procesos de producción

- Análisis del proceso de producción y sus prioridades energéticas, así como el nivel de capacidad de producción de la instalación.
- Identificar las operaciones básicas y líneas de etapas que se asignaron.
- Identificar los sistemas y equipos suministrados de energía, así como sus vínculos con otras operaciones.
- Registro de consumos de los equipos, sistemas y partes del proceso.
- Análisis del mantenimiento, conservación y características técnicas de los equipos y sistema.
- Sistema eléctrico: Acometidas, transformación, distribución interior, distribución equivalente de carga.
- Climatización: Refrigeración calidad del aire, calefacción.
- Motores eléctricos: Control de arranque, optimización del consumo.
- Otras instalaciones como los grupos electrógenos o banco de condensadores.

c. Aspecto técnico importantes a considerar

Optimización del factor de potencia: Uno de los problemas frecuentes en la industria son los bajos factores de potencia y los que los ocasionan son:

- Cargo por bajo factor de potencia: mediante la instalación de un banco de capacitores en la red eléctrica compensamos el factor de potencia.
- Cargo por kVA: Los kVA son inversamente proporcionales al factor de potencia, por lo que una mejora en el factor de potencia tiene como consecuencia una disminución de los KVA demandados.

$$KVA = \frac{KW}{FP}$$

Donde:

kVA= Demanda de potencia aparente.

kW= Demanda de potencia activa.

FP= Factor de potencia.

Calidad de servicio

(Hiler German 2018), el alcance de la calidad del servicio energético es de vital importancia para sistema residenciales, comerciales e industriales, así como para el conglomerado social de un país. Por lo que para este análisis es necesario saber los precedentes que ayudaran a concretar este concepto y cada una de las variables.

Potencia instalada

Se interpreta como potencia instalada la capacidad de generar energía que existe en un país que abastece la demanda eléctrica de sus empresas, servicios y ciudadanos en todo momento.

También es la suma de las potencias nominales de las unidades de generación del sistema eléctrico. Su valor se considera para el análisis de la evolución del generador.

Potencia contratada

La potencia contratada es la unidad que se encarga de limitar la cantidad de equipos que se puede instalar de manera simultánea a la red eléctrica, empresa industrial, local comercial o vivienda sin que salte el interruptor de potencia (ICP).

Factor de Potencia

Vargas (2017), se denomina factor de potencia al cociente existente entre la potencia activa y la potencia aparente, que es coincidente con el coseno del ángulo relativo entre la tensión y la corriente, cuando la forma de onda es sinusoidal pura. En resumen debe tratarse que el factor de potencia se ajuste con el coseno phi lo mayor posible.

Se recomienda que en la instalación eléctrica y empresas de servicio electromagnético el factor de potencia sea elevado exigiéndose valores de 0,8 a más.

En la mayoría de industrias la calidad eléctrica es de carácter reactivo gracias a la presencia de equipos de refrigeración, motores, etc. Este carácter reactivo obliga que junto al consumo de potencia activa (KW) se sume la llamada potencia reactiva (KVAR), que en conjunto determinan el comportamiento operacional de los equipos y motores. Por lo que la potencia reactiva ha sido tradicionalmente suministrada por las empresas de electricidad, también puede ser suministrada por las propias industrias. Al ser suministradas por las empresas de electricidad será producida y transportada por las redes, generando necesidades de inversión en capacidades mayores de los equipos y redes de transmisión y distribución.

Compensación del factor de potencia.

Vargas (2017), las instalaciones eléctricas donde la carga eléctrica esta compuesta principalmente por motores de inducción presentan un factor atrasado, por lo que es necesario compensar la carga inductiva con carga capacitiva, así como de realizar modificaciones o acciones para que los motores operen en condiciones de carga adecuadas (75 - 100%) para mejorar el factor de carga del mismo y de la instalación total. La alternativa a este problema es la implementación de bancos de condensadores, brindando los kVAR Reactivos necesarios para que el factor de potencia esté por encima de los 0.92. De hecho, las empresas distribuidoras de energía eléctrica utilizan este sistema para compensar el factor de potencia de su red de transmisión y distribución.

Eficiencia Energética Eléctrica

Enfocado en la reducción de la potencia activa, reactiva y aparente; y, las energías (kWh y kVar) regresadas al sistema eléctrico, sin afectar las diferentes actividades industriales. Su finalidad es el ahorro de energía manteniendo la eficiencia productiva. Así mismo, una instalación eléctrica adecuada permite la reducción de costos técnicos y económicos.

La reducción de los costos de la energía eléctrica, implica el ahorro en los costos de producción mejorando notablemente los ingresos y disminución del impacto medioambiental.

Tarifario eléctrico

(MINEM) Es un medio en el que se agrega la facturación para determinados suministros eléctricos en baja tensión (BT), media tensión (MT) y alta tensión (AT) entre el distribuidor y el usuario. Todo esto es controlado por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) y por un ente privado, pero con personería de Derecho Público conformado por los agentes del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) y por Comité de Operaciones del Sistema Interconectado Nacional (COES). El COES reúne los esfuerzos de los agentes ya mencionados, contribuyendo a través de su labor al desarrollo y bienestar del país.

La tarifa eléctrica considera los siguientes costos:

- a) **Generación:** Incluye los costos que tienen las empresas generadoras para generar electricidad, dependiendo del tipo de generación. Las diferentes formas de generación tradicional vía hidroeléctrica o quema de combustible son las más significativas no descartando otras formas de generar energía eléctrica.
- b) **Transmisión:** Incluye los costos establecidos por las empresas transmisoras que toman la energía generada y llega a las barras de generación y es trasladada mediante estructuras metálicas y/o torres y las acercan a los centros de usuario compuesto por la transmisión principal y la transmisión secundaria que es cuando estamos cerca de las ciudades.

- c) Distribución: Situado en las subestaciones eléctricas de distribución y es la encargada de llevar la energía eléctrica a las plantas industriales y/o nuestros hogares.

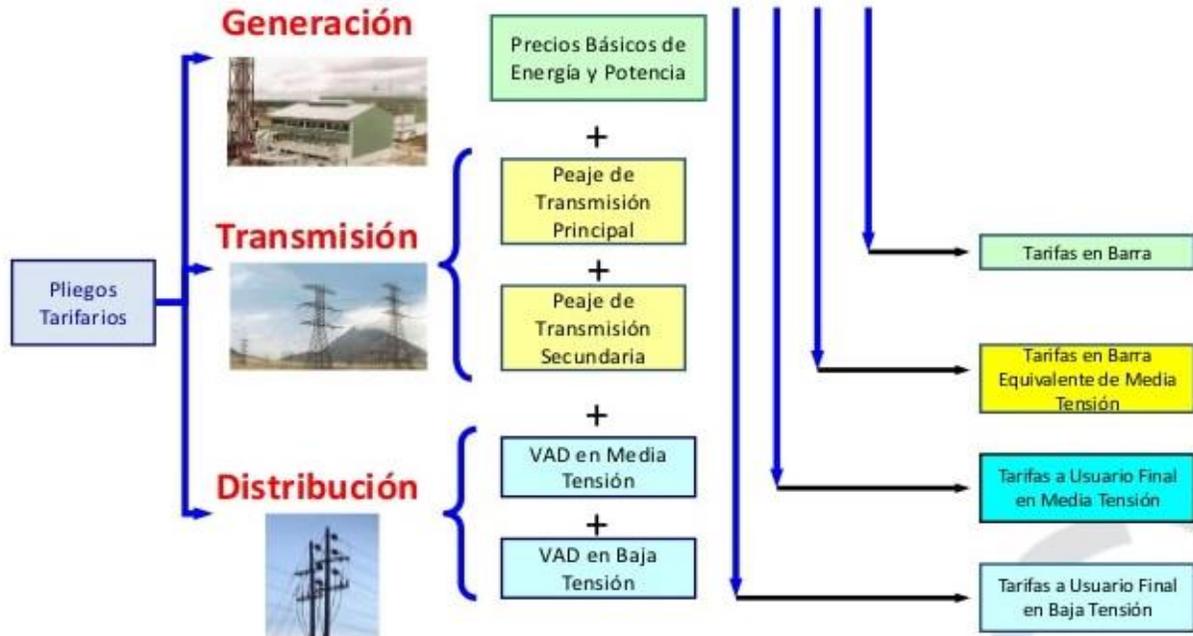


Figura 1. Formación de precios y energía

Fuente: Osinergmin

Términos en Facturación

(Osinergmin), usuarios en Media Tensión y Baja Tensión: se llama usuarios en Media Tensión (MT) a aquellos que están conectados con su empalme (en cualquiera de sus formas) a redes en donde la tensión de suministro supera a 1 kV (kilovoltio) pero que, es menor a 30 kV; y los usuarios de Baja Tensión (BT) son aquellos que están conectados a la red cuya tensión es inferior o igual a 1 kV.

Horas de Punta

(MINEM, 2011), las horas de punta (HP), se incluyen dentro de las 18:00 y las 23:00 horas de todos los días del año exceptuando los domingos y feriados establecidos.

Horas Fuera de Punta

(MINEM, 2011), se entiende por horas fuera de punta (HFP), al resto de horas que no están incluidas dentro de las horas punta (HP).



Figura 2. Demanda en hora punta y fuera de punta

Fuente: Osinergmin

Opciones tarifarias

(Osinerghmin), se consideran opciones tarifarias para usuarios en media tensión (MT) y baja tensión (BT) las siguientes:

Tabla 1. Tarifas en MT

Media Tensión		
Opción Tarifaria	Sistema y Parámetros de Medición	Cargos de Facturación
MT2	<p>Medición de dos energías activas y dos potencias activas (2E2P)</p> <p>Energía : Punta y Fuera de Punta Potencia: Punta y Fuera de Punta</p> <p>Modalidad de facturación de potencia activa variable.</p>	<p>a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa de generación en horas de punta. e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en horas de punta. f) Cargo por exceso de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas fuera de punta. g) Cargo por energía reactiva.</p>
MT3	<p>Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P)</p> <p>Energía: Punta y Fuera de Punta</p> <p>Potencia: Máxima del Mes</p> <p>Modalidad de facturación de potencia activa: Contratada o Variable.</p> <p>Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta</p>	<p>a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa de generación. e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. f) Cargo por energía reactiva.</p>
MT4	<p>Medición de una energía activa y una potencia activa (1E1P)</p> <p>Energía: Total del mes.</p> <p>Potencia: Máxima del mes</p> <p>Modalidad de facturación de potencia activa: Contratada o Variable</p> <p>Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta</p>	<p>a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa. c) Cargo por potencia activa de generación. d) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. e) Cargo por energía reactiva.</p>

Fuente: Osinerghmin

Tabla 2. Tarifas en BT

Baja Tensión		
Opción Tarifaria	Sistema y Parámetros de Medición	Cargos de Facturación
BT2	<p>Medición de dos energías activas y dos potencias activas (2E2P)</p> <p>Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Punta y Fuera de Punta</p> <p>Modalidad de facturación de potencia activa variable.</p>	<p>a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa de generación en horas de punta. e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en horas de punta. f) Cargo por exceso de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas fuera de punta g) Cargo por energía reactiva.</p>
BT3	<p>Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P)</p> <p>Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Máxima del Mes</p> <p>Modalidad de facturación de potencia activa: Contratada o Variable</p> <p>Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta.</p>	<p>a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa de generación. e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. f) Cargo por energía reactiva.</p>
BT4	<p>Medición de una energía activa y una potencia activa (1E1P)</p> <p>Energía: Total del mes Potencia: Máxima del mes</p> <p>Modalidad de facturación de potencia activa: Contratada o Variable</p> <p>Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta.</p>	<p>a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa. c) Cargo por potencia activa de generación. d) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. e) Cargo por energía reactiva.</p>
BT5A	<p>Medición de dos energías activas (2E)</p> <p>Energía: Punta y Fuera de Punta</p>	<p>a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por exceso de potencia en horas fuera de punta.</p>
BT5B	<p>Medición de una energía activa (1E)</p> <p>Energía: Total del mes</p>	<p>a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa.</p>
BT5C	<p>Alumbrado Público, medición de una energía activa (1E)</p> <p>Energía: Total del mes</p>	<p>a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa.</p>
BT6	<p>Medición de una potencia activa (1P)</p> <p>Potencia: Máxima del mes</p>	<p>a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por potencia activa.</p>

Baja Tensión		
Opción Tarifaria	Sistema y Parámetros de Medición	Cargos de Facturación
BT7	Servicio Prepago de Energía Eléctrica Medición de Energía Activa	a) Cargo por energía activa.

Fuente: Osinergmin

Tarifas de Distribución Eléctrica

(OSINERGMIN 2013) Las tarifas de distribución eléctrica se representan por el Valor Agregado de Distribución (VAD). De acuerdo al Artículo 64° de la LCE, el VAD considera los siguientes puntos:

- Costos asociados al usuario, independientes de su demanda de potencia y energía.
- Pérdidas estándar de distribución en potencia y energía.
- Costos estándar de inversión, mantenimiento y operación asociados a la distribución, por unidad de potencia suministrada.

Los costos asociados al usuario se denominan Cargos Fijos y cubren los costos eficientes para el desarrollo de las actividades de lectura del medidor, procesamiento de la lectura y emisión, reparto y cobranza de la factura o recibo.



Figura 3. Tarifa de Distribución eléctrica

Fuente: OSINERGMIN

Perturbaciones eléctricas

(FLUKE), son los fenómenos o eventos que perjudican a las características del suministro eléctrico, este es el caso de la tensión, corriente o frecuencia, y pueden estar originadas en las centrales eléctricas, sistemas de distribución o en las mismas instalaciones de los usuarios; caracterizándose por su magnitud y duración (transitorios de microsegundos, a pérdidas de suministro de horas, etc.)

Sus principales causas son:

- Caídas y subidas de tensiones.
- Transitorios.
- Interferencias.
- Distorsión armónica.
- Desequilibrio de tensiones y Corrientes.

Flicker

Tecsa (2015), Es una variación que se puede percibir por el ojo humano, por su iluminación y energía de luz debido a las alteraciones de tensión en la red eléctrica. Se trata de una clase de parpadeo o disminución de la luz de manera intermitente.

Un flicker de electricidad está relacionada con la calidad del suministro eléctrico, siendo más habitual y acentuado cuando la calidad de las instalaciones es bajo o tiene alguna conexión defectuosa o averiada.

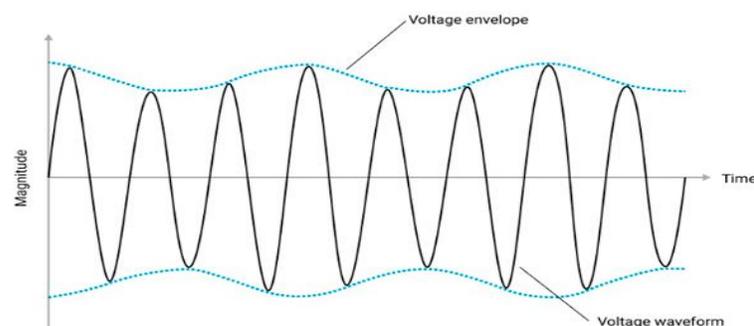


Figura 4. Flicker con respecto al tiempo.

Fuente: TECSA

Armónicos

(Diaz), los armónicos son las deformaciones en las redes de alimentación que influyen en la onda sinusoidal que es prácticamente pura cuando es generada en las centrales de generación eléctrica.

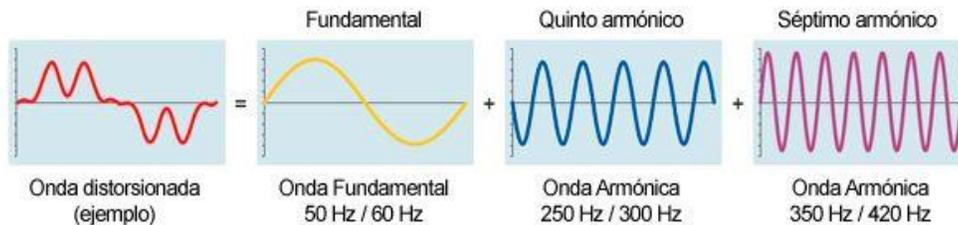


Figura 5. Distorsión de la onda

Fuente: CIRCUTOR

Termografía

(FLIR, 2010) Es una tecnología que no requiere contacto y se basa en la medición de longitudes de onda infrarrojas para examinar temperaturas desde una distancia segura. La termografía de infrarrojos produce una imagen radiométrica que permite 'leer' los valores de temperatura.

Por lo tanto, cada píxel de la imagen radiométrica es una medición de temperatura por lo que hace que la cámara termográfica sea una herramienta perfecta para aplicaciones eléctricas y mecánicas.

III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de investigación

Tipo y diseño de investigación

Se determinó un tipo de diseño No experimental, ya que el presente trabajo de investigación está basado en hechos concretos y tipo de investigación ya establecidas, donde nos respaldamos en la recopilación de toma de datos de la calidad de servicio del sistema eléctrico de la fábrica pesquera cuya finalidad, es ubicar soluciones adoptando determinados parámetros (muestras) para encontrar una respuesta.

3.2. Variables y operacionalización

VARIABLE INDEPENDIENTE

Auditoria Eléctrica

VARIABLE DEPENDIENTE

Calidad de servicio

Cuadro de Operacionalización de variables

Este cuadro se encuentra en el anexo 01

3.3. Población y muestra y muestreo

Población

La población analizada para esta investigación son los sistemas eléctricos de las fábricas pesqueras ubicadas en Chimbote.

Muestra

En esta investigación la muestra tomada es el sistema eléctrico de la fábrica pesquera Centinela ubicada en Chimbote, para determinar la calidad de servicio mediante una auditoria eléctrica.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recopilación de datos

Observación.

Usando la técnica de observación se realizó un análisis de la información del sistema eléctrico, historial de todos los equipos eléctricos, facturas de consumos de energía, potencia instalada y contratada, máxima demanda, sistemas de protección y características técnicas de los equipos; una vez obtenido toda esa información se procedió a hacer un minucioso análisis hasta ese momento.

Revisión Documentaria

Esta técnica ayuda a la recopilación de diversos documentos, informes, entrevistas, etc. ya mencionados anteriormente para organizar una correcta auditoria eléctrica con el objetivo de mejorar la calidad de servicio del sistema eléctrico de la fábrica pesquera ubicada en Chimbote.

Instrumentación de Recolección de Datos

En la presente investigación se procedió a recopilar toda la información del sistema eléctrico de la fábrica pesquera ubicada en Chimbote, recopilación de informes, facturaciones de consumo eléctrico, estado actual de las instalaciones eléctricas, condiciones de operación y protección de dicho sistema.

Este instrumento tiene como objetivo tener un registro muy detallado de cómo está el estado actual del sistema eléctrico y equipos involucrados.

Validez

La presente investigación fue validada por profesionales especialistas y por un responsable designado por la fábrica pesquera ubicada en Chimbote donde se realizó la investigación, considerando que se validaron los instrumentos de recolección de datos como el aspecto metodológico.

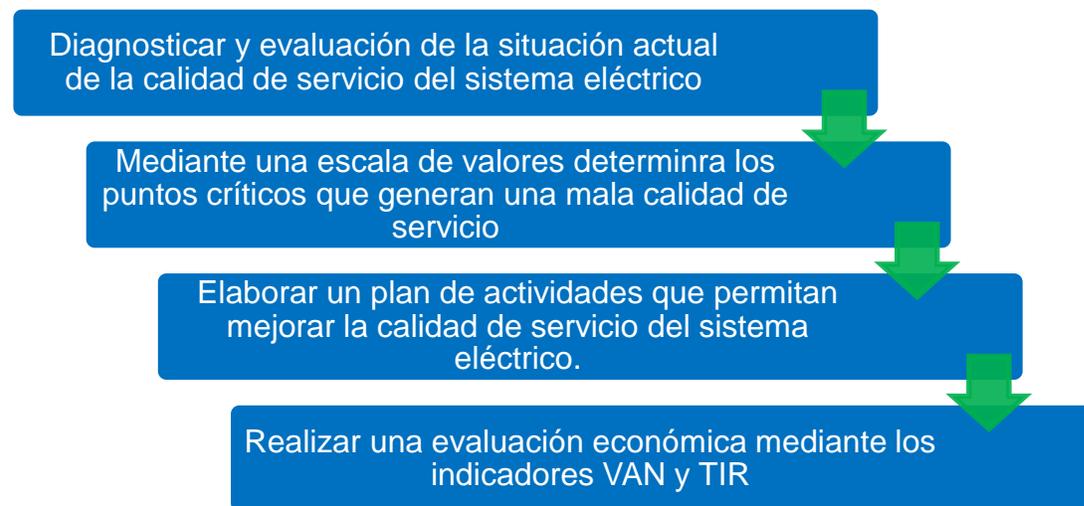
Calidad de servicio

La calidad de servicio del sistema eléctrico fue dada por el ingeniero a cargo que brindó la información requerida para la auditoria y nos brindó el acceso total a la planta

pesquera ubicada en Chimbote. Esta investigación tiene la solidez y seguridad de la veracidad de los resultados obtenidos.

3.5. Procedimientos

Luego de haber explicado los métodos y herramientas de recolección de datos, se procedió a realizar las técnicas de forma textual en nuestro plan de investigación, el método para tener los datos se obtuvo mediante la observación de los trabajos, teniendo el estado actual de la calidad de servicio del sistema eléctrico, por medio de un diagrama de flujo se detalla el procedimiento a seguir de nuestra auditoría eléctrica y gracias a estas técnicas se pudo evidenciar:



Fuente: Propia.

Se realizó una extensa revisión documentaria en donde se considera varios aportes para la auditoría eléctrica, las cuales fueron los aportes más importantes:

- Reducir costos de sus consumos de energía mediante un control de la energía reactiva.
- Control de energía reactiva.
- Mejorar la situación de operación del sistema eléctrico y sus derivadas.
- Mejorar el estado actual del sistema de respaldo eléctrico.
- Mejorar las protecciones del sistema eléctrico.
- Mejoramiento de sus instalaciones eléctricas.

La presente investigación tuvo la gran necesidad de conseguir información de la base de datos de la empresa, no obstante, también se hicieron unas encuestas a las personas responsables de dichas áreas, lo cual nos facilitaron la información del estado actual del sistema eléctrico:

- La capacidad de trabajo en producción.
- Paradas de planta por fallas del sistema eléctrico
- Toma de mediciones.

3.6. Método de análisis de datos

Son los análisis de datos como facturaciones del consumo de energía, reportes diarios, formatos diarios de amperajes de equipo; y pruebas de medición al sistema eléctrico y protecciones los cuales nos sirvieron para determinar la calidad de servicio del sistema eléctrico de la fábrica pesquera; interpretándolos en cuadros y gráficos comparativos mediante Excel.

3.7. Aspectos éticos

Como investigadores nos comprometimos a respetar la información dada por el ingeniero a cargo, la confiabilidad de los datos recopilados y los resultados de los mismos ayudaran a la empresa pesquera a aumentar la calidad de servicio del sistema eléctrico.

IV. RESULTADOS

4.1 Diagnosticar la situación actual de la calidad de servicio del sistema eléctrico de la empresa pesquera ubicada en Chimbote.

En esta sección se va a hacer una descripción y análisis de la calidad de operación de los diferentes componentes que conforman el sistema eléctrico de la empresa pesquera, mediante la revisión documentaria, facturaciones de consumo de energía, observación directa entre otros; y los resultados que se muestran en cuadros de detalle.

En la figura 5 se muestra el diagrama unifilar de la subestación N°01 y N°02 de la empresa pesquera, en la subestación N°01 podemos apreciar los dos transformadores de 1250 kVA conectados en paralelo, las cuales alimentan gran parte de la carga de la fábrica, así como el sistema de alumbrado y oficinas; mientras que la subestación N°02 cuenta con un transformador de 2500 kVA el cual alimenta una zona específica.

En el diagrama unifilar se puede apreciar el interruptor de Bypass que hay entre las dos subestaciones, esta se usa en temporada de veda, para solo usar un suministro.

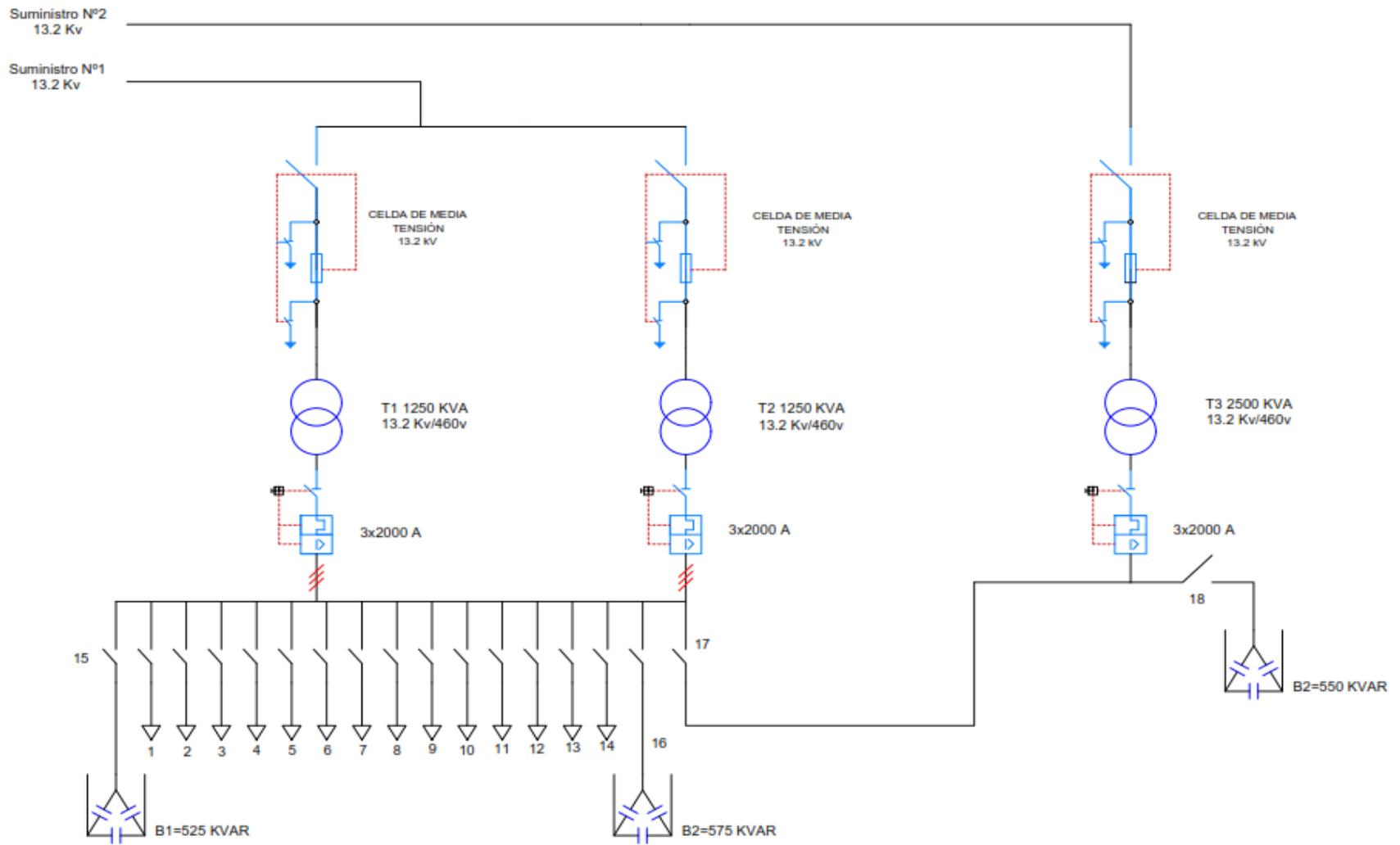


Figura 6. Diagrama unifilar

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 presentamos los 02 suministros principales en media tensión (13.2Kv) de la empresa concesionaria HIDRANDINA S.A.; la cual detallamos a continuación:

Tabla 3. Suministros

SUMINISTROS				
DESCRIPCION	N° SUMINISTRO	TARIFA APLICADA	VOLTAJE	POTENCIA CONTRATADA
Suministro N°01	63123445		13.2 Kv	2000 kW
Suministro N°02	49686040		13.2 Kv	2500 kW

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 y 5, detallamos los transformadores con los que cuenta cada subestación; a continuación, los detallamos:

Tabla 4. Subestación N°01

SUBESTACION N°01				
DESCRIPCION	MARCA	POTENCIA	VOLTAJE	CONEXIÓN
Transformador N°01	EPLI	1250 KVA	13.2 Kv/460v	Dyn5
Transformador N°02	EPLI	1250 KVA	13.2 Kv/460v	Dyn5
Transformador	EPLI	120 kVA	460V/230V	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Subestación N°02

SUBESTACION N°02				
DESCRIPCION	MARCA	POTENCIA	VOLTAJE	CONEXIÓN
Transformador N°01	ABB	2500 KVA	13.2 Kv/460v	Dyn5
Transformador de aislamiento	RESELEC	30 kVA	220 V/230	Dy5
Transformador de aislamiento	RESELEC	30 kVA	440 V/230 V	Dy5

Fuente: Elaboración propia

Cuenta con un suministro de emergencia el cual está compuesto por 03 grupos electrógenos Diesel para cualquier caso de emergencia en el suministro eléctrico, este es netamente para la subestación N°01; mientras que la subestación N°02 cuenta con

un grupo alquilado solo en temporada de producción; a continuación, en la tabla 6 detallamos sus características técnicas de dichos grupos:

Tabla 6. Suministro de emergencia

SUMINISTRO DE EMERGENCIA						
DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	POTENCIA	TENSIÓN NOMINAL	COS Ø	FASES
Grupo electrógeno N°01	CATERPILLAR	3412	550 kW	460 V	0.85	Trifásico
Grupo electrógeno N°02	CATERPILLAR	3512	900kW	460 V	0.85	Trifásico
Grupo electrógeno N°03	CATERPILLAR	3512	1100kW	460 V	0.85	Trifásico

Fuente: propia

A continuación, con los datos conseguidos de energía activa y reactiva, se elaboró los siguientes cuadros correspondientes al año 2021.

En la tabla 7, se obtuvo los consumos de energía activa en Hora Punta y energía activa Fuera De Punta correspondientes a los suministros N°01 y N°02, los datos resaltados son los meses donde la fábrica pesquera se encuentra en temporada de producción; mientras que en los siguientes meses el consumo es bajo debido a que la fábrica se encuentra en parada por temporada de mantenimiento.

Tabla 7. Energía activa Hp y FP

MES	SUMINISTRO N°01		SUMINISTRO N°02	
	ENERGÍA ACTIVA HP kWh	ENERGÍA ACTIVA FP kWh	ENERGÍA ACTIVA HP kWh	ENERGÍA ACTIVA FP kWh
Enero	778.32	821.09	1781.46	1770.66
Febrero	14.4	100.8	46.98	367.20
Marzo	46.37	99.5	35.10	129.06
Abril	981.22	980.78	1728.00	1706.40
Mayo	1031.62	1030.32	1720.80	1749.60
Junio	995.18	1000.08	1656.00	1663.20
Julio	1025.57	1039.39	1706.40	1692.00
Agosto	37.01	273.89	36.00	165.60
Setiembre	58.03	126.58	0.00	0.00
Octubre	60.05	228.96	43.20	410.40

Fuente: Elaboración Propia

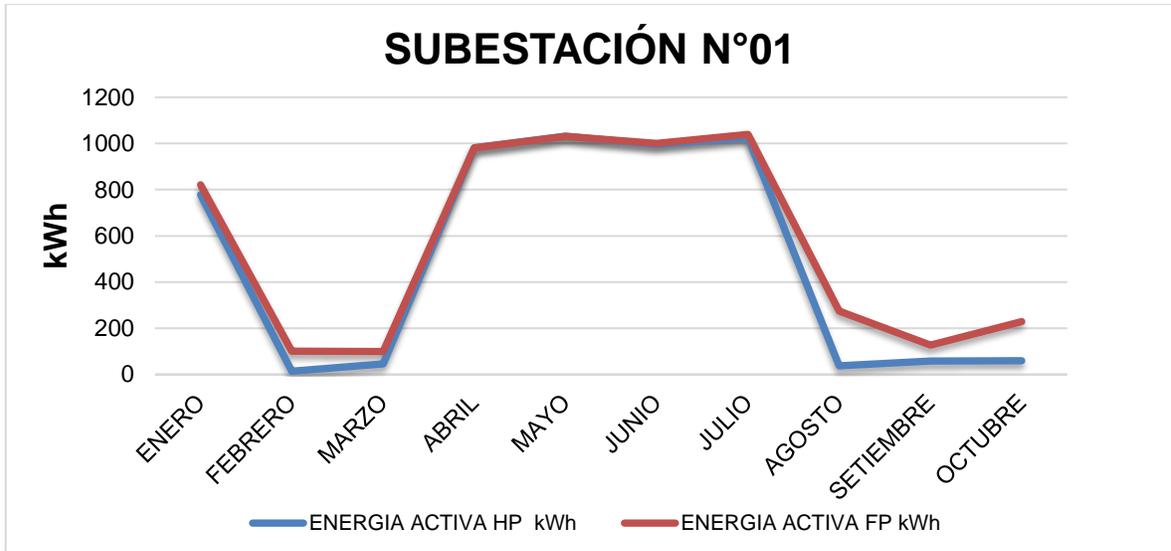


Figura 7. Variación de consumo de energía activa HP y FP

Fuente: Elaboración Propia

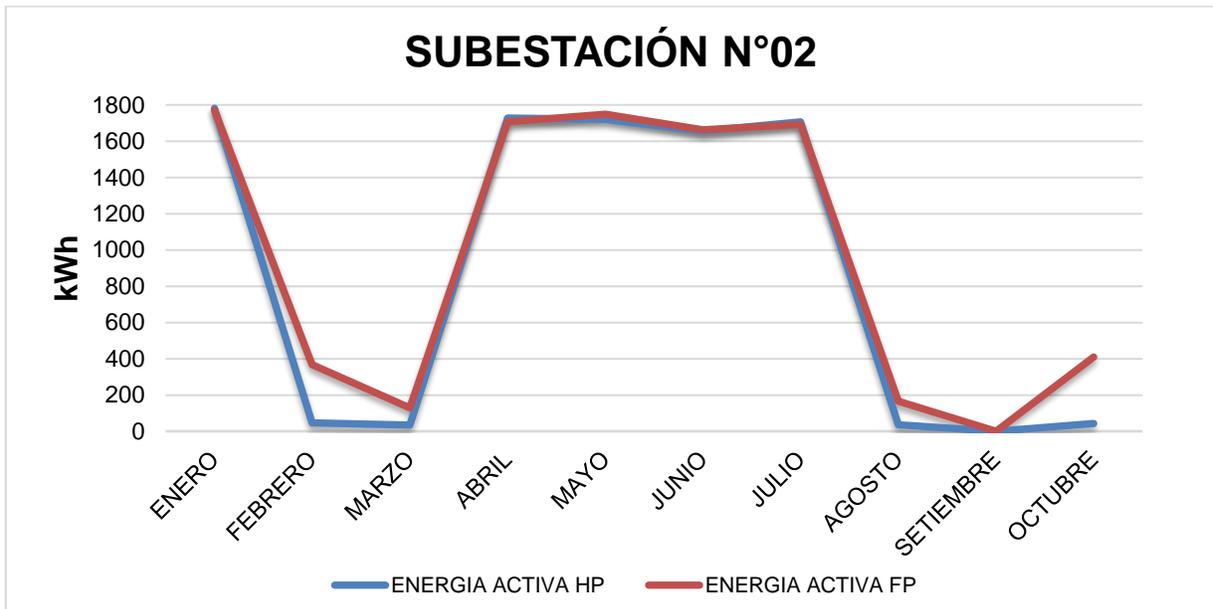


Figura 8. Variación de consumo de energía activa HP y FP

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 7 y figura 8, se mostró la variación de consumos de energía activa en Hora Punta y Fuera de Punta, se observó que en los meses de enero hay un alto consumo de energía activa en Hora Punta y Fuera de Punta; así como en los de abril, mayo

junio y julio ya que son los meses donde la planta se encuentra en producción, todo esto correspondiente a la subestación N°01 y N° 02 de la fábrica pesquera.

En la tabla 8, se obtuvo los consumos de energía reactiva del año 2021, correspondientes a la subestación N°01 y N°02, de la fábrica pesquera.

Tabla 8. *Energía reactiva inductiva*

MES	SUBESTACIÓN N°01		SUBESTACIÓN N°02	
	ENERGÍA TOTAL kWh	ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA kVARh	ENERGÍA TOTAL kWh	ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA kVARh
Enero	200374	266296	520265	189473
Febrero	6738	17603	23996	24293
Marzo	19042	26497	3962	4707
Abril	105319	92507	214317	60791
Mayo	400132	179129	815161	150206
Junio	237666	119897	497380	78606
Julio	166506	87647	340794	53006
Agosto	16462	26177	14153	788
Setiembre	20344	24636	0	0
Octubre	17400	24133	11738	9574

Fuente: Elaboración propia

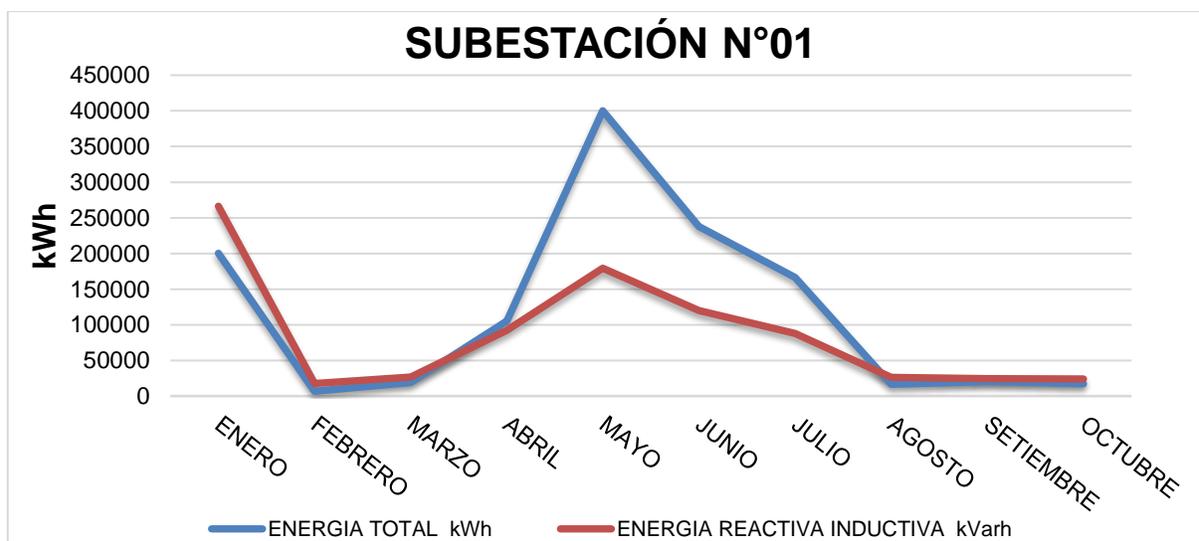


Figura 9. Variación de consumo de energía activa y energía reactiva inductiva.

Fuente: Elaboración Propia

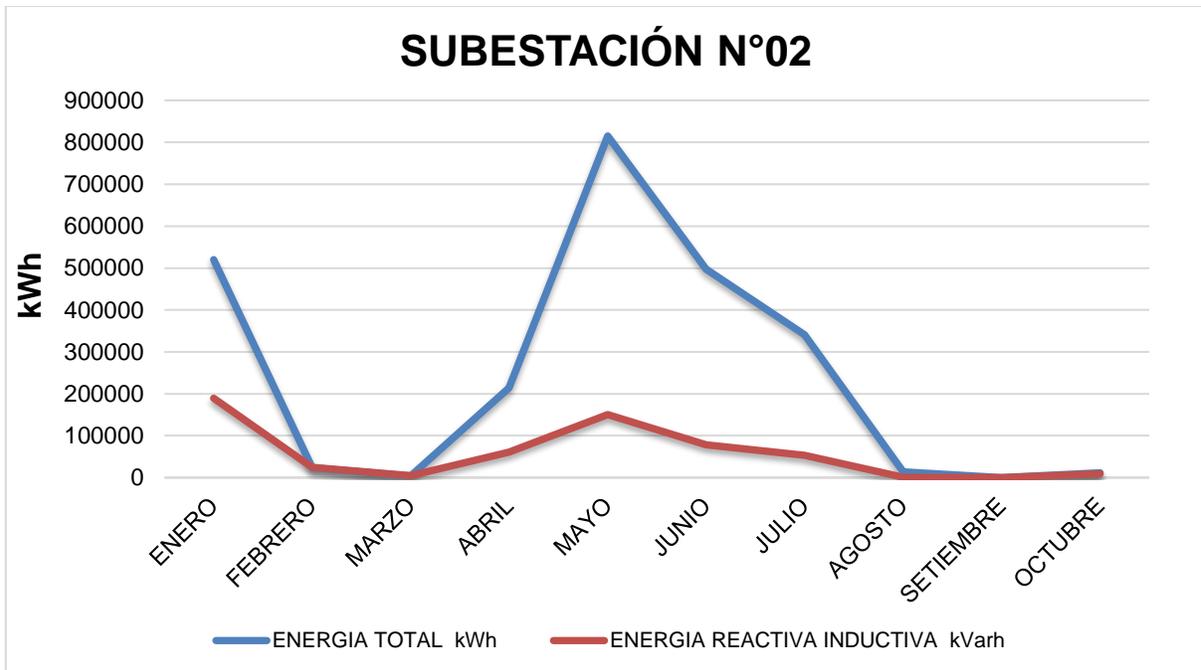


Figura 10. Variación de consumo de energía activa y energía reactiva inductiva
 Fuente: Elaboración Propia

En la figura 9 y 10, se realizó una comparación de la energía activa total con la energía reactiva inductiva total; reflejándose un incremento de consumo en los meses de enero, abril, mayo, junio y julio, esto se debió a que la fábrica se encuentra en temporada de producción, mientras que los meses siguientes son temporada de mantenimiento.

En esta parte podemos ver los motores eléctricos, que son maquinas que transforman energía eléctrica en energía mecánica por media de interacciones electromagnéticas; instalados en la caseta de fuerza N°01, los cuales pertenecen a las zonas de descarga de materia prima y tratamiento de agua de bombeo; en la tabla N°9 detallaremos los motores con sus capacidades en kilo watts (KW):

Tabla 9. Motores instalados en caseta de fuerza N°01

	DESCRIPCIÓN	POTENCIA kW	FACTOR DEMANDA	MÁXIMA DEMANDA kW	
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	Desaguador Rotativo Lado Norte	11	0.85	9.5	
	Desaguador Rotativo Lado Sur	11	0.85	9.5	
	Transportador de Mallas N° 1 Lado Sur	22	0.85	19.0	
	Transportador de Mallas N° 2 Lado Sur	22	0.85	19.0	
	Transportador de Mallas N° 1 Lado Norte	22	0.85	19.0	
	Transportador de Mallas N° 2 Lado Norte	22	0.85	19.0	
	Ventilador 1 Transportador de Mallas N°1 Lado Sur	22	0.85	19.0	
	Ventilador 1 Transportador de Mallas N°2 Lado Sur	2	0.85	1.9	
	Ventilador 1 Transportador de Mallas N°1 Lado Norte	2	0.85	1.9	
	Ventilador 1 Transportador de Mallas N°2 Lado Norte	2	0.85	1.9	
	Bombas Agua Clara	37	0.85	31.7	
	Bombas Agua Roja	37	0.85	31.7	
	ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA	Transp. Helicoidal N°1 Colector de Pozas 2 y 3	15	0.85	12.7
		Transp. Helicoidal N°2 Colector Pozas 1 y 4)	15	0.85	12.7
Transp. Helicoidal N°3 (Colector Trommel 3 y 4)		6	0.85	4.8	
Elevador de Rastra N°1 (Lado Norte)		22	0.85	19.0	
Elevador de Rastra N°2 (Lado Sur)		19	0.85	15.9	
Bomba de Sanguaza N°1		22	0.85	19.0	
Bomba de Sanguaza N°2		15	0.85	12.7	
Trommel para Sanguaza		29	0.85	24.7	
SEPARADORAS	Motor Tornillo Separadora de sólido N°1 Alfa Laval (5541)	11	0.85	9.5	
	Motor Principal Separadora de sólido N°1 Alfa Laval(5541)	37	0.85	31.7	
	Motor Tornillo Separadora de sólido N°2 Alfa Laval (438)	7	0.85	6.3	
	Motor Principal Separadora de sólido N°2 Alfa Laval(438)	30	0.85	25.4	
	Separadora de sólidos N°3 Sharples (P3400)	19	0.85	15.9	
	Separadora de sólidos N°4 Sharples (P3400)	19	0.85	15.9	
	Separadora de sólidos N°5 Sharples (3000)	19	0.85	15.9	
	Bomba de Licor De Separadora N°1	22	0.85	19.0	
	Bomba de Licor De Separadora N°2	15	0.85	12.7	
	Transp. Helicoidal N° 10 (Colector De Solidos)	15	0.85	12.7	
C E	Centrífuga N° 1 (517)	45	0.85	38.0	

	Centrífuga N° 2 (517)	45	0.85	38.0
	Centrífuga N° 3 (517)	45	0.85	38.0
	Centrífuga N° 4 (213)	26	0.85	22.2
	Centrífuga N° 5 (513)	45	0.85	38.0
	Bomba de Aceite CHD	11	0.85	9.5
	Bomba de Aceite CHI	11	0.85	9.5
	Bomba de Aceite Pamma	6	0.85	4.8
	Bomba de Lodos	11	0.85	9.5
	Bomba de Agua De Cola N°1	15	0.85	12.7
	Bomba de Agua De Cola N°2	15	0.85	12.7
	Bomba para Aceite Cruda N°1	7	0.85	6.3
	Bomba para Aceite Cruda N°2	7	0.85	6.3
TANQUE KROFTA	Reactor N°2	112	0.85	95.1
	Carro KROFTA	7	0.85	6.3
	Bomba de Espuma KROFTA	7	0.85	6.3
	Bomba de Recirculación Sanguaza	13	0.85	11.4
	Bomba Emisor	22	0.85	19.0
TRAMPA DE GRASA	Colector de Espuma Trampa de Grasa (Paleta)	4	0.85	3.2
	Bomba Espuma Sanguaza	11	0.85	9.5
	Bomba de Alimentación a Tanque Pulmón	30	0.85	25.4
	Compresor Bomba Neumática	0	0.85	0.0
	Reactor N°1	112	0.85	95.1
	Alimentación TK Aproferrol	30	0.85	25.4
TROMMEL	Trommel 2	6	0.85	4.8
	Trommel 0.5 mm 3	4	0.85	3.2
	Trommel 0.5 mm 4	6	0.85	4.8
	Trommel 5	6	0.85	4.8
	Trommel 0.3 mm 6	6	0.85	4.8
	Trommel 0.3 mm 7	6	0.85	4.8
TOTAL		1222		1039.0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°10 tenemos los motores eléctricos los cuales pertenecen a las zonas de cocina y prensas, una etapa clave para el control de la grasa en la harina de pescado; por otra parte, también tenemos la zona de los rotadisk en donde se realiza el pre-secado (primera etapa del secado) de la harina de pescado; a continuación, detallamos dichos motores:

Tabla 10. Motores instalados en caseta de fuerza N°02-A

	DESCRIPCIÓN	POTENCIA kW	FACTOR DEMANDA	MÁXIMA DEMANDA kW
COCINA Y PRENSAS	Transp. Helicoidal N° 4 (Alimentador Cocina 1)	6	0.85	4.8
	Transp. Helicoidal N° 5 (Alimentador Cocina 2)	6	0.85	4.8
	Cocina N°1	22	0.85	19.0
	Cocina N°2	22	0.85	19.0
	Prestrainer 1A	6	0.85	4.8
	Prestrainer 1B	6	0.85	4.8
	Prestrainer 2A	75	0.85	63.4
	Prestrainer 2B	7	0.85	6.3
	Motor Bomba Tanque-Agua Limpieza de Cocina	4	0.85	3.2
	Prensa N°1	112	0.85	95.1
	Bomba Lubricante Prensa N°1	2	0.85	1.9
	Prensa N°2	125	0.85	105.9
	Bomba Lubricante Prensa N°2	1	0.85	1.3
	Transp. Helicoidal N°8 (Colector de Prensa 1)	15	0.85	12.7
	Transp. Helicoidal N°9 (Colector de Prensa 2)	11	0.85	9.5
	Bomba De Caldo Prensa N°1	22	0.85	19.0
	Bomba De Caldo Prensa N°2	15	0.85	12.7
	SECADOR ROTADISK	Transp. Helicoidal N°11 (Auxiliar)	15	0.85
Transp. Helicoidal N°12 (Distribuidor Rotadisk A y B)		15	0.85	12.7
Transp. Helicoidal N°13 (Auxiliar)		15	0.85	12.7
Transp. Helicoidal N°14 (Alim. Rotadisk 1B)		15	0.85	12.7
Transp. Helicoidal N°15 (Distribuidor)		7	0.85	6.3
Transp. Helicoidal N°16 (Alim. Rotadisk 1)		6	0.85	4.8
Transp. Helicoidal N° 17 (Alim. Rotadisk 2)		6	0.85	4.8
Rotadisk N° 1		112	0.85	95.1
Rotadisk N° 2		187	0.85	158.5
Transp. Helicoidal N° 18 - Colector secadores		11	0.85	9.5
Transp. Helicoidal N° 19		15	0.85	12.7
TOTAL		859		730.5

Fuente: Elaboración propia

En esta parte tenemos la zonas de Rotatubo, es donde se realiza el secado (segunda etapa del secado) de la harina de pescado; también tenemos los motores de la zona del tanque equalizador, es donde se recepciona los efluentes del tratamiento físico para su posterior tratamiento químico; en la zona de la separadora ambiental se separa

los lodos del agua obtenidos del tratamiento químico; posteriormente en la zona de tanques de efluentes se almacena el agua la cual fue tratada en la etapa química para su posterior envío hacia APROFERROL; y por último tenemos la zona de molienda, aquí tenemos los molinos los cuales se encargan de pulverizar totalmente la harina de pescado.

A continuación, en la tabla N°11 detallamos la potencia de los motores eléctricos instalados:

Tabla 11. Motores instalados en caseta de fuerza N°02-B

	DESCRIPCIÓN	POTENCIA kW	FACTOR DEMANDA	MÁXIMA DEMANDA kW
SECADOR ROTATUBO	Transportador Helicoidal N°20	15	0.85	12.7
	Transportador Helicoidal N°21	15	0.85	12.7
	Transportador Helicoidal N°22 (Alim. Rotatubo 1)	7	0.85	6.3
	Transportador Helicoidal N°23	15	0.85	12.7
	Transp. helicoidal N°24	15	0.85	12.7
	Transp. helicoidal N°25 (Alim. Rotatubo 2)	7	0.85	6.3
	Rotatubo N° 1	112	0.85	95.1
	Rotatubo N° 2	112	0.85	95.1
	Transp. helicoidal N°26 (Colec. Rotatubo 2)	15	0.85	12.7
	Transp. helicoidal N°27 (Colec. Rotatubo 1)	11	0.85	9.5
TK ECUALIZADO	Bomba Neztch Tk Buffer 1	22	0.85	19.0
	Bomba Tk Buffer 2	11	0.85	9.5
	Bomba Salida a Ecuilizador	6	0.85	4.8
	Motor Tk Ecuilizador	75	0.85	63.4
	Bomba para Limpieza Aurora	22	0.85	19.0
CLARIFICADOR	Colector de Espuma	11	0.85	9.5
	Motor Puente Central	2	0.85	1.9
	Reactor 3	0	0.85	0.0
	Bomba Salida Agua Clara 1	30	0.85	25.4
	Bomba Salida Agua Clara 2	22	0.85	19.0
	Bomba de Recepción de Acido	0	0.85	0.0
	Bomba Dosificación de Acido	0	0.85	0.3
	Bomba Dosificación de Floculante	0	0.85	0.3
	Agitador 1	0	0.85	0.3
	Agitador 2	0	0.85	0.3
	Motor Tolva Preparación Floculante	0	0.85	0.3
	Bomba para Soda	0	0.85	0.0

SEPARADORA AMBIENTAL	Motor Tornillo	7	0.85	6.3
	Motor Principal	75	0.85	63.4
	Bomba Lodos	0	0.85	0.0
	Bomba de Polímeros	0	0.85	0.0
	Bomba de Transbase de polímeros	0	0.85	0.0
	Agitador de polímeros	0	0.85	0.0
	Motor Tolva preparación de polímeros	0	0.85	0.0
	Bomba Condensado	22	0.85	19.0
	Bomba agua Clara Salida	15	0.85	12.7
	Bomba tanque Hidrostático a Sistema Tomal	11	0.85	9.5
	Transp. helicoidal N°6	7	0.85	6.3
	Bomba Condensado Cocina 1	0	0.85	0.0
	Bomba Condensado Cocina 2	0	0.85	0.0
CELDA DE FLOTACION PTARI	Colector de Espuma	0	0.85	0.0
	Agitador 1	0	0.85	0.0
	Agitador 2	0	0.85	0.0
	Agitador 3	0	0.85	0.0
	Bomba Reactor	0	0.85	0.0
	Bomba Desplazamiento Positivo	0	0.85	0.0
	Bomba Dosificación de Producto (Falta Colocar)	0	0.85	0.0
SEPARADORA TRICANTER	Motor Tornillo	0	0.85	0.0
	Motor Principal	0	0.85	0.0
	Transporte helicoidal Alimentador a Tk	0	0.85	0.0
	Bomba alimentación a Precalentador	0	0.85	0.0
	Bomba de Aceite Salida Tricanter	0	0.85	0.0
	Motor lavado CIP (Lavado con Soda)	0	0.85	0.0
	Motor TK Mezclador Tricanter	0	0.85	0.0
Motor salida TK aceite	0	0.85	0.0	
TANQUE APROFERROL	Bomba salida 1	0	0.85	0.0
	Bomba salida 2	0	0.85	0.0
MOLIENDA	Transp. helicoidal N°38 - Colector de molino	15	0.85	12.7
	Transp. helicoidal N°39 – alim. molino	4	0.85	3.5
	Transp. helicoidal N°40 – alim. molino 2	4	0.85	3.5
	Molino seco N°01	93	0.85	79.3
	Molino seco N°02	93	0.85	79.3
	Ventilador N°01	22	0.85	19.0
	Ventilador N°02	22	0.85	19.0
	Transp. helicoidal N°41 - colector molino 1	7	0.85	6.3
	Transp. helicoidal N°42 - colector molino 2	7	0.85	6.3

	Transp. helicoidal N°43 - colector molinos	15	0.85	12.7
	Transp. helicoidal N°44	15	0.85	12.7
	Compresor atlas COPCO GA90	0	0.85	0.0
	TOTAL	965.3		820.5

Fuente: Elaboración propia

En esta parte tenemos los secadores de aire caliente, estos son la última etapa del secado de la harina de pescado; por otra parte, tenemos la zona de purificado y enfriado, está dedicada a enfriar la harina de pescado; así también la zona de antioxidante, aquí se dosifica el antioxidante la cual ayuda a encapsular la grasa de la harina de pescado para su posterior envasado.

A continuación, en la tabla N°12 detallamos la potencia de los motores eléctricos instalados:

Tabla 12. *Motores instalados en caseta de fuerza N°03*

	DESCRIPCIÓN	POTENCIA kW	FACTOR DEMANDA	MÁXIMA DEMANDA kW
SECADOR AIRE CALIENTE	Purificador	11	0.85	9.5115
	Exhaustor SAC	149	0.85	126.82
	Ventilador SAC	45	0.85	38.046
	Secador Aire Caliente	52	0.85	44.387
	Molino Seca Pre - SAC	0	0.85	0
	Transp. helicoidal N°28 (Alim. Molino)	22	0.85	19.023
	Transp. helicoidal N°29 (Salida. Molino)	22	0.85	19.023
	Transp. helicoidal N°30 (Alimentador SAC)	7	0.85	6.341
	Transp. helicoidal N°31 (Colector SAC)	11	0.85	9.5115
	Transp. helicoidal N°32 (Salida del Purificador)	11	0.85	9.5115
	Transp. helicoidal N°33 (Colector de Finos SAC)	0	0.85	0
PURIFICADOR Y ENFRIADOR	Transp. helicoidal N°34 – Alim. Enfriador	15	0.85	12.682
	Exhaustor Enfriador	75	0.85	63.41
	Enfriador 30 TPH	90	0.85	76.092
	Transp. helicoidal N°35 - Colector Enfriador	15	0.85	12.682
	Transp. helicoidal N°36	15	0.85	12.682
	Transp. helicoidal N°37	15	0.85	12.682
ANTIOXIDANTE	Transp. helicoidal N°45 – Alim. a tolvin A/O	15	0.85	12.682
	Transp. helicoidal N°46	6	0.85	4.75575
	Transp. helicoidal N°47 - Mezclador A/O	6	0.85	4.75575
	Transp. helicoidal N°48	15	0.85	12.682

	Transp. helicoidal N°49	15	0.85	12.682
	Motor ventilador molino 1	0	0.85	0
	Motor ventilador molino 2	0	0.85	0
	Compresor SULLAIR	0	0.85	0
ENVASADO	Transp. helicoidal N°50 - Distribuidor de tolvas	0	0.85	0
	Transp. helicoidal N°51- Alim. balanza 1	0	0.85	0
	Transp. helicoidal N°52- Alim balanza 1	0	0.85	0
	Transp. helicoidal N°53- Alim. balanza 2	0	0.85	0
	Transp. helicoidal N°54- Alim. balanza 2	0	0.85	0
	Faja horizontal N°01	0	0.85	0
	Faja horizontal N°02	0	0.85	0
	Faja horizontal N°03	0	0.85	0
	Faja horizontal N°04	0	0.85	0
	Faja inclinada a camión N°01	0	0.85	0
	Faja inclinada a camión N°02	0	0.85	0
	Máquina de coser	0	0.85	0
ALM. ACEITE	Bomba Despacho de Aceite (TKs 1,2 y 3)	0	0.85	0
	Bomba Despacho de Aceite (TKs 4 y 5)	0	0.85	0
	Bomba Despacho de Aceite Acido (TKs 6,7 y 8)	0	0.85	0
TOTAL		611.7		519.962

Fuente: Elaboración propia

En esta parte tenemos las calderas los cuales son equipos complejos capaces de producir calor al quemar combustible, son una parte fundamental en la producción de harina de pescado, ya que tanto la cocción como el secado se realiza usando vapor.

A continuación, en la tabla N°13 detallamos la potencia de los motores eléctricos instalados en esta zona:

Tabla 13. Motores instalados en tablero principal de calderos

	DESCRIPCIÓN	POTENCIA kW	FACTOR DEMANDA	MÁXIMA DEMANDA kW
CALDEROS	Bomba Agua de Cierre	0	0.85	0.0
	Bomba Alim. de Agua - Caldera N°1	11	0.85	9.5
	Bomba Alim. de Agua - Caldera N°2	11	0.85	9.5
	Bomba Alim. de Agua - Caldera N°3	11	0.85	9.5
	Bomba Alim. de Agua - Caldera N°4	15	0.85	12.7
	Bomba Alim. de Agua - Caldera N°5	11	0.85	9.5
	Bomba Alim. de Agua Auxiliar - Caldero N°5	11	0.85	9.5
	Ventilador de Aire Caldera N°1	22	0.85	19.0
	Ventilador de Aire Caldera N°2	22	0.85	19.0
	Ventilador de Aire Caldera N°3	22	0.85	19.0
	Ventilador de Aire Caldera N°4	26	0.85	22.2
	Ventilador de Aire Caldera N°5	30	0.85	25.4
	Bomba de Inyección Caldera N°1 R-500	4	0.85	3.2
	Bomba de Inyección Caldera N°2 R-500	4	0.85	3.2
	Bomba de Inyección Caldera N°3 R-500	4	0.85	3.2
	Bomba de Inyección Caldera N°4 R-500	4	0.85	3.2
	Bomba de Inyección Caldera N°5 R-500	4	0.85	3.2
OTROS EQUIPOS DE PLANTA	Bomba de Despacho Diesel	7	0.85	6.3
	Bomba Despacho Bunker N°1 (R 500)	22	0.85	19.0
	Bomba Despacho Bunker N°2 (R 500)	11	0.85	9.5
ZONA BOMBAS	Bomba Agua para Calderas	15	0.85	12.7
	Bombas Agua para Chata 1	22	0.85	19.0
	Bombas Agua para Chata 2	11	0.85	9.5
	Bomba Pozo Tubular 1	6	0.85	4.8
	Bomba Pozo Tubular 2	7	0.85	6.3
TOTAL		315		267.9

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°14 tenemos los motores correspondientes a la planta evaporadora, la cual se encarga de evaporar y concentra los sólidos existentes en el agua de cola para luego ser agregados al proceso.

Tabla 14. Motores instalados en caseta de planta evaporadora

	DESCRIPCIÓN	POTENCIA kW	FACTOR DEMANDA	MÁXIMA DEMANDA kW
PLANTA EVAPORADORA	Bomba Agua de Mar 1	149.2	0.85	126.82
	Bomba Agua de Mar 2	111.9	0.85	95.115
	Bomba Salida Agua de Mar	149.2	0.85	126.82
	PAC N°01	0	0.85	0
	Bomba Circulación de Efectos N°1	0	0.85	0
	Bomba Circulación de Efectos N°2	0	0.85	0
	Bomba Circulación de Efectos N°3	0	0.85	0
	Bomba de Vacío	0	0.85	0
	Bomba Tk de Concentrado	0	0.85	0
	Bomba de Soda N°1	0	0.85	0
	Bomba de Condensado	0	0.85	0
	Bomba Agua de Cola PAC 1	0	0.85	0
	Exahustor de Vahos	0	0.85	0
	PAC N°02	0	0.85	0
	Bomba Circulación de Efectos N°1 A	0	0.85	0
	Bomba Circulación de Efectos N°1 B	0	0.85	0
	Bomba Circulación de Efectos N°2	0	0.85	0
	Bomba Circulación de Efectos N°3	0	0.85	0
	Bomba de Vacío	0	0.85	0
	Bomba Tk de Concentrado	0	0.85	0
	Bomba de Soda	0	0.85	0
	Bomba de Condensado	0	0.85	0
	Exahustor de Vahos	0	0.85	0
	Bombas Agua de Cola PAC 2	0	0.85	0
		TOTAL	410.3	

Fuente: Elaboración propia

En esta parte tenemos las bombas de limpieza, las cuales abastecen al tratamiento de aguas residuales (PTAR).

A continuación, en la tabla 15 detallamos la potencia de los motores eléctricos instalados.

Tabla 15. *Motores instalados en tablero principal de bombas de limpieza*

	DESCRIPCIÓN	POTENCIA kW	FACTOR DEMANDA	MAXIMA DEMANDA kW
TRATAMIENTO AGUA DE LIMPIEZA	Bomba para Agua de Limpieza N°1	7	0.85	6.341
	Bomba para Agua de Limpieza N°2	15	0.85	12.682
	Sistema Floculador (Serpentin)	0	0.85	0
	TOTAL	22		19.0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°16 tenemos los motores eléctricos, correspondientes al caldero de fluido térmico es un sistema térmico en el cual el combustible líquido es calentado y transferido para poder secar harina de pescado.

Tabla 16. *Motores instalados en tablero principal de fluido térmico*

	DESCRIPCIÓN	POTENCIA kW	FACTOR DEMANDA	MÁXIMA DEMANDA kW
CALDERO DE FLUIDO TÉRMICO	Bomba de recirculación de petróleo N°01	6	0.85	4.8
	Bomba de recirculación de petróleo N°02	4	0.85	3.2
	Bomba llenada /vaciado de aceite	2	0.85	1.9
	Motor ventilador	15	0.85	12.7
	Motor bomba de aceite N°01	75	0.85	63.4
	Motor bomba de aceite N°02	75	0.85	63.4
	TOTAL	176		149.3

Fuente: Elaboración propia

En esta parte tenemos las bombas de agua potable de toda la planta, en la tabla N° 17 detallamos los motores eléctricos instalados.

Tabla 17. Motores instalados en tablero principal de CHD

	DESCRIPCIÓN	POTENCIA kW	FACTOR DEMANDA	MÁXIMA DEMANDA kW
ZONA DE AGUA PARA SERVICIOS	Bombas de Agua para Chata 1	22.38	0.85	19.0
	Bombas de Agua para Chata 2	11.19	0.85	9.5
	Bomba de Agua para Comedor y Vestuarios	0	0.85	0.0
	Bomba de Agua para SSHH y Oficinas	0	0.85	0.0
	TOTAL	33.6		28.5

Fuente: Elaboración propia

En esta sección presentamos la potencia total instalada y máxima demanda de las casetas principales de toda la planta; así como en la figura se aprecia los valores de máxima demanda y potencia instalada.

Tabla 18. Potencia instalada y máxima demanda

DESCRIPCIÓN	POTENCIA INSTALADA kW	MÁXIMA DEMANDA kW
Caseta 1	1222.3	1039.0
Caseta 2A	859.4	730.5
Caseta 2B	965.3	820.5
Caseta 3	611.7	520.0
Calderos	315.2	267.9
Planta Evaporadora	410.3	348.8
CFT	175.7	149.3
CHD	33.6	28.5
Bombas de limpieza	22.4	19.0
	4559.9	3875.9

Fuente: Elaboración propia

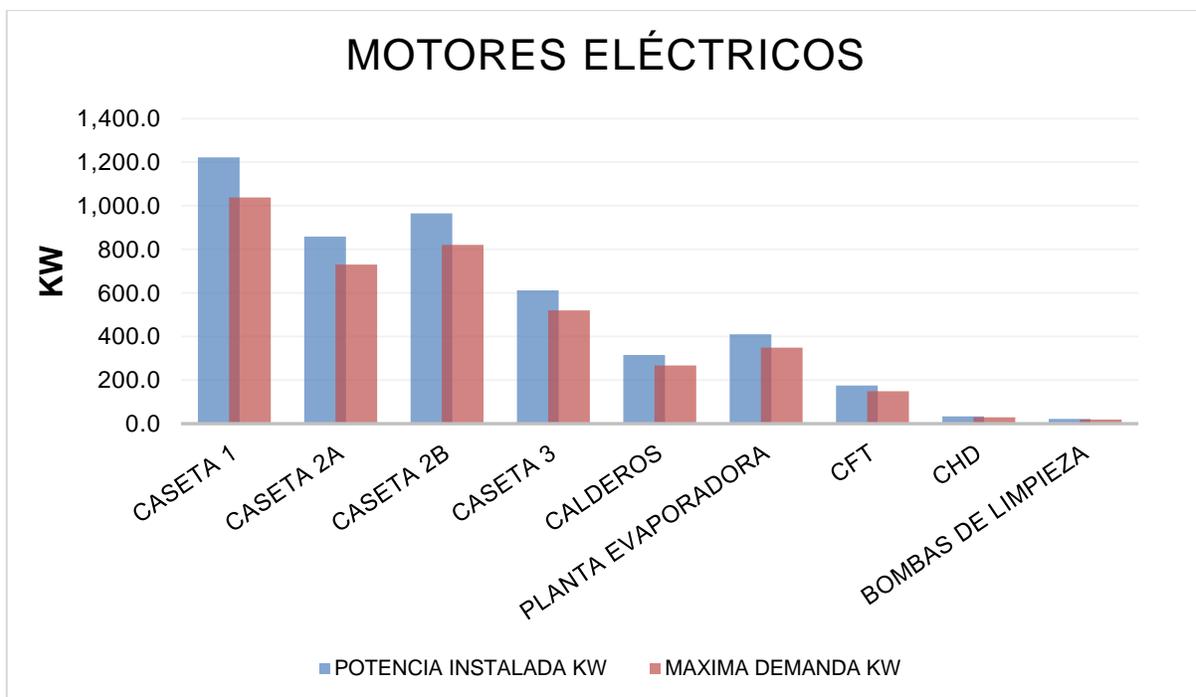


Figura 11. Potencia instalada vs máxima demanda

Fuente: Elaboración propia

En resumen, el factor de potencia mide la eficiencia del consumo eléctrico, al momento de convertirlo en potencia útil, como luz, calor o movimiento mecánico, es por esta razón que determinaremos el factor de potencia de los consumos correspondientes al año 2021.

Para poder obtenerlo usaremos la siguiente formula:

$$\text{Cos}\phi_{\text{actual}} = \text{Cos}(\text{ArcTg}(\text{Energía Reactiva Consumida}/\text{Energía Total}))$$

En la tabla N°19, hallaremos el CosØ actual de los dos suministros de la fábrica pesquera.

Tabla 19. Factor de potencia actual

MES	SUBESTACIÓN N°01			SUBESTACIÓN N°02		
	ENERGÍA TOTAL kWh	ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA kVARh	COS Ø	ENERGÍA TOTAL kWh	ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA kVARh	COS Ø
Enero	200374	266296	0.60	520265	189473	0.94
Febrero	6738	17603	0.36	23996	24293	0.70
Marzo	19042	26497	0.58	3962	4707	0.64
Abril	105319	92507	0.75	214317	60791	0.96
Mayo	400132	179129	0.91	815161	150206	0.98
Junio	237666	119897	0.89	497380	78606	0.99
Julio	166506	87647	0.88	340794	53006	0.99
Agosto	16462	26177	0.53	14153	788	0.998
Setiembre	20344	24636	0.64	0	0	0.00
Octubre	17400	24133	0.58	11738	9574	0.77

Fuente: Elaboración propia

Los bancos de condensadores son la unión de varios condensadores conectados entre sí que compensan la energía reactiva y aumentan el factor de potencia, la fábrica pesquera cuenta con 2 bancos de condensadores automáticos, uno de ellos de 10 pasos con una capacidad de 460kVar y el otro de 11 pasos con una capacidad de 355kVar, instalados en la subestación N°01; mientras que la subestación N°02 cuenta con un banco de condensadores automático de 12 pasos de 550kVar.

A continuación, en la tabla N°20 y tabla N°21 detallaremos sus datos técnicos de dichos bancos.

Tabla 20. Banco de condensadores instalados Subestación N°01

SUBESTACIÓN N°01					
BANCO DE CONDENSADORES N°01			BANCO DE CONDENSADORES N°02		
PASOS	kVar	V	PASOS	kVar	V
Paso N° 1A	25	460	Paso N° 1	25	460
Paso N° 1B	25	460	Paso N° 2	25	460
Paso N° 2A	25	460	Paso N° 3	25	460
Paso N° 2B	25	460		25	460
Paso N° 3	25	460	Paso N° 4	25	460
	25	460		25	460
Paso N° 4	25	460	Paso N° 5	25	460
	25	460		25	460
Paso N° 5	25	460	Paso N° 6	25	460
	25	460		25	460
Paso N° 6A	25	460	Paso N° 7	25	460
Paso N° 6B	25	460		25	460
		25	460	Paso N° 8	25
Paso N° 7A	25	460	25		460
Paso N° 7B	25	460	Paso N° 9	25	460
	25	460		25	460
Paso N° 8A	25	460	Paso N° 10	25	460
Paso N° 8B	25	460		25	460
		25	460	Paso N° 11	25
Paso N° 9	25	460	25		460
Paso N° 10	25	460	TOTAL	500	
	25	460			
TOTAL	550				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Banco de condensadores instalados Subestación N°02

SUBESTACION N°02		
BANCO DE CONDENSADORES N°01		
PASOS	kVar	V
Paso N° 1	12.5	460
Paso N° 2	12.5	460
Paso N° 3	25	460
Paso N° 4	50	460
Paso N° 5	50	460
Paso N° 6	50	460
Paso N° 7	50	460
Paso N° 8	50	460
Paso N° 9	50	460
Paso N° 10	50	460
Paso N° 11	50	460
Paso N° 12	100	460
TOTAL	550	

Fuente: Elaboración propia

La función del interruptor es desconectar una carga o una parte del sistema eléctrico, tanto en condiciones de operación normal (máxima carga o en vacío) como en condición de cortocircuito, por tal manera es de suma importancia su estado y condiciones de operación; en la tabla N°22 detallaremos sus características técnicas de los interruptores principales con los que cuenta la subestación N°1; mientras que en la tabla N°23 se detallan los interruptores principales de la subestación N°02:

Tabla 22. Descripción de interruptores - Subestación N°01

SUBESTACION N°1		
DESCRIPCIÓN	MODELO DE INTERRUPTOR	CAPACIDAD INTERRUPTOR
Interruptor principal transformador N° 1	SACE EmaxE2	2000 A
Interruptor principal transformador N° 2	SACE EmaxE2	2000 A
Interruptor principal banco de condensadores N°1	GENERAL ELECTRIC FK 1250	1250 A
Interruptor principal calderos	SCHNEIDER ELECTRIC NS1250 N	1250 A
Interruptor principal caseta N°1	SCHNEIDER ELECTRIC NS1600 H	1600 A
Interruptor principal caseta N°2	SCHNEIDER ELECTRIC NS1250 N	1250 A

Interruptor principal caseta N°3	SACE TMAX	1250 A
Interruptor principal PAC N°1 y N°2	STR 25DE	1250 A
Interruptor principal caldero fluido térmico	SCHNEIDER ELECTRIC NS1250 N	1250 A
Interruptor principal banco de condensadores N°2	SCHNEIDER ELECTRIC NS1250 N	1250 A
Interruptor principal ingreso agua mar	SCHNEIDER ELECTRIC NS1250 N	1250 A
Interruptor principal salida agua mar	SCHNEIDER ELECTRIC NSX630N	250 - 630 A
Interruptor principal variador PAC N°1	SCHNEIDER ELECTRIC NSX630N	250 - 630 A
Interruptor principal vahos fugitivos	SCHNEIDER ELECTRIC NSX400N	160 - 400 A
Interruptor principal tablero contra incendio	SCHNEIDER ELECTRIC NSX400N	150 - 400 A
Interruptor principal bomba de limpieza	SCHNEIDER ELECTRIC NSX200 F	175-200 A
Interruptor principal CHD	DPX 630	320 A
Interruptor principal transformador 440v/220v	SCHNEIDER ELECTRIC NSX250 F	175-250 A

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Descripción de interruptores -subestación N°01

SUBESTACIÓN N°02		
DESCRIPCIÓN	MODELO DE INTERRUPTOR	CAPACIDAD DE INTERRUPTOR
Interruptor principal transformador N°03	SCHNEIDER ELECTRIC NW40H	2500 A
Interruptor principal banco de condensadores N°03	SACE E1	1250 A
Interruptor principal caseta N°02-B	SCHNEIDER ELECTRIC NS2000 H	2000 A

Fuente: Elaboración propia

El sistema de puesta a tierra es una parte fundamental de la instalación eléctrica, teniendo como objetivo limitar la tensión presentada por las masas metálicas con respecto a tierra, conduciendo la energía de la sobretensión hacia la puesta a tierra evitando los daños en equipos eléctricos y electrónicos; la fábrica cuenta con 56 pozos de puesta a tierra distribuidos en toda la fábrica, tanto para planta y oficinas administrativas.

En la tabla N°24, se muestra la información de todos los pozos de puesta a tierra, así como su medida respectiva.

Tabla 24. *Sistemas de puesta a tierra instalados*

PUESTAS A TIERRA		
DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA	UNIDAD
Garita de Control Pesaje	5.25	Ω
Tablero de Bomba de Agua Dulce	5.32	Ω
Tablero de Bomba Contraincendios	3.97	Ω
Tablero C.H.I Sala de Monitoreo	11.78	Ω
Sala de Grupo	2.13	Ω
Sub Estación N°1	6.97	Ω
Celda de Protección/Sub Estación N°01	1.17	Ω
Tablero de Distribución de Sub Estación N°01	4.31	Ω
Tablero Paralelo	1.23	Ω
Transformador 220V	4.62	Ω
P.A.C. N°2 Tablero de Fuerza/Motores	13.51	Ω
P.A.C. N°2 Tablero de Instrumentación/Proceso de Control	2.09	Ω
P.A.C. N°1 Tablero de Motores	2.84	Ω
P.A.C. N°1 Control de Instrumentación	2.26	Ω
C.F.T. Motores	2.66	Ω
C.F.T. Tablero de Control de Instrumentación	3.69	Ω
C.F.T Tablero de Bombas	3.96	Ω
Caldera N°04	4.67	Ω
Separadora N°01	2.83	Ω
Caldera N°02	3.09	Ω
Taller Mecánico Eléctrico	8.62	Ω
Tablero T.K Petróleo	5.07	Ω
Recepción Cisterna	1	Ω
Tablero de Bomba de Agua de Mar	3.62	Ω
Tablero Tolva de Descarga	2.18	Ω
Tablero TK Krofta	1.42	Ω
Tablero de Trampa de Grasa	1.87	Ω
Caseta N°1	2.11	Ω
Tablero de Variadores de Frecuencia de la Caseta N°1	2.51	Ω
Tablero de Centrifuga/Caseta N°1	2.43	Ω
Tablero de Separadora N°2 / Caseta N°1	2.26	Ω
Tablero de Tanque de lodos (Clarificador)	5.18	Ω
Oficina Producción	5.74	Ω
Laboratorio	3.88	Ω

Tablero de cromatógrafo Laboratorio 2do Piso	3.49	Ω
Laboratorio N°1	4.52	Ω
Tablero de Bomba Ácido	5.2	Ω
Transformador 220V para Laboratorio B/T-Subestación N°2	1.88	Ω
Sub Estación N°02 (Anulado)	2.88	Ω
Sub Estación N°02 M/T	1.73	Ω
Sub Estación N°2 B/T	2.55	Ω
Tablero de Prensa	3.34	Ω
Tablero de Separadora Ambiental de Control	2.29	Ω
Caseta N°2	2.29	Ω
Tablero Aproferrol	0.7	Ω
Caseta Humedales Laboratorio	INOPERATIVO	Ω
Tablero Antioxidante/Compresor	4.22	Ω
Caseta N°3	2.86	Ω
Tablero del Enfriador	1.71	Ω
Tablero Tolva N°1 Ensaque	11.76	Ω
Tablero Tolva N°2 Ensaque	0.66	Ω
Motores Ensaque Zona Seca	1.2	Ω
Pozo Tubular	9.64	Ω
Tablero de Alumbrado	2.96	Ω
Aseguramiento de Calidad	3.33	Ω

Fuente: Elaboración propia

4.2 Determinar los puntos críticos que originan la mala calidad de servicio de sistema mediante una escala de valores.

En esta sección se determinaron los puntos críticos del sistema eléctrico mediante una escala de valores, para esto se tomaron medidas correspondientes, análisis termográfico y cálculos para poder identificarlos.

4.2.1 Análisis termográfico

Mediante el análisis termográfico se consiguió medir la temperatura de los interruptores, detectando las conexiones sueltas o con corrosión, desequilibrios y sobrecargas eléctricas; es por esta razón que se realizó dicho análisis con una cámara termográfica marca FLUKE modelo TiS20; obteniéndose interruptores principales de las casetas de fuerza en mal estado; a continuación, observamos el análisis, teniendo las demás imágenes en el anexo 02.

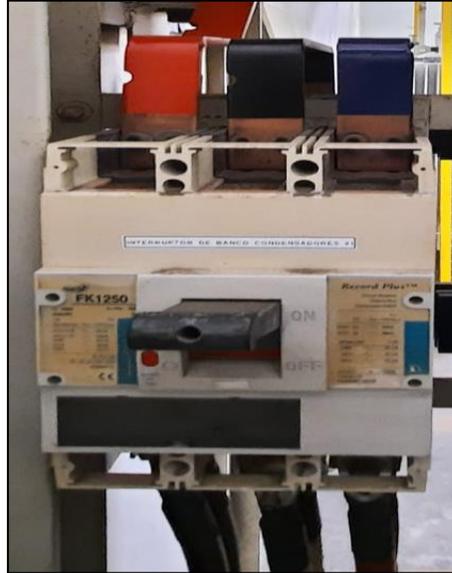


Figura 12. Interruptor principal banco de condensadores N°01

Fuente: Elaboración propia

En la figura 13, se observó que mediante el análisis termográfico encontramos valores de temperatura máxima (Max), temperatura promedio (Avg) y temperatura mínima (Min) de cada línea; de esta manera el interruptor, tanto en la parte de alimentación y salida de energía; presenta puntos calientes en la línea L1 tal como se detallan en las imágenes, observándose los valores de las temperaturas.

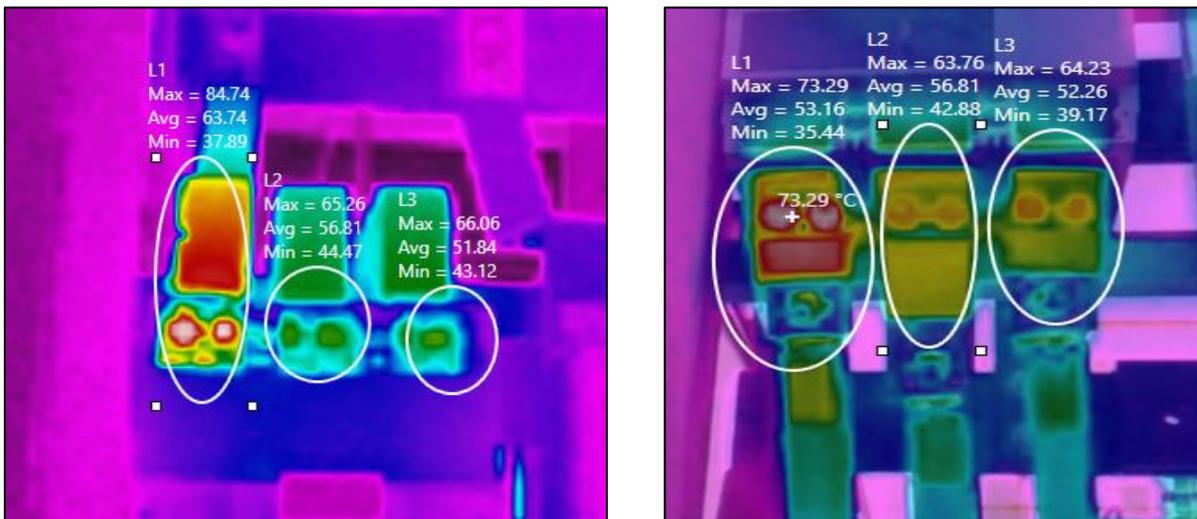


Figura 13. Análisis termográfico

Fuente: Elaboración propia

Luego de realizar un análisis termográfico, con los datos obtenidos; aplicamos el criterio especificado por la NETA (International Electrical Testing Association), el cual nos indica el nivel en que se encuentra el equipo y la acción que se debe tomar; en la tabla N°25 se detalla dicho criterio, el cual nos ayudara a determinar el estado de los interruptores:

Tabla 25. Cuadro de valores

NIVEL	TEMPERATURA PUNTOS SIMILARES $DIF_{SIM}=T_{PC} - T_{REF}$	DIFERENCIA TEMPERATURA AMBIENTE $DIF_{AMB}=T_{PC}-T_{AMB}$	CLASIFICACIÓN	ACCIÓN
1	$1^{\circ}C \leq DIF_{SIM} < 4^{\circ}C$	$1^{\circ}C \leq DIF_{AMB} < 11^{\circ}C$	Posible deficiencia 50%	Requiere más información
2	$4^{\circ}C \leq DIF_{SIM} < 15^{\circ}C$	$4^{\circ}C \leq DIF_{AMB} < 21^{\circ}C$	Probable deficiencia 75%	Reparar en próxima parada
3	$15^{\circ}C \leq DIF_{SIM}$	$21^{\circ}C \leq DIF_{AMB} < 40^{\circ}C$	Deficiencia 85%	Reparar lo antes posible
4	$15^{\circ}C \leq DIF_{SIM}$	$40^{\circ}C \leq DIF_{AMB}$	Deficiencia mayor 100%	Reparar inmediatamente

Fuente: NETA (International Electrical Testing Association)

T_{PC} : Temperatura punto caliente

T_{AMB} : Temperatura ambiente

T_{REF} : Temperatura punto de referencia de otro componente similar bajo cargas similares

DIF_{SIM} : Diferencia temperatura punto caliente con temperatura con punto similar

DIF_{AMB} : Diferencia temperatura punto caliente con temperatura ambiente

Tabla 26. Puntos críticos resultantes del análisis termográfico.

DESCRIPCIÓN		TEMP. DE PUNTO CALIENTE °C	TEMP. AMBIENTE °C	TEMP. REFERENCIA °C	DIF. TEMP. PUNTO CALIENTE CON PUNTO SIMILAR °C	DIF. DE TEMP. DE PUNTO CALIENTE CON TEMP. AMBIENTE °C	NIVEL
Banco de condensadores N°1	Alimentación	84.74	32.02	65.26	19.48	52.72	4
	Salida	79.29	32.02	63.76	15.53	47.27	4
PAC N°1 - N°2	Alimentación	71.12	32.02	40.11	31.01	39.1	4
	Salida	102.34	32.02	50.56	51.78	70.32	4
Banco de condensadores N°2	Salida	137.37	30.54	114.76	22.61	106.83	4
Interruptor principal caseta 2B	Alimentación	90	32.03	84.71	5.29	57.97	4
Rotatubo N°1	Alimentación	130.85	36.04	89.92	40.93	94.81	4
	Salida	77.57	36.02	67.6	9.97	41.55	4
Banco de condensadores suministro N°2	Alimentación	77.96	32.07	61.23	16.73	45.89	4
Conductores de alimentación caseta 2B		70.69	32.03	60.15	10.54	38.66	3

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°26, detalló los interruptores que presentan niveles de temperatura alta en distintos puntos; para esto los clasificamos en colores naranja y color rojo según el criterio detallado en la tabla N°25.

El color naranja revela que los equipos deben ser reparado lo antes posible.

El color rojo revela que los equipos deben ser cambiados inmediatamente.

Con respecto a los valores obtenidos en la tabla N°26, los interruptores que deben ser reparados inmediatamente son los bancos de condensadores N°1, PAC N°1 y N°2, banco de condenadores N°2, interruptor principal caseta 2B, Rotatubo N°1 y Bancos de condensadores de la subestación N°2; dichos interruptores arrojaron este resultado ya que son antiguos y tienen muchas hora de trabajo, no ofreciendo garantías para su operación; siendo de suma importancia en el proceso de producción ya que son la mayoría de la zona de secado de la harina y dos de ellos de los bancos de condensadores los cuales corrigen el factor de potencia, todo estos incurren en una pérdida de dinero en caso de falla.

Los Conductores de alimentación de la caseta 2B muestran que debe ser reparado lo antes posible, ya que presenta una alta temperatura, pudiendo esto disminuir el aislamiento del conductor y haciendo que se produzca el efecto Joule, el cual consiste en que se pierda energía eléctrica en forma de calor.

4.2.2 Análisis de bancos de condensadores

Siguiendo con la evaluación, en esta sección se realizó un análisis general de los bancos de condensadores, siendo su función corregir el factor de potencia en la subestación N°01 y subestación N°02.

A continuación, se detalla en cada tabla con su respectivo gráfico.

Tabla 27. Factor de potencia actual – subestación N°01

SUBESTACIÓN N°01						
MES	ENERGÍA ACTIVA HP kWh	ENERGÍA ACTIVA FP kWh	$\cos\phi$	POTENCIA REACTIVA INDUCTIVA CONSUMIDA SIN BANCO kVARh	POTENCIA REACTIVA INDUCTIVA CONSUMIDA CON BANCO kVARh	POTENCIA REACTIVA CAPACITIVA DEL BANCO kVAR
Enero	778.32	821.09	0.60	1094.79	239.48	855.30
Febrero	14.40	100.80	0.36	261.23	29.40	231.83
Marzo	46.37	99.50	0.58	139.75	29.02	110.73
Abril	981.22	980.78	0.75	865.35	286.19	579.17
Mayo	1031.62	1030.32	0.91	470.02	300.89	169.13
Junio	995.18	1000.18	0.89	512.41	291.72	220.69
Julio	1025.57	1039.39	0.88	561.00	303.16	257.85
Agosto	37.01	273.89	0.53	438.22	79.88	358.34
Setiembre	58.03	126.58	0.64	151.97	36.92	115.05
Octubre	60.05	228.96	0.58	321.58	66.78	254.80

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28. Factor de potencia actual – subestación N°02

SUBESTACIÓN N°02						
MES	ENERGÍA ACTIVA HP kWh	ENERGÍA ACTIVA FP kWh	$\cos\phi$	POTENCIA REACTIVA INDUCTIVA CONSUMIDA SIN BANCO kVARh	POTENCIA REACTIVA INDUCTIVA CONSUMIDA CON BANCO kVARh	POTENCIA REACTIVA CAPACITIVA DEL BANCO kVAR
Enero	1781.46	1770.66	0.94	646.58	519.59	126.99
Febrero	46.98	367.20	0.7	374.62	107.10	267.52
Marzo	35.10	129.06	0.64	154.95	37.64	117.31
Abril	1728.00	1706.40	0.96	504.00	504.00	0.00
Mayo	1720.80	1749.60	0.98	355.27	510.30	0.00
Junio	1656.00	1663.20	0.99	236.99	485.10	0.00
Julio	1706.40	1692.00	0.99	243.15	497.70	0.00
Agosto	36.00	165.60	0.98	33.63	48.30	0.00
Setiembre	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00
Octubre	43.20	410.40	0.77	340.07	119.70	220.37

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°27 y tabla N°28, se determinó el factor de potencia actual ($\cos\phi$) correspondiente al año 2021 de cada subestación, para obtener dicho valor se aplicó la siguiente formula:

$$\cos\phi_{\text{actual}} = \cos(\text{ArcTg}(\text{Energía Reactiva Consumida}/\text{Energía total}))$$

Con el factor de potencia actual ($\cos\phi$) obtenido calculamos la potencia reactiva inductiva (kVAR) consumida sin banco de condensadores, para esto se usó la siguiente formula:

$$\text{Potencia Reactiva inductiva}_{\text{sin banco}} = \text{Máxima Potencia} * \text{TAN}((\text{ArcCos}(\cos\phi_{\text{actual}})))$$

Para obtener la potencia reactiva inductiva (kVar) consumida con banco de condensadores; se aplicó un factor de potencia recomendado por la concesionaria ($\cos\phi = 0.96$); para esto se usó la siguiente formula:

$$\text{Potencia Reactiva inductiva}_{\text{con banco}} = \text{MaximaPotencia} * \text{TAN}((\text{ArcCos}(0.96)))$$

Por último, con los datos obtenidos de potencia reactiva inductiva con banco y sin banco de condensadores obtendremos la potencia reactiva capacitiva, la cual es una potencia reactiva desarrollada dentro de un circuito capacitivo la cual es brindada por los condensadores, para esto se aplicó la siguiente formula:

$$\text{Potencia banco de condensadores} = \text{Potencia Reactiva}_{\cos\phi_{\text{actual}}} - \text{Potencia Reactiva}_{0.96}$$

En la tabla N°27 podemos observar que el valor del factor de potencia actual ($\cos\phi$) es muy bajo que el ideal, mientras que en la tabla N°28 el valor actual es igual o incluso superior; esto se debe a que el banco de condensadores instalado en la subestación N°02 tiene la potencia instalada adecuada para corregir el $\cos\phi$.

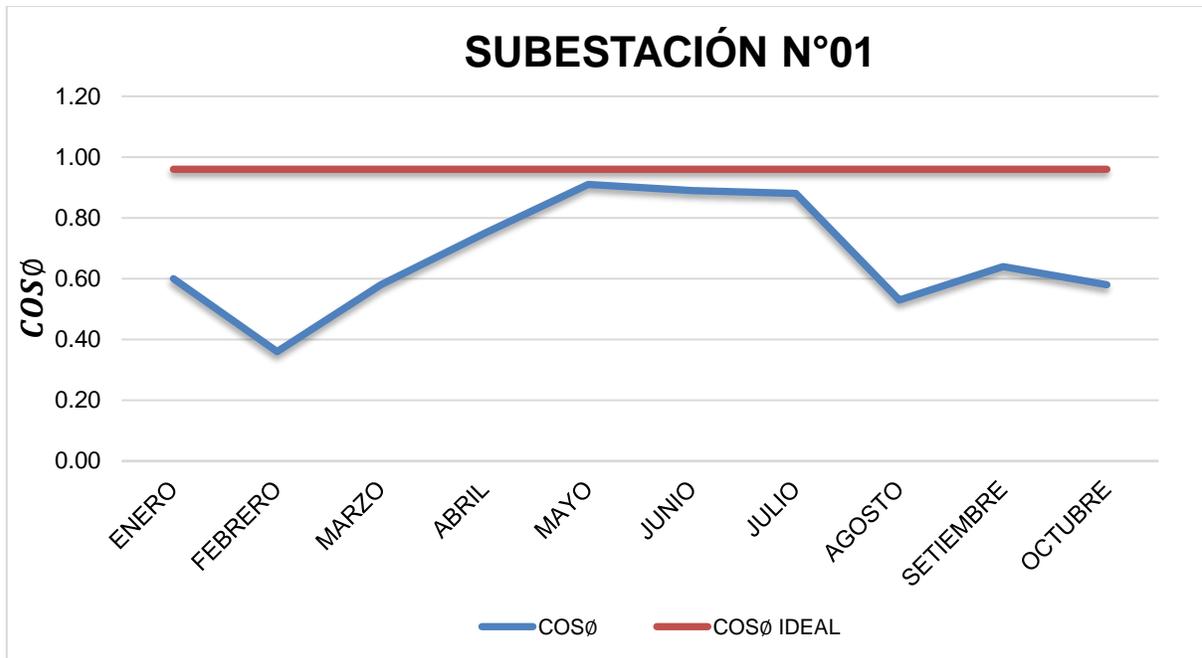


Figura 14. Comp. del COS ϕ actual y COS ϕ recomendado - Subestación N°01

Fuente: Elaboración propia

En la figura N°14 podemos ver que el valor del actual está por debajo del ideal, siendo enero, abril, mayo, junio y julio los meses donde la fábrica se encuentra en temporada de producción.

Esta diferencia de los factores de potencia se debe a que en la subestación N°01; cuenta con dos bancos de condensadores con una carga capacitiva de 805 kVar instalados en total, es por esta razón que no se llega al factor de potencia ideal que es de 0.96 a más; para así no ser penalizados por la concesionaria.

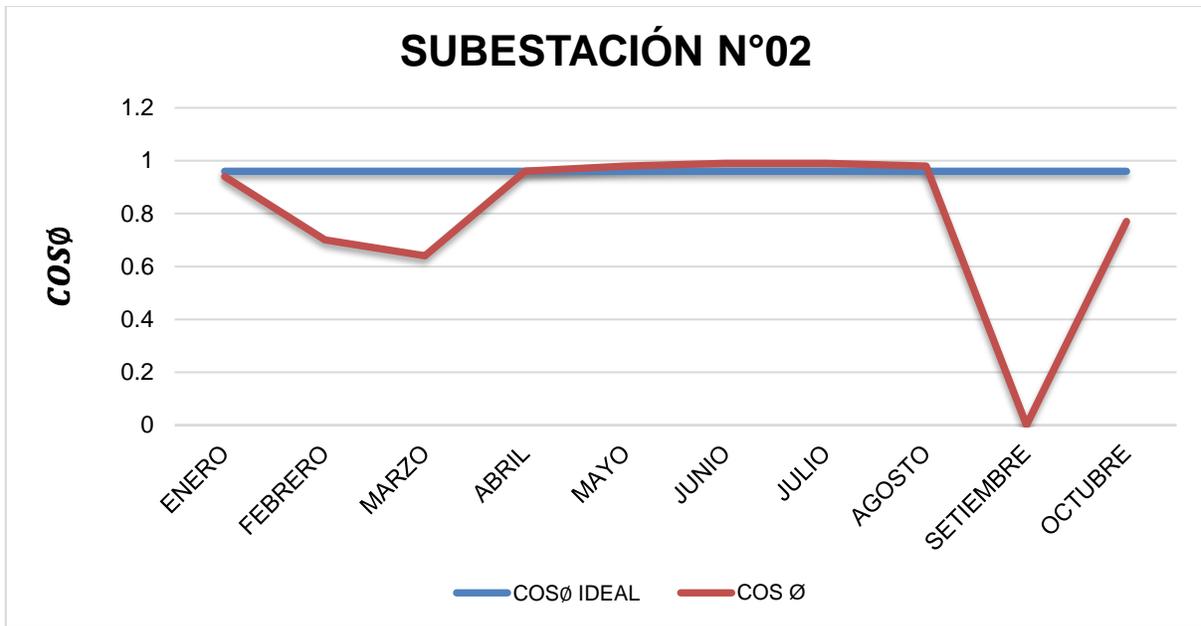


Figura 15. Comp. del $\text{COS}\phi$ actual y $\text{COS}\phi$ recomendado – Subestación N°02

Fuente: Elaboración propia

En la figura N°15 podemos ver que el valor actual está en el mismo valor que el factor de potencia ideal, siendo enero, abril, mayo, junio y julio los meses donde la fábrica se encuentra en temporada de producción.

Esta diferencia de los factores de potencia se debe a que en la subestación N°02; cuenta con un banco de condensadores con una carga capacitiva de 550 kVar instalado en total, es por tal motivo que dicho banco se encuentra con una potencia capacitiva optima; así evitar ser penalizados por la concesionaria.

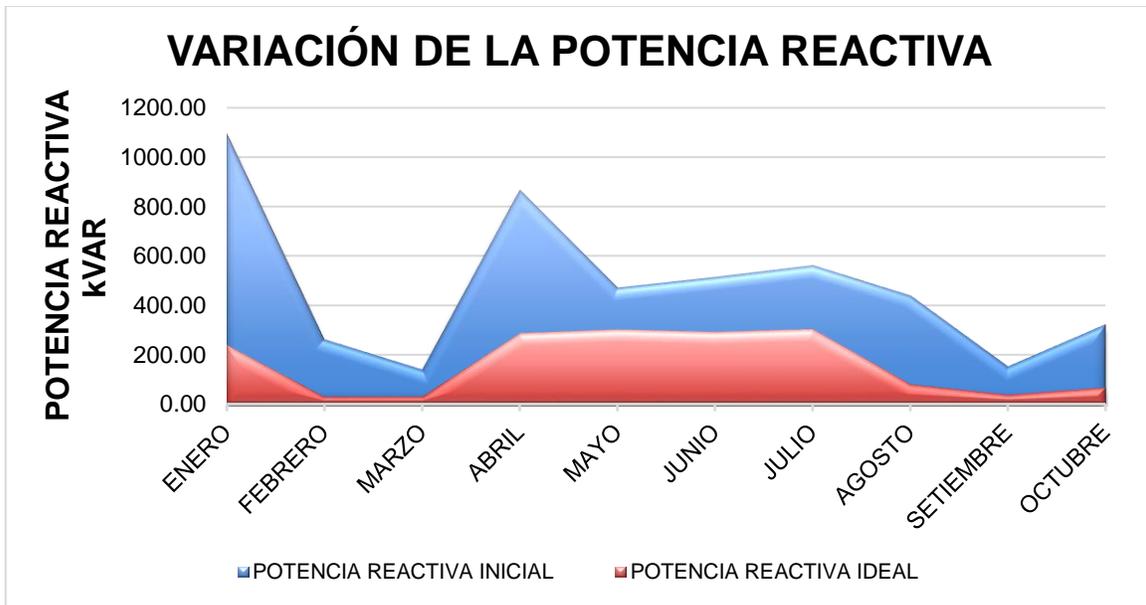


Figura 16. Variación de la potencia reactiva – subestación N°01

Fuente: Elaboración propia

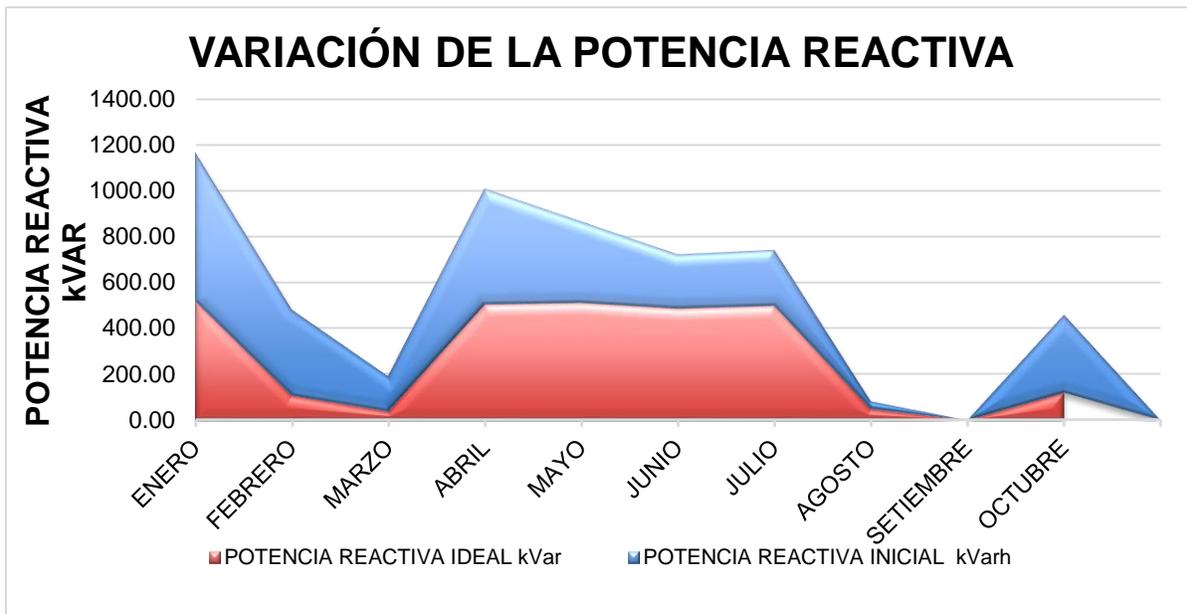


Figura 17. Variación de la potencia reactiva – subestación N°02

Fuente: Elaboración propia

En la gráfica N°16 y N°17 se observó lo que sería la compensación de la potencia reactiva siempre y cuando se cuente con los adecuados bancos de condensadores.

4.2.3 Análisis de arranque de motores eléctricos

En esta sección analizaremos los arranques de los motores eléctricos de gran capacidad:

Mediante este cuadro de cargas detallamos que los motores mayores a 50 HP necesitan un arrancador suave lo que nos brinda un control total del arranque del motor, mayor ahorro eléctrico y sobre todo mayor protección del motor.

A continuación, mencionamos las casetas y las zonas donde se necesite instalar arrancadores suaves para mejorar nuestra calidad de servicio.

Tabla 29. Descripción de motores eléctricos

ZONA	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (HP)	ARRANQUE
RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	Bombas Agua Clara	50	Estrella - triangulo
	Bombas Agua Roja	50	Estrella - triangulo
CENTRIFUGA	Centrifuga N° 1 (517)	60	Estrella - triangulo
	Centrifuga N° 3 (517)	60	Estrella - triangulo
	Centrifuga N° 5 (513)	60	Estrella - triangulo
TANQUE KROFTA	Reactor N°2	150	Estrella - triangulo
TRAMPA DE GRASA	Reactor N°1	150	Estrella - triangulo
TK ECUALIZADOR	Motor Tk Ecuilizador	100	Estrella - triangulo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°29, se determinó que los siguientes motores cuentan con un arranque de control estrella-triangulo; generando picos de corriente en su arranque ya que estos son maquinas con un alto torque; pudiendo disminuir la vida útil del motor eléctrico.

El arranque de control suave nos permite adaptar las cargas del motor, asimismo proteger el motor de sobrecarga y sobrecalentamiento, alargando la vida útil del motor.

En la figura N°18 podemos ver los tres tipos de arranque con respecto a la tensión, corriente y momento del motor eléctrico.

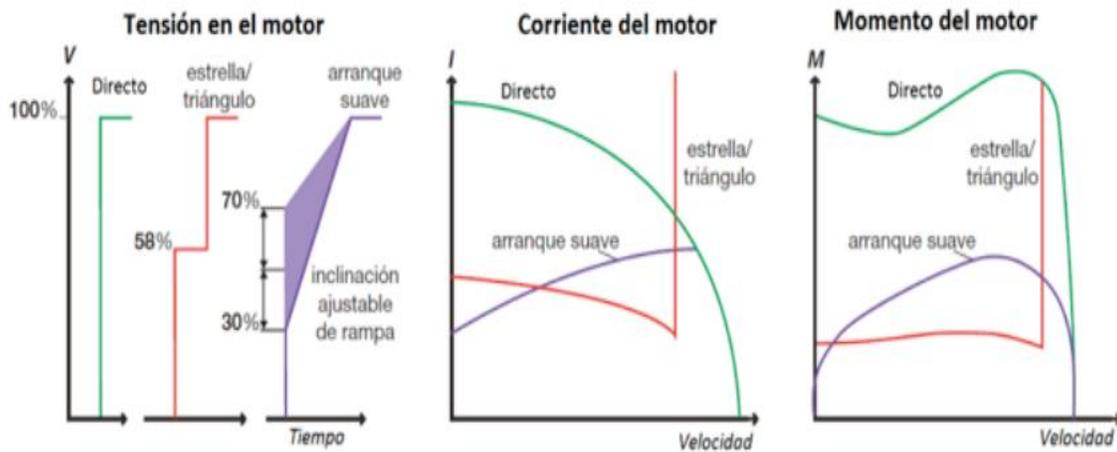


Figura 18. Comp. entre arranque directo, estrella- triángulo y arranque suave.

Fuente: (Kling, 2002)

4.2.4 Medición de sistemas de puesta a tierra.

Es esta sección usaremos valores de referencia máximos de resistencia de puesta a tierra según Código Nacional Electricidad (CNE), según la tabla N°30.

Tabla 30. Valores de referencia para resistencia puesta a tierra norma IEEE 80

VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA TIERRA SEGÚN CNE	
Usado en	Valor máximo de resistencia de puesta de tierra (ohmios)
Estructura de línea transmisión	10 - 25 Ω
Subestación de alta tensión	1 Ω
Subestación de media tensión en poste	10 Ω
Subestación de media tensión tipo interior	10 Ω
Protección contra rayos	5 Ω
Neutro de acometida en baja tensión	25 Ω
Descargas electrostáticas	25 Ω
Equipos electrónicos sensibles	5 Ω
Telecomunicaciones	5 Ω

Fuente: Código Nacional de electricidad

Para poder identificar el estado de puesta a tierra de la fábrica, usaremos la siguiente escala de valores:

ESCALA DE VALORES	
ÓPTIMO	2 >
MEDIO	4 ≥
CRITICO	5 >

Tabla 31. *Sistemas de puesta a tierra observados*

PUESTAS A TIERRA			
DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA	UNID	ESTADO
P.A.C. N°2 Tablero de Instrumentación/Proceso de Control	2.09	Ω	Medio
P.A.C. N°1 Control de Instrumentación	5.26	Ω	Critico
C.F.T. Tablero de Control de Instrumentación	3.69	Ω	Medio
Tablero Tolva de Descarga	6.18	Ω	Critico
Tablero de Variadores de Frecuencia de la Caseta N°1	2.51	Ω	Medio
Tablero de cromatógrafo Laboratorio 2do Piso	7.49	Ω	Critico
Caseta Humedales Laboratorio	inoperativo	Ω	Critico

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30 , detallamos los sistemas de puesta a tierra observados de acuerdo a los valores, dando como resultado: P.A.C. N°2 Tablero de Instrumentación/Proceso de Control, C.F.T. Tablero de Control de Instrumentación, Tablero de Variadores de Frecuencia de la Caseta N°1, Caseta Humedales Laboratorio, obteniendo como resultado un estado medio; mientras que los equipos P.A.C. N°1 Control de Instrumentación, Tablero Tolva de Descarga y Tablero de cromatógrafo Laboratorio 2do Piso, obtuvieron como resultado valores críticos.

4.3 Elaborar un plan de actividades para la ejecución de las alternativas que permitan mejorar la calidad de servicio del sistema eléctrico.

A continuación, en la tabla N°32 detallamos las actividades a realizar:

Tabla 32. *Lista de actividades*

ACTIVIDADES	TIEMPO DE REPARACIÓN		
	INMEDIATO	1 MES	PRÓXIMA TEMPORADA MANTENIMIENTO
Según el análisis termográfico realizado, se detectó que 06 interruptores principales necesitan ser reemplazados por presentar puntos calientes en una de sus fases, para garantizar su funcionamiento.			
A su vez se detectó que el conductor alimentador de la caseta 2B presenta una alta temperatura por corriente, actualmente cuenta con 03 ternas de 240mm, por lo que se necesita aumentar una terna más para poder aliviar la carga.			
Inspeccionar las casetas de fuerza, tanto los cables de fuerza y control; cables en mal estado o con demasiados empalmes, orden de los cables de control, así como rotulado de estos.			
Modificar la capacidad de los bancos de condensadores para poder alcanzar el factor de potencia recomendado por la concesionaria y evitar penalizaciones.			
Reemplazar el arranque estrella-triángulo de los motores eléctricos mencionados, por un arranque de control electrónico suave, para alargar la vida útil.			
Realizar un mantenimiento general de los sistemas de pozos a tierra observados, así como la independización de los sistemas de puesta a tierra tanto para equipos electrónicos y equipos eléctricos.			

Fuente: Elaboración propia

4.4 Realizar una evaluación económica mediante los indicadores VAN y TIR.

Seguidamente, se calculó los indicadores técnicos y económicos VAN y TIR.

Fórmula del indicador VAN y TIR

$$VAN = -D_o + \frac{FC1}{(1+i)^1} + \frac{FC2}{(1+i)^2} + \frac{FC3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FCn}{(1+i)^n} > 0$$

Donde:

CF = Flujo de caja del periodo.

D_o = Desembolso inicial.

i = Tasa de actualización

n = Duración de la inversión.

Probables resultados que ayudaran para determinar la viabilidad del proyecto en cuestión:

VAN = 0. Sí el resultado es igual a cero (0), se determina que el proyecto no dará ganancias ni perdidas, o sea, es indiferente.

VAN > 0. Cuando el valor obtenido es mayor a cero (0) se asume que el proyecto será rentable.

VAN < 0. Si el valor obtenido es menor a cero (0) se considera el proyecto no factible.

Si la TIR es < r se determina que el proyecto debe ser rechazado.

Si la TIR es > r entonces el proyecto será factible y puede ser aprobado.

En el caso de que la TIR = 0, el proyecto en teoría debe ser rechazado. Es cierto, que desde el punto de vista estratégico puro, se puede decidir invertir, pero a nivel financiero no conviene asumir dicho riesgo.

En esta sección se aplicó la evaluación económica del VAN y TIR del presupuesto total del mantenimiento abarca todas las etapas de la fábrica por lo que se consideró los bancos de condensadores, sistemas de puesta a tierra y los 6 interruptores principales que se van adquirir, para el cambio de estos equipos no es necesario la parada total

de la producción, si no una parada parcial por lo que no pertenecen a la etapa principales de la producción.

Tabla 33. Datos para el cálculo del VAN Y TIR

DATOS	VALORES
Número de periodos	6
Tipo de periodo	MENSUAL
Tasa de descuento	10%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°33, se presenta un número de periodo de 6 meses, así como una tasa de descuento del 10% en un periodo mensual como datos técnicos y económicos para deducir el valor actual neto y determinar la viabilidad del mantenimiento y compra de equipos, ya que para el cambio de algunos equipos se necesita realizar una parada de producción en ciertas etapas en un lapso de 12 horas.

Tabla 34. Detalle de flujo neto efectivo para un periodo de 3 meses.

Detalle	Periodo						
	0	1	2	3	4	5	6
Flujo neto efectivo proyectado	- 88,896.00	50,850.00	42,870.00	40,500.00	39,500.00	40,000.00	39,000.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°34 hay un valor de S/. 88,896.00 nuevos soles, el cual es el presupuesto total, tomando este valor como el desembolso inicial de la inversión; así como se indica los flujos netos a los periodos correspondientes, por lo que se procedió a calcular el VAN.

Tabla 35. Cálculo del VAN

NRO	FNE	(1+i)^
0	- 88,896.0	
1	50,850.00	1.10
2	42,870.00	1.21
3	40,500.00	1.33

4	39,500.00	1.46
5	40,000.00	1.61
6	39,000.00	1.77
	VAN	S/ 75,005.16

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°35 se efectuó el cálculo para obtener el indicador VAN resultando un valor de S/. 75,005.16 nuevos soles, por lo que la propuesta de plan de mantenimiento es viable.

Tabla 36. Cálculo de TIR

TASA INTERNA DE RETORNO	
TASA DE DESCUENTO	VAN
0%	S/ 163,824.00
5%	S/ 126,342.54
10%	S/ 97,019.64
15%	S/ 73,698.78
20%	S/ 54,872.45
25%	S/ 39,466.82
30%	S/ 26,703.56
35%	S/ 16,009.55
40%	S/ 6,956.51
45%	-S/ 7,376.39
50%	-S/ 8,773.63
TIR	44%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°36 se consigue una tasa interna de retorno del 44 %, siendo este valor superior a la tasa de descuento del 10% por lo que el proyecto es rentable, así mismo se efectuó un cálculo por tanteo para el indicador VAN con distintas tasas de descuento y se decidió que el viable hasta un valor no superior del 10% de tasa de descuento.

V. DISCUSIÓN

Mediante la auditoría eléctrica se determinó un adecuado conocimiento del perfil del consumo de energía, así como sus instalaciones eléctricas de la fábrica pesquera ubicada en Chimbote; se determinó desde un punto económico y técnico un ahorro de energía así como una mejora en la calidad de servicio eléctrico, identificando sus suministros de energía tanto de la concesionaria como en autogeneración, proceso de producción y aspectos técnicos en donde se detalla el cargo por un bajo factor de potencia; según el autor Enrique (2020) describió que implementar un plan de auditoría y eficiencia energética, puede generar una disminución de consumo energético y cómo podemos mejorarla para minimizar el consumo de energía y optimizarla lo cual ayudó en la recaudación de la información.

La calidad de servicio eléctrico en la fábrica pesquera ubicada en Chimbote es de suma importancia, ya que de producirse fallas o paradas en el sistema generarían pérdidas económicas. El cual, es el caso del autor Rivera (2020) quien determinó que un análisis de la calidad de la energía eléctrica en una empresa es importante porque se realiza un diagnóstico de la eficiencia en las máquinas, consumo energético, la eficiencia mecánica, la eficiencia teórica, pérdidas de energía y dar alternativas para reducir el consumo de energía eléctrica.

Se determinó mediante las facturaciones de la empresa pesquera ubicada en Chimbote está dentro del tipo de tarifa eléctrica VAD en media tensión, que son costos asociados al consumidor los cuales asocian las actividades de lectura del medidor, procesamiento de la lectura y emisión, reparto y cobranza de la factura o recibo. Según OSINERGMIN hizo referencia al VAD en media tensión y sus costos asociados a este como muestra la figura N°01.

Se determinó mediante gráficos N°07 y figura N°08 la variación del consumo de energía en hora punta y hora fuera de punta de la fábrica pesquera ubicada en Chimbote con respecto al año 2021. Según MINEM (2011) hicieron referencia a los consumos de hora punta y fuera de punta.

En la fábrica pesquera ubicada en Chimbote también cuenta con un banco de condensadores que ayudan a compensar la energía reactiva consumida por los motores eléctricos, reduciendo las caídas de tensión y fallas de energía. El cual es el caso de Vargas (2017) quien realizó la implementación de un banco de condensadores para aumentar el factor de potencia evaluando los nuevos resultados de la implementación obteniendo como resultado un factor de potencia de 0.79 a 0.98.

VI. CONCLUSIONES

Se realizó el diagnóstico de la situación actual de la calidad del servicio de sistema eléctrico de la fábrica pesquera ubicada en Chimbote encontrando que mediante la aplicación de la auditoria eléctrica y las técnicas de observación y recopilación de datos, se obtuvo como resultado el estado actual de la calidad del servicio eléctrico de la fábrica pesquera ubicada en Chimbote, lo cual permitió tomar acciones correctivas para mejorar el sistema eléctrico.

En el segundo objetivo se tuvo como finalidad poder determinar los puntos críticos que ocasionan una deficiencia en la calidad del servicio eléctrico; para esto se realizó la interpretación de las facturaciones eléctricas, así como un análisis termográfico a los interruptores termomagnéticos de las casetas principales; posteriormente una evaluación a tipo de arranque de los motores eléctricos de acuerdo a su potencia y por ultimo medidas eléctricas a los sistemas de protección de puesta a tierra.

Para poder evaluar la criticidad de cada punto se aplicó una tabla de escala de valores, el cual muestra el nivel de gravedad de dichos puntos y sus acciones correspondientes

En un tercer objetivo que tuvo como finalidad elaborar un plan de actividades que permite mejorar la calidad del servicio eléctrico, se realizó un cuadro con las actividades correspondientes para poder levantar las observaciones obtenidas en la auditoria eléctrica en un tiempo determinado según su necesidad y las condiciones económicas de la fábrica pesquera.

En un cuarto y último objetivo se tuvo como finalidad realizar una evaluación económica mediante los indicadores VAN y TIR, obteniendo el tiempo de retorno económico de la inversión para mejorar la calidad del servicio eléctrico, así como del ahorro que genera.

Mediante esta investigación se concluyó la importancia de una auditoria eléctrica, lo cual permite identificar la situación actual del servicio eléctrico, así como de sus instalaciones y equipos; y la importancia de la aplicación de técnicas de observación y recopilación de datos.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda aumentar la carga capacitiva de los bancos de condensadores, así como de una inspección general todo esto correspondiente a la subestación N°01, para así evitar un bajo factor de potencia y evitar pagar penalidades por parte de la concesionaria.
- Realizar un mantenimiento predictivo, así de una evaluación a su suministro de emergencia (grupos electrógenos) para casos de corte de energía,
- Reemplazar los interruptores termomagnéticos de las casetas principales los cuales se encuentran en estado crítico y ya cumplieron su tiempo de trabajo, los cuales ya no prestan garantías para su operación.
- Cambiar los arranques estrella- triangulo de los motores eléctricos de gran capacidad por arrancadores electrónicos suaves, para alargar su vida útil y así evitar los picos de corriente lo cual dañan al motor eléctrico y equipos para su arranque.
- Independización de los pozos a tierra, tanto para equipos eléctricos y equipos electrónicos, ya que si una línea de los equipos eléctricos se va a tierra dañe los equipos electrónicos los cuales con mas sensibles.

REFERENCIAS

RIVERA.V.2020. Evaluación de la calidad de la energía eléctrica en la empresa Planet Motors.

Disponible en:

<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6793/Romero%20Ru%20c3%adz%20Willian%20%26%20Rivera%20Vento%20Jorge.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

JOSE.C.2019.auditoría energética en los sistemas eléctricos De kpmg para mejorar el índice de consumo Energético.

Disponible en:

https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2642/1/TL_CamposMoreJose.pdf

VARGAS, E., 2017. Implementación de un banco de condensadores para aumentar el factor de potencia en la empresa FIBRAFORTE, año 2015.

Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12626/Ivan%20Henry%20Var%20gas%20Espinoza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

JESSEL.G. Auditoría energética y rediseño de subestación eléctrica trifásica en una planta industrial para mejorar su eficiencia y capacidad.

Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/51057/Gonz%c3%a1les_NJM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

JEFERSON.A.2018. Calidad del Servicio Eléctrico y la Satisfacción de los Clientes en Electrocentro S.A. Sapito 2017

Disponible en:

<https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/1152/T037%20-%2043654830%20-%20T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

JHONNY.D.2014.Auditoría eléctrica de la planta industrial Perutalia s.a.

Disponible en:

<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/10774>

ELIZABETH.V.2012.Auditoría eléctrica a la fábrica de cartones Nacionales cartopel

Disponible en:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1924/12/UPS-CT002358.pdf>

DANIEL. A.2008.Factor que afectan la calidad de la energía y su solución.

Disponible en:

<https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/429/1/FINALsauicedomtz.pdf>

VICTOR.C.2005.Auditoría eléctrica de la planta industrial Perutalia s.a.

Disponible en:

<https://1library.co/document/y6eg4l4z-auditoria-electrica-de-la-planta-industrial-perutalia-s.html>

ALPRECHT.Q. Modelo de eficiencia energética para implementación de ahorros, como estrategia de negocio en los grandes consumidores de energía de la ciudad de Guayaquil.

Disponible en:

<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10868/1/T-UCSG-POS-MAE-175.pdf>

LUIS.M. Implementar un plan de auditoría y eficiencia Energética del hospital regional Lambayeque, basado En la norma iso 50001 para reducir los consumos Energéticos

Disponible en:

https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2619/1/TL_ZapataBenitesLeonel.pdf

<http://www2.osinerg.gob.pe/ProcReg/VAD/VAD2013/1-Introducci%C3%B3n.htm>

<https://new.siemens.com/pe/es/products/energia/baja-tension/sirius/soft-starter.html>

<https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-la-energia-electrica/>

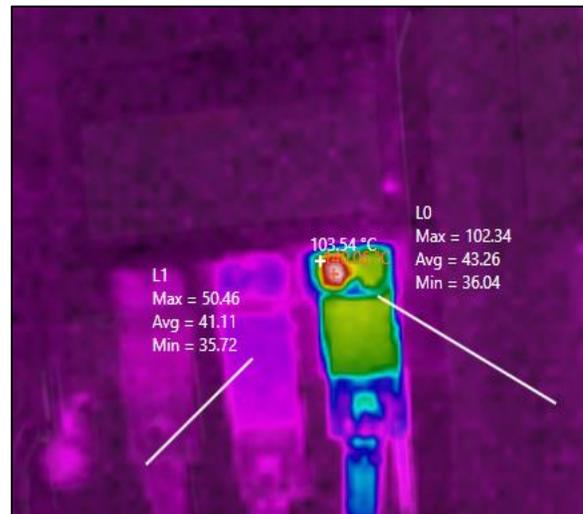
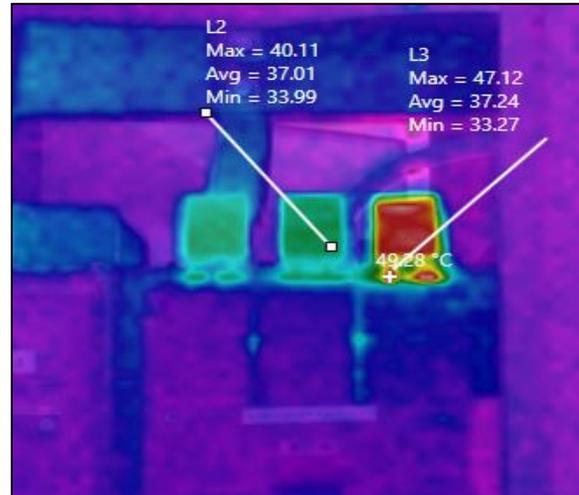
ANEXOS

Anexo 1: Cuadro de operacionalización

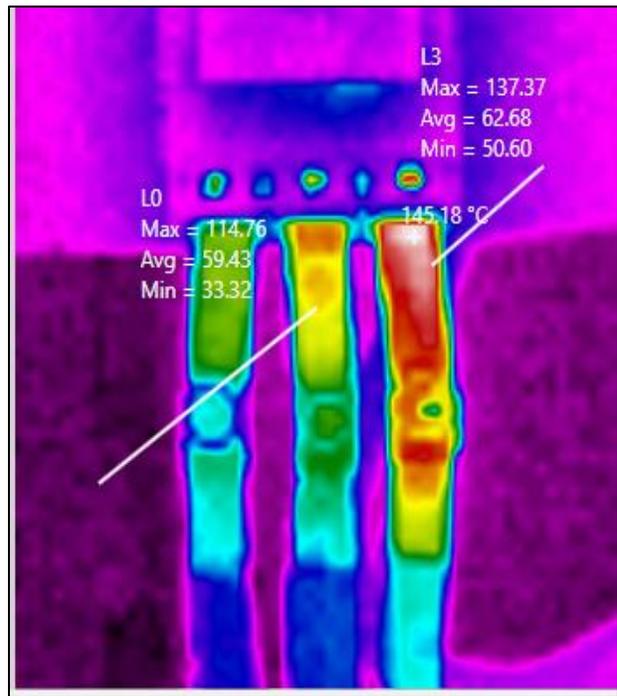
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Escala de medición	Instrumento de medición
Variable Independiente Auditoría Eléctrica	Su utilidad es tanto de análisis y diagnóstico de la situación actual, ya sea en lo relativo a tarifas o en consumos de energía.	La auditoría eléctrica consiste en una recopilación de datos que proporciona información actual de los equipos que son intervenidos.	Potencia eléctrica Nivel de tensión Intensidad de corriente Frecuencia	Vatios Voltios Amperios Hertz	Analizador de redes.
Variable Dependiente Calidad de servicio	Conjunto de prestaciones que el cliente espera; además del producto o del servicio básico, como consecuencia del precio, la imagen y la reputación del mismo	Es el cumplimiento de los compromisos ofrecidos por la empresa hacia los clientes, medidos en tiempo (esperado por el cliente y calidad (condiciones pactadas)	Consumo de energía Factor de potencia Armónicos Flickers	Reducción de costos de facturación	Facturación eléctricas Eficiencia energética

Anexo 2: Análisis termográfico

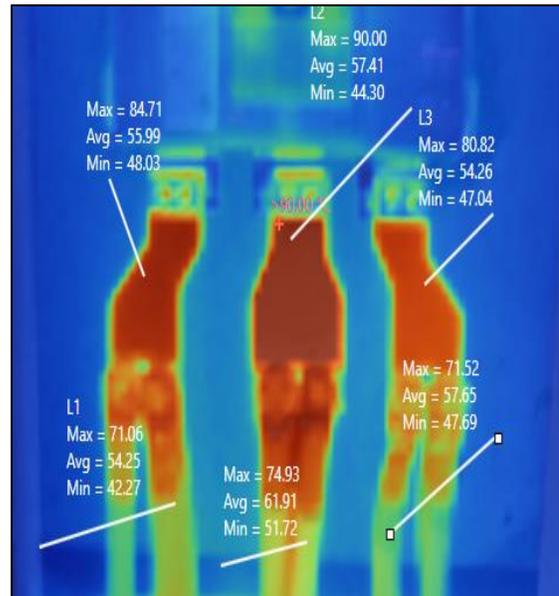
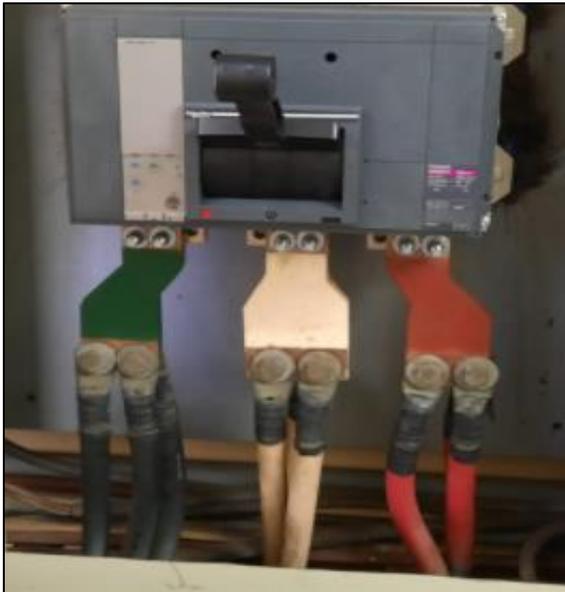
Banco de condensadores N°01



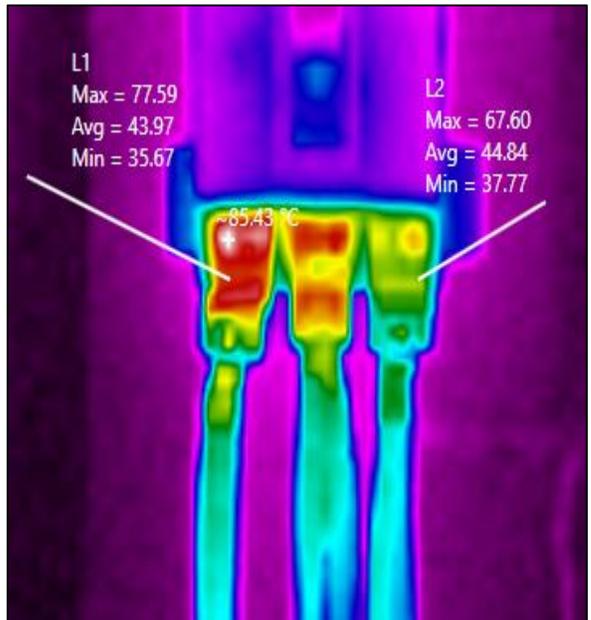
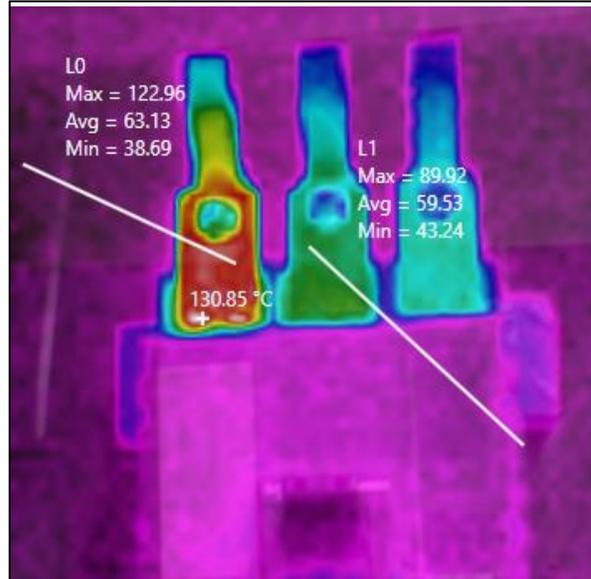
Interruptor principal del Tablero de banco N°02



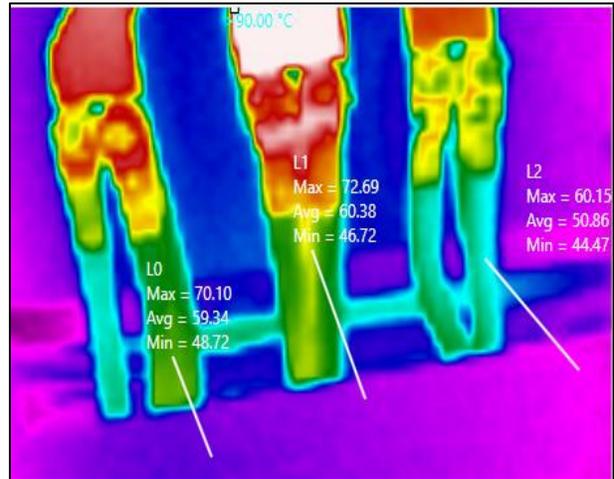
Interruptor principal caseta 2B



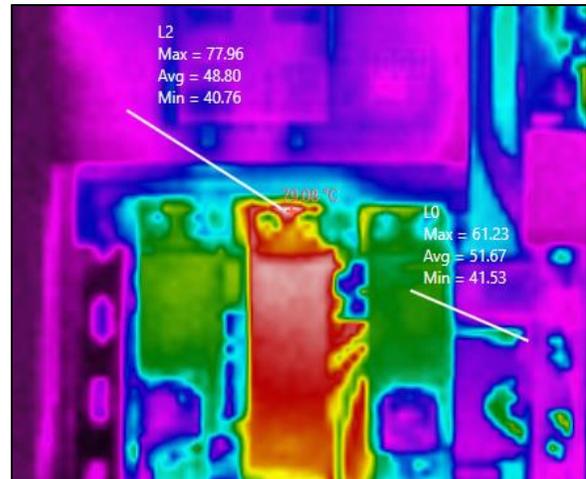
Interruptor principal Rotatubo



Conductores de alimentación principal caseta 2B



Interruptor del banco de condensadores Suministro N°02



Anexo 3: Descripción del proceso

1. DESCARGA Y RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA.

La materia prima es provista por sus propias embarcaciones y embarcaciones contratadas que cuentan con sus respectivas autorizaciones de las autoridades sectoriales de pesca y navegación, y estas etapas se describen a continuación:

2. SISTEMA DE BOMBEO

Centinela SAC, planta Chimbote, en su línea de ACP cuenta con una (01) línea de descarga de pescado a través de una chata.

Chata victoria 2: Tiene un sistema de descarga y una bomba de pescado de marca Hidrostal L12F-7-L4S, una bomba de agua de mar marca Hidrostal F10D-H-F-2S, una bomba de cebo marca Hidrostal L25-250-7-E530 E530-AS, accionados por un motor Caterpillar 3306 D1 de 245 HP, con una capacidad real de descarga de 180Ton/h a 1800 RPM a través de una tubería de HDPE de 16"Ø, con una relación de agua de 2/1.

Un motor marca Caterpillar 3304 B de 156 Hp, que trabaja con una bomba marca SIHI – HALBERG de 450 m^3/h , para bombear agua para refrigerar a la planta de cola de la línea ACP y para la torre lavadora de vahos a través de una tubería de acero de 12"Ø. El requerimiento de agua de mar entre la planta de agua de cola para la columna barométrica y la torre lavadora es de 231 m^3/h , por lo que la bomba es suficiente.

3. SISTEMA DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

Desaguador rotativo240, con material de acero inoxidable y con medidas de longitud 4,60 m, diámetro 1.53m. Transportador de malla de 1.96 de ancho x 0.83 m. De altura x 23.64 m de longitud, con capacidad nominal de 200 Ton/h que transporta la materia prima de la tolva de pesaje.

Tolva de pesaje eléctrico: Usamos balanza de sistema de accionamiento electro neumático de la marca peruana PRECISION PERÚ, con una máxima capacidad aproximado de 2,000 Kg x Batch y Mínima de 1,500 Kg x Bath con impresora EPSON.

Agua de bombeo: El agua es de color rojo o rosado por la misma sangre del pescado que se encuentra en esta etapa en un volumen de 1 584,00 m³/día (360 m³/hora x 1 bomba x 4,40 horas de descarga/día), esta agua roja debe recibir un tratamiento en el sistema PAMA.

Agua clara: El agua de mar clara, utilizada para mantener el sistema de descarga operativo entre la embarcación descargada y la siguiente a descargar, que no ha tomado contacto con materia prima alguna es derivada del sistema de tratamiento mediante una compuerta de derivación accionada mecánicamente (Espacio de tiempo de embarcación a embarcación 10 minutos igual 660,00 m³/día).

Promedio de embarcación descargada: 15

4. ALMACENADO DE MATERIA PRIMA

Cuenta con dos (02) pozas que almacenan pescado, cada poza cuenta con una capacidad de recepción de 250 Ton para almacenar, cuyas características son: 9,50 de largo x 5,30 de ancho x 4,96 altura cada una. Su diseño es suficiente para recibir pesca las 24 horas.

Están construidas de acero al carbono con superficie lisas impermeables, inclinados, tienen canales y drenadores estáticos que evalúan el efluente de sanguaza, generando en esta zona. Tienen transportadores helicoidales que se encargan de retirar la materia prima de poza hacia el colector.

Sanguaza: La sanguaza es un líquido que se genera en las pozas de pescado, constituida por los sólidos de pescado, sangre y agua, debido a la presión por el peso del pescado sobre el mismo en la parte inferior de las pozas, la actividad bacteriana, la autólisis y acción enzimática del tracto intestinal, la misma que se incrementan con el tiempo y la temperatura.

Todo este líquido es recolectado en una poza de concreto enlucido de 7,0 m³ aprox. he impermeabilizado que se encuentra al costado de las pozas de pescado, desde donde es bombeada por medio de una bomba vertical sumergible hacia un tamiz vibratorio de 2,0 m de largo x 1,18 m de ancho con malla acero inoxidable con huecos oblongos de 2,00 x 12,7 mm, los sólidos recuperados caen por efecto de la vibración a la rastra elevadora a los cocinadores obteniendo se pre – coagula en un tanque de 9m³ y luego se bombea al tanque de coagulador de (20m³ del PAMA, para continuar con un tratamiento secundario, es decir recuperación de sólidos en suspensión y grasas con inducción de aire en micro burbujas, y su tratamiento correspondiente por una separadora de sólidos y una centrifuga concluyente el ciclo de procesamiento de la sanguaza.

El volumen de sanguaza se estima en 80 m³/ hora y generalmente durante 10 horas de trabajo de las pozaz.

5. COCINADO

El procedimiento para la alimentación del pescado a la cocina se debe llevar a cabo por medio de dos (02) elevadores de cangilones con las siguientes características: longitud de 10,30m de largo x0,56m de ancho x 0,74 m de altura; con moto reductor de 15 HP, capacidad de 35 t/h.

El cocinado de pescado tiene como objetivo realizar la coagulación de la proteína que consiste en romper la pared celular del tejido y facilitar la extracción del agua y grasa, adicionalmente se suprime la actividad bacteriana y enzimática por aplicación de temperatura de 90 – 100 °C por 15 a 20 minutos. Se cuenta con dos (02) cocinadores.

Cocinadores mixtos N°1 y N°2; cuentan con 18t/h de capacidad cada uno; marca ATLAS STORD, de 15,50 m. de longitud entre chutes, 1,00 m de diámetro interior, paso de 14"; complementándose con el uso de un variador de velocidad y motor eléctrico de 12 HP.

Los dos (02) cocinadores suman una capacidad instalada conjunta de planta de 36 t de producción/h.

6. PRENSADO

El pescado cocinado pasa a los drenadores, donde se descarga los sólidos, se le conoce como "Torta de Prensa", donde se dirige a una desintegradora o esponjadora. Dicho trabajo se ejecuta en las prensas de tornillos dobles, que se compone de 2 cilindros huecos de formas concéntricos, cada cilindro tiene sujetas unas planchas de material de acero inoxidable y tienen como función de tamiz, también tiene 2 tornillos en direcciones opuestas, lo que permite entrar materia por la parte de menor diámetro del cilindro y que se dirija al más ancho, comprimiendo el pescado entre un rango recomendado entre 3.5 a 4.5, con un nivel de humedad de 45% a 55%, lo recomendable según norma sería de 48% de humedad, el nivel de velocidad de trabajo está entre 0 a 9 rpm, pero se recomienda como una velocidad normal de trabajo de 5.7 rpm, lo que permite el ingreso de la masa del pescado con una temperatura de 80 a 90 grados centígrados, para poder obtener líquido con mayor porcentaje de aceite que contiene el pescado.

7. SEPARADORA DE SOLIDO

El licor de prensa mezclado con el líquido que llega de los drenadores es transportado a las separadoras para empezar a ser tratado y posteriormente ser separados de los sólidos que contienen, los que se incluye también a la torta de prensa en la fase del secado y licor de prensa es bombeado a la centrifuga separación del aceite.

Para el tratamiento del licor de prensa proveniente de las 33 Ton/h de pescado, se usan separadoras con una capacidad total de 32000 L/h. La planta dispone de dos (02) separadoras: N° 1 de marca SHARPLES, modelo P – 3400, capacidad 18000 L/h; N°2 de marca ALFA LAVAL FPPNX 418, modelo P 3400, capacidad 14000 L/h.

8. CENTRIFUGADO

El licor de separadora es derivado a las centrifugas para recuperar el aceite de pescado. El aceite crudo obtenido es llevado a los tanques de almacenamiento principal y el agua de cola es transportada al tanque de almacenamiento de la planta evaporadora para continuar su proceso. Para tratar el licor de separadoras contamos con dos (02) centrifugas, con capacidad total de 30000 L/h.

N° 1, de marca ALFA LAVAL, modelo AFXP 513, capacidad de 15000 L/h; N°2 de marca ALFA LAVAL, modelo AFXP 513, capacidad de 15000 L/h.

9. EVAPORADORA DE AGUA DE COLA

Luego del cocido y prensado correspondiente, extraemos aceite y agua del pescado, dicho liquido se le conoce como licor de prensa, en esta zona de les separa, obteniendo el aceite casi puro y con fase liquida que es el agua de cola, teniendo que alcanzar un rango de 60% a 68% del peso del pescado.

Se evalúan como proceso principal las etapas del agua de cola, de su contenido original de porcentaje de 6% a 8%, alrededor del 35 a 40% final.

La zona de agua de cola es descendente, tiene un conjunto de 3 intercambiadores de calor, con tubos de materia de acero inoxidable, tiene en su parte inferior un deposito separadora de líquidos y ciclones en su parte superior.

En esta zona de agua de cola se requiere vapor a baja presión, dicho vapor es generado por los calderos, cuenta con un sistema de limpieza automática, manteniendo así constante el coeficiente de trasmisión de calor, aproximadamente, el concentrado de sólidos se comporta de la siguiente manera: al ingreso con 7 %, en el primer efecto llega a 14%, en el segundo efecto llega a 22% y en el tercer y último efecto a 35% a 40% aprox.

10. SECADORES

Contamos con cuatro (04) secadores; tres (03) secadores a vapor indirecto TST – 80 de 8,0 Ton/h y un secador indirecto TST – 90 de 9 Ton/h. Se realiza secado en una sola etapa, donde ingresa el compuesto por las tortas de prensa, separadoras, y el concentrado producido en el evaporador. Los secadores puedan evaporar el agua cubriendo 100% de las necesidades de tratamiento de la materia prima.

La humedad total de ingreso es de 55% y la salida de 7.5% a 8% y es conducido por medio de un transportador helicoidal hasta el molino de harina para ingresar a la etapa de enfriado.

11. MOLIENDA

Está conformada por 01 molino que cuenta con una cantidad de 7,00 Ton/h; tiene unos martillos dentados, un motor de 60 HP, harina con granulometría del 99% pasando por un tamiz de malla N° 12 ASM, según lo requerido comercialmente.

12. ANTIOXIDANTE, PESAJE Y ENVASADO DE HARINA

El producto saliente del molino es absorbido por el ventilador (Motor 80 HP) e impulsado a un ducto con las siguientes medidas de 15'' \varnothing por 15.5 m de longitud, enfriando la harina hasta alcanzar los 35 a 37 °C de temperatura según lo recomendado. El ingreso de la temperatura recomendada esta entre los 50/65°C y la salida recomendada debe no mayor a 35°C.

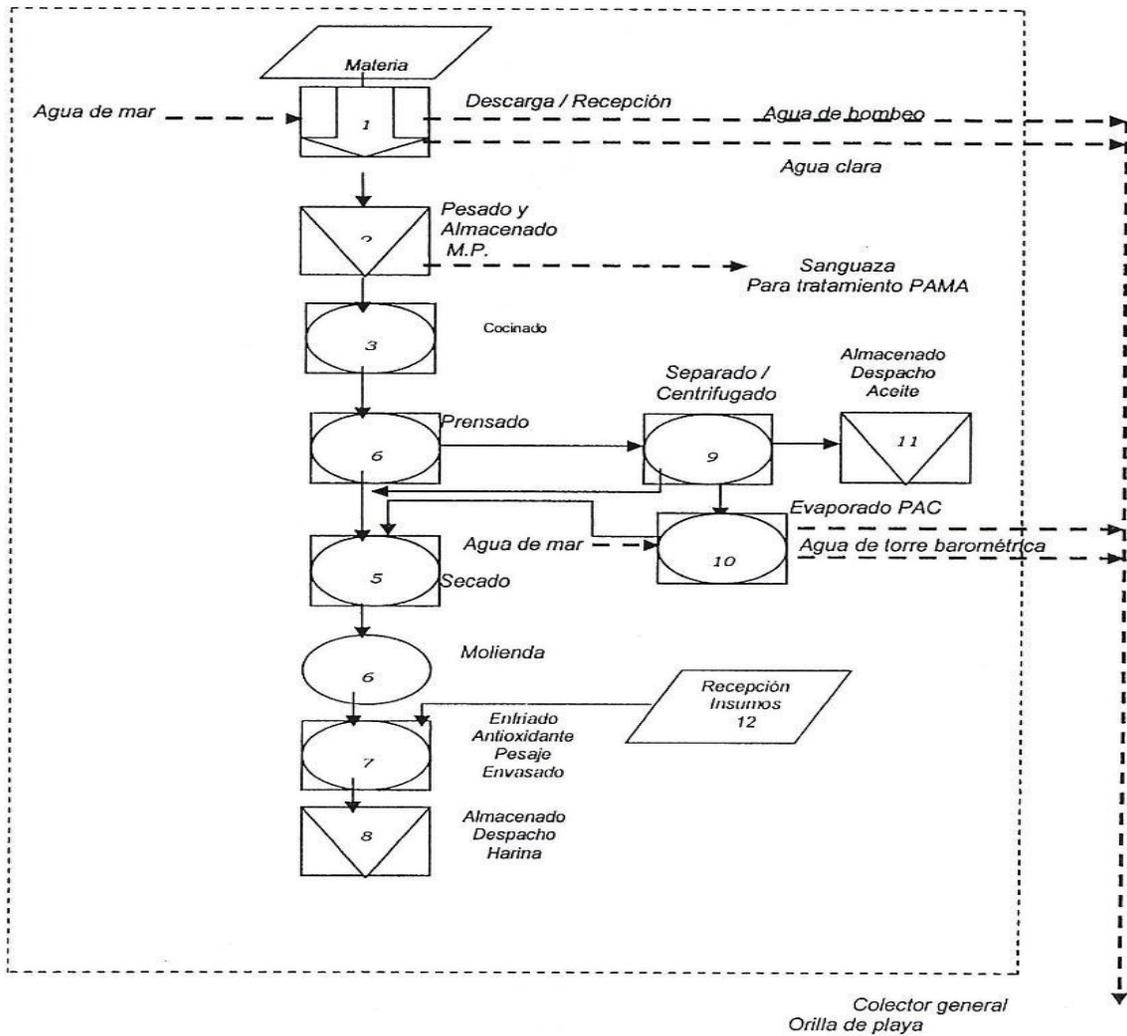
El equipo de A/O es alimentado por medio de transportadores helicoidales donde se añade a la harina un producto químico que inhibe o regula la oxidación del contenido de la grasa. El promedio que se usa es de 750/1000 RPM, para favorecer la conservación de la harina. El sistema está constituido por tanque de antioxidante y una compresora de dosificación, tolvin fabricado por material acerado estructural de 1,52 m de largo, 1,40 de ancho y altura 1,20 m, con su respectivo helicoidal y transportador mezclador y un equipo de aplicación de A/O con bomba de dosificación marca ZENITH accionado por un moto variador de 0,25 HP.

El envasado se realiza en sacos de polipropileno plastificados blancos para harina ACP de 50 kg. C/u, en un ambiente completamente cerrado, así como el personal que labora y opera las máquinas están debidamente uniformadas y desinfectadas. La planta stream dry contamos con una balanza eléctrico neumático marca PRECISION PERU tipo tolva de 200 sacos aprox. Hechos de acero inoxidable, que son alimentados por dos transportadores helicoidales de finos y gruesos, hechos de acero inoxidable, trabajando a un ritmo de 3 sacos por minutos. Los sacos envasados y cocidos son enviados independientemente a los camiones por medios de transportadores de tablillas para luego ser llevados y estivados en el almacén de los productos terminados.

13. ALMACENADO Y DESPACHO DE HARINA

Para almacenar los productos terminados hay que tener un ambiente debidamente acondicionado de enripiado como cama y formando rumas de 50 Ton sobre mantas de polipropileno laminadas, son normas específicas contenidas en la norma técnica peruana: “Almacenado De Harina De Pescado” (INDECOPI). También, las rumas deben estar cubiertas totalmente con fundas de polipropileno.

Anexo 4: Diagrama de flujo del proceso



Anexo 5: Facturación del consumo de energía



Hidrandina S.A.

Jr. San Martín N° 831 Centro Trujillo
Trujillo / Trujillo / La Libertad
Jr. Villavicencio N° 101 Centro Cercado
Chimbote / Santa / Ancash

R.U.C. N° 20132023540
FACTURA ELECTRÓNICA
N° F096-00002463

RUC : Fabrica pesquera ubicada en Chimbote	Fecha Emisión : 05/11/2021
Señor(es) :	Fecha Vencimiento : 22/11/2021
Dirección : Av. CIRCUNVALACION N° 134 907 P09 Urb. Club Golf Los Incas	Tipo Moneda : PEN
Código :	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDM	CANTIDAD	PRECIO DE VENTA UNITARIO	VALOR VENTA
2	Cargo Fijo	UND	1.00	15.42260000	13.07
3	Alumbrado Público	UND	400.00	0.72121600	244.48
14	Cargo por Reposición y Mantenimiento	UND	1.00	26.76240000	22.68
234	Peaje Transmisión Secundaria	UND	11,737.80	0.02230200	222.23
333	Peaje Conexión Sistema Principal	UND	36.00	47.28378000	1,442.56
338	Energía Reactiva Inductiva	UND	6,052.86	0.06065200	311.12
349	Generación-Potencia en Hp	UND	36.00	28.33180000	864.36
351	Gener-Energía Activa Hp	UND	1,459.80	0.15446200	191.09
352	Gener-Energía Activa Fp	UND	10,278.00	0.15446200	1,345.39
355	VAD_MT Potenc en Hp	UND	1,713.60	13.19240000	19,158.05
357	VAD_MT Exc Potenc en Fp	UND	7.20	14.16000000	86.40
142	Ley Elec.Rural N° 28749	UND	11,737.80	0.00880000	103.29
362	FISE - Ley 29852	UND	23,621.19	0.04300000	1,015.71

SON : VEINTINUEVE MIL TRESCIENTOS VEINTIDOS Y 69/100 SOLES	OP.GRAVADAS : 23,901.43
DESCRIPCIÓN :	OP.GRATUITAS : 0.00
OBSERVACIÓN : [Ninguna]	OP.EXONERADAS : 0.00
	OP.INAFECTAS : 1,119.00
	DCTOS.TOTALES : 0.00
	I.G.V. : 4,302.26
	TOTAL A PAGAR : 29,322.69
	PERCEPCIÓN : 0.00
	MONTO CON PERCEP. : 0.00

REPRESENTACIÓN IMPRESA DE FACTURA ELECTRÓNICA, ESA PUEDE SER CONSULTADA EN WWW.DISTRILUZ.COM.PE AUTORIZADO MEDIANTE RESOLUCIÓN N° R.I. N°018-005-0003368

FORMA DE PAGO :

CREDITO: S/ 29,322.69

Detalle del Crédito

Cuota001	2021-11-22	29,322.69
----------	------------	-----------



**Hidrandina S.A.**

Jr. San Martín N° 831 Centro Trujillo
Trujillo / Trujillo / La Libertad
Jr. Villavicencio N° 101 Centro Cercado
Chimbote / Santa / Ancash

R.U.C. N° 20132023540**FACTURA ELECTRÓNICA****N° F096-00002468**

RUC : Fabrica pesquera ubicada en Chimbote	Fecha Emisión : 05/11/2021
Señor(es) :	Fecha Vencimiento : 22/11/2021
Dirección : Av. CIRCUNVALACION N° 134 907 P09 Urb. Club Golf Los Incas	Tipo Moneda : PEN
Código :	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDM	CANTIDAD	PRECIO DE VENTA UNITARIO	VALOR VENTA
2	Cargo Fijo	UND	1.00	15.42260000	13.07
3	Alumbrado Público	UND	700.00	0.72121600	427.84
14	Cargo por Reposición y Mantenimiento	UND	1.00	26.76240000	22.68
234	Peaje Transmisión Secundaria	UND	17,399.63	0.02230200	329.43
333	Peaje Conexión Sistema Principal	UND	5.18	47.28378000	207.57
338	Energía Reactiva Inductiva	UND	18,913.40	0.06065200	972.15
349	Generación-Potencia en Hp	UND	5.18	28.33180000	124.37
351	Gener-Energía Activa Hp	UND	2,437.81	0.15446200	319.11
352	Gener-Energía Activa Fp	UND	14,961.82	0.15446200	1,958.50
355	VAD_MT Potenc en Hp	UND	1,028.59	13.19240000	11,499.66
357	VAD_MT Exc Potenc en Fp	UND	6.26	14.16000000	75.17
142	Ley Elec.Rural N° 28749	UND	17,399.63	0.00880000	153.12
362	FISE - Ley 29852	UND	15,485.95	0.04300000	665.90

SON : DIECINUEVE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y NUEVE Y 49/100 SOLES	OP.GRAVADAS : 15,949.55
DESCRIPCIÓN :	OP.GRATUITAS : 0.00
OBSERVACIÓN : [Ninguna]	OP.EXONERADAS : 0.00
	OP.INAFECTAS : 819.02
	DUCTOS.TOTALES : 0.00
	I.G.V. : 2,870.92
	TOTAL A PAGAR : 19,639.49
	PERCEPCIÓN : 0.00
	MONTO CON PERCEP. : 0.00

REPRESENTACIÓN IMPRESA DE
FACTURA ELECTRÓNICA, ESA PUEDE
SER CONSULTADA EN
WWW.DISTRILUZ.COM.PE
AUTORIZADO MEDIANTE
RESOLUCIÓN N° R.I. N°018-005-
0003368

FORMA DE PAGO :

CREDITO: S/ 19.639.49

Detalle del Crédito

Cuota001	2021-11-22	19.639.49
----------	------------	-----------



Anexo 6: Catalogo de Cable NYY

7. CARACTERISTICAS DIMENSIONALES:

Sección Nominal (mm ²)	Número de Hilos por Conductor	Espesor Nominal (mm)		Diámetro Exterior (mm)	Peso Total (Kg/ Km)
		Aislante	Cubierta		
3x1,5	1	0,8	1,8	10,6	160
3x2,5	1	0,8	1,8	11,5	200
3x4	1	1,0	1,8	13,5	290
3x6	1	1,0	1,8	14,5	365
3x10	1	1,0	1,8	16,5	520
3x16	7	1,0	1,8	21,0	835
3x25	7	1,2	1,8	24,5	1210
3x35	7	1,2	1,8	27,0	1550
3x50	19	1,4	2,0	26,5	1700
3x70	19	1,4	2,0	29,5	2320
3x95	19	1,6	2,2	34,0	3190
3x120	37	1,6	2,2	37,0	3910
3x150	37	1,8	2,4	41,0	4825
3x185	37	2,0	2,6	45,5	6005
3x240	61	2,2	2,8	51,5	7810
3x300	61	2,4	3,0	57,0	9710
3x400	61	2,6	3,2	63,0	12300
3x500	61	2,8	3,4	70,0	15500

Datos sujetos a tolerancias normales de manufactura.

8. CARACTERISTICAS ELECTRICAS:

Sección Nominal (mm ²)	Resistencia Conductor (Ohm/Km)		Reactancia Inductiva Ohm/Km a 60 Hz	Capacidad de Corriente (Amp)	
	c.c. a 20°C	c.a. a 80°C		Aire Libre 30°C	Enterrado Temp=20°C 100°C-cm/W
3x1,5	12,1	14,9	0,132	19	28
3x2,5	7,41	9,15	0,122	26	37
3x4	4,61	5,70	0,121	36	48
3x6	3,08	3,81	0,114	46	60
3x10	1,83	2,26	0,106	63	79
3x16	1,15	1,42	0,099	85	102
3x25	0,727	0,898	0,098	111	135
3x35	0,524	0,648	0,094	137	160
3x50	0,387	0,478	0,094	165	190
3x70	0,268	0,333	0,091	210	235
3x95	0,193	0,240	0,090	260	280
3x120	0,153	0,191	0,088	300	320
3x150	0,124	0,156	0,089	340	360
3x185	0,0991	0,126	0,089	390	405
3x240	0,0754	0,097	0,088	465	470
3x300	0,0601	0,079	0,087	525	530
3x400	0,0470	0,064	0,087	605	605
3x500	0,0366	0,052	0,086	705	685

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, **FREDY DÁVILA HURTADO**, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO**, asesor de Tesis titulada:

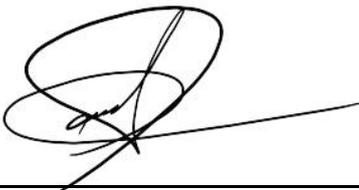
“AUDITORÍA ELÉCTRICA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE SERVICIO DE LA FÁBRICA PESQUERA UBICADA EN CHIMBOTE”

De los autores **DE LA CRUZ MAMANI PAULO CHRIS** y **RAMOS MORE YOSMER DANIEL**, constato que la investigación cumple con el índice de similitud de **22%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 21 de julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor: DÁVILA HURTADO FREDY	
DNI 16670066	Firma 
ORCID 0000-0001-8604-8811	