



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**

**TESIS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**“ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA  
CALIDAD DE SUMINISTRO DE ENERGÍA  
ELÉCTRICA DE LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN  
ELECTRONORTE S.A”**

AUTOR:

**Bach. Kevin Jhair Gonzalez Chacon**

ASESOR:

**M.Sc.Lic. Egberto Serafin Gutiérrez Atoche**

**Lambayeque – Perú**

**2022**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**“ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA  
CALIDAD DE SUMINISTRO DE ENERGÍA  
ELÉCTRICA DE LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN  
ELECTRONORTE S.A”**

**Aprobado por el jurado examinador**

<b>PRESIDENTE</b>	<b>: Dr. Ing. Daniel Carranza Montenegro</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>: Mg. Ing. Norman Osvaldo Aguirre Zaquinaula</b>
<b>MIEMBRO</b>	<b>: M.Sc. Ing. Carlos Javier Cotrina Saavedra</b>
<b>ASESOR</b>	<b>: M.Sc. Lic. Egberto Serafin Gutiérrez Atoche</b>

**Lambayeque – Perú**

**2022**



# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



## FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA TESIS

**“Análisis y propuesta de mejora de la calidad de suministro de energía eléctrica de la empresa de distribución Electronorte S.A”**

### Contenidos

**CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.**

**CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.**


**CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO**

**CAPITULO IV: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**

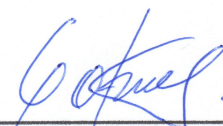
**CAPITULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

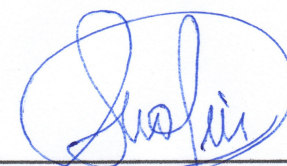
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Autor: Bach. Kevin Jhair Gonzalez Chacon

  
Dr. Ing. Daniel Carranza Montenegro  
PRESIDENTE

  
Mg. Ing. Norman Osvaldo Aguirre Zaquinaula  
SECRETARIO

  
M.Sc. Ing. Carlos Javier Cotrina Saavedra  
MIEMBRO

  
M.Sc. Lic. Egberto Serafin Gutiérrez Atoche  
ASESOR

Lambayeque – Perú

2022

## **DEDICATORIA**

“La tesis se la dedico a mis padres Roberto González y Tania Chacón por todo su apoyo constante durante todos estos años, siempre enseñándome a superarme y motivándome a conseguir mis metas, y también se lo dedico a mi hermana Natsumi quien me apoya y alienta contantemente.”

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, por haberme acogido y formarme como profesional, la cual nos prepara para poder desempeñarnos de la mejor manera posible en nuestro campo laboral.

Agradezco a los profesores por haberme brindado sus enseñanzas durante toda mi carrera profesional.

Agradezco a mi asesor, el M.Sc.Lic. Gutierrez Atoche Egberto por su colaboración, apoyo y asesoría en todo momento, que me sirvieron de guía para poder desarrollar el presente proyecto. Ha sido muy bueno trabajar con usted.

Por último, agradezco al M.Sc.Ing. Humberto Percy Rojas Cruz por brindarme su apoyo y aportes los cuales ayudaron a realizar la presente investigación.

## RESUMEN

El objetivo general de esta tesis fue analizar y realizar una propuesta de mejora de la calidad de suministro de energía eléctrica de la empresa de distribución Electronorte S.A. Por ello se analizó a Electronorte S.A mediante herramientas y técnicas gestión. A través del diagrama de Ishikawa, nivel de equipos, mediante la memoria anual se conoció que las mediciones de la calidad de tensión efectuadas en baja tensión dieron resultados que solo el 67,42% son de buena calidad. A nivel de gestión, en el monitoreo de la calidad del suministro solo se ejecutó el 15%, es decir, S/ 567 309 de S/ 3 779 481 del presupuesto designado a este ítem. A nivel de interrupciones, las fallas internas representan el 53,87% del tiempo de duración de interrupciones. Mediante el análisis FODA, obtuvimos que la mayor fortaleza de Electronorte S.A es su sistema SCADA, en cuanto a las oportunidades destacan la integración de más equipos a su sistema SCADA y la renovación o remodelación de equipos y redes. Dentro de sus debilidades está la falta de priorización de inversiones estratégicas para mejorar la gestión de las redes eléctricas. En las amenazas tenemos las conexiones clandestinas y robo de equipos. Después se aplicó el benchmarking, las pérdidas de energía de Electronorte S.A representan el 10,61%, ubicándola como la peor en comparación de empresas como Enel, Electro Dunas y Seal. En cuanto al indicador SAIDI (tiempo total promedio de interrupción por usuario) Electronorte S.A (12,66) se ve superada por Enel (6,98). En cuanto al indicador SAIFI (frecuencia media de interrupción por usuario) Enel (2,77) y Electro Dunas (6,9) superan a Electronorte S.A (7,18). Se realizó la propuesta de mejora a nivel de personal, infraestructura, gestión y de procedimientos. Las recomendaciones más destacadas son la renovación de equipos y redes, automatización de equipos, la priorización de gestión de redes eléctricas y monitoreo de suministro eléctrico, y optimizar los procesos de mantenimiento de redes y subestaciones. Estas recomendaciones permitirán que Electronorte S.A mejore la calidad del suministro eléctrico.

**PALABRAS CLAVES:** diagrama de Ishikawa, análisis FODA, benchmarking, SAIDI, SAIFI, suministro eléctrico.

## ABSTRACT

The general objective of this thesis was to analyze and make a proposal to improve the quality of the electricity supply of the distribution company Electronorte S.A. For this reason, Electronorte S.A was analyzed using management tools and techniques. Through the Ishikawa diagram, equipment level, the voltage quality measurements carried out in low voltage gave results that only 67.42% are of good quality.

At the management level, only 15% of the supply quality monitoring was carried out, that is, S/ 567 309 of S/ 3 779 481 of the budget designated for this item. At the level of interruptions, internal faults represent 53,87% of the duration of interruptions. Through the SWOT analysis, we obtained that the greatest strength of Electronorte S.A is its SCADA system, in terms of opportunities, the integration of more equipment to its SCADA system and the renewal or remodeling of equipment and networks stand out. Among its weaknesses is the lack of prioritization of strategic investments to improve the management of electricity networks. As for threats, we have clandestine connections and theft of equipment. After the benchmarking was applied, the energy losses of Electronorte S.A represent 10.61%, placing it as the worst compared to companies such as Enel, Electro Dunas and Seal. Regarding the SAIDI indicator (average total time of interruption per user), Electronorte (12.66) is surpassed by Enel (6.98). Regarding the SAIFI indicator (average interruption frequency per user), Enel (2.77) and Electro Dunas (6.9) surpass Electronorte S.A. (7.18). The improvement proposal was made at the level of personnel, infrastructure, management and procedures. The most prominent recommendations are the renewal of equipment and networks, automation of equipment, the prioritization of electrical network management and monitoring of electricity supply, and optimizing the maintenance processes of networks and substations. These recommendations will allow Electronorte S.A to improve the quality of the electricity supply.

**KEY WORDS:** Ishikawa diagram, SWOT analysis, benchmarking, SAIDI, SAIFI, electricity supply.

## INDICE

DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
RESUMEN .....	6
ABSTRACT .....	7
INDICE DE TABLAS.....	11
INDICE DE FIGURAS .....	12
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....	15
1.1 Realidad problemática .....	15
1.2 Formulación del problema .....	16
1.3 Delimitación de la investigación.....	16
1.4 Justificación de la investigación.....	17
1.4.1 Justificación social .....	17
1.4.2 Justificación económica.....	17
1.4.3 Justificación científica.....	17
1.5 Limitaciones de la investigación .....	18
1.6 Objetivos de la tesis.....	18
1.6.1 Objetivo general .....	18
1.6.2 Objetivos específicos.....	18
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....	19
2.1 Antecedentes del estudio.....	19
2.1.1 Contexto Internacional.....	19
2.1.2 Contexto Nacional .....	20
2.2 Desarrollo de la temática correspondiente al tema desarrollado .....	22
2.2.1 Por qué es importante la electricidad .....	22
2.2.1.1 Electricidad en el hogar .....	22
2.2.1.2 Electricidad en la sociedad .....	22
2.2.1.3 Electricidad en la industria .....	23
2.2.2 La energía eléctrica en el Perú.....	23
2.2.3 Sector eléctrico peruano.....	25

2.2.3.1 Normatividad.....	25
2.2.3.2 Estructura del Sector Eléctrico.....	26
2.2.4 Distribución de eléctrica en el Perú .....	28
2.2.4.1 Economías de densidad .....	28
2.2.4.2 Ubicación de los Sistemas de Distribución Eléctrica.....	29
2.2.4.3 Empresas de Distribución Eléctrica .....	31
2.2.4.4 Clientes.....	32
2.2.5 Calidad del suministro eléctrico.....	34
2.2.5.1 Indicadores de calidad del suministro .....	34
2.2.6 Empresa distribuidora de electricidad Electronorte S.A .....	36
2.2.6.1 Descripción .....	36
2.2.6.2 Organigrama.....	37
2.2.6.3 Zona de Concesión.....	38
2.2.7 Técnicas y herramientas de gestión .....	39
2.2.7.1 Diagrama de Ishikawa .....	40
2.2.7.2 Análisis FODA .....	43
2.2.8 Benchmarking .....	44
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	48
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	48
3.2. Población y muestra .....	48
3.3. Hipótesis .....	48
3.4. Operacionalización de variables .....	49
3.5. Métodos y Técnicas de investigación .....	50
3.6. Análisis Estadístico e interpretación de los datos .....	51
CAPITULO IV: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN .....	52
4.1 Propuesta de investigación.....	52
CAPITULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	53
5.1 Análisis de entrevistas realizadas.....	53
5.2 Diagrama de Ishikawa de la empresa de distribución.....	58
Electronorte S.A.....	58
5.3 Análisis FODA de la empresa de distribución Electronorte S.A.....	61
5.4 Benchmarking de la empresa de distribución Electronorte S.A .....	62
Índices SAIDI Y SAIFI por departamentos 2019 .....	62

5.5 Propuesta de mejora.....	68
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	72
Conclusiones .....	72
Recomendaciones .....	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	75
ANEXOS .....	79

## INDICE DE TABLAS

Tabla N°1 Indicadores del Benchmarking .....	47
Tabla N°2 Operacionalización de variables.....	49
Tabla N°3 Tabla comparativa de entrevistas.....	53
Tabla N°4 Análisis FODA de la empresa de distribución Electronorte S.A.....	61
Tabla N°5 Benchmarking de Electronorte S.A - 2019.....	64
Tabla N°6 Propuesta de mejora .....	68

## INDICE DE FIGURAS

Figura N°1 Ubicación de la empresa de distribución Electronorte S.A.....	16
Figura N°2 Producción de energía en el 2019.....	24
Figura N°3 Regulación del sector eléctrico peruano .....	28
Figura N°4 Densidad del sistema de distribución .....	29
Figura N°5 Ubicación de los Sistemas Eléctricos de Distribución .....	30
Figura N°6 Venta de energía por empresas distribuidoras.....	31
Figura N°7 Clientes Media Tensión .....	32
Figura N°8 Clientes Baja Tensión.....	33
Figura N°9 Organigrama de Electronorte S.A .....	37
Figura N°10 Zona de concesión de la empresa Electronorte S.A .....	38
Figura N°11 Diagrama de Ishikawa .....	40
Figura N°12 Matriz FODA.....	43
Figura N°13 Etapas de las categorías benchmarking .....	45
Figura N°14 Descripción de la metodología benchmarking.....	46
Figura N°15 Diagrama de Ishikawa .....	58
Figura N°16 SAIDI y SAIFI por departamentos del 2019.....	62
Figura N°17 Ponderación de indicadores del benchmarking.....	65

## INTRODUCCIÓN

En la presente tesis, titulada “**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA CALIDAD DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELECTRONORTE S.A**” ante la necesidad de mejorar la calidad de suministro, se evalúa internamente la situación actual la empresa para luego proponer una propuesta de mejora donde se plantean recomendaciones que la distribuidora Electronorte S.A puede seguir, para así poder brindar una mejor calidad de suministro a los usuarios finales.

La propuesta de mejora está planteada a nivel de personal, infraestructura, gestión y procedimientos.

En ese sentido se ha realizado la investigación en seis capítulos los cuales son:

**En el capítulo I**, aborda la situación problemática que representa brindar un servicio de suministro de calidad. Se plantea la formulación del problema, su delimitación, se justifica esta investigación y finalmente se dan a conocer los objetivos.

**En el capítulo II**, se ha investigado los antecedentes similares al tema desarrollado donde se apliquen las mismas técnicas y metodologías que la presente investigación. El marco teórico, ha sido estructurado a partir de las variables investigadas.

**En el capítulo III**, se plantea el marco metodológico, abarca el tipo de estudio e investigación, se ha delimitado el universo investigado, se han mencionado las variables de la investigación y se han detallado las técnicas y métodos de investigación, lo cual nos ha permitido obtener la información necesaria para realizar la investigación.

**En el capítulo IV**, se detalla la propuesta, en la cual se explica el procedimiento utilizado para poder llegar a plantear la propuesta de mejora de suministro correspondiente.

**En el capítulo V**, abarca el análisis e interpretación de datos, mediante figuras, tablas y figuras que ordenan la información recopilada.

Finalmente, se describen las recomendaciones y conclusiones, a las cuales se logró llegar, después de haber realizado el presente trabajo.

## **CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Realidad problemática**

Las interrupciones de la continuidad del servicio de electricidad causan un problema en los usuarios finales, además estas interrupciones afectan los indicadores económicos debido a que Electronorte S.A es multado por Osinergmin.

De las mediciones de la calidad de tensión efectuadas en baja tensión solo el 67,42% son de buena calidad. Además, en el monitoreo de la calidad del suministro solo se ejecutó el 15%, es decir, S/ 567 309 de S/ 3 779 481 del presupuesto designado a esta área.

Existe una falta de priorización de inversiones estratégicas para mejorar la gestión de las redes eléctricas.

Las fallas internas representan el 53,87% del tiempo de duración de interrupciones. Electronorte tiene un 10,61% de pérdidas de energía.

Para que estas empresas puedan mejorar su servicio a los usuarios, éstas deben ser analizadas para conocer su situación actual y encontrar alternativas de mejora.

Por lo cual se pretende realizar un análisis sobre la actualidad de la empresa distribuidora Electronorte S.A y con ello elaborar una propuesta con el objetivo de mejorar la calidad de suministro.

Con esto logramos que una empresa de distribución logre un mejor desempeño en las prestaciones de sus servicios.

## 1.2 Formulación del problema

¿De qué manera se puede mejorar la calidad del suministro de energía de la empresa de distribución Electronorte S.A?

## 1.3 Delimitación de la investigación

La empresa de distribución posee concesiones en las regiones de Cajamarca Centro y Lambayeque. Su sede principal está ubicada en la calle San Martín 250, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

**Coordenadas:**

**Latitud:** 6°46'13" S

**Longitud:** 79°50'37" W

### Figura N°1

Ubicación de la empresa de distribución Electronorte S.A.



**Fuente.** (Google, s.f.)

## **1.4 Justificación de la investigación**

### **1.4.1 Justificación social**

La realización de la tesis permitirá a los usuarios estar más satisfechos y a tener una mejor calidad de vida ya que cuando se produce una interrupción del suministro de energía, implica la paralización de las actividades diarias tales como conectarse a clases virtuales o realizar tareas escolares o universitarias, trabajo remoto de los profesionales debido a la pandemia del Covid-19 o contar con iluminación en los hogares. Además, esta interrupción genera pérdidas para las empresas industriales debido a los atrasos de producción, deterioro de máquinas y la pérdida de algunos productos que se estén produciendo.

### **1.4.2 Justificación económica**

Las pérdidas económicas de la empresa distribuidora Electronorte S.A serán menores, ya que cualquier interrupción del servicio significa parar de suministrar, en otras palabras, vender energía eléctrica a los usuarios. Se disminuirán las pérdidas de energía y se tendrán mejores índices SAIDI y SAIFI. Además, mejorando la calidad del suministro de energía se evitaría dañar los equipos de la empresa, mejorar las horas hombre de trabajo, así como también evitar las multas del organismo fiscalizador Osinergmin.

### **1.4.3 Justificación científica**

Promover la aplicación de técnicas y herramientas de gestión para identificar las áreas en que se necesita la realización de mejoras y así

asegurar la continuidad del servicio brindado y la sostenibilidad en el tiempo.

## **1.5 Limitaciones de la investigación**

Se han considerado datos de memorias anuales e informes de las empresas distribuidoras, la información utilizada fue del año 2019, la cual ayudará para el desarrollo de la presente tesis.

## **1.6 Objetivos de la tesis**

### **1.6.1 Objetivo general**

Analizar y realizar una propuesta de mejora de la calidad de suministro de energía eléctrica de la empresa de distribución Electronorte S.A.

### **1.6.2 Objetivos específicos**

- Analizar la situación actual interna de la empresa de distribución Electronorte S.A mediante herramientas y técnicas gestión tales como el análisis FODA y diagrama de Ishikawa.
- Realizar un benchmarking a la empresa de distribución Electronorte S.A, utilizando diversos indicadores a fin de compararlos con otras empresas de distribución.
- Proponer un plan para mejorar la calidad de suministro que brinda la empresa de distribución Electronorte S.A.

## **CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes del estudio**

#### **2.1.1 Contexto Internacional**

Según **Patricio Rojas Suazo (2014)** en su tesis “PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE GESTIÓN PARA CGE DISTRIBUCIÓN S.A.” En esta tesis se realiza un análisis interno a la empresa a través de una matriz FODA, la propuesta de valor y la determinación de ejes estratégicos. Esta empresa de distribución posee una baja calidad de servicios. Ocupa el lugar n°30 de de 34 empresas distribuidoras de electricidad de Chile.

En sus conclusiones manifiestan lo siguiente: Con la aplicación de este análisis y la implementación de este sistema de control, se realizaron recomendaciones tales como realizar inversiones en infraestructura para prestar mejores servicios tanto a clientes potenciales como actuales, minimizar el riesgo de interrupciones del suministro de energía de los clientes y mejorar la resolución de problemas, disminuyendo los tiempos de demora de consultas y reclamos.

Según **Lady Johanna Vargas Latorre (2017)** en su tesis titulada “PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE GESTIÓN PARA UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA”, se aplican diversas herramientas de gestión. Se analizó a nivel micro y macro del entorno para determinar las fortalezas y debilidades.

Además, se formulan propuestas de valor. Con esto se logró que la empresa distribuidora de energía tuviera una propuesta de sistema de control de gestión.

En sus conclusiones se manifiesta lo siguiente: El análisis FODA facilitó enfocar la formulación de la estrategia. Con los reportes obtenidos con dicho análisis y su relación con los atributos de la propuesta de valor, se pudo identificar la importancia que tiene la continuidad del suministro eléctrico. Con la ejecución de estas herramientas se señalaron oportunidades de mejora de la distribución de energía y las amenazas que se pueden evitar.

### **2.1.2 Contexto Nacional**

De acuerdo con **Daniel Dimas Salas Chamochumbi (2013)** en su tesis “DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA AL PROCESO DE GESTIÓN DE INTERRUPCIONES IMPREVISTAS EN EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE BAJA TENSIÓN. CASO: EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD EN LIMA”, se realizó una evaluación del actual proceso de gestión de la empresa. Esta información fue analizada utilizando herramientas básicas de calidad. En sus conclusiones se menciona lo siguiente: las recomendaciones en la investigación buscan la eficiencia operativa del proceso, mejorar la calidad del suministro, así como también el uso óptimo y de los activos de la empresa.

Las herramientas permitieron buscar propuestas de mejoras, como fue el proceso de gestión de fallas actual, lo cual implica atender en primer lugar a los clientes con mayor afectación y a aquellos que sufren fallas constantes, así como también disminuir los tiempos de identificación de fallas y disminuir los costos operativos de los vehículos empleados.

**Maestro Vicher Luna Quispe (2014).** “MEJORA EN LA RENTABILIDAD DE UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA MEDIANTE ESTRATEGIAS DE GENERACIÓN DE VALOR”. En esta tesis se implementan estrategias de gestión de valor para una empresa distribuidora de electricidad para mejorar su competitividad. En sus conclusiones se manifiesta lo siguiente: gracias al benchmarking se pudieron comparar los resultados de eficiencia operativa de la Sociedad Eléctrica de Arequipa Ltda. (SEAL) con diversas empresas del país, tales como, Luz del Sur e Hidrandina, además se comparó con Conafe, empresa de distribución de Chile y con la empresa colombiana ESSA, se identificaron necesidades y brechas de mejora. La empresa ESSA se destaca en TI, infraestructura y enfoque al cliente. Las empresas con éxito basan su desarrollo en inversiones y en alineamientos estratégicos que realizan en servicio al cliente, infraestructura y TI.

## **2.2 Desarrollo de la temática correspondiente al tema desarrollado**

### **2.2.1 Por qué es importante la electricidad**

La forma de energía más usada y principal en la actualidad es la electricidad. Gracias a la electricidad contamos con iluminación, se realizan servicios de telefonía, comunicaciones televisión o radio y permite desarrollar actividades cotidianas. (Zacarias, 2020)

#### **2.2.1.1 Electricidad en el hogar**

Actualmente utilizar la electricidad es imprescindible y necesaria. Gracias a los avances tecnológicos en la industria, la sociedad hace el uso de diversos artefactos eléctricos facilitando el desarrollo de las labores de la casa, mejorando la calidad de vida.

Los electrodomésticos nos proveen comodidad y confort en el hogar, disminuyen la cantidad de quehaceres del hogar ya que nos permiten ahorrar tiempo en la realización de actividades, un claro ejemplo de esto es el uso de lavadoras.

Dentro de los electrodomésticos con mayor índice de uso en la casa, tenemos: licuadora, cafetera, refrigeradora, microondas, cocina eléctrica, horno eléctrico, etc. (Zacarias, 2020)

#### **2.2.1.2 Electricidad en la sociedad**

La podemos observar mediante el alumbrado público de carreteras, parques, plazas, etc., su objetivo es el de brindar visibilidad los peatones y conductores. Esto permite un mejor desenvolvimiento del tráfico de autos, motos, entre otros

vehículos de noche. A través de los semáforos se regula y controla el flujo de vehículos. (Zacarias, 2020)

### **2.2.1.3 Electricidad en la industria**

Cuando se aumentó la fabricación de producción bienes en un costo mínimo, se necesitó cambiar el personal por máquinas. Esto se llevó a cabo en forma multitudinaria a través de los avances tecnológicos de los motores eléctricos. Una empresa piladora de arroz posee diversas máquinas para los diferentes procesos por lo cual se consigue el producto final que es consumido en los hogares. Para llegar a obtener el producto final pasan por diversas máquinas como zaranda, descascaradora, pulidoras, despredadora, mesa Paddy, entre otros, todas las máquinas mencionadas funcionan con energía eléctrica. (Zacarias, 2020)

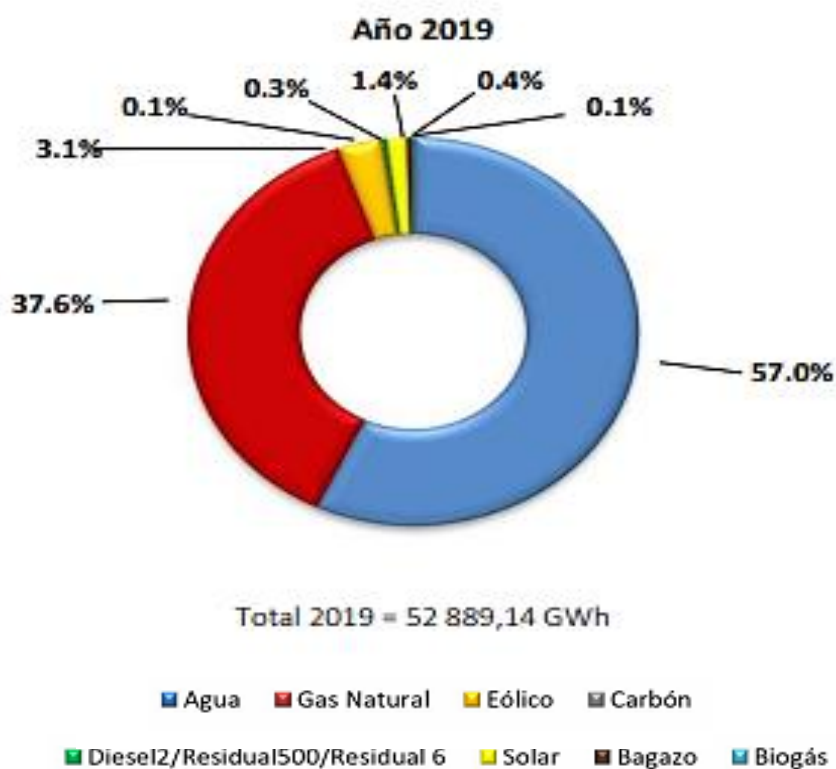
### **2.2.2 La energía eléctrica en el Perú**

En el 2019 la energía eléctrica producida por parte de las empresas de distribuidoras de energía fue de 52 889,14 GWh. Hubo un aumento con respecto al año anterior del 4,08% es decir un aumento de 2072,36 GWh. Asimismo, en 2019 se produjo una producción de electricidad de 30 168,43 GWh mediante centrales hidroeléctricas. La producción de electricidad con centrales termoeléctricas en diciembre del 2019 fue 20 312,83 GWh. El gas natural de Camisea estuvo involucrado en un 35,78%, a la vez que el gas que cuyas fuentes son los yacimientos Malacas y Aguaytía tuvo un valor del 1,78%, la producción con bagazo,

biogás, diesel, carbón y residual alcanzaron los valores 0,35%, 0,12%, 0,21%, 0,07%, 0,09% respectivamente. Los valores en cuanto a la producción de energía mediante centrales eólicas tuvieron un valor de 1646,16 GWh, y a través de centrales solares tuvo un valor de 761,73 GWh, los porcentajes de participación se visualizan en la siguiente figura N°2. (COES, 2020)

**Figura N° 2**

Producción de energía en el 2019



**Fuente.** Adaptado de *Informe de la Operación Anual del SEIN* [Gráfico], de COES, 2020, <https://www.coes.org.pe/Portal/PostOperacion/Informes/EvaluacionAnual>

## **2.2.3 Sector eléctrico peruano**

### **2.2.3.1 Normatividad**

#### **a) Ley de concesiones eléctricas**

El sector eléctrico peruano se dirige mediante la Ley de Concesiones Eléctricas. En relación a esta ley, se norman actividades referidas a la distribución, transmisión y generación de energía eléctrica.

Las actividades mencionadas pueden ser desarrolladas tanto por personas jurídicas o naturales, extranjeras o nacionales. Además, los representantes del estado peruano, Minem y Osinergmin, se encargan de velar el correcto cumplimiento de la ley. (Minem, 2013)

#### **b) Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos**

El principal objetivo es de fijar un estándar mínimo de calidad de servicios eléctricos que las empresas eléctricas y/o entidades involucradas en la prestación de servicios deban cumplir. Abarca el suministro, alumbrado público y servicio comercial (Minem, 2007)

#### **c) Ley Antimonopolio Y Antioligopolio En El Sector Eléctrico**

Esta ley evita que actividades de generación, transmisión y distribución eléctrica no sean controladas o ejercidas directa o indirectamente por parte de un mismo titular de alguna concesión o alguna persona jurídica o natural. (Osinergmin, 2019)

#### **d) Ley Que Establece El Mecanismo Para Asegurar El Suministro De Electricidad**

Esta ley consiste en que, las demandas de energía y potencia, orientadas al Servicio Público de Electricidad, que no cuentan con contratos de suministro de energía que puedan ser respaldados a través de mecanismos de licitación de suministro de electricidad establecidos en la Ley N° 28832, o a través de contratos bilaterales suscritos al amparo del Decreto Ley N° 25844, serán asumidas por los generadores, de acuerdo al procedimiento que establezca el OSINERGMIN. (Osinergmin, 2009)

#### **2.2.3.2 Estructura del Sector Eléctrico**

El sector eléctrico se encuentra dividido de la siguiente forma:

- a.** Los clientes, pueden ser regulados o libres. En la actualidad los clientes libres consumen una potencia superior a 200KW por mes. (Torres, 2016)
- b.** Las empresas eléctricas ya sean del tipo generación, transmisión y/o distribución que operan de forma independiente. (Torres, 2016)
- c.** El COES, que se encuentra conformado por los agentes de SEIN. La finalidad del COES es administrar el mercado eléctrico de y coordinar las operaciones de largo plazo, mediano plazo y corto plazo del SEIN a un mínimo costo, asegurando un suministro eléctrico seguro. (Torres, 2016)

- d. El Estado, el cual se encuentra representado por la DGE, el cual se encuentra focalizado a los temas normativos, y el MINEM. (Torres, 2016)
- e. El Instituto de Defensa de la Libre Competencia y la Propiedad intelectual (INDECOPI), el sistema supervisor de la inversión en energía, encargado de la regulación del sector eléctrico e integrado por la Comisión de Tarifas Eléctricas (CTE) y Osinergmin. (Torres, 2016)
- Osinergmin es una entidad perteneciente al MINEM, la cual tiene como función fiscalizar el cumplimiento tanto de las disposiciones técnicas como de las legales, que se encuentran ligadas con actividades del sector de hidrocarburos y eléctrico.
  - Indecopi es un organismo autónomo cuya función es la de velar el cumplimiento de las leyes involucradas en el rubro y de que se ejecuten las respectivas normas de libre competencia. (Torres, 2016)

**Figura N° 3**

Regulación del sector eléctrico peruano.



**Fuente.** Adaptado de *Red de Energía del Perú*, de ISA REP, s.f., <https://es.slideshare.net/ReddeEnergiaDelPeru/regulacin-elctrica-peruana>

## 2.2.4 Distribución de eléctrica en el Perú

Empezaremos hablando del término de economías de densidad.

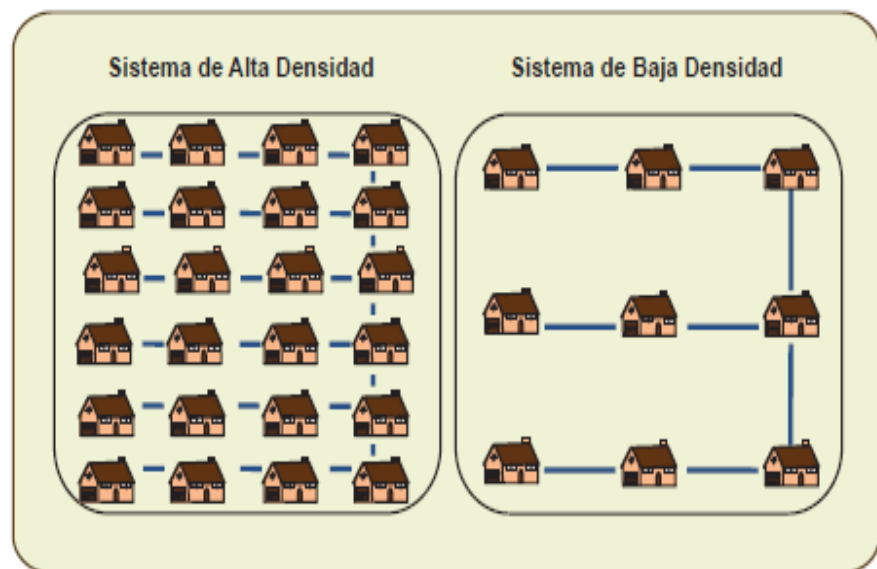
### 2.2.4.1 Economías de densidad

El término economías de densidad hace alusión a una disminución de costos medios a medida que se aumenta la densidad, en otras palabras, a medida que se aumenta la capacidad instalada o el aprovechamiento de la red. Cuando hablamos de la distribución eléctrica, en la siguiente figura 4, en la imagen de la izquierda, podemos ver que, en nivel alto de densidad de usuarios finales, el costo medio de proporcionar el servicio es menor, debido a que el costo total de la red se divide entre más usuarios. Entretanto, en la imagen del lado derecho

de la misma figura, observamos que, si hay un nivel de baja densidad de usuarios finales, el costo medio de entregar el servicio va a ser mucho mayor, debido a que el costo total de la red es dividido entre menos usuarios. (Osinergrmin, 2011)

#### **Figura N°4**

Densidad del Sistema de Distribución



**Fuente.** Adaptado de *Fundamentos Técnicos y Económicos del Sector Eléctrico Peruano* (p.93), de Osinergrmin, 2011

#### **2.2.4.2 Ubicación de los Sistemas de Distribución Eléctrica**

La siguiente figura muestra la ubicación de los sistemas eléctricos de distribución que operaron en el 2019.

## Ubicación de los Sistemas Eléctricos de Distribución



pág. 30

### 2.2.4.3 Empresas de Distribución Eléctrica

En el 2019 hubo 23 empresas distribuidoras, en el año 2009 solo habían 10. Del total de las 23 empresas distribuidoras, 10 son públicas, las cuales concentraron el 36% de las ventas de energía de ese año. En relación a las empresas distribuidoras privadas, Enel y Luz del Sur brindan su servicio a Lima Metropolitana, y tienen una participación del 59,1% del mercado eléctrico nacional. (Minem, 2020)

**Figura N°6**

Venta de energía por empresas distribuidoras

Empresas	Venta de energía (GWh)	Participación (%)
Enel Distribución Perú	6 772	30,7%
Luz del Sur	6 269	28,4%
Hidrandina	1 745	7,9%
Electronoroeste	1 239	5,6%
Sociedad Eléctrica del Sur Oeste	1 013	4,6%
Electrocentro	827	3,7%
Electro Oriente	805	3,6%
Electronorte	733	3,3%
Electro Dunas	711	3,2%
Electro Sur Este	631	2,9%
Electrosur	379	1,7%
Electro Puno	341	1,5%
Electro Ucayali	278	1,3%
Consortio Eléctrico de Villacuri	231	1,0%
Empresa Municipal de Servicio Eléctrico de Tocache	27	0,1%
Proyecto Especial Chavimochic	25	0,1%
Empresa Municipal de Servicios Eléctricos Utcubamba	16	0,1%
Empresa de Servicios Eléctricos Municipales de Paramonga	10	0,0%
Servicios Eléctricos Rioja	10	0,0%
Empresa de Interés Local Hidroeléctrica	3	0,0%
Electro Pangoa	3	0,0%
Egepsa	3	0,0%
Empresa de Distribución y Comercialización de Electricidad San Ramón	1	0,0%
<b>Total</b>	<b>22 074</b>	<b>100%</b>

**Fuente.** Adaptado de *Anuario Ejecutivo de Electricidad*, de Minem, 2020, <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/AnuarioEjecutivoFinal-Rev-Final2.pdf>

#### 2.2.4.4 Clientes

Los clientes de media y baja tensión se encuentran divididos de acuerdo a su opción tarifaria. (Osinergmin, 2013)

**Figura N°7**

Clientes Media Tensión

Opción Tarifaria	Sistema y Parámetros de Medición	Cargos de Facturación
<b>Media Tensión</b>		
<b>MT2</b>	Medición de dos energías activas y dos potencias activas (2E2P)  Energía : Punta y Fuera de Punta Potencia: Punta y Fuera de Punta  Medición de energía reactiva  Modalidad de facturación de potencia activa variable	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.
<b>MT3</b>	Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P)  Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Máxima del Mes  Medición de energía reactiva  Modalidad de facturación de potencia activa variable.  Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta	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.
<b>MT4</b>	Medición de una energía activa y una potencia activa (1E1P)  Energía: Total del mes. Potencia: Máxima del mes  Medición de energía reactiva  Modalidad de facturación de potencia activa variable  Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta	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.

**Fuente.** Adaptado de Norma “Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuario Final”, de Osinergmin, s.f., <http://www2.osinerg.gob.pe/MarcoLegal/NrmasAprbdasOSIAplcblesRglcionTrfria/DistribucionElectrica/OSINERGMIN%20No.206-2013-OS-CD.pdf>

## Figura N°8

### Clientes Baja Tensión

Opción Tarifaria	Sistema y Parámetros de Medición	Cargos de Facturación
<b>Baja Tensión</b>		
<b>BT2</b>	Medición de dos energías activas y dos potencias activas (2E2P)  Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Punta y Fuera de Punta  Medición de energía reactiva  Modalidad de facturación de potencia activa variable.	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.
<b>BT3</b>	Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P)  Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Máxima del Mes  Medición de energía reactiva  Modalidad de facturación de potencia activa variable  Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta.	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.
<b>BT4</b>	Medición de una energía activa y una potencia activa (1E1P)  Energía: Total del mes Potencia: Máxima del mes  Medición de energía reactiva  Modalidad de facturación de potencia activa variable  Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta.	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.
<b>BT5A</b>	Medición de dos energías activas (2E)  Energía: Punta y Fuera de Punta	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. e) Cargo por exceso de potencia en horas de punta.
<b>BT5B</b>	Medición de una energía activa (1E)  Energía: Total del mes	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa.
<b>BT5C-AP</b>	Alumbrado Público por aplicación del artículo 184° del RLCE, medición de una energía activa (1E)  Energía: Total del mes	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa.
<b>BT5D</b>	Medición de una energía activa (1E)  Energía: Total del mes	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa.
<b>BT5E</b>	Medición de una energía activa (1E)  Energía: Total del mes	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa.
<b>BT6</b>	Medición de una potencia activa (1P)  Potencia: Máxima del mes	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por potencia activa.
<b>BT7</b>	Servicio Prepago de Energía Eléctrica, medición de Energía Activa (1E)	a) Cargo comercial del servicio prepago b) Cargo por energía activa.
<b>BT8</b>	Suministros Rurales con Celdas Fotovoltaicas	a) Cargo mensual de energía equivalente

**Fuente.** Adaptado de Norma “Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuario Final”, de Osinergmin, s.f., <http://www2.osinerg.gob.pe/MarcoLegal/NrmasAprbdasOSIAplicablesRglcionTrfria/DistribucionElectrica/OSINERGMIN%20No.206-2013-OS-CD.pdf>

## **2.2.5 Calidad del suministro eléctrico**

Las empresas distribuidoras de electricidad poseen como objetivo incrementar sus beneficios cada año. Las empresas distribuidoras de electricidad mediante las redes de distribución eléctrica son capaces de vender y distribuir la energía eléctrica a sus usuarios finales.

La calidad del suministro en la distribución se ve relegada por la continuidad del servicio eléctrico. En las empresas distribuidoras hay una relación entre la calidad del servicio que les puede ofrecer a usuarios finales y los niveles de inversión que éstas pueden realizar. Significa que, si la empresa distribuidora interrumpe sus inversiones, innovaciones tecnológicas y su mantenimiento de equipos y redes de BT y MT, habría una disminución progresiva de la calidad del suministro eléctrico. Las empresas distribuidoras de electricidad tienen hallar el punto óptimo entre la calidad del suministro que desean proveer y sus costos, cumpliendo con la regulación y exigencias del sector. (Saul, 2017)

### **2.2.5.1 Indicadores de calidad del suministro**

#### **a. SAIDI (System Average Interruption Duration Index o Tiempo Total Promedio de Interrupción por usuario en un periodo determinado)**

El indicador SAIDI es el que mide el tiempo de duración de la interrupción, se encuentra asociado con la intensidad de falla, con la ubicación de la falla y los recursos con los que se cuenta para la reposición del servicio, tales como: materiales, vehículos, cuadrillas, medios de comunicación, incluye también

la longitud de redes, las vías de acceso, etc. (Osinergmin, 2011)

**b. SAIFI (System Average Interruption Frequency Index o Frecuencia Media de Interrupción por usuario en un periodo determinado)**

El indicador SAIFI es el que mide la frecuencia de ocurrencia de las interrupciones en las instalaciones eléctricas de los sistemas eléctricos. (Osinergmin, 2011)

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i x u_i}{N} \dots\dots\dots \text{Ec. (1)}$$

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n u_i}{N} \dots\dots\dots \text{Ec. (2)}$$

Dónde:

N = Número de usuarios del sistema eléctrico al final del periodo

n = Número de interrupciones del periodo

$u_i$  = Número de usuarios afectados en cada interrupción

$t_i$  = Duración de cada interrupción

## **2.2.6 Empresa distribuidora de electricidad Electronorte S.A**

### **2.2.6.1 Descripción**

Electronorte S.A es una empresa distribuidora de electricidad que pertenece al grupo Distriluz, y brinda los servicios de distribución de la energía eléctrica en su área de concesión. Mediante el sistema integrado de gestión busca mejorar sus procesos. La visión empresarial de esta empresa apunta a enfocar la empresa hacia los usuarios finales y consolidar su rentabilidad mediante el desempeño de trabajadores, la creatividad e innovación tecnológica. (Memoria Anual Ensa , 2019)

Sus líneas estratégicas son:

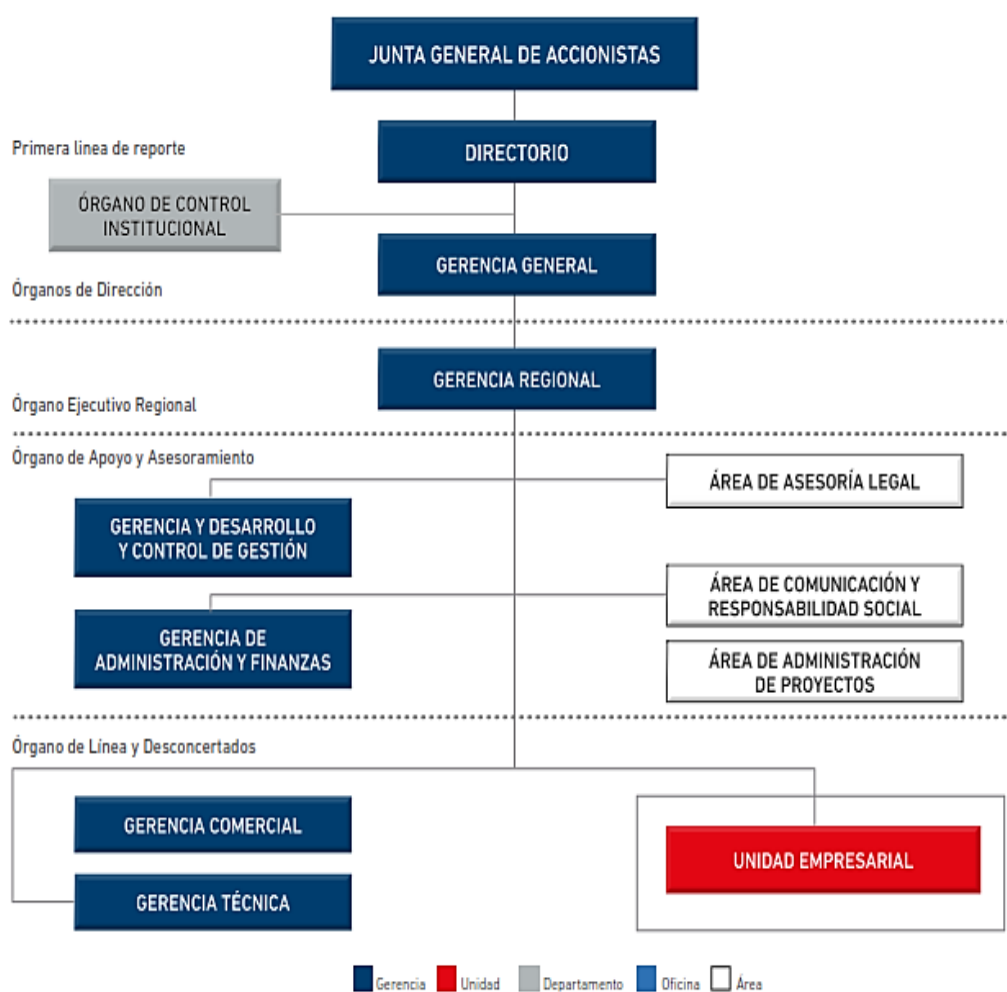
- Reconocer al trabajador como generador de valor.
- Incrementar la productividad.
- El enfoque hacia el cliente
- Maximizar la rentabilidad.
- Realizar inversiones aplicando la tecnología avanzada en nuevas instalaciones.

## 2.2.6.2 Organigrama

En la siguiente imagen se puede visualizar cómo se organiza la empresa de distribución Electronorte S.A.

**Figura N°9**

Organigrama de Electronorte S.A



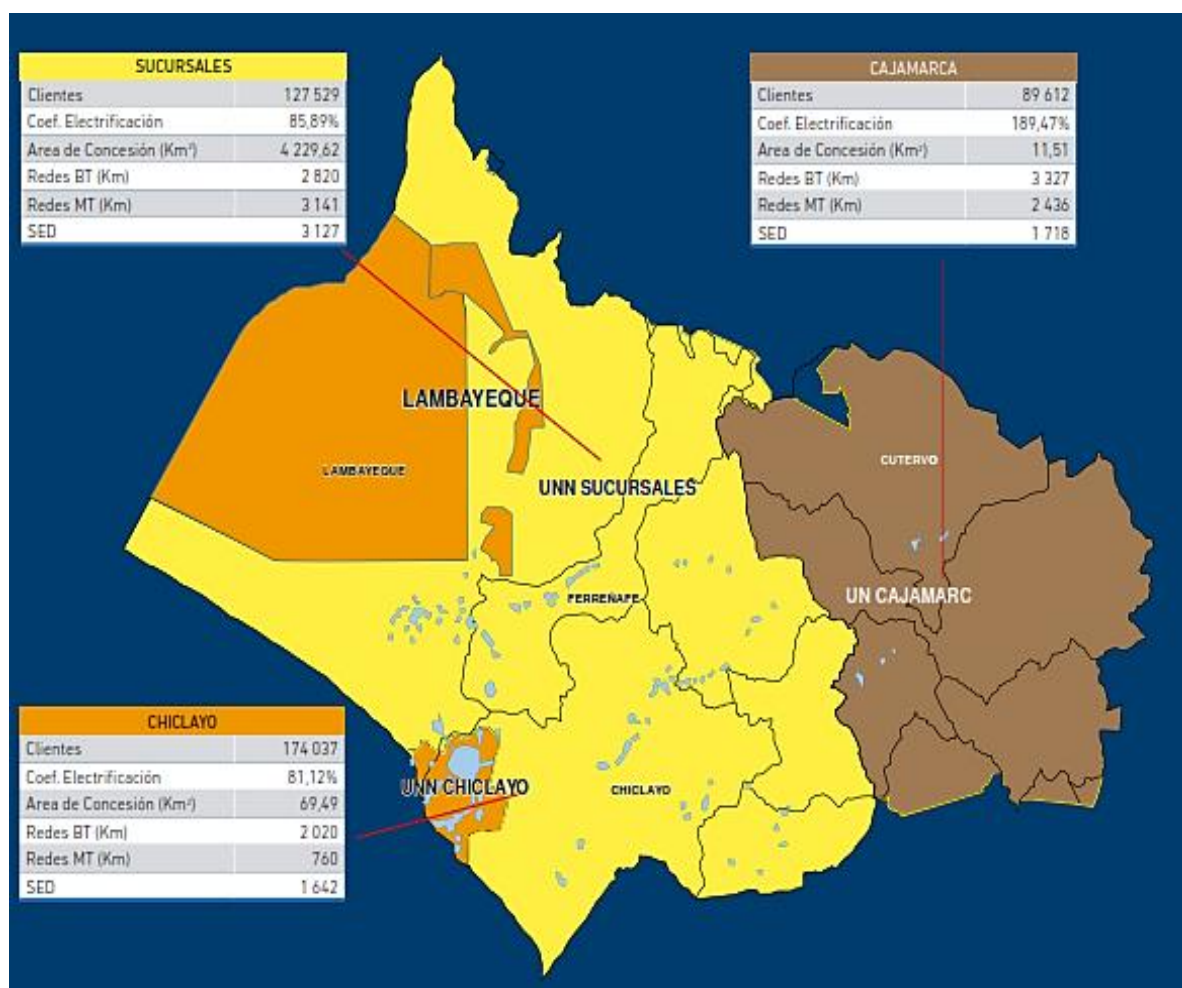
**Fuente.** Adaptado de *Memoria Anual 2019* [Gráfico], de Electronorte S.A, 2020, <https://www.distriluz.com.pe/ensa/images/nosotros/docs/memoria-ENSA-2019.pdf>

### 2.2.6.3 Zona de Concesión

El área total de concesión de Electronorte S.A es de 4 310,62 km<sup>2</sup> y se encuentra presente en dos departamentos del Perú, los cuales son Lambayeque y Cajamarca, de este último en la zona centro. La gestión administrativa, comercial y operativa es llevada a cabo por las unidades de negocio. (Memoria Anual Ensa , 2019)

**Figura N°10**

Zona de concesión de la empresa Electronorte S.A



**Fuente.** Adaptado de *Memoria Anual 2019* [Gráfico], de Electronorte S.A, 2020, <https://www.distriluz.com.pe/ensa/images/nosotros/docs/memoria-ENSA-2019.pdf>

### **2.2.7 Técnicas y herramientas de gestión**

Las técnicas y herramientas ayudan a que una empresa u organización alcance sus objetivos de manera eficiente y eficaz, haciendo un uso adecuado de sus recursos de una forma inteligente. Es importante mencionar que cuando se usan técnicas y herramientas, existen varias soluciones permitidas. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009)

Los objetivos más importantes de las técnicas y herramientas son:

- Diferenciar problemas de calidad respecto a su significación o importancia.
- Determinar cuáles podrían ser las causas posibles del problema general.
- Examinar las posibles metodologías de solución para solucionar el problema.
- Planear la aplicación de la metodología de solución optada.
- Instaurar la solución.

Las características de las herramientas a emplear deben tener las siguientes características:

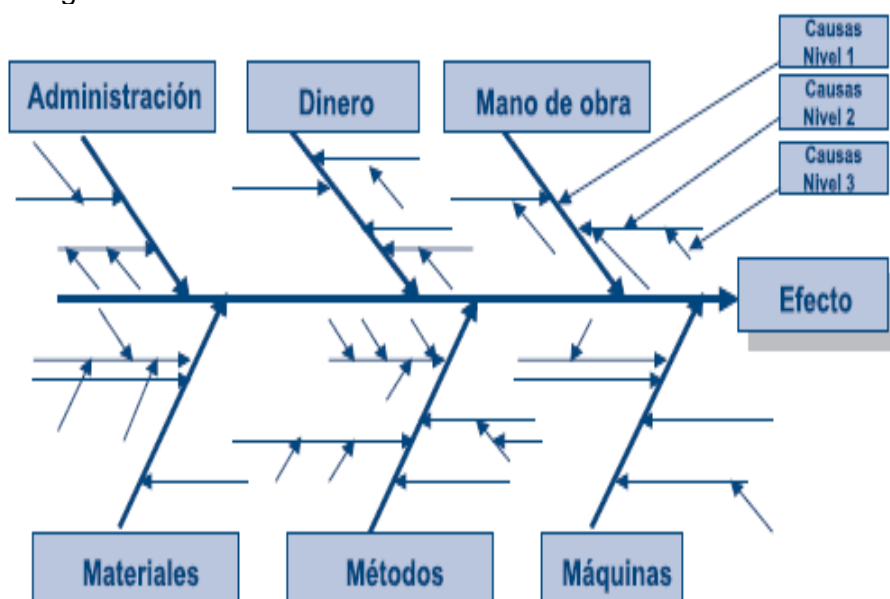
- Ser sencillas en su principio de empleo.
- Observables para facilitar la dinámica de grupo.
- Poder ser aplicadas en diversas áreas dentro de una empresa.

### 2.2.7.1 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa muestra las principales causas que alteran las condiciones de calidad en estudio como líneas principales y se continúa mediante un proceso de subdivisión. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009)

**Figura N°11**

Diagrama de Ishikawa



**Fuente.** Adaptado de *Herramientas para la Mejora de la Calidad* [Gráfico], de UNIT, s.f., <https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>

El diagrama de Ishikawa fue dado a conocer a través del ingeniero japonés Kaoru Ishikawa mediante análisis de problemas en la Universidad de Tokio en 1943, mediante una capacitación a ingenieros de una organización, a los cuales les explicaba que diversos factores se pueden agrupar para ser

interrelacionados. El diagrama de Ishikawa es también denominado diagrama “fish-bone” o de espina de pescado.

Esta es una técnica gráfica utilizada para realizar una evaluación de probables causas que conducen a la generación de algunos efectos. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009)

### **Metodología**

La metodología para realizar un diagrama de Ishikawa es la siguiente:

1. Determinar el problema o efecto, que se va solucionar y/o controlar.
2. Situar el efecto o problema en un rectángulo al extremo de una flecha larga.
3. Anotar las principales causas o factores que tienen relación con el problema o efecto, sobre el extremo de flechas que apuntan al cuerpo de la principal flecha. Con cada grupo individual se va a formar una rama.
4. Se escriben los factores secundarios sobre cada rama. Para que el diagrama esté bien definido, éste debe tener al menos dos niveles.
5. Se continúa de esta forma hasta finalizar de escribir todos los factores.
6. Se completa la gráfica, corroborando que todas las causas hayan sido reconocidas.

## **Formas de uso**

A continuación, se presentan las formas de usar del diagrama causa-efecto o Ishikawa:

### **1. Como un medio de mostrar el nivel tecnológico**

Cada vez que sea posible realizar un diagrama de Ishikawa, esto quiere decir que se posee un alto conocimiento del proceso de realización. En pocas palabras, mientras mayor sea el nivel tecnológico del personal, tendremos un mejor diagrama. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009)

### **2. Como un medio educativo**

Gracias a las ideas aportadas en conjunto, en la realización de un diagrama de Ishikawa cada persona que participó adquirirá nuevos conocimientos. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009)

### **3. Como un medio de interacción activa**

Cada vez que se reconoce un efecto poco usual, hace que se piensa de manera concreta sobre causas y éstas se expresan sobre el diagrama. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009)

### **4. Como un medio de recolección de datos**

Cada vez que se presenta alguna alteración en la calidad, se debe descubrir el rango de dispersión. Los valores obtenidos solo dan a conocer lo que ha pasado, no proveen alguna solución.

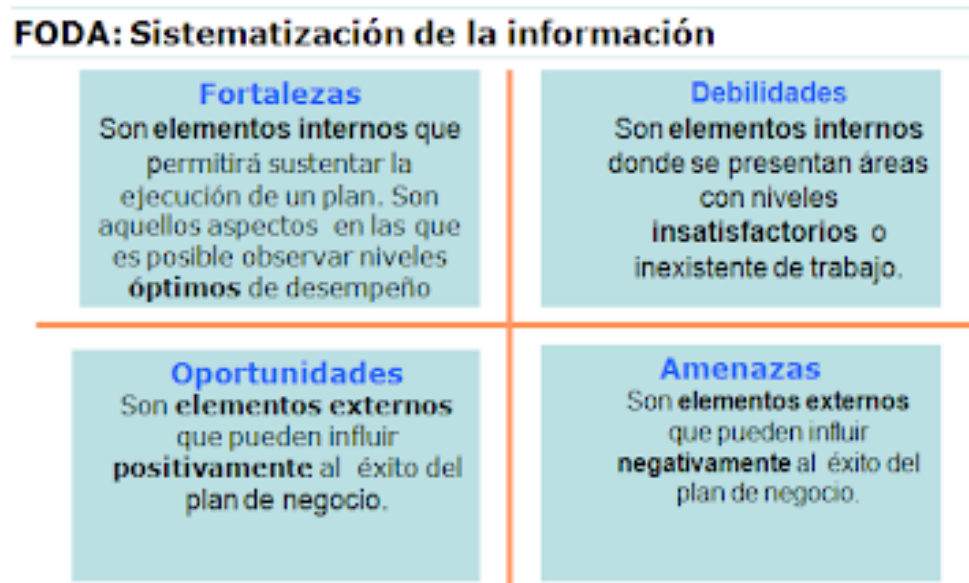
En los casos donde hay modificaciones en la calidad, es preferible analizar las causas de manera cuidadosa, verificarlas y redactarlas en el diagrama de Ishikawa. (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009)

### 2.2.7.2 Análisis FODA

El análisis DAFO o FODA es una herramienta de análisis que nos facilita realizar un cuadro dando a conocer la situación actual del objeto de estudio (organización, empresa, persona, etc.) permitiéndonos tener un diagnóstico exacto que luego de analizarlo, permitirá la toma de decisiones estratégicas conforme con las políticas y objetivos realizados para poder mejorar la actualidad de la empresa en un futuro inmediato. (Marcela, 2017)

**Figura N°12**

Matriz FODA



**Fuente.** Adaptado de *Planeación Estratégica*, de Marcela CF, s.f., <https://sites.google.com/site/planstrategico/plan-estrategico/8-analisis-interno/c-analisis-foda>

- **Fortalezas:** Son aquellas capacidades que posee la organización o empresa. Medios que se pueden controlar, habilidades y capacidades que posee, actividades que se realizan de manera positiva, etc. (Marcela, 2017)
- **Oportunidades:** Son elementos que son positivos, favorables y explotables, que se deben explorar en el entorno en el que actúa la empresa, y así conseguir ventajas con respecto a otros. (Marcela, 2017)
- **Debilidades:** Estos factores producen una posición poco favorable frente a la competencia, habilidades con las que no se cuentan, actividades que no se desarrollan de manera positiva, es decir, todo lo contrario a fortalezas. (Marcela, 2017)
- **Amenazas:** Éstas se originan del entorno y pueden llegar a influir contra el desarrollo de la empresa. (Marcela, 2017)

### 2.2.8 Benchmarking

El benchmarking está dirigido a la exploración de estrategias y prácticas del sector, que son mejores que permitan tener éxito a nivel empresarial.

Xerox Corporativo fue una de las primeras empresas que pudo aplicar el benchmarking para hacer frente a la competencia, a través de un método llamado benchmarking competitivo, con el objetivo de explorar sus costos de producción unitarios de máquinas de fotocopiar como los

de su competencia. Más adelante se empezó a tener en cuenta otras actividades, distintas de la producción, las cuales fueron sometidas a un estudio de benchmarking.

Fue así como el benchmarking contribuyó a que organizaciones mejoren sus procesos a través del estudio de la competencia, y después se entendió que no se trataba solo de observar las prácticas de la competencia, sino que se trataba de observar al mejor de todos. Es importante comparar una empresa líder del sector con tu empresa en evaluación y así tratar de imitar sus mejores prácticas, las que llegará a formar parte de una estrategia que produzca un mejoramiento del liderazgo y la competitividad. (Quispe, 2014)

### Figura N°13

Etapas de las categorías benchmarking

Etapas	Descripción
1. Fase de planeación	Se planea <i>qué</i> se va a someter al <i>benchmarking</i> observando los procesos del negocio y los sistemas de evaluación de desempeño, <i>quién o quiénes</i> serán las compañías comparables de las mejores prácticas de acuerdo al tipo de estudio y «cómo» se realizará la recopilación de información.
2. Fase de análisis	Se lleva a cabo la recopilación y análisis de la información de tal forma que se pueda determinar la brecha de desempeño entre las empresas comparables, la cual puede arrojar tres tipos de resultados: brecha negativa, operaciones en paridad y brecha positiva.
3. Fase de integración	Se comunican los resultados del <i>benchmarking</i> a toda la organización y se determinan como objetivos los hallazgos del <i>benchmarking</i> , estos incluyen un plan para adoptar las nuevas prácticas a nivel funcional con el fin de cambiar los métodos y prácticas que cierren la brecha de desempeño.
4. Fase de acción	Se establecen programas de acción con la descripción, roles y responsabilidades requeridas para cada uno de ellos, así mismo se debe crear mecanismos de control para la medición y evaluación del progreso. Finalmente, se establecen planes de gestión del cambio para el personal.
5. Fase de madurez	Cuando se incorporan las mejores prácticas de la industria al negocio.

**Fuente.** Adaptado de *Mejora en la Rentabilidad de una Empresa de Distribución Eléctrica mediante Estrategias de Generación de Valor* (p.13), por Maestro Vicher Luna Quispe, 2015, [http://www.carelec.gob.pe/Carelec/upload/36850c\\_tesid20012015.pdf](http://www.carelec.gob.pe/Carelec/upload/36850c_tesid20012015.pdf)

## Figura N°14

### Descripción de la metodología benchmarking

Etapas	Descripción
Interno	Comparaciones internas en cuanto a funciones y unidades de operación.
Competitivo	Compararse con los directos competidores, muestra las ventajas y desventajas comparativas entre los competidores.
Funcional	No se concentra únicamente en competidores directos, se compara con los líderes, incluso del mismo sector industrial, pero que no compiten en el mismo mercado.
Genérico	Se compara con la mejor organización, independientemente del sector al que pertenece, si realiza una función similar o si tiene un producto semejante. Permite la oportunidad de lograr una ventaja competitiva.

**Fuente.** Adaptado de *Mejora en la Rentabilidad de una Empresa de Distribución Eléctrica mediante Estrategias de Generación de Valor* (p.13), por Maestro Vicher Luna Quispe, 2015, [http://www.carelec.gob.pe/Carelec/upload/36850c\\_tesid20012015.pdf](http://www.carelec.gob.pe/Carelec/upload/36850c_tesid20012015.pdf)

## Indicadores del Benchmarking

Se tomaron en cuenta los indicadores propuestos por la CIER y el Fonafe. Estos indicadores están en los planes operativos o en las memorias anuales de las empresas distribuidoras de electricidad reguladas en el Perú. De diversos indicadores se seleccionaron seis indicadores que tienen mayor relación con el tema de investigación.

En la siguiente tabla se muestra los indicadores seleccionados, con su descripción. (Esan Ediciones, 2011)

**Tabla N°1**

Indicadores del Benchmarking

Indicador	Peso		Descripción
<b>Rentabilidad patrimonial</b>	20%	Definición	Determina y evalúa la rentabilidad de la empresa, expresa qué porcentaje del patrimonio viene siendo originado actualmente como una creación de valor para los accionistas.
		Fórmula	$(\text{Utilidad o pérdida neta} / \text{total del patrimonio al cierre del año anterior}) \times 100$
		Medida	%
<b>Rentabilidad operativa</b>	20%	Definición	Determina, evalúa y mide la rentabilidad de la empresa usando de los activos no corrientes y corrientes que posee.
		Fórmula	$(\text{Utilidad o pérdida operativa} / \text{total del activo al cierre del año anterior}) \times 100$
		Medida	%
<b>Índice de cliente por trabajador</b>	9%	Definición	Mide la relación entre el total de clientes en función del total de trabajadores de la empresa.
		Fórmula	Total de clientes / total de trabajadores
		Medida	Cantidad
<b>SAIDI</b>	18%	Definición	Mide la duración promedio de interrupciones del sistema.
		Fórmula	$\Sigma(\text{Usuarios afectados} \times \text{duración de la interrupción en horas}) / \text{total de usuarios}$
		Medida	Horas/año
<b>SAIFI</b>	18%	Definición	Mide la frecuencia promedio de interrupciones del sistema.
		Fórmula	$\Sigma(\text{Usuarios afectados} \times \text{número de interrupciones}) / \text{total de usuarios}$
		Medida	Interrupciones/año
<b>Índice de pérdida de energía</b>	15%	Definición	Mide el perjuicio económico ocasionado por las pérdidas de energía en la distribución (KWh distribuidos).
		Fórmula	$[(\text{KWh distribuidos} - \text{KWh facturados}) / \text{KWh distribuidos}] \times 100$
		Medida	%

**Fuente.** En esta tabla se muestran los indicadores a utilizar la realización del benchmarking, cada indicador cuenta con su descripción.  
[https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/136/Gerencia\\_para\\_el\\_desarrollo\\_24.pdf](https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/136/Gerencia_para_el_desarrollo_24.pdf)

## **CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

- **Investigación descriptiva**

El presente trabajo de investigación es de carácter descriptivo ya que se va a realizar un análisis interno de la actualidad de la empresa distribuidora de electricidad Electronorte S.A, a partir de la información recopilada proveniente de las memorias anuales, entrevistas realizadas al personal y la revisión bibliográfica.

- **Investigación evaluativa**

La investigación posee un enfoque evaluativo, ya que a partir de la situación analizada de la empresa distribuidora de electricidad Electronorte S.A, se propondrán las recomendaciones que puedan mejorar la calidad de suministro.

### **3.2. Población y muestra**

Población es un conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. Según lo descrito se considera como población a las empresas distribuidoras de electricidad del Perú. De acuerdo a la población establecida para la presente tesis, se toma como muestra la empresa distribuidora de electricidad Electronorte S.A.

### **3.3. Hipótesis**

El análisis de la actualidad de la empresa de distribución Electronorte S.A, utilizando técnicas y herramientas de gestión, y mediante el benchmarking, permitirá establecer un plan para mejorar la calidad del suministro de energía.

### 3.4. Operacionalización de variables

- **Variable dependiente:** mejoramiento de calidad de suministro de energía eléctrica.
- **Variables independientes:** benchmarking y análisis interno.

**Tabla N°2**

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION	INDICADORES	TÉCNICAS
<b>Variable independiente:</b> benchmarking	Proceso continuo por el cual se toma como referencia los servicios de las empresas con mejores prácticas, para luego compararlos información de la propia empresa y después materializar mejoras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rentabilidad patrimonial</li> <li>• Rentabilidad operativa</li> <li>• Índice de cliente por trabajador</li> <li>• SAIDI</li> <li>• SAIFI</li> <li>• Índice de pérdida de energía</li> </ul>	Análisis documental y revisión bibliográfica.
<b>Variable independiente:</b> análisis interno	El análisis interno identifica las debilidades y fortalezas de una empresa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis FODA</li> <li>• Diagrama de Ishikawa</li> </ul>	Análisis documental, entrevistas y revisión bibliográfica.
<b>Variable dependiente:</b> Mejoramiento de calidad de suministro de energía eléctrica	Es expresado en función de la continuidad del servicio eléctrico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuidad del servicio</li> </ul>	Memorias anuales

**Fuente.** Elaboración propia

### **3.5. Métodos y Técnicas de investigación**

#### **Método de investigación:**

- **Analítico**

El método analítico es de utilidad cuando se realizan trabajos de investigación documental, en los cuales se debe revisar en forma separada todos los datos para poder realizar la tesis.

#### **Técnicas de investigación:**

- **Análisis documental**

A través de esta técnica se logra analizar la memoria anual de la empresa Electronorte S.A del año 2019, lo cual servirá como base para la elaboración del diagrama de Ishikawa y la matriz FODA.

Además, los indicadores para realizar el benchmarking serán seleccionados de las memorias anuales de las empresas de distribución.

- **Entrevistas**

La entrevista es una comunicación entre el investigador y entrevistado, con el objetivo de conseguir información y respuestas a un tema determinado.

Este método es mejor que el cuestionario, debido que con las entrevistas se obtienen la información más completa. De acuerdo con esta idea se realizará entrevistas estructuradas telefónicas a cinco supervisores de Electronorte S.A de diferentes áreas relacionadas con el tema de investigación. Se realizará la entrevista de manera

telefónica, ya que en la actualidad los supervisores realizan sus labores de manera remota debido a la pandemia del Covid-19.

- **Revisión bibliográfica**

Mediante esta técnica se realiza una búsqueda de información, tanto en informes, artículos, tesis y páginas web. Con el objetivo de encontrar todos los datos posibles para validar teorías y conceptos.

Esto servirá de manera complementaria en la presente tesis.

### **3.6. Análisis Estadístico e interpretación de los datos**

Después de haber hecho el análisis interno a la empresa distribuidora de electricidad Electronorte S.A mediante el diagrama de Ishikawa y el análisis FODA, para conocer la actualidad en la que se encuentra la empresa de distribución Electronorte S.A, se procede a realizar el benchmarking para posteriormente realizar la propuesta de mejora. El diagrama de Ishikawa y la matriz FODA se ilustrarán mediante figuras y tablas respectivamente. La comparación del benchmarking se presenta mediante tablas y gráficos elaborados en Microsoft Excel.

## **CAPITULO IV: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**

### **4.1 Propuesta de investigación**

Con el objetivo de mejorar la calidad de suministro que brinda la empresa de distribución eléctrica Electronorte S.A se propone primero analizar la actualidad de la empresa distribuidora de electricidad Electronorte S.A mediante herramientas y técnicas gestión tales como el análisis FODA y diagrama de Ishikawa. Mediante el análisis FODA se evalúa la actualidad de la empresa de distribución eléctrica Electronorte S.A a través de sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, con el propósito de planificar una estrategia a futuro.

A través de la técnica del diagrama de Ishikawa se analizarán las causas que conllevan a los problemas de mejora de calidad.

Mediante el benchmarking se comparará a la empresa distribuidora de electricidad Electronorte S.A con empresas más grande en número de clientes y con similar infraestructura. Se tomarán en cuenta diversos indicadores, presentes en las memorias anuales del año 2019, para realizar el benchmarking. Todo lo anterior permitirá desarrollar y analizar una propuesta para mejorar la calidad de suministro.

## CAPITULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 5.1 Análisis de entrevistas realizadas

**Tabla N°3**

Tabla comparativa de entrevistas

	<b>Supervisor de Operaciones: MSc. Ing. Humberto Percy Rojas Cruz</b>	<b>Supervisora de datos técnicos: Ing. Susan Coronel Villena</b>	<b>Supervisor de planeamiento eléctrico: Ing. Oscar Perez Herrera</b>	<b>Supervisor de trabajos con tensión – líneas energizadas: Ing. Segundo Roger Barturen Culqui</b>	<b>Supervisor de control de pérdidas: Ing. Edwin Asalde Orreaga</b>
<b>1.-¿Considera que las capacitaciones brindadas por Electronorte S.A le ayudan desempeñarse mejor dentro de su área de trabajo?</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>2.-¿De qué forma complementa sus conocimientos para realizar una mejor labor en su área de trabajo?</b>	Mediante cursos de especialización y talleres	A través de diplomados, cursos de especialización y maestría	Con las capacitaciones brindadas por Ensa y también he estudiado cursos de especialización	Llevando cursos de especialización, y además una maestría	Diplomados, cursos de especialización y con las capacitaciones de Electronorte

<b>3.-Califique en una escala del 1 al 3 la tercerización de los servicios de Electronorte S.A</b>	3 (buena)	2 (regular)	2 (regular)	2 (regular)	2 (regular)
<b>4.-¿Cómo calificaría los procedimientos y procesos internos de Electronorte S.A?</b>	Los procedimientos y procesos internos son aceptables.	Actualmente los procedimientos y procesos internos de Electronorte son buenos	Los procesos se ejecutan de manera normal y con los plazos apropiados	Los procedimientos internos son buenos, casi a un nivel óptimo	Están en un muy buen nivel los procesos y procedimientos
<b>5.-Califique del 1 al 3 la calidad de las redes y equipos con los que cuenta Electronorte S.A</b>	2 (regular)	2 (regular)	1 (malo)	3 (buena)	2 (regular)
<b>6.-¿Cómo calificaría la ejecución de proyectos de Electronorte S.A en el monitoreo de calidad de suministro eléctrico?</b>	Es malo el nivel de ejecución de proyectos	Ni bueno ni malo, falta mejorar mucho	Regular, pero se debe hacer énfasis en las inversiones	La ejecución de este tipo de proyectos es buena	La califico como buena, ha mejorado en los últimos años
<b>7.-¿Cómo considera el nivel de gestión de Electronorte S.A en los proyectos ejecutados de remodelación de redes de MT y BT?</b>	Está en un nivel medio, hay demoras en plazos	El nivel de gestión es medio, es necesario una mejor capacidad de gestión	Es bajo el nivel de gestión, Electronorte no hace una adecuada ejecución de esa clase proyectos	Es uno de los puntos que Electronorte podría mejorar, ya que el nivel de gestión no es tan bueno	Es bueno ya que muchas redes han sido renovadas y reforzadas

<b>8.-Mencione algunas causas que impiden que Electronorte S.A mejore su servicio de suministro eléctrico.</b>	La falta de verificar las prioridades de inversión, los tiempos del invierte pe y y las trabas de Ley de Contrataciones del Estado	Falta mejorar la capacidad de gestión y falta más apoyo por parte de las gerencias	Como ya mencioné anteriormente, las inversiones son una de las principales causas, esto está relacionado con la gestión de proyectos	La calidad de materiales es una causa que dificulta brindar un mejor servicio	La manipulación de terceras personas en redes de Electronorte a menudo genera interrupciones
<b>9.-¿Cuáles son las innovaciones tecnológicas que Electronorte S.A posee actualmente?</b>	El sistema SCADA, las comunicaciones con fibra óptica, Zegbee, GPRS, telemetría y el proyecto AMI	Adquisición de autos eléctricos	Una de las principales innovaciones es el Sistema SCADA, facilita el monitoreo y análisis en tiempo real de las redes eléctricas	El sistema SCADA, los trabajos con redes energizadas en MT y la telemedición	En la actualidad Electronorte posee la medición inteligente
<b>10.-Mencione algunos mecanismos y/o tecnologías que Electronorte S.A podría implementar para mejorar la calidad del suministro.</b>	Modernización de equipo antiguo en las subestaciones tipo caseta, remodelación de redes, uso de cobre en zonas estratégicas, OMS/DMS, comunicación de los sensores de falla, redes inteligentes, automatización de las transferencias entre alimentadores de MT	Se puede mejorar la calidad del suministro mediante la implementación de medidores inteligentes y analizadores de redes	El Big Data para acumular la mayor información posible del estado actual y realizar mejores diagnósticos	Un área de control de calidad de exclusivamente para material y accesorios para asegurar la continuidad del servicio eléctrico. Además, se podrían aplicar nuevas tecnologías para la ejecución y mantenimiento de las redes de BT y MT	El proyecto piloto AMI se podría ampliar a una mayor población

**Fuente.** Elaboración propia.

De acuerdo con los supervisores entrevistados, se tiene que el 100% afirmó que las capacitaciones brindadas por Electronorte S.A ayudaron a desempeñarse mejor dentro de su área laboral.

En cuanto a la forma de la que complementan sus conocimientos, la mayoría recurrió a cursos de especialización, al igual que maestrías y diplomados para mejorar su desempeño dentro de su área correspondiente de trabajo.

Conforme a la pregunta sobre la tercerización de servicios, el 80% de los entrevistados concuerdan que la tercerización de servicios de Electronorte S.A es regular, es decir, aún hay aspectos por corregir y mejorar.

Acerca de los procedimientos internos, la mayoría de los supervisores aclararon que se realiza de forma normal y con plazos aceptables.

De acuerdo con la pregunta sobre la calidad de las redes y los equipos con los que cuenta Electronorte S.A, el 60% calificó que éstas son de calidad regular.

En cuanto a la ejecución de proyectos de Electronorte S.A en el monitoreo de calidad de suministro eléctrico, 3 supervisores calificaron en que se debe mejorar este aspecto. Esto fue corroborado en la memoria anual de Electronorte S.A pues en el 2019 solo se ejecutó el 15% de este presupuesto.

Cuatro supervisores entrevistados concordaron en que Electronorte no hizo una adecuada gestión de ejecución de proyectos de remodelación de redes de MT y BT. Esta afirmación se confirmó, pues en el 2019 se ejecutó 63% del presupuesto, menor que del año pasado (94%).

Acerca de algunas causas que impiden que Electronorte S.A mejore su servicio de suministro eléctrico, se destacaron las opiniones sobre la falta de las

prioridades de inversión, poco apoyo por parte de las gerencias, calidad de materiales y manipulación de terceras personas en redes de BT.

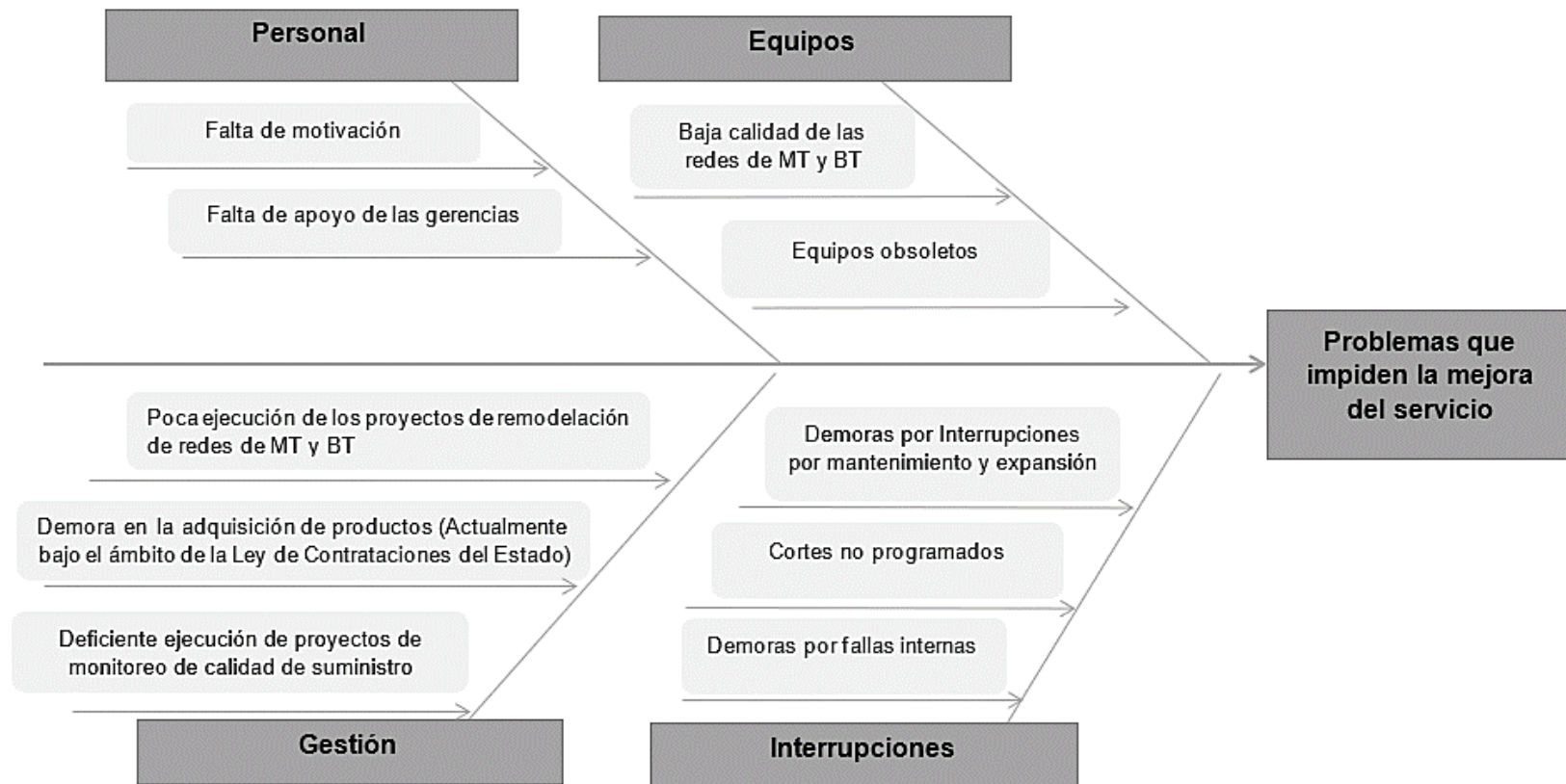
En cuanto a las innovaciones tecnológicas que posee Electronorte, la mayoría de supervisores destacaron el sistema SCADA, pues éste facilita el monitoreo y análisis en tiempo real de las redes eléctricas. La telemetría también fue mencionada por los supervisores.

De acuerdo con los supervisores dentro de los mecanismos y/o tecnologías que Electronorte S.A podría implementar para mejorar la calidad del suministro se encuentran la modernización de equipo antiguo en las subestaciones tipo caseta, remodelación de redes, comunicación de los sensores de falla, redes inteligentes, automatización de las transferencias entre alimentadores de MT. Podrían aplicarse nuevas tecnologías para la ejecución y mantenimiento de las redes de BT y MT. Además, el Big Data para acumular la mayor información posible del estado actual y realizar mejores diagnósticos. El proyecto piloto AMI se podría ampliar a una mayor población.

## 5.2 Diagrama de Ishikawa de la empresa de distribución Electronorte S.A

Figura N°15

Diagrama de Ishikawa



Fuente. Elaboración propia

El diagrama de Ishikawa se realizó basado en la memoria anual de Electronorte S.A del año 2019, así como también de las entrevistas a los supervisores de Electronorte S.A y un trabajo de investigación reciente.

De la figura anterior se observa que las causas de los problemas que imposibilitan mejorar el servicio de distribución de energía fueron las siguientes: personal que labora en la empresa, equipos, gestión y las interrupciones del servicio.

A nivel del personal, de acuerdo a lo mencionado por (Alarcón & Barandiarán), el personal da a conocer que existen factores que disminuyen los esfuerzos que diariamente se realizan para hacer innovaciones, por ejemplo: la poca asignación de presupuesto para desarrollar nuevas ideas, la centralización en la toma de decisiones y el desinterés existente en los directivos para motivar e implementar prácticas capaces de retener al personal.

De acuerdo con la supervisora de datos técnicos la Ing. Susan Coronel Villena, hay falta apoyo ya que existe un limitado apoyo por parte de las gerencias. (Coronel Villena, 2020)

Esto ha resultado un problema para el personal de Electronorte S.A en la gestión de los plazos de sus proyectos de mejora.

A nivel de equipos, las mediciones de la calidad de tensión efectuadas en el 2019 por la empresa de distribución Electronorte S.A en baja tensión dieron resultados que solo el 67,42% son de buena calidad. De acuerdo con las entrevistas, las respuestas de los entrevistados coincidieron en que aún hay gran parte de los

equipos y redes que deberían cambiarse, al hacerlo, esto conllevaría a brindar un mejor servicio.

La gestión por parte del área de proyectos de la empresa distribuidora de electricidad Electronorte S.A mostró cifras bajas con respecto al presupuesto ejecutado para el monitoreo de la calidad de suministro pues en el 2019 solo se ejecutó el 15% de este presupuesto. Además, no hubo una adecuada ejecución del presupuesto de la remodelación de redes de baja y media tensión, pues en el 2019 se ejecutó 63% del presupuesto, menor que del año pasado (94%). De acuerdo con el supervisor de operaciones el M.Sc.Ing. Humberto Rojas Cruz otro factor que influye en la mejora del servicio es la demora y la falta de planificación en las adquisiciones; además de las trabas de la Ley de Contrataciones con el Estado, otro factor es la falta de prioridades de inversión. (Rojas Cruz, 2020).

Las interrupciones representan otra de las causas que impiden la mejora del servicio, de acuerdo a la memoria anual de la empresa de distribución Electronorte S.A las mayores interrupciones son por fallas internas, éstas representan el 53,87%. Además, se encuentran las demoras por Interrupciones por terceros (25,91%), por mantenimiento (6,24%) y expansión (11,69%) y los cortes no programados (2,29%), estas tres últimas en menor porcentaje. Todas estas interrupciones generan pérdidas económicas para la empresa de distribución y produce malestar en los usuarios finales ya que evitan que éstos reciban buena calidad de suministro de energía.

### 5.3 Análisis FODA de la empresa de distribución Electronorte S.A

Se realizó la matriz FODA teniendo en cuenta la memoria anual de Electronorte S.A del 2019, informes emitidos y entrevistas a los supervisores.

**Tabla N°4**

Análisis FODA de la empresa de distribución Electronorte S.A

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los sistemas de información empresarial (ERP – SAP Smarworld-GIS)</li> <li>• Portal web corporativo con tecnología vigente actualizada.</li> <li>• Sistema SCADA con protocolos de comunicación ZigBee, GPRS, comunicaciones con fibra óptica, Satelital.</li> <li>• Gabinetes de Comunicaciones Integrados con sensores, sistema de refrigeración y monitoreo remoto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alianzas estratégicas.</li> <li>• Incremento de equipos comunicados e integración al SCADA y automatización entre alimentadores de MT.</li> <li>• Aumento del Smart-Grid – Intelligence.</li> <li>• Renovación y remodelación de equipos y redes.</li> <li>• Generación distribuida.</li> <li>• Proyecto AML.</li> <li>• Reducción de pérdidas de energía.</li> </ul>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos y procedimientos de adquisición lentos del sector.</li> <li>• Limitada capacidad de gestión.</li> <li>• Falta de priorización de inversiones estratégicas para mejorar la gestión de las redes eléctricas (8,23% fue ejecutado en remodelación de redes de media y baja tensión, y el 2,2% fue ejecutado en monitoreo de suministro).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renuncias de trabajadores frente a mejores oportunidades laborales</li> <li>• Robos de equipos o conexiones clandestinas.</li> <li>• Manipulaciones de las redes de BT por parte de terceras personas.</li> <li>• Fallas originadas por la naturaleza</li> </ul>

**Fuente.** En esta tabla se dan a conocer las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la empresa de distribución Electronorte S.A.  
Elaboración propia

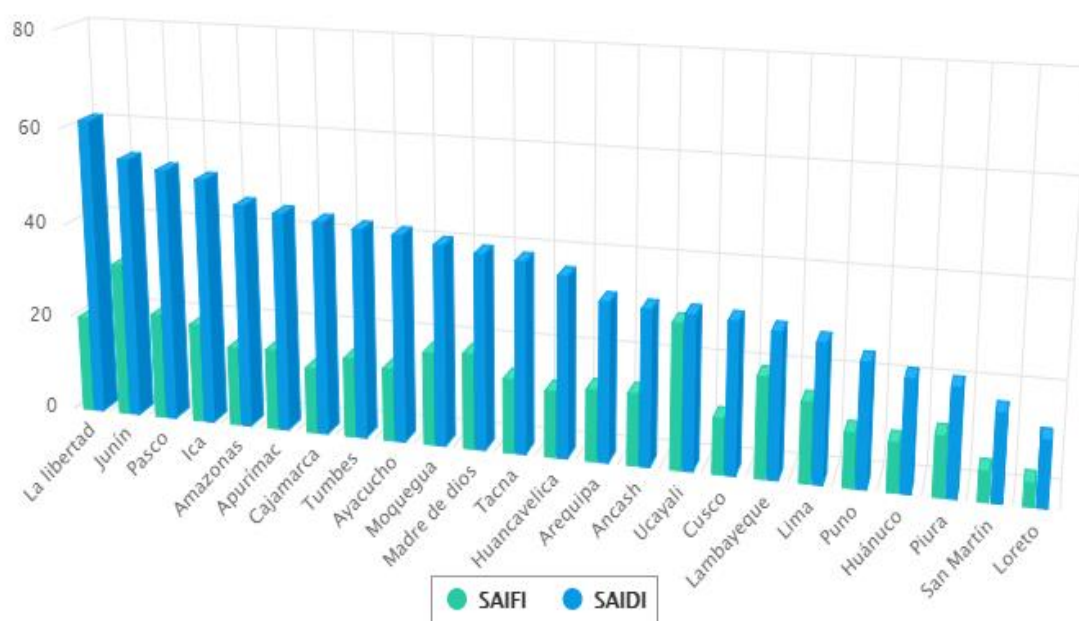
## 5.4 Benchmarking de la empresa de distribución Electronorte S.A

### Índices SAIDI Y SAIFI por departamentos 2019

Como se puede observar de la figura 16, que corresponde a un cuadro publicado por Osinergmin, la región Lambayeque se encuentra en el séptimo lugar de los índices SAIFI y SAIDI, estando en primer lugar la región de Lima con los índices SAIFI Y SAIDI más bajos del Perú. Esta ilustración servirá para obtener un panorama general sobre estos índices y para elegir las empresas distribuidoras de energía para hacer las comparaciones del benchmarking.

**Figura N°16**

SAIDI y SAIFI por departamentos del 2019



**Fuente.** Adaptado de Observatorio Energético Minero, de Osinergmin, 2019, <https://observatorio.osinergmin.gob.pe/saidi-saifi-departamentos>

Para realizar el benchmarking se seleccionaron a las empresas Enel, Electro Dunas y Seal, ya que estas presentan excelentes desempeños de gestión y buenos índices de calidad de suministro. Además, estas empresas de distribución presentan similar infraestructura y número de clientes.

Se consideraron a los indicadores del sector eléctrico que con mayor frecuencia son utilizados para medir los resultados de gestión y operacionales del sector eléctrico de distribución. Estos indicadores son propuestos por la CIER y el FONAFE. Todos estos indicadores se encuentran en las memorias anuales e informes de las empresas de distribución.

A cada uno de los indicadores se le designó una puntuación, usando una escala de desempeño de mayor a menor (4 a 1).

La ponderación final fue obtenida de multiplicar el peso otorgado a cada indicador por la puntuación. La ponderación permite observar cuál empresa posee la mejor ponderación.

**Tabla N°5**

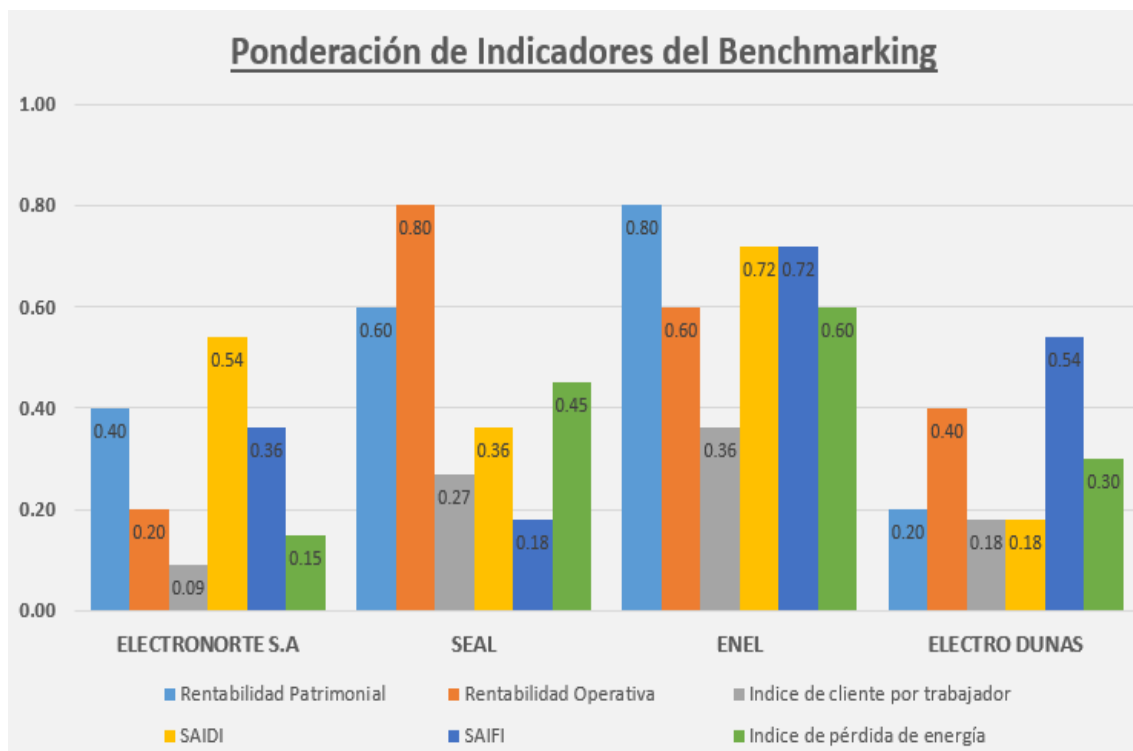
Benchmarking de Electronorte S.A - 2019

INDICADORES		ELECTRO NORTE S.A	SEAL	ENEL	ELECTRO DUNAS	CALIFICACIÓN				PONDERACIÓN			
Indicador	Peso					ELECTRO NORTE S.A	SEAL	ENEL	ELEC. D	ELECTRO NORTE S.A	SEAL	ENEL	ELEC. D
<b>Rentabilidad Patrimonial</b>	20%	9.08%	16.70%	19.33%	7.80%	2	3	4	1	0.40	0.60	0.80	0.20
<b>Rentabilidad Operativa</b>	20%	6.22%	14.84%	14.28%	7.61%	1	4	3	2	0.20	0.80	0.60	0.40
<b>Índice de cliente por trabajador</b>	9%	980	2012.23	2397.39	1078.90	1	3	4	2	0.09	0.27	0.36	0.18
<b>SAIDI</b>	18%	12.66	17	6.98	21.4	3	2	4	1	0.54	0.36	0.72	0.18
<b>SAIFI</b>	18%	7.18	7.8	2.77	6.9	2	1	4	3	0.36	0.18	0.72	0.54
<b>Índice de pérdida de energía</b>	15%	10.61%	7.76%	4.10%	7.83%	1	3	4	2	0.15	0.45	0.60	0.30
Ponderación	100%									1.74	2.66	3.80	1.80

**Fuente.** En esta tabla se muestra la comparación benchmarking. A cada uno de los indicadores se le designó una puntuación, usando una escala de desempeño de mayor a menor (4 a 1). La ponderación final fue obtenida de multiplicar el peso otorgado a cada indicador por la calificación.  
Elaboración propia.

**Figura N°17**

Ponderación de indicadores del benchmarking



**Fuente.** Elaboración Propia.

Los resultados muestran la significativa brecha que existe entre Electronorte S.A y Enel, siendo esta última la empresa que presenta mejor desempeño que las demás, con una ponderación de 3.80. En segundo lugar y tercer se encuentran las empresas de distribución Seal y ElectroDunas, éstas alcanzaron los valores de ponderación 2.66 y 1.80 respectivamente. Finalmente, en último lugar se encuentra Electronorte S.A con una ponderación de 1.74.

Las empresas distribuidoras privadas Enel y ElectroDunas son las que poseen mejores índices, además esto se debe a que ellas poseen negocios complementarios que promuevan generar ingresos adicionales y actividades que traen consigo beneficios a los usuarios finales. En cuanto a la empresa de

distribución Seal, esta es una empresa estatal que en los últimos años prioriza la ejecución inversiones a fin de brindar buenos servicios eléctricos.

Los indicadores de rentabilidad patrimonial y operativa son indicadores que Electronorte S.A debe mejorar pues se ve superada por las empresas Enel y Seal. Enel mejoró estos indicadores incrementando sus ventas de energía a clientes libres lo cual contribuyó a obtener mayores ganancias, además impulsó la innovación y fomentó las mejoras tecnológicas logrando así mejorar su utilidad neta y sus ingresos. En cuanto a la empresa Seal, esta empresa realizó inversiones de expansión lo cual generó la captación de nuevos clientes tanto libres como regulados, lo cual le permitió incrementar sus utilidades respecto a los años anteriores. Electronorte S.A solo supera a ElectroDunas en el indicador de rentabilidad patrimonial.

El indicador SAIDI que presenta Electronorte S.A (12,66) representa casi dos veces más del que posee Enel (6,98), empresa que posee el número más bajo, por ello Electronorte S.A debe seguir realizando innovaciones tanto tecnológicas para disminuir este indicador a fin de mejorar la calidad de suministro. En Enel con la automatización de sus redes de MT mediante un sistema de detección y aislamiento de falla en los alimentadores críticos de la red permitió disminuir el tiempo de interrupciones. Además, Enel implementó el programa SEDs 360°, el cual consistió en la digitalización del equipamiento de las Subestaciones de Distribución Eléctricas a través la toma de imágenes en 360 grados, el cual se podía visualizar estas instalaciones como un tour virtual interno. Con el uso de esta herramienta, se redujeron el número de desplazamientos del personal de inspección de campo, para evaluar el estado

de conservación del equipamiento y de la parte civil de la subestación. Además, esto facilita la planificación del mantenimiento y la mejora de este tipo de instalaciones. Electronorte S.A (6,98) supera a Seal (17) y ElectroDunas (21,4) en este indicador.

En el caso del indicador SAIFI, Electronorte S.A (7,18) debe seguir trabajando a fin de disminuir este indicador pues dos de las tres empresas referentes, Enel (2,77) y ElectroDunas (6,9), poseen valores más bajos. Enel posee un indicador bajo SAIFI debido a que realizó inversiones orientadas a la ampliación y refuerzos de las redes de media y baja tensión, ampliación de la capacidad de alimentadores de media y baja tensión, además realizó innovaciones tecnológicas como la continuación de la implementación del sistema de telecontrol de la red de media tensión, instalando equipos tales como seccionadores aéreos y reclosers en subestaciones de MT/BT y en alimentadores de distribución de media tensión. En relación a ElectroDunas, esta empresa instaló equipos tales como reclosers, seccionadores telecomandados, banco de condensadores, cut out, que permitieron mejorar la confiabilidad y performance de su sistema de distribución.

En cuanto al indicador de índice de pérdidas de energía, el mejor desempeño lo posee Enel (4,10%), pues tiene uno de los índices más bajos de pérdidas de energía del subsector distribución del Perú. Electronorte S.A (10,61%) es superada por las tres empresas, sin embargo, el porcentaje no dista demasiado de estas empresas distribuidoras. Se recomienda que Electronorte S.A ejecute proyectos a fin de disminuir estas pérdidas pues esto representa pérdidas económicas bastante altas. Enel disminuyó este indicador, aumentando en

11.5% el número de inspecciones respecto al año anterior, con el objetivo de detectar pérdidas y hurtos; además incrementó la limpieza de líneas en media y alta tensión. ElectroDunas realizó trabajos de reforzamiento a sus redes más antiguas, incrementó las inspecciones de sus redes e instaló un sistema de tele medición de sus clientes mayores.

## 5.5 Propuesta de mejora

Habiendo realizado el análisis a la empresa distribuidora de electricidad Electronorte S.A, mediante el diagrama de Ishikawa, análisis FODA y la metodología benchmarking, se procede a plantear la siguiente propuesta de mejora:

**Tabla N°6**

Propuesta de mejora

<b>A nivel de personal</b>	Brindar facilidades de estudios
	complementarios
	Implementación de prácticas
<b>A nivel de infraestructura</b>	Renovación de equipos y redes
	Automatización de equipos
<b>A nivel de gestión</b>	Ejecución de inversiones
<b>A nivel de procedimientos</b>	Mantenimiento
	Análisis de información

**Fuente.** Elaboración propia

## **A. A nivel de personal**

### **Brindar facilidades de estudios complementarios**

De acuerdo a las entrevistas realizadas a supervisores de Electronorte S.A las capacitaciones brindadas por Electronorte S.A ayudan a sus trabajadores a desempeñarse mejor dentro de su área, sin embargo, varios de éstos recurren estudios complementarios como cursos de especialización, maestrías y talleres, a fin de realizar un mejor desempeño en su área.

La propuesta que se hace es que Electronorte S.A materialice convenios con universidades nacionales o extranjeras y/o con instituciones especializadas para que los trabajadores puedan acceder a becas o semi becas ya sea a cursos de especialización, diplomados y maestrías o doctorados, con la finalidad de que los trabajadores amplíen y profundicen sus conocimientos en cada área.

Esta propuesta beneficiaría al personal de Electronorte S.A ya que contaría con trabajadores mejor calificados para brindar mejores soluciones frente a los problemas.

### **Implementación de prácticas**

Implementar prácticas dentro de la empresa tales como proyectos innovadores tecnológicos con la finalidad de motivar y retener al personal especializado, ya que la empresa se puede ser perjudicada con la renuncia de éstos frente a mejores oportunidades laborales.

## **B. A nivel de infraestructura**

### **Renovación de equipos y redes**

Reforzar o renovar un mayor número de redes de MT y BT a fin de disminuir las pérdidas de energía que pueden suscitarse por la antigüedad de estas redes.

Renovar los equipos obsoletos y realizar una actualización de éstos, sobre todo el equipo antiguo en las subestaciones tipo caseta y los equipos de telecomunicaciones, para así proveer una mejor calidad de servicio eléctrico.

### **Automatización de equipos**

Incrementar la cantidad de equipos comunicados e integrados al sistema SCADA (relés de protección, seccionadores, reclosers, medidores multifunción, sensores inteligentes y medidores inteligentes) para así obtener una mejor recopilación de información de cualquier falla o problema. Esto conllevará a tener una mejor Big Data, y disminuir el tiempo y frecuencia de interrupción que afecta a los usuarios finales y también a disminuir los tiempos de soluciones de fallas. Además, se sugiere la automatización de las transferencias entre alimentadores de MT.

## **C. A nivel de gestión**

### **Ejecución de inversiones**

Mediante las memorias anuales de la empresa de distribución Electronorte S.A se evidenció que el presupuesto ejecutado para el monitoreo de la calidad de suministro en el 2019 fue el 15%.

Esto fue corroborado por los supervisores entrevistados, ya que varios de ellos hicieron énfasis en las inversiones. Estas cifras bajas reflejan que no ha habido una adecuada ejecución de inversiones y por lo tanto debería mejorarse la priorización de inversiones de gestión de redes eléctricas y concretarse proyectos para mejorar el monitoreo del suministro de energía.

#### **D. A nivel de procedimientos**

##### **Mantenimiento**

Se pueden mejorar y optimizar los procesos de mantenimiento de redes y subestaciones, aplicando nuevas tecnologías para el mantenimiento de las redes de BT y MT, consiguiendo una reducción del tiempo de reposición de la energía eléctrica cuando se realizan estos procesos.

Una opción podría ser incrementar los trabajos con líneas energizadas a fin de evitar los cortes por mantenimiento. Otra sería el incrementar el uso de la termografía a conexiones, redes y SED.

##### **Análisis de información**

Mejorar el análisis de interrupciones de fallas mediante verificaciones en campo de las instalaciones de los sistemas eléctricos críticos, y así detectar con mayor incidencia las deficiencias que afectan el suministro de energía para poder incrementar el mantenimiento predictivo o preventivo y disminuir el mantenimiento correctivo.

Con la automatización diversos equipos se puede recopilar mayor información sobre el estado actual de las redes de MT.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Del presente trabajo de investigación se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- a. A partir del diagrama de Ishikawa se determinó algunas causas que impiden que la empresa distribuidora de electricidad Electronorte S.A pueda mejorar su suministro de energía. A nivel de personal la principal causa fue la falta de motivación. A nivel de equipos, de las mediciones de la calidad de tensión efectuadas en baja tensión dieron resultados que solo el 67,42% son de buena calidad. A nivel de gestión, en el monitoreo de la calidad del suministro solo se ejecutó el 15%, es decir, S/ 567 309 de S/ 3 779 481 del presupuesto designado a este ítem. A nivel de interrupciones, las fallas internas representan el 53,87% del tiempo de duración de interrupciones.
- b. Luego de realizar el análisis FODA a la empresa de distribución Electronorte S.A, se conoció que la principal fortaleza es la automatización de los equipos, el cual consiste en el sistema SCADA. Dentro de las debilidades hubo una falta de priorización de inversiones estratégicas para mejorar la gestión de las redes eléctricas ya que, de la inversión total, solo el 8,23% fue ejecutado en remodelación de redes de media y baja tensión y el 2,2% fue ejecutado en monitoreo de suministro. Las oportunidades sirvieron de base para elaborar parte de la propuesta de mejora de suministro. Dentro de los cuales destacan el aumento de equipos (relés de protección, seccionadores y sensores inteligentes)

conectados al sistema SCADA, la remodelación de equipos y redes y la reducción de pérdidas de energía. Dentro de las amenazas se destaca los robos de equipos y conexiones clandestinas.

**c.** A través del benchmarking, Enel fue la mejor empresa, con una ponderación final de 3.80. En segundo lugar y tercer estuvieron las empresas de distribución Seal (2,66) y ElectroDunas (1,8). En último lugar se encuentra Electronorte S.A (1.74). Las pérdidas de energía de Electronorte S.A representan el 10,61%, siendo superada por Enel (4,10%), Electro Dunas (7,83%) y Seal (7,76%). En cuanto al indicador SAIDI, Electronorte S.A (12,66) fue superada por Enel (6,98). En cuanto al indicador SAIFI, Enel (2,77) y Electro Dunas (6,9) superan a Electronorte S.A (7,18). Enel implementó un sistema de telecontrol de la red de media tensión. Además, con la automatización de sus redes de MT redujo los tiempos de interrupción del servicio de suministro. En cuanto a la rentabilidad patrimonial y operativa son indicadores que Electronorte S.A (9,08% y 6,21%) fue superado por Enel (19,33% y 14,28%) y Seal (16,7% y 14,84%).

**d.** Se realizó la propuesta de mejora basándose en la información y datos recopilados del diagrama de Ishikawa, análisis FODA y benchmarking. Dentro de la propuesta de mejora a nivel de personal se destaca brindar facilidades de estudios complementarios al personal de Electronorte S.A. A nivel de infraestructura se resaltan las renovaciones de redes de MT y BT a fin de disminuir las pérdidas de energía y la automatización de equipos, incrementando la cantidad de equipos (relés de protección,

seccionadores, medidores multifunción, sensores y medidores inteligentes) integrados al sistema SCADA. A nivel de gestión se destaca la ejecución de inversiones, es decir, priorizar las inversiones de gestión de redes eléctricas y las de monitoreo del suministro. Finalmente, a nivel de procedimientos se destaca la optimización de los procesos de mantenimiento a fin de reducir los tiempos de reposición de energía.

### **Recomendaciones**

- a. Para realizar esta investigación es necesario recopilar los datos, sin embargo, algunos datos no suelen estar explícitos tales como la rentabilidad patrimonial u operativa, los cuales se pueden encontrar en informes adicionales emitidos por estas empresas para luego realizar el cálculo, el cual se logra en el programa MS Excel.
- b. Se recomienda realizar entrevistas a trabajadores especializados de la empresa de distribución, a fin de complementar, ampliar la información recopilada y realizar un mejor análisis.
- c. Se sugiere incrementar combinar el uso de las técnicas, herramientas y metodologías empleadas en el presente trabajo de investigación hacia otras empresas de distribución, ya que a través de ellas se puede obtener un análisis de la situación interna de éstas, para posteriormente plantear mejoras que servirán para mejorar la calidad del servicio. Estas mejoras beneficiarán tanto a los usuarios finales como a la misma empresa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, J., & Barandiarán, M. (2017). *CAPACIDADES DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS EN EL PERÚ: UNA PERSPECTIVA DE GESTIÓN DE INNOVACIÓN - CASO ELECTRONORTE S.A.* Chiclayo. Obtenido de [http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12423/870/TL\\_%20AlarconCabreraJAmes\\_BarandiaranMiresMayra.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12423/870/TL_%20AlarconCabreraJAmes_BarandiaranMiresMayra.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Asalde Orreaga, E. (14 de Octubre de 2020). Calidad de suministro eléctrico de Electronorte S.A. (K. J. González Chacón, Entrevistador) Lambayeque, Perú.
- Barturen Culqui, S. R. (15 de Octubre de 2020). Calidad de suministro eléctrico de Electronorte S.A. (K. J. González Chacón, Entrevistador) Lambayeque, Perú.
- Chamochumbi, D. D. (2013). *Diagnóstico, análisis y propuesta de mejora al proceso de gestión de interrupciones imprevistas en el suministro eléctrico de baja tensión. Caso: empresa distribuidora de electricidad en Lima.* Lima. Obtenido de [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4791/SALAS\\_CHAMOCHUMBI\\_DANIEL\\_DIAGNOSTICO\\_ELECTRICIDAD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4791/SALAS_CHAMOCHUMBI_DANIEL_DIAGNOSTICO_ELECTRICIDAD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- COES. (2019). *Evaluación Anual*. Recuperado el 2020, de COES: <https://www.coes.org.pe/Portal/PostOperacion/Informes/EvaluacionAnual>
- Coronel Villena, S. (15 de Octubre de 2020). Calidad de suministro eléctrico de Electronorte S.A. (K. J. González Chacón, Entrevistador) Lambayeque, Perú.
- Esan Ediciones. (2011). *Estrategia de generación de valor en una empresa de distribución eléctrica*. Lima: ESAN Ediciones. Recuperado el 2020, de [https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/136/Gerencia\\_para\\_el\\_desarrollo\\_24.pdf](https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/136/Gerencia_para_el_desarrollo_24.pdf)
- Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. (2009). *Herramientas para la Mejora de la Calidad*. Recuperado el 2020, de <https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>
- Marcela. (2017). *Planeación estratégica*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/planstrategico/plan-estrategico/8-analisis-interno/c-analisis-foda>

- Memoria Anual ElectroDunas. (2019). Obtenido de [https://www.electrodunas.com/cms/archivos/Memoria%20Anual%202019%20Electro%20Dunas\\_v1302\\_Para%20SMV.PDF](https://www.electrodunas.com/cms/archivos/Memoria%20Anual%202019%20Electro%20Dunas_v1302_Para%20SMV.PDF)
- Memoria Anual Ensa. (2019). Obtenido de <https://www.distriluz.com.pe/ensa/images/nosotros/docs/memoria-ENSA-2019.pdf>
- Memoria Anual Ensa. (2018). Obtenido de <https://www.distriluz.com.pe/ensa/images/nosotros/docs/memoria-ENSA-2018-comprimido.pdf>
- Memoria Anual Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A. (2019). Obtenido de <http://www.seal.com.pe/Documentos/Transparencia/4.%20Memoria%20Anual/MEMORIA%20ANUAL%202019%20v7.pdf>
- Memoria Enel Distribución Perú. (2019). Obtenido de <https://www.enel.pe/content/dam/enel-pe/inversores/pdf/reportes/reportes anuales/2019/Memoria%20Enel%20Dx%202019.pdf>
- Minem. (2007). *Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos*. Recuperado el 2020, de Minem: <http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dge/publicaciones/compendio/ds02097mod.pdf>
- Minem. (2013). *Ley de Concesiones Eléctricas*. Recuperado el 2020, de Minem: [http://www.minem.gob.pe/archivos/legislacion-zhz3t10ozqz-Ley\\_de\\_concesiones\\_2.pdf](http://www.minem.gob.pe/archivos/legislacion-zhz3t10ozqz-Ley_de_concesiones_2.pdf)
- Minem. (2020). *ANUARIO EJECUTIVO DE ELECTRICIDAD 2019*. Recuperado el 2020, de Minem: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/AnuarioEjecutivoFinal-Rev-Final2.pdf>
- Osinermin. (2009). *LEY QUE ESTABLECE MECANISMO PARA ASEGURAR EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD PARA EL MERCADO REGULADO*. Recuperado el 2020, de Osinermin: <http://www2.osinerg.gob.pe/MarcoLegal/docrev/LEY-29179-CONCORDADO.pdf>
- Osinermin. (Noviembre de 2011). *Calidad de Suministro en el Perú – Caso Electronorte*. Recuperado el 2020, de Osinermin: <http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/Publico/II%20FORO%20REGIONAL%20DE%20ELECTRICIDAD%20CHICLAYO%202011%20LAMBAYEQUE/4%20Calidad%20de%20Suministro%20Electrico%20en%20el%20Peru-%20Resultados%20caso%20de%20Electronorte.pdf>

- Osinermin. (2011). *Fundamentos Técnicos y Económicos Del Sector Eléctrico Peruano*. Recuperado el 2020, de Osingermin: [https://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios\\_Economicos/Libros/Libro\\_Fundamentos\\_Tecnicos\\_Economicos\\_Sector\\_Electrico\\_Peruano.pdf](https://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro_Fundamentos_Tecnicos_Economicos_Sector_Electrico_Peruano.pdf)
- Osinermin. (2013). *Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuario Final*. Recuperado el 2020, de Osinermin: <http://www2.osinerg.gob.pe/MarcoLegal/NrmasAprbdasOSIAplcblesRglcionTrfria/DistribucionElectrica/OSINERGMIN%20No.206-2013-OS-CD.pdf>
- Osinermin. (2019). *Ley-26876 Ley Antimonopolio y Antioligopolio del Sector Eléctrico*. Recuperado el 2020, de Osinermin: [https://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/Ley-26876.pdf](https://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/Ley-26876.pdf)
- Pérez Herrera, O. (16 de Octubre de 2020). Calidad de suministro eléctrico de Electronorte S.A. (K. J. González Chacón, Entrevistador) Lambayeque, Perú.
- Quiroga Persivale, G., & Sayas Poma, L. (2013). *Propuesta de herramientas de gestión para mejorar la calidad del servicio eléctrico de las empresas distribuidoras estatales administradas por FONAFE*. Lima. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/337041/175-642-2-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quispe, M. V. (2014). *MEJORA EN LA RENTABILIDAD DE UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA MEDIANTE ESTRATEGIAS DE GENERACIÓN DE VALOR*. Lima. Recuperado el 2020, de [http://www.carelec.gob.pe/Carelec/upload/36850c\\_tesid20012015.pdf](http://www.carelec.gob.pe/Carelec/upload/36850c_tesid20012015.pdf)
- Rojas Cruz, H. P. (15 de Octubre de 2020). Calidad de suministro eléctrico de Electronorte S.A. (K. J. González Chacón, Entrevistador) Lambayeque, Perú.
- Rojas, H., & Pérez, R. (2017). *Proyecto Innovador ENSA vs 2*. Chiclayo.
- Saul, M. T. (2017). *“ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA DE CALIDAD DE SERVICIO A CAUSA DE FALLAS IMPREVISTAS EN EL SUMINISTRO ELÉCTRICO EN EL DISTRITO DE MACUSANI-CARABAYA”*. Puno. Obtenido de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4969/Maque\\_Tinta\\_Robles\\_Saul.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4969/Maque_Tinta_Robles_Saul.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Suazo, P. R. (2014). *PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE GESTIÓN PARA CGE DISTRIBUCIÓN S.A*. Santiago de Chile. Obtenido de

<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117423/Rojas%20Sua%20Patricio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Torres Rodríguez, J., Torres Rodríguez, M., & Torres Prieto, J. (2013). ESTRATEGIAS EFECTIVAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICO. *YACHANA*, 89-93.

Torres, R. (2016). *Mercado Eléctrico*. Obtenido de <https://hrudnick.sitios.ing.uc.cl/alumno16/peru/trabajo-de-mercado-electrico.html>

Zacarias, A. R. (2020). La importancia de la electricidad en la actualidad. *CITE Energía*. Obtenido de [http://www.citeenergia.com.pe/wp-content/uploads/2020/12/Ing.-Ambar-Reyes-Zacarias\\_compressed.pdf](http://www.citeenergia.com.pe/wp-content/uploads/2020/12/Ing.-Ambar-Reyes-Zacarias_compressed.pdf)

## **ANEXOS**

**Anexo n°01: Formato de preguntas de las entrevistas**

**Anexo n°02: Respuestas de entrevista 1**

**Anexo n°03: Respuestas de entrevista 2**

**Anexo n°04: Respuestas de entrevista 3**

**Anexo n°05: Respuestas de entrevista 4**

**Anexo n°06: Respuestas de entrevista 5**

## ANEXOS

### **Anexo n°01: Formato de preguntas de las entrevistas**

Calidad de suministro eléctrico de Electronorte S.A

Nombre: \_\_\_\_\_

Área al que pertenece: \_\_\_\_\_

Cargo que desempeña: \_\_\_\_\_

- 1) ¿Considera que las capacitaciones brindadas por Electronorte S.A le ayudan desempeñarse mejor dentro de su área de trabajo?
- 2) ¿De qué forma complementa sus conocimientos para realizar una mejor labor en su área de trabajo?
- 3) Califique en una escala del 1 al 3 la tercerización de los servicios de Electronorte S.A
- 4) ¿Cómo calificaría los procedimientos y procesos internos de Electronorte S.A?
- 5) Califique del 1 al 3 la calidad de las redes y equipos con los que cuenta Electronorte S.A
- 6) ¿Cómo calificaría la ejecución de proyectos de Electronorte S.A en el monitoreo de calidad de suministro eléctrico?
- 7) ¿Cómo considera el nivel de gestión de Electronorte S.A en los proyectos ejecutados de remodelación de redes de MT y BT?
- 8) Mencione algunas causas que impiden que Electronorte S.A mejore su servicio de suministro eléctrico.
- 9) ¿Cuáles son las innovaciones tecnológicas que Electronorte S.A posee actualmente?
- 10) Mencione algunos mecanismos y/o tecnologías que Electronorte S.A podría implementar para mejorar la calidad del suministro.

## **Anexo n°02: Respuestas de entrevista 1**

Calidad de suministro eléctrico de Electronorte S.A

**Nombre:** Humberto Percy Rojas Cruz.

**Área al que pertenece:** Operaciones.

**Cargo que desempeña:** Supervisor de operaciones.

**1) ¿Considera que las capacitaciones brindadas por Electronorte S.A le ayudan desempeñarse mejor dentro de su área de trabajo?**

Sí.

**2) ¿De qué forma complementa sus conocimientos para realizar una mejor labor en su área de trabajo?**

Mediante cursos de especialización y talleres.

**3) Califique en una escala del 1 al 3 la tercerización de los servicios de Electronorte S.A**

3 (buena).

**4) ¿Cómo calificaría los procedimientos y procesos internos de Electronorte S.A?**

Los procedimientos y procesos internos son aceptables.

**5) Califique del 1 al 3 la calidad de las redes y equipos con los que cuenta Electronorte S.A**

2 (regular).

**6) ¿Cómo calificaría la ejecución de proyectos de Electronorte S.A en el monitoreo de calidad de suministro eléctrico?**

Es malo el nivel de ejecución de proyectos.

**7) ¿Cómo considera el nivel de gestión de Electronorte S.A en los proyectos ejecutados de remodelación de redes de MT y BT?**

Está en un nivel medio, hay demoras en plazos.

**8) Mencione algunas causas que impiden que Electronorte S.A mejore su servicio de suministro eléctrico.**

La falta de verificar las prioridades de inversión, los tiempos del invierte pe y y las trabas de Ley de Contrataciones del Estado.

**9) ¿Cuáles son las innovaciones tecnológicas que Electronorte S.A posee actualmente?**

El sistema SCADA, las comunicaciones con fibra óptica, Zegbee, GPRS, telemetría y el proyecto AML.

**10) Mencione algunos mecanismos y/o tecnologías que Electronorte S.A podría implementar para mejorar la calidad del suministro.**

Modernización de equipo antiguo en las subestaciones tipo caseta, remodelación de redes, uso de cobre en zonas estratégicas, OMS/DMS, comunicación de los sensores de falla, redes inteligentes, automatización de las transferencias entre alimentadores de MT.

## **Anexo n°03: Respuestas de entrevista 2**

Calidad de suministro eléctrico de Electronorte S.A

**Nombre:** Susan Coronel Villena.

**Área al que pertenece:** Ingeniería y Análisis.

**Cargo que desempeña:** Supervisora de datos técnicos.

**1) ¿Considera que las capacitaciones brindadas por Electronorte S.A le ayudan desempeñarse mejor dentro de su área de trabajo?**

Sí.

**2) ¿De qué forma complementa sus conocimientos para realizar una mejor labor en su área de trabajo?**

A través de diplomados, cursos de especialización y maestría.

**3) Califique en una escala del 1 al 3 la tercerización de los servicios de Electronorte S.A**

2 (regular).

**4) ¿Cómo calificaría los procedimientos y procesos internos de Electronorte S.A?**

Actualmente los procedimientos y procesos internos de Electronorte son buenos.

**5) Califique del 1 al 3 la calidad de las redes y equipos con los que cuenta Electronorte S.A**

2 (regular).

**6) ¿Cómo calificaría la ejecución de proyectos de Electronorte S.A en el monitoreo de calidad de suministro eléctrico?**

Ni bueno ni malo, falta mejorar mucho.

**7) ¿Cómo considera el nivel de gestión de Electronorte S.A en los proyectos ejecutados de remodelación de redes de MT y BT?**

El nivel de gestión es medio, es necesario una mejor capacidad de gestión.

**8) Mencione algunas causas que impiden que Electronorte S.A mejore su servicio de suministro eléctrico.**

Falta mejorar la capacidad de gestión y falta más apoyo por parte de las gerencias.

**9) ¿Cuáles son las innovaciones tecnológicas que Electronorte S.A posee actualmente?**

Adquisición de autos eléctricos.

**10) Mencione algunos mecanismos y/o tecnologías que Electronorte S.A podría implementar para mejorar la calidad del suministro.**

Se puede mejorar la calidad del suministro mediante la implementación de medidores inteligentes y analizadores de redes.

#### **Anexo n°04: Respuestas de entrevista 3**

Calidad de suministro eléctrico de Electronorte S.A

**Nombre:** Oscar Perez Herrera.

**Área al que pertenece:** Unidad de Ingeniería y Análisis.

**Cargo que desempeña:** Supervisor de planeamiento eléctrico.

**1) ¿Considera que las capacitaciones brindadas por Electronorte S.A le ayudan desempeñarse mejor dentro de su área de trabajo?**

Sí.

**2) ¿De qué forma complementa sus conocimientos para realizar una mejor labor en su área de trabajo?**

Con las capacitaciones brindadas por Ensa y también he estudiado cursos de especialización.

**3) Califique en una escala del 1 al 3 la tercerización de los servicios de Electronorte S.A**

2 (regular).

**4) ¿Cómo calificaría los procedimientos y procesos internos de Electronorte S.A?**

Los procesos se ejecutan de manera normal y con los plazos apropiados.

**5) Califique del 1 al 3 la calidad de las redes y equipos con los que cuenta Electronorte S.A**

1 (malo).

**6) ¿Cómo calificaría la ejecución de proyectos de Electronorte S.A en el monitoreo de calidad de suministro eléctrico?**

Regular, pero se debe hacer énfasis en las inversiones.

**7) ¿Cómo considera el nivel de gestión de Electronorte S.A en los proyectos ejecutados de remodelación de redes de MT y BT?**

Es bajo el nivel de gestión, Electronorte no hace una adecuada ejecución de esa clase proyectos.

**8) Mencione algunas causas que impiden que Electronorte S.A mejore su servicio de suministro eléctrico.**

Como ya mencioné anteriormente, las inversiones son una de las principales causas, esto está relacionado con la gestión de proyectos.

**9) ¿Cuáles son las innovaciones tecnológicas que Electronorte S.A posee actualmente?**

Una de las principales innovaciones es el Sistema SCADA, facilita el monitoreo y análisis en tiempo real de las redes eléctricas.

**10) Mencione algunos mecanismos y/o tecnologías que Electronorte S.A podría implementar para mejorar la calidad del suministro.**

El Big Data para acumular la mayor información posible del estado actual y realizar mejores diagnósticos.

## **Anexo nº05: Respuestas de entrevista 4**

Calidad de suministro eléctrico de Electronorte S.A

**Nombre:** Segundo Roger Barturen Culqui.

**Área al que pertenece:** Unidad de Mantenimiento de Distribución.

**Cargo que desempeña:** Supervisor de trabajos con tensión – líneas energizadas.

**1) ¿Considera que las capacitaciones brindadas por Electronorte S.A le ayudan desempeñarse mejor dentro de su área de trabajo?**

Sí.

**2) ¿De qué forma complementa sus conocimientos para realizar una mejor labor en su área de trabajo?**

Llevando cursos de especialización, y además una maestría.

**3) Califique en una escala del 1 al 3 la tercerización de los servicios de Electronorte S.A**

2 (regular).

**4) ¿Cómo calificaría los procedimientos y procesos internos de Electronorte S.A?**

Los procedimientos internos son buenos, casi a un nivel óptimo.

**5) Califique del 1 al 3 la calidad de las redes y equipos con los que cuenta Electronorte S.A**

3 (buena).

**6) ¿Cómo calificaría la ejecución de proyectos de Electronorte S.A en el monitoreo de calidad de suministro eléctrico?**

La ejecución de este tipo de proyectos es buena.

**7) ¿Cómo considera el nivel de gestión de Electronorte S.A en los proyectos ejecutados de remodelación de redes de MT y BT?**

Es uno de los puntos que Electronorte podría mejorar, ya que el nivel de gestión no es tan bueno.

**8) Mencione algunas causas que impiden que Electronorte S.A mejore su servicio de suministro eléctrico.**

La calidad de materiales es una causa que dificulta brindar un mejor servicio.

**9) ¿Cuáles son las innovaciones tecnológicas que Electronorte S.A posee actualmente?**

El sistema SCADA, los trabajos con redes energizadas en MT y la telemedición.

**10) Mencione algunos mecanismos y/o tecnologías que Electronorte S.A podría implementar para mejorar la calidad del suministro.**

Un área de control de calidad de exclusivamente para material y accesorios para asegurar la continuidad del servicio eléctrico. Además, se podrían aplicar nuevas tecnologías para la ejecución y mantenimiento de las redes de BT y MT.

## **Anexo n°06: Respuestas de entrevista 5**

Calidad de suministro eléctrico de Electronorte S.A

**Nombre:** Edwin Asalde Orreaga.

**Área al que pertenece:** Control de pérdidas.

**Cargo que desempeña:** Supervisor.

**1) ¿Considera que las capacitaciones brindadas por Electronorte S.A le ayudan desempeñarse mejor dentro de su área de trabajo?**

Sí.

**2) ¿De qué forma complementa sus conocimientos para realizar una mejor labor en su área de trabajo?**

Diplomados, cursos de especialización y con las capacitaciones de Electronorte.

**3) Califique en una escala del 1 al 3 la tercerización de los servicios de Electronorte S.A**

2 (regular).

**4) ¿Cómo calificaría los procedimientos y procesos internos de Electronorte S.A?**

Están en un muy buen nivel los procesos y procedimientos.

**5) Califique del 1 al 3 la calidad de las redes y equipos con los que cuenta Electronorte S.A**

2 (regular).

**6) ¿Cómo calificaría la ejecución de proyectos de Electronorte S.A en el monitoreo de calidad de suministro eléctrico?**

La califico como buena, ha mejorado en los últimos años.

**7) ¿Cómo considera el nivel de gestión de Electronorte S.A en los proyectos ejecutados de remodelación de redes de MT y BT?**

Es bueno ya que muchas redes han sido renovadas y reforzadas.

**8) Mencione algunas causas que impiden que Electronorte S.A mejore su servicio de suministro eléctrico.**

La manipulación de terceras personas en redes de Electronorte a menudo generan interrupciones.

**9) ¿Cuáles son las innovaciones tecnológicas que Electronorte S.A posee actualmente?**

En la actualidad Electronorte posee la medición inteligente.

**10) Mencione algunos mecanismos y/o tecnologías que Electronorte S.A podría implementar para mejorar la calidad del suministro.**

El proyecto piloto AMI se podría ampliar a una mayor población.



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA**  
**DECANATO**



**ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL N°023-2022-FIME**



En la ciudad de Lambayeque, siendo las 04:25 p.m. del día jueves 17 de marzo de 2022. Se reunieron vía plataforma virtual [http:// : meet.google.com/wxe-xjys-xda](http://meet.google.com/wxe-xjys-xda) los miembros del jurado, designados mediante Resolución N°072-2022-D-VIRTUAL-FIME, de fecha 07 de marzo de 2022, con la finalidad de Evaluar y Calificar la sustentación de la tesis, conformado por los siguientes catedráticos:

Dr. Ing. DANIEL CARRANZA MONTENEGRO  
M.Sc. Ing. NORMAN OSVALDO AGUIRRE ZAQUINAULA  
M.Sc. Ing. CARLOS JAVIER COTRINA SAAVEDRA  
M.Sc. Lic. EGBERTO SERAFIN GUTIERREZ ATOCHE

PRESIDENTE  
SECRETARIO  
MIEMBRO  
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA  
*CERTIFICO que el presente documento es copia  
fiel de su original que he tenido a la vista*

*Ing. Oscar Mendez Cruz*  
SECRETARIO DOCENTE

Se recibió la tesis titulada:

**“ANALISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA CALIDAD DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELECTRONORTE S.A.”**

Presentada y sustentada por su autor, Bachiller: **GONZALEZ CHACON KEVIN JHAIR**

Finalizada la sustentación virtual de la Tesis, el sustentante respondió las preguntas y observaciones de los miembros del jurado examinador, quienes procedieron a deliberar y acordaron otorgar el calificativo de **APROBADO**, Nota (16) en la escala vigesimal, mención **BUENO**.

Quedando el sustentante apto para obtener el Título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, de acuerdo a la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente, de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 05:20 p.m. del mismo día se da por concluido el acto académico, firmando la presente acta el jurado respectivo:

*[Signature]*  
Dr. Ing. DANIEL CARRANZA MONTENEGRO  
PRESIDENTE

*[Signature]*  
M.Sc. Ing. NORMAN OSVALDO AGUIRRE ZAQUINAULA  
SECRETARIO

*[Signature]*  
M.Sc. Ing. CARLOS JAVIER COTRINA SAAVEDRA  
MIEMBRO

*[Signature]*  
M.Sc. Lic. EGBERTO SERAFIN GUTIERREZ ATOCHE  
ASESOR

## **“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANIA NACIONAL”**

Lambayeque, 03 de marzo del 2022

Señor:

Dr. Ing. Aníbal Salazar Mendoza

**Director de la Unidad de Investigación FIME.**

**Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo-Lambayeque.**

**Asunto: Informa sobre conformidad de Tesis de Kevin Jhair Gonzalez Chacon.**

Es grato dirigirme a usted para saludarlo y al mismo tiempo comunicarle que en mi calidad de Asesor de Tesis, luego de haber revisado la tesis titulada: **“ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA CALIDAD DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELECTRONORTE S.A”**, subsanadas las observaciones por parte del bachiller Gonzalez Chacon, Kevin Jhair, **se encuentra apto para la sustentación respectiva** previo el trámite correspondiente.

Asimismo, se ha realizado la revisión de similitud en el software TURNITIN alcanzando un porcentaje de similitud del 12%, que según nuestra reglamentación de investigación es aceptable. Sin otro particular me despido.

Atentamente



**M.Sc. Lic. Egberto Serafin Gutiérrez Atoche**  
**DOCENTE FIME-UNPRG**  
**ASESOR DE TESIS**

# ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA CALIDAD DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELECTRONORTE S.A

## INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.esan.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
2	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	2%
	Trabajo del estudiante	
3	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	
4	1library.co	1%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.unprg.edu.pe:8080	1%
	Fuente de Internet	
6	Submitted to Universidad Continental	1%
	Trabajo del estudiante	
7	Submitted to Universidad Señor de Sipan	<1%
	Trabajo del estudiante	
8	repositorio.unsa.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	

9	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
12	<a href="http://www.clubensayos.com">www.clubensayos.com</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://cybertesis.uni.edu.pe">cybertesis.uni.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://www2.osinerg.gob.pe">www2.osinerg.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://pirhua.udep.edu.pe">pirhua.udep.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://repositorio.usil.edu.pe">repositorio.usil.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

20	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru	<1 %
Trabajo del estudiante		

21	www.ersp.gob.pa	<1 %
Fuente de Internet		

22	www.slideshare.net	<1 %
Fuente de Internet		

23	docplayer.es	<1 %
Fuente de Internet		

24	cpn.mef.gob.pe	<1 %
Fuente de Internet		

25	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru	<1 %
Trabajo del estudiante		

26	es.scribd.com	<1 %
Fuente de Internet		

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Kevin Jhair Gonzalez Chacon  
Título del ejercicio: TESIS  
Título de la entrega: ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA CALIDAD DE SUMI...  
Nombre del archivo: Tesis\_Kevin\_Jhair\_Gonzalez\_Chacon.pdf  
Tamaño del archivo: 1.48M  
Total páginas: 79  
Total de palabras: 13,439  
Total de caracteres: 78,067  
Fecha de entrega: 22-abr.-2022 12:07p. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entre... 1817444189



UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

### TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

"ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DE LA  
CALIDAD DE SUMINISTRO DE ENERGÍA  
ELÉCTRICA DE LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN  
ELECTRONORTE S.A"

AUTOR:

Bach. Kevin Jhair Gonzalez Chacon

ASESOR:

M.Sc.Lic. Egberto Serafin Gutiérrez Atoche

Lambayeque – Perú  
2022