

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**TESIS**

**“LA TECNOLOGÍA IOT PARA MEJORAR LOS INDICADORES  
DE PERFORMANCE SAIDI Y SAIFI EN UNA CONCESIONARIA  
DE ELECTRICIDAD, PERÚ 2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
ELECTRICISTA**

**AUTORES:**

**Bach. CUELLAR HUAYTALLA, GIAN MARCO MARTIN**

**Bach. LINARES TITO, JUAN CARLOS**

**Bach. PERALTA GARAYCOCHEA, JUAN ALDEMIR**

**ASESOR:**

**Dr. Ing. DAMAS FLORES, MARCELO CARLOS**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**






**Callao, 2022**  
**PERÚ**



## Document Information

Analyzed document	INFORME FINAL TESIS.pdf (D141845748)
Submitted	2022-07-07 23:57:00 UTC+02:00
Submitted by	
Submitter email	juan.peralta.jp17@gmail.com
Similarity	26%
Analysis address	fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>MV_ANALISIS MULTICRITERIAL PARA LA ÓPTIMA UBICACIÓN DE SWITCH EN REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN RADIAL.docx</b> Document MV_ANALISIS MULTICRITERIAL PARA LA ÓPTIMA UBICACIÓN DE SWITCH EN REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN RADIAL.docx (D29548006)	 5
<b>W</b>	URL: <a href="http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/12385">http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/12385</a> Fetched: 2022-07-07 23:56:45	 11
<b>SA</b>	<b>Universidad Nacional del Callao / TESIS GRUPO DE 3.pdf</b> Document TESIS GRUPO DE 3.pdf (D132229734) Submitted by: cdiazcondor2018@gmail.com Receiver: fiee.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 31
<b>SA</b>	<b>TESIS - EDUARDO BARBOZA REGALADO 02.doc</b> Document TESIS - EDUARDO BARBOZA REGALADO 02.doc (D54527508)	 1
<b>SA</b>	<b>TESIS ROSSEL.pdf</b> Document TESIS ROSSEL.pdf (D57384412)	 1

## Entire Document

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA ESCUELA PROFESIONAL DE ELÉCTRICA INFORME FINAL ( TESIS) "LA TECNOLOGÍA IOT PARA MEJORAR LOS INDICADORES DE PERFORMANCE SAIDI Y SAIFI EN UNA CONCESIONARIA DE ELECTRICIDAD, PERÚ 2022" AUTOR (es): CUELLAR HUAYTALLA GIAN MARCO MARTIN LINARES TITO JUAN CARLOS PERALTA GARAYCOCHEA JUAN ALDEMIR  
ASESOR: Dr. MARCELO CARLOS DAMAS FLORES  
LINEA DE INVESTIGACION: INGENIERIA Y TECNOLOGIA  
CALLAO - PERÚ 2022  
INFORMACIÓN BÁSICA FACULTAD FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELÉCTRICA TÍTULO "  
LA  
TECNOLOGÍA IOT PARA MEJORAR LOS INDICADORES DE PERFORMANCE SAIDI Y SAIFI EN UNA CONCESIONARIA DE ELECTRICIDAD, PERÚ 2022" AUTOR(ES) CUELLAR HUAYTALLA GIAN MARCO MARTIN LINARES TITO JUAN CARLOS PERALTA GARAYCOCHEA JUAN ALDEMIR



**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
ACTA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL POR LA MODALIDAD  
DE TESIS SIN CICLO DE TESIS**

A los 28 días del mes de octubre Del 2022 siendo las 17 Horas se reunió el Jurado Examinador de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica conformado por los siguientes Docentes Ordinarios de la Universidad Nacional del Callao, (Res. Resolución DECANAL N° 086-2022-DFIEE)

Mg. Ing. JESSICA ROSARIO MEZA ZAMATA	Presidente
Mg. Ing. PEDRO ANTONIO SÁNCHEZ HUAPAYA	Secretario
Mg. Lic. ANTENOR LEVA APAZA.....	Vocal

Con el fin de dar inicio a la exposición de Tesis de los señores Bachilleres CUELLAR HUAYTALLA, GIANMARCO MARTIN; LINARES TITO, JUAN CARLOS y PERALTA GARAYCOCHEA, JUAN ALDEMIR, quienes habiendo cumplido con los requisitos para obtener el Título Profesional de Ingeniería Eléctrica, tal como lo señalan los Arts. N° 12 al 15 del Reglamento de Grados y Títulos, sustentarán la Tesis Titulada "“LA TECNOLOGÍA IOT PARA MEJORAR LOS INDICADORES DE PERFORMANCE SAIDI Y SAIFI EN UNA CONCESIONARIA DE ELECTRICIDAD, PERÚ 2022”, con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición, considerando lo establecido en los Art. N° 14 y 17 del Reglamento de Grados y Títulos dado por Resolución N° 047-92-CU, en el Capítulo N° 06, corresponde al otorgamiento del Título Profesional con Tesis, efectuadas las deliberaciones pertinentes se acordó:

Dar por aprobado, Calificativo Bueno, nota: 14 a los expositores CUELLAR HUAYTALLA, GIANMARCO MARTIN; LINARES TITO, JUAN CARLOS y PERALTA GARAYCOCHEA, JUAN ALDEMIR con lo cual se dio por concluida la sesión, siendo las 18:30 horas del día del mes y año en curso.

Es copia fiel del folio N° 202 Del Libro de Actas de Sustentación de Tesis de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica – UNAC.

.....  
**PRESIDENTE**

Mg. Ing. JESSICA ROSARIO MEZA ZAMATA

.....  
**SECRETARIO**

Mg. Ing. PEDRO ANTONIO SÁNCHEZ HUAPAYA

.....  
**VOCAL**

Mg. Lic. ANTENOR LEVA APAZA

## **HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN**

**PRESIDENTE : Mg. Ing. Jessica Rosario Meza Zamata**  
**SECRETARIO : Mg. Ing. Pedro Antonio Sánchez Huapaya**  
**VOCAL : Mg. Lic. Antenor Leva Apaza**  
  
**ASESOR : Dr. Ing. Marcelo Carlos Damas Flores**



## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo a nuestras familias, profesores y a todas aquellas personas que nos instruyeron y nos brindaron los conocimientos necesarios para llevar a cabo esta gran meta y poder culminar con una nueva etapa en nuestras vidas.

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos agradecer a nuestras familias y a nuestros docentes por nutrirnos de sabiduría y conocimientos elementales que contribuyeron a nuestra formación académica y personal. Además, queremos agradecer a nuestra casa de estudios por permitir que nos formemos como profesionales de éxito.



## INDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE CONTENIDOS .....	1
INDICE DE TABLAS .....	3
INDICE DE FIGURAS .....	4
RESUMEN .....	5
ABSTRACT .....	6
INTRODUCCIÓN .....	7
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	9
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	9
1.2. Formulación del Problema .....	10
1.3. Objetivos .....	10
1.4. Justificación .....	10
1.5 Delimitaciones de la Investigación .....	11
II. MARCO TEÓRICO .....	13
2.1 Antecedentes: Internacionales y Nacionales .....	13
2.2. Bases Teóricas .....	19
2.3. Marco Conceptual .....	22
2.4. Definición de Términos básicos .....	29
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	31
3.1. Hipótesis .....	31
3.1.1 Operacionalización de la variable .....	31
IV. DISEÑO METODOLÓGICO .....	33
4.1. Diseño metodológico .....	33
4.2 Método de investigación .....	33
4.3 Población y muestra .....	34
4.4 Lugar de estudio y periodo desarrollado .....	35
4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información .....	36
4.6 Análisis y procesamiento de datos .....	37
4.7 Aspectos éticos de la investigación .....	38
V. RESULTADOS .....	39
<b>5.1. Resultados descriptivos. ....</b>	<b>39</b>

<b>5.2. Prueba de normalidad.....</b>	<b>45</b>
<b>5.3. Resultados inferenciales.....</b>	<b>46</b>
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	53
6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.....	53
6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares .....	54
6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes.....	56
VII. CONCLUSIONES.....	57
VIII. RECOMENDACIONES.....	58
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
Matriz de Consistencia .....	64
Instrumentos.....	65
Instrumentos validados.....	68
Base de datos.....	80
Prueba de fiabilidad.....	88

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1 .....	32
TABLA 2 .....	37
TABLA 3 .....	39
TABLA 4 .....	39
TABLA 5 .....	40
TABLA 6 .....	40
TABLA 7 .....	41
TABLA 8 .....	41
TABLA 9 .....	42
TABLA 10 .....	42
TABLA 11 .....	43
TABLA 12 .....	43
TABLA 13 .....	44
TABLA 14 .....	44
TABLA 15 .....	45
TABLA 16 .....	45
TABLA 17 .....	46
TABLA 18 .....	46
TABLA 19 .....	47
TABLA 20 .....	48
TABLA 21 .....	49
TABLA 22 .....	49
TABLA 23 .....	51
TABLA 24 .....	51
TABLA 25 .....	88
TABLA 26 .....	88

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 .....	19
FIGURA 2 .....	19
FIGURA 3 .....	20
FIGURA 4 .....	21
FIGURA 5 .....	27
FIGURA 6 .....	28
FIGURA 7 .....	39
FIGURA 8 .....	40
FIGURA 9 .....	41
FIGURA 10 .....	42
FIGURA 11 .....	43
FIGURA 12 .....	44
FIGURA 13 .....	47
FIGURA 14 .....	48
FIGURA 15 .....	50
FIGURA 16 .....	52

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo utilizar la tecnología IoT para mejorar los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022. Se trabajó con un enfoque cuantitativo, a través de la técnica de la encuesta y como instrumento el cuestionario pre test y post test. Además, se empleó el método de pruebas estadísticas no paramétricas llamada Wilcoxon, dando como resultado que la variable IoT presento en el pre test obtuvo un valor de 83,5%, sin embargo, esto cambió en el post test, ya que arrojó un valor de 65,8%. Por otro lado, la variable "Indicadores de performance" en el pre test dio como resultado un valor de 73,4% y en el post test un valor de 59,5%. Se concluye que el uso de la tecnología IoT mejora el performance de los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad modelo, Perú 2022

**Palabras clave:** IoT, SAIDI, SAIFI, red eléctrica y tecnología.

## **ABSTRACT**

The objective of this research work was to use IoT technology to improve SAIDI and SAIFI performance indicators in an electricity concessionaire, Peru 2022. A quantitative approach was used, through the survey technique and the questionnaire as an instrument. pre-test and post-test. In addition, the non-parametric statistical test method called Wilcoxon was used, resulting in the lot variable present in the pre-test obtaining a value of 83.5%, however, this changed in the post-test, since it yielded a value of 65.8%. On the other hand, the variable "Performance indicators" in the pre test resulted in a value of 73.4% and in the post test a value of 59.5%. It is concluded that the use of IoT technology improves the performance of the SAIDI and SAIFI performance indicators in a model electricity concessionaire, Peru 2022

**Keywords:** IoT, SAIDI, SAIFI, electrical network and technology.

## INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica se ha convertido en parte fundamental de la vida en sociedad, gracias a ella es posible utilizar una serie de herramientas y recursos que facilitan las actividades y los procesos, es por ello que actualmente es distribuida de forma global por empresas e instituciones que poseen los mecanismos para cumplir con el correcto abastecimiento.

Para que la energía eléctrica cumpla su cometido, es necesario que su uso sea racional y eficiente, es por ello que se toman en cuenta planes energéticos según las necesidades que se desean cubrir. Adicional a esto, si bien existen problemas de despilfarro, también se observa una mala distribución e interrupciones en el servicio, y pese a que en muchos casos esto ha sido solucionado de forma inmediata, en otros, estos problemas se han vuelto reiterativos. Como se sabe, la actividad de suministro de energía ha sido tradicionalmente desarrollada como un servicio público, en el cual el Estado cumple un rol de prestador directo o indirecto, y donde la competencia entre las entidades es libre pero regulada por los factores de calidad, seguridad y eficiencia (Leiva, 2018 pág. 176).

A nivel internacional, los sistemas eléctricos de distribución han incrementado la demanda, y debido a los deterioros en la infraestructura y al crecimiento continuo de las redes, las instituciones han tenido que llevar a cabo una serie de estrategias inmediatas, ya que la confiabilidad de los sistemas eléctricos forma parte fundamental para la planificación y calidad del servicio. Por ejemplo, en Canadá el desarrollo industrial ha crecido exponencialmente, ya que cada vez la población exige el uso de nuevas tecnologías y en este sentido, el Estado ha implementado un cambio en el paradigma sobre la generación de energía y su aplicabilidad. Si bien son muchos los países que vienen realizando cambios positivos, existen países como Venezuela y Colombia donde se encuentran al límite de su capacidad para generar energía o simplemente ya la han superado (Hernández , y otros, 2017 pág. 4).

En el mercado eléctrico peruano el desarrollo de actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica es regulada a través de normas técnicas, entre ellas la Norma Técnica de Calidad de los

Servicios Eléctricos (NTCSE), la cual tiene como objetivo establecer niveles mínimos de calidad de los servicios eléctricos, así como establecer las obligaciones que las empresas de electricidad deben tener y los clientes deben seguir, bajo el régimen de la Ley de Concesiones Eléctricas (Román, 2020 pág. 58).

La Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos detalla los indicadores que se encuentran sujetos a la cantidad y a la duración de las interrupciones (SAIDI y SAIFI), asimismo, la resolución de Osinergmin N° 178-2012- OS/CD establece las multas y sanciones a los concesionarios, incluso determina los desempeños esperados de acuerdo a los sectores típicos. Estas normas fueron creadas para que los usuarios pudieran disfrutar de calidad en la energía que consumen y no se vieran envueltos en perturbaciones, ya que es sabido que las entidades muchas veces no cumplen con los estándares y el control especificados.

Por esta razón, a nivel local se identificó a una concesionaria de electricidad para llevar a cabo el estudio, ya que se evidencia que actualmente tiene problemas internos, y por ello se busca que IoT (Internet de las cosas) sea implementado en los equipos remotos que las empresas de distribución eléctrica tienen instalados en distintos puntos estratégicos de sus diferentes alimentadores, con el fin de mejorar los índices de confiabilidad SAIFI y SAIDI, ya que esto le permitirá estimar el grado de seguridad y disponibilidad del sistema.



## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

El problema de las interrupciones prolongadas y reiterativas del servicio eléctrico en el Perú es uno de los acontecimientos que ha adquirido mayor notoriedad debido al grado de insatisfacción que genera en la población afectada. Pese al crecimiento acelerado de las redes eléctricas en el país y las exigencias para que exista un adecuado suministro de energía para los ciudadanos, aún se observan problemas relacionados a la calidad, ya que en diversas ocasiones las interrupciones de suministro eléctrico, ocurridas por desconexión de los alimentadores o por fallas por orígenes diversos (fenómenos naturales, terceros, desconexiones de líneas de transmisión, etc.), han afectado el correcto funcionamiento de las actividades, retrasándolas o imposibilitándolas completamente (Guerra, y otros, 2019 pág. 22).

El organismo regulador, Osinergmin, es la entidad encargada de distribuir electricidad al país, es por ello que cada vez es más estricto en cuanto a la calidad del servicio que una empresa distribuidora de energía eléctrica debe brindarles a los usuarios. Ante el aumento de quejas y problemas relacionados a las interrupciones reiterativas y prolongadas, las empresas han tenido que brindar compensaciones a los usuarios, ya que debido a esto han tenido que dejar de realizar sus actividades. Estos acontecimientos se ven reflejados en los indicadores de performance SAIDI y SAIFI, los cuales arrojan que la rentabilidad y calidad ha disminuido considerablemente (Ramos, 2020 pág. 9). Por esta razón, las empresas han tenido que optar por invertir e implementar nueva tecnología para reducir las interrupciones de servicio y mejorar la calidad en los usuarios finales.

Ante lo expuesto, resulta importante implementar la tecnología IoT o sistema de Internet de las Cosas, ya que podrá mejorar los parámetros de performance en una concesionaria de electricidad ubicada en Perú.

## **1.2. Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema General**

P.G.1 ¿Es posible utilizar la tecnología IoT para mejorar los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de Electricidad modelo?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

P.E.1. ¿Cómo el monitoreo de red eléctrica mejora los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022?

P.E.2. ¿Cómo metodología planteada de la tecnología IoT para mejorar los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

O.G.1 Utilizar la tecnología IoT para mejorar los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

O.E.1 Realizar el monitoreo de red eléctrica para mejorar los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022.

O.E.2 Aplicar la metodología planteada de la tecnología IoT para mejorar los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022.

## **1.4. Justificación**

### **Justificación Teórica**

La justificación teórica es importante porque se basa en generar reflexión y un debate académico, y por ello es necesario contar con información variada y actual respecto a las variables de estudio, de esta manera se contribuye positivamente a la sociedad (Fernández, 2020 pág. 6).

De lo expuesto por el autor, el estudio tiene una justificación teórica porque evidenció teorías y conceptos para dilucidar conocimientos respecto a las variables de estudio y que el investigador pudiera incrementar sus conocimientos.

#### **1.4.2. Justificación Práctica**

Este tipo de justificación se caracteriza por resolver un problema en base a estrategias y herramientas, asimismo, cuando una investigación posee esta relevancia, quiere decir que generará aportes, contribuyendo a que la sociedad mejore (Fernández, 2020 pág. 6).

De lo expuesto por el autor, tiene una justificación práctica porque se buscó mejorar los procesos internos de la entidad y que otras instituciones o empresas puedan evaluar su situación y aplicar, según sea el caso, las soluciones que el estudio planteó.

#### **1.4.3. Justificación Metodológica**

Esta justificación se basa en ofrecer nuevos resultados en base a estrategias validas y confiables, ya sea a través de diseño de cuestionarios, encuestas u otros mecanismos que permitan recoger información y luego mostrarla a la sociedad (Fernández, 2020 pág. 7).

De lo expuesto por el autor, tiene una justificación metodológica, ya que se buscó estructurar los mecanismos y herramientas para obtener nuevos hallazgos, de esta manera la realidad puede mejorar y la entidad puede aprovechar esto para optimizar sus procesos y tener un buen desempeño.

### **1.5 Delimitaciones de la Investigación**

Las delimitaciones son entendidas como puntos clave que le permiten al investigador enfocar su tema y tener un enfoque de lo que desea seguir, asimismo, son aquellos factores relacionados al tiempo y espacio que garantizarán tener una búsqueda precisa y adecuada (Fernández, 2020 pág. 8).

De lo expuesto por el autor, las delimitaciones fueron las siguientes:

**Delimitación Espacial**

La delimitación espacial fue en una concesionaria de electricidad, Perú 2022.

**Delimitación Temporal**

La investigación se llevó a cabo durante el año 2022 en la ciudad de Lima.

El desarrollo fue de aproximadamente un año y 6 meses, y pese a que existieron ciertas restricciones por la pandemia de la COVID-19, este pudo culminarse satisfactoriamente.

**Delimitación Social**

El estudio contó con la participación de 79 personas de una concesionaria de electricidad, Perú 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes: Internacionales y Nacionales

#### **Antecedentes internacionales**

Vinueza (2017) en su investigación titulada “Análisis multicriterial para la óptima ubicación de SWITCH en redes eléctricas de distribución radial” para la obtención de su título en ingeniería eléctrica. Planteó como objetivo maximizar la continuidad del servicio eléctrico en circuitos de distribución con una topología netamente radial, basados en un análisis multicriterial óptimo para la ubicación de reconectores. Para ello se utilizó una metodología que establece un modelamiento matemático de optimización para mejorar el índice de frecuencia de interrupciones promedio del sistema SAIFI. Se recomendó que es necesario elevar la calidad eléctrica en el suministro que se le brinda al usuario, así como minimizar los tiempos de interrupción del servicio.

De lo expuesto por el autor, es importante reconocer que el índice de frecuencia en interrupciones promedio del sistema SAIFI permite maximizar la continuidad de servicio eléctrico y tomar decisiones adecuadas, es por ello que se referencia en el estudio. La investigación del autor se relaciona con la variable “indicadores de performance”.

Llambo (2019) en su trabajo titulado “Análisis del impacto en la confiabilidad de un alimentador con la utilización de almacenamiento distribuido de energía” para la obtención de su título de ingeniería eléctrica en sistemas Eléctricos de Potencia. Desarrolló como objetivo realizar una comparación de la confiabilidad de los sistemas eléctricos, utilizando el almacenamiento distribuido de la energía. Para ello utilizó una metodología comparada de los índices de confiabilidad del Alimentador Picaihua, antes y después de introducir almacenadores distribuidos de energía. Esto se dio con diversos cálculos basados en los índices de confiabilidad del sistema, tales como TTIK, FMIK, SAIDI, SAIFI, CAIDI, tiempos de reparación, energía no suministrada y otros. Se recomendó que, para los cálculos de las potencias de consumo de

cada uno de los usuarios, se debe receptor muestras de voltajes y corrientes de cada uno de los consumidores, según el estrato al que pertenezcan, para posteriormente realizar el dimensionamiento de los almacenadores y el rendimiento del transformador.

De lo expuesto por el autor, es importante reconocer que se debe tener en cuenta un estudio comparativo de la confiabilidad de los sistemas eléctricos y realizar diversos cálculos basados en los índices de confiabilidad del sistema, ya que permite dimensionar las baterías de acuerdo a la proyección de la demanda. La investigación del autor se relaciona con la variable “indicadores de performance”.

Silos (2018) en su trabajo titulado “Automatic fault location in electrical distribution networks with distributed generation” para la obtención de su grado académico de doctor en ingeniería eléctrica, tuvo como objetivo establecer el estado del arte de la localización automática de fallas en redes de distribución. Además, buscó definir las bases para desarrollar un algoritmo de localización de fallas para mejorar la calidad de Energía de las redes de distribución eléctrica. Empleó una metodología analítica que representa la distribución del sistema con ecuaciones matemáticas y utilizando índices de confiabilidad. Estos métodos se encuentran entre los resultados y el modelo de simulación, con el fin de estimular el comportamiento aleatorio de la red. Se recomendó establecer un sistema de control alto para supervisar la red y tener un sistema de control bajo entre los dispositivos electrónicos, de esta manera se podrá restaurar la red.

De lo expuesto por el autor, es importante reconocer que la localización automática de fallas en redes de distribución para mejorar la calidad de energía de las redes de distribución eléctrica, es un hecho imprescindible que las entidades deben implementar, ya que les brinda una serie de ventajas. La investigación del autor se relaciona con la variable “Internet de las cosas”.

Contreras (2017) en su trabajo titulado “Actualidad en índices de confiabilidad de sistema y cliente, a nivel nacional e internacional en el

área de sistemas eléctricos de distribución” para la obtención de su título de ingeniero de ejecución en electricidad, tuvo como objetivo analizar los índices de confiabilidad y métodos para la solución de problemas de confiabilidad en sistemas eléctricos de distribución ante interrupciones provocadas por fuerza mayor o casos fortuitos. Se utilizó una metodología que describe algunas de las técnicas más utilizadas de modelación y evaluación, orientadas a la obtención de los índices. Se recomendó buscar mecanismos que disminuyan la cantidad y tiempo de las interrupciones por medio de los índices de confiabilidad, ya que a través de esto es posible determinar donde será necesario mejorar la red y mantener el mayor tiempo posible la continuidad del servicio.

De lo expuesto por el autor, es importante reconocer que el análisis y el modelamiento de los índices de confiabilidad para disminuir la cantidad y tiempo de las interrupciones, es un hecho que debe considerarse parte de las entidades porque disminuye los problemas internos y evita distribuir una mala calidad en el servicio. La investigación del autor se relaciona con la variable “indicadores de performance”.

Castro (2017) en su trabajo titulado “Cifrado simétrico de datos en la comunicación de sistemas embebidos para su uso en el internet de las cosas” para la obtención de su título de ingeniería de sistemas informático. Se planteó como objetivo implementar un modelo de cifrado simétrico de datos eficiente y simple mejorando así la comunicación de los sistemas embebidos aplicado en el internet de las cosas (IoT). Se empleó una metodología de análisis y cifrado, teniendo como preferencia la simplicidad y la ejecución de los datos del algoritmo. Se recomendó diseñar un modelo de cifrado simétrico bajo un criptoanálisis, ya que esto permitirá que su funcionamiento y fortaleza sea adecuado.

De lo expuesto por el autor, el internet de las cosas ha permitido que las instituciones lleven a cabo sus procesos de forma rápida y se reduzcan los tiempos, asimismo, es necesario que se tengan los conocimientos básicos para llevarlo a cabo, ya que los resultados positivos no podrán

evidenciarse si no se tiene un correcto manejo. La investigación del autor se relaciona con la variable “IoT”.

### **Antecedentes nacionales**

Arias (2020) en su trabajo titulado “Mejoramiento de los indicadores de performance SAIDI y SAIFI de una concesionaria de electricidad mediante la aplicación de tecnología IOT que gestiona la operación remota de su red primaria” para la obtención de su título en ingeniería eléctrica. Planteó como objetivo mejorar los indicadores de performance SAIDI y SAIFI en la Empresa Concesionaria SEAL, a través de la medición y control de los parámetros eléctricos fundamentales en los reclosers de los alimentadores de un sistema eléctrico de distribución primaria. Para ello se utilizó una tecnología IoT que explica el procedimiento para aplicarla en de los sistemas eléctricos de la concesionaría SEAL, a fin de mejorar los indicadores SAIDI y SAIFI. Se recomendó que aplicar la tecnología IoT en las redes de baja tensión, realizando una investigación previa, beneficia a los trabajadores y contribuye a que los procesos sean llevados de forma rápida y eficiente.

De lo expuesto por el autor, es importante mejorar los indicadores de performance SAIDI y SAIFI aplicando la tecnología IoT en los recloser de los sistemas eléctricos, ya que de esta forma se garantiza una eficiencia, viabilidad y disminución de problemas. La investigación del autor se relaciona con la variable “IoT”.

Román (2020) en su trabajo titulado “Reducción de índices de confiabilidad IEEE con ubicación óptima de reclosers del alimentador A4027 de San Francisco Ayacucho Electrocentro” para la obtención de su título en ingeniería eléctrica, tuvo como objetivo establecer los niveles mínimos de calidad de los servicios eléctricos. Además, optó por investigar las obligaciones de las empresas de electricidad y clientes que operan bajo el régimen de la Ley de Concesiones Eléctricas. Para ello se desarrolló una metodología que permita calcular la confiabilidad, almacenando los datos obtenidos a través de los índices de SAIFI, SAIDI, CAIFI y CADI. Se recomendó realizar una comparación y un



análisis de confiabilidad basado en las pérdidas de potencia y las opiniones de los clientes respecto a esto clientes.

De lo expuesto por el autor, es importante tener en cuenta los niveles mínimos de calidad de los servicios eléctricos y las obligaciones de las empresas de electricidad, de esta manera se sabrá si cumplen con la Ley de Concesiones La investigación del autor se relaciona con la variable “Indicadores de performance”.

Muñoz (2018) en su trabajo titulado “Evaluación técnica y económica de la instalación de señalizadores de fallas para incrementar los indicadores de confiabilidad en una red de distribución en media tensión” para la obtención de su título en ingeniería mecánica eléctrica, tuvo como objetivo realizar una evaluación técnica y económica de la instalación de señalizadores de fallas para incrementar los indicadores de confiabilidad en un sistema de distribución en media tensión. Se utilizó una metodología que permitió analizar las variaciones de los indicadores SAIFI Y SAIDI. El autor determinó la técnica y el grado la incidencia en el sistema, considerando la configuración, en base a un equilibrio óptimo, de costos y confiabilidad. Se recomendó intensificar los trabajos de mantenimiento para reducir las interrupciones causadas por fallas. Además, llevar control permanente del programa de mantenimiento preventivo y correctivo, a través de capacitaciones al personal técnico.

De lo expuesto por el autor, es importante que se realicen variaciones de los indicadores SAIFI Y SAIDI para determinar la técnica y disminuir el grado de incidencia que tendrá el señalizador de falla en el sistema. La investigación del autor se relaciona con la variable “Indicadores de performance”.

Cueva (2019) en su trabajo titulado “Evaluación de índices de confiabilidad en redes de Electrocentro S.A. para mejorar la calidad de servicio utilizando redes neuronales” para la obtención de su grado académico de doctor en ingeniería eléctrica, tuvo como objetivo desarrollar un modelo matemático para la evaluación de los índices de confiabilidad de las redes de Electrocentro S.A, así como implementar

un método de diagnóstico de los índices de confiabilidad basados en el SAIDI y SAIFI. Para tal fin utilizó una metodología que evalúa los índices de confiabilidad SAIDI y SAIFI en los alimentadores A4701 y A4702 de la S.E. Ninatambo, dado que son de mayor extensión y, por lo tanto, las más propensas a tener interrupciones. Se recomendó realizar periódicamente una verificación de los indicadores de confiabilidad SAIDI y SAIFI, considerando las variaciones de carga y el incremento de usuarios en las redes.

De lo expuesto por el autor, es importante tener en cuenta un método de diagnóstico de los índices de confiabilidad y realizar periódicamente una verificación en tiempo real y de manera remota, de esta manera se podrá maximizar los resultados. La investigación del autor se relaciona con la variable “internet de las cosas”.

Panizo et al. (2020) en su investigación titulada “Diseño de un sistema de monitoreo y control de una máquina expendedora mediante internet utilizando tecnología IOT”, para la obtención del título de ingeniero electrónico. Desarrolló como objetivo diseñar un sistema de monitoreo y control de una máquina expendedora mediante internet utilizando tecnología IoT para la fluidez en horas punta y así mejorar la calidad de vida del ciudadano limeño. Se consideró una metodología utilizando una lectura y almacenamiento de todos los datos en función de sus parámetros, al visualizar un diagrama de bloques del puerto Ethernet de shield Ethernet. Se recomendó optar por este sistema, pero, teniendo un respaldo para evitar pérdida de datos y que existan interrupciones en el manejo.

De lo expuesto por el autor, es importante que al implementar este sistema se diseñe un proceso de monitoreo y control, de esta manera se podrá conocer si las necesidades del cliente vienen siendo consideradas, asimismo, es necesario llevar un monitoreo y supervisión. La investigación del autor se relaciona con la variable “IoT”.

## 2.2. Bases Teóricas

### Recloser

Es un dispositivo de protección que tiene la capacidad de identificar una sobrecorriente, ya que posee un recierre automático ajustable, monitoreo y operación para que los procesos en la energía no se vean afectados y su distribución opera adecuadamente (Ajquejay, s.f pág. 1).

### Figura 1

*Recloser (Reconectador de energía)*

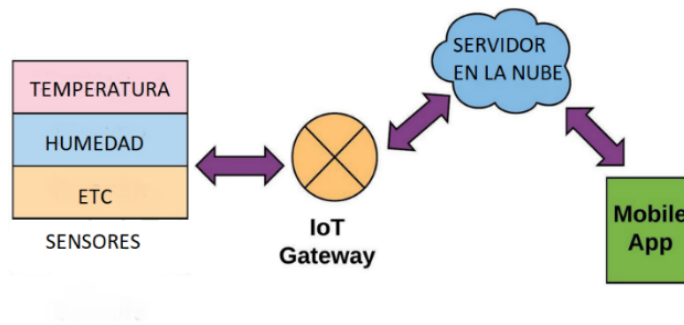


### Nodo IoT

Un nodo IoT es considerada una pieza de hardware que tiene la función de ejecutar y transmitir información a través del internet, es decir, toma un objeto físico común y lo transforma en una red interconectada. Los nodos IoT pueden ser implementados en una variedad de equipos, tales como sensores, móviles, otros (Kumar, y otros, 2021 págs. 1-3).

### Figura 2

*Nodo IoT*



### Plataforma de administración

Con esta herramienta es posible conectar el controlador recloser, de tal manera que se puedan realizar ajustes y nuevas configuraciones para que el equipo pueda operar adecuadamente, según los requerimientos del administrador (Arias, 2020 pág. 116).

### Controlador inteligente Bacsoft

Es una herramienta integrada que permite conectar una variedad de dispositivos, interfaces y protocolos para que puedan operar a través de una conexión inteligente (internet), lo cual permite que puedan ser adaptados de forma sencilla y realicen ciertas actividades (Bacsoft, s.f pág. 1).

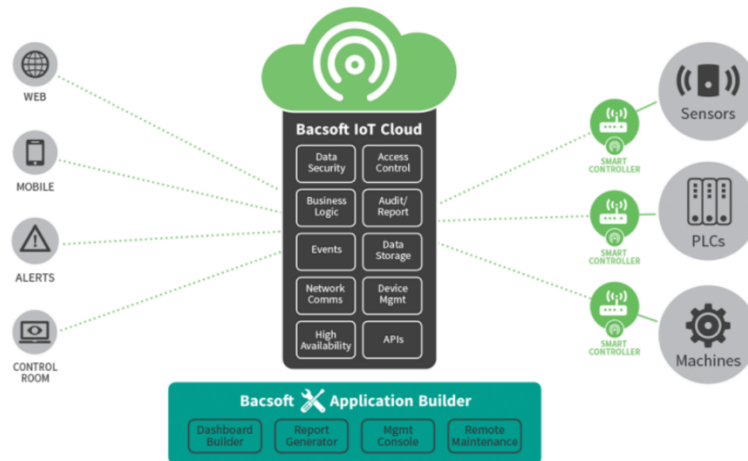
### Figura 3

*Controlador Bacsoft*



## Nube IoT Bacsoft

Es un mecanismo diseñado para generar alertas y establecer una gestión establecida en las redes y dispositivos. Además, permite ejecutar aplicaciones y tener un control del dominio a distancia



(Bacsoft, s.f. pág. 1).

## Generador de Apps y HMI de Bacsoft

Se compone de una serie de herramientas que permiten personalizar aplicaciones y dispositivos móviles, es decir, es una consola magna que gestiona comunicaciones y configura procesos para que los sistemas funcionen adecuadamente (Bacsoft, s.f. pág. 1).

**Figura 4**



*Generador*

## **Indicadores de performance**

Son definidas como métricas que establecen niveles para que un sistema pueda operar eficientemente y se puedan cumplir los objetivos trazados. En el año 2004, OSINERGMIN determinó un performance para que las redes de media tensión puedan tener un buen desempeño, en base a los indicadores mundialmente conocidos (SAIDI y SAIFI). Por otro lado, en el año 2007, se establecieron tolerancias y sanciones para que los equipos no excedieran los niveles que estos indicadores señalan (OSINERGMIN, 2004).

### **2.3. Marco Conceptual**

#### **Variable independiente: IoT (Internet de las cosas)**

Ait (2021) define el IoT como una representación para generar conexiones entre dispositivos y la interfaz, tiene como objetivo que la herramienta sea inteligente, de tal manera que pueda llevar a cabo procesos o servicios que una el mundo físico y el mundo virtual, siendo más eficiente (pág. 78).

Por otro lado, Román (2020) señala que IoT puede ser concebido como una infraestructura global de información que ofrece una serie de servicios que pueden ser interconectados a la red, de esta manera el objeto se vuelve inteligente y puede simplificar procesos a los individuos que los utilicen (pág. 87).

De lo expuesto por los autores, en el estudio se buscó recoger información actual sobre IoT, ya que es una red importante que ofrece una serie de beneficios para que las entidades puedan operar adecuadamente, es por ello que implementarlo en una red eléctrica de una concesionaria podría mejorar los indicadores de performance, haciendo que los resultados sean positivos.

## **Dimensiones**

### **D1: Monitoreo de la red eléctrica**

Covarrubias (2018) lo define como un proceso que permite analizar las variables y estudiar el comportamiento de las operaciones, de esta manera se puede realizar acciones para mejorar los procesos y que estos tengan resultados positivos.

Por otro lado, Ramos et al. (2019) indica que es un procedimiento inteligente que permite supervisar las redes eléctricas y conocer si la energía es la adecuada o si deben realizarse mejoras. Además, la mayoría de entidades lo lleven a cabo porque desean conocer la fiabilidad de sus equipos.

De lo expuesto por los autores, el monitoreo de la red eléctrica se llevó a cabo para hacer un seguimiento y análisis adecuado de los indicadores de performance, ya que, de encontrarse en un nivel bajo, puedan optimizarse las acciones y cambiar esto. El estudio de la red eléctrica es relevante porque favorece el desempeño interno.

### **I1: Sobrecargas en los alimentadores del sistema eléctrico**

Tonkoshkur et al. (2021) define la sobrecarga en los alimentadores como un fenómeno producido por la presencia excesiva de corriente o cuando los elementos que componen el sistema no son los adecuados para distribuir energía. Si una sobrecarga no es tratada de forma inmediata, existe la probabilidad de que se inicie un incendio o daños directos al sistema (pág. 2).

Guerra et al. (2021) señala que la sobrecarga se da cuando existe un exceso de energía o corriente en la red eléctrica, lo cual se produce muchas veces por las elevadas temperaturas, alto voltaje, intensidad de corriente, fenómenos ambientales, entre otros (pág. 5).

De lo expuesto por los autores, en el presente trabajo las sobrecargas eléctricas pueden ser evitadas cuando existe un monitoreo o supervisión

del correcto desempeño de la energía, es por ello que resulta necesario que existan protocolos para saber actuar frente a este tipo de incidentes.

## **I2: Cortes de emergencia**

Hashimov et al. (2020) señala que, para evitar riesgos de sobrecarga o daños externos, las operarias o instituciones optan por generar un apagado completo del sistema de distribución del servicio, este hecho puede tardar unos minutos o días en volver a funcionar adecuadamente, sin embargo, debido a la importancia que tiene la electricidad para distintas actividades, se espera que el servicio sea restaurado inmediatamente.

De lo expuesto por el autor, los cortes de emergencia suelen darse cuando existe algún riesgo que puede causar grandes estragos, es por ello que, llevar un control, supervisión o monitoreo del desempeño del sistema es adecuado, de este modo se evita que los daños sean graves e irreversibles.

## **I3: Interrupciones fortuitas en los alimentadores**

Sanstad et al. (2020) refiere a una suspensión del servicio debido a causas que no pueden ser controladas, es por ello que la entidad decide frenar el funcionamiento, de esta manera el alimentador no se sobrecarga ni genera pérdidas mayores. Este hecho debe llevarse a cabo informando en un plazo previo, salvo que parte de un mantenimiento ya programado (pág. 20).

De lo expuesto por el autor, las interrupciones en el servicio de electricidad muchas veces son necesarias para evitar una sobrecarga de la energía, sin embargo, también puede darse por una variedad de motivos. Ante una situación de esta magnitud, una correcta supervisión y monitoreo del sistema permitirá anticipar cuando estas situaciones se presenten, lo cual ayudará a tomar mejores decisiones.

## **D2: Metodología y sus indicadores**



Taco y Tipan (2020) señalan que actualmente las empresas e instituciones vienen implementando una serie de procesos para tener una adecuada gestión y lograr una mayor eficiencia, ya que de esta manera se está aumentando la energía eléctrica, a través de indicadores de desempeño y calidad.

Por otro lado, Torres et al. (2017) define que la metodología relacionada al ámbito de estudio, son una serie de herramientas y procesos que se llevan a cabo para analizar el desempeño y la producción, de esta manera se puede consolidar la energía y ofrecer una gestión eficaz. Los indicadores suelen dividirse en consumos totales y cantidad de energía consumida.

De lo expuesto por los autores, la metodología y sus indicadores fueron utilizados y considerados como importantes dentro del estudio porque respecto a las exigencias del seguimiento y análisis de la energía distribuida y consumida, resulta necesario llevar a cabo una serie de herramientas para conocer el nivel energético de la red en la entidad.

### **I1: Selección**

Torres et al. (2017) señala que la elección de la tecnología debe ser llevada a cabo siguiendo los parámetros y las necesidades que se deseen cubrir, es por ello que para optar por un programa o sistema es necesario conocer todas las opciones o posibilidades disponibles, así como determinar los indicadores que favorecerán la obtención de resultados.

### **I2: Planificación**

Xiaoping y Tao (2021) lo define como un proceso importante que busca que la tecnología sea consistente con los objetivos que se desean alcanzar, incluso hace referencia a dos conceptos: Recursos y tiempo, los cuales son necesarios para determinar que un sistema es adecuado o si debe reformularse. La planificación también tiene como objetivo incorporar recursos tecnológicos para el desarrollo adecuado de una entidad (pág. 6).

### **I3: Instalación**

Este proceso consiste en llevar a cabo los procesos y esfuerzos de planeación tecnológica, ya que es aquí donde se obtendrán resultados favorables para cambiar la realidad. Además, para llevar a cabo esto, es necesario contar con un aprovisionamiento y reconocimiento de los posibles errores que pudieran surgir de este.

De lo expuesto por el autor, cuando una entidad decide implementar un sistema, debe hacerlo siguiendo ciertos procesos y partes propias de la instalación, es por ello que, en el presente estudio, en todo momento, fue necesario realizar un seguimiento y retroalimentación para conocer si efectivamente se obtendrían resultados positivos.

#### **Variable dependiente: Indicadores de performance**

IEEE (2001) lo define como un conjunto de parámetros para uniformizar los índices de desempeño y calidad de servicio, de esta manera se puede optimizar los procesos y se potencia los informes de una entidad. Además, los indicadores permiten conocer el rendimiento para seguidamente tomar decisiones y perfeccionar la gestión.

Por otro lado, Vargas (2018) señala que son índices que permiten evaluar y conocer si la entidad lleve a cabo procesos óptimos que se encuentran orientados a obtener resultados positivos. Los índices pueden ser divididos en distintas clasificaciones, tales como índices por frecuencia, por interrupciones o por duración (pág. 39).

De lo expuesto por los autores, los indicadores de performance sirven para que se puedan tomar nuevas decisiones y optimizar los procesos, de esta manera las interrupciones prolongadas y reiterativas del servicio en el estudio, pueden ser disminuidas.

#### **Dimensiones**

##### **D1: Indicador SAIFI**

Martínez et al. (2003) define SAIFI como un sistema que evita las interrupciones en las instalaciones eléctricas, sus siglas en inglés son

System Average Interruption Frequency Index. Este parámetro se mide de la siguiente manera:

### Figura 5

*1 - Ecuaciones SAIFI*

$$SAIFI_{D,m} = \frac{\sum_{i=1}^n UA_i}{UT}$$

$$SAIFI = \frac{\text{Usuarios Afectados en la Interrupción}}{\text{Usuarios Totales de Referencia}}$$

De lo expuesto por el autor, el indicador SAIFI permitió en el presente trabajo evaluar el desempeño del servicio y que la energía pueda ser distribuida equitativamente para evitar un mal servicio y las interrupciones.

#### **I1: Cantidad de interrupciones en el sistema eléctrico**

Martínez et al. (2003) lo define como un problema en el sistema que evita el correcto funcionamiento de la electricidad, ante esto la cantidad de interrupciones no debe ser continua, ya que cuando se exceden estos indicadores permitidos o necesarios, por uno u otro motivo, las distribuidoras son penalizadas.

Por otro lado, Ramos (2019) señala que discontinuar el sistema es un hecho que se da debido a problemas de confiabilidad, lo cual puede producirse de forma instantánea, momentánea o temporal, sin embargo, sea cual sea el motivo la entidad tiene la obligación de informar a los usuarios que se verán afectados con esta decisión.

De lo expuesto por los autores, ante una interrupción en el sistema, resulta necesario tener acciones de contingencia o planes de solución inmediata, de esta manera el problema podrá ser solucionado sin demoras o quejas. Ante esto, el uso de la tecnología que se busca implementar en la entidad surge como una iniciativa óptima.

## **D2: Indicador SAIDI**

Es una herramienta que mide el tiempo de duración de una interrupción, se encuentra relacionado con la ubicación de la falla y los recursos disponibles para la reposición.

### **Figura 6**

*II - Ecuaciones SAIDI*

$$SAIDI_{(D,m)} = \frac{\sum_{(i=1)}^n (TR_i * UA_i)}{UT}$$

$$SAIDI = \frac{\text{Tiempo de Restablecimiento x Usuarios Afectados}}{\text{Usuarios Totales de Referencia}}$$

De lo expuesto por el autor, el indicador SAIDI permitió en el presente trabajo evaluar el desempeño del servicio de distribución, tomando en cuenta la duración de las interrupciones y el motivo.

## **I1: Duración de las interrupciones del sistema eléctrico**

Martínez et al. (2003) hace referencia a que una interrupción puede durar unos minutos o días en restaurarse dependiendo de la causa que lo originó, asimismo, el tiempo también dependerá de la cantidad de usuarios afectados en el proceso.

De lo expuesto por el autor, las interrupciones en un sistema eléctrico deben ser solucionadas bajo criterios específicos y procesos rápidos, es por ello que las instituciones vienen incorporando programas y

tecnologías para que los servicios no sufran problemas o afecten a la población que los consumen.

## **2.4. Definición de Términos básicos**

### **Application Programming Interface:**

Es un conjunto de definiciones y protocolos que se utilizan para desarrollar e integrar un software sin necesidad de conocer cómo están implementados.

### **Confiabilidad:**

Es la probabilidad de que un sistema o componente activo lleve a cabo su función durante los lapsos de tiempo establecidos, de esta manera opera con calidad y ofrece resultados positivos.

### **HMI:**

Es un panel de control diseñado para conseguir una comunicación interactiva entre operador y proceso/máquina, con el objetivo de transmitir ordenes, visualizar gráficamente los resultados y obtener una situación del proceso/máquina en tiempo real.

### **Internet of Thing:**

Es una red de objetos físicos, siendo vehículos, máquinas, electrodomésticos, entre otros dispositivos, los cuales utilizan sensores y APIs para conectarse e intercambiar datos a través de internet.

### **La nube:**

Son servicios que utilizan internet para almacenar datos o información que el usuario desee guardar, sin sufrir el riesgo de pérdida.

### **M2M:**

Es una tecnología que permite establecer comunicaciones inteligentes entre los objetos y los sistemas, de esta manera pueden controlados y monitoreados vía inalámbrica.

**Medidores Inteligentes:**

Es un tipo de contador avanzado de electricidad que ofrece la posibilidad de comunicar información a través de una red de telecomunicación hasta un centro de procesamiento de datos.

**Message Queue Telemetry Transport:**

Es un protocolo de red ligero de publicación-suscripción que transporta mensajes entre dispositivos.

**Monitoreo remoto:**

Es una unidad de transmisión inalámbrica y un equipo asociado, del cual se obtienen datos, tales como humedad, temperatura u otros parámetros.

**PLC:**

Son dispositivos electrónicos que permiten programar una lógica para controlar todo tipo de máquinas y procesos industriales.

**Protocolo de comunicación IoT:**

Son métodos de comunicación que protegen los datos intercambiados entre dispositivos conectados y que garantizan una protección óptima.

**Red de sensores inalámbricos:**

Es una “malla” que tiene una infraestructura de comunicaciones para monitorear y registrar condiciones en diversas ubicaciones.

**Sistemas de distribución:**

Es el enlace entre un sistema de transmisión y el usuario final o el consumidor final.

**Sistemas Redundantes:**

Es sistema que permanece en stand by (reserva) con el propósito de garantizar el funcionamiento normal del proceso.

### **III. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.2. Hipótesis General**

H.G. El uso de la tecnología IoT mejora el performance de los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad modelo, Perú 2022.

H0. El uso de la tecnología IoT no mejora el performance de los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad modelo, Perú 2022.

##### **3.1.3. Hipótesis Específica**

H.E.1 El monitoreo de red eléctrica para mejorar los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022.

H.E.2 La metodología planteada de la tecnología IoT mejora los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022.

##### **3.1.1 Operacionalización de la variable**

###### **Variable 1: IoT**

Es definido como una red interconectada de aparatos o dispositivos en la nube, su nombre se refiere a todas aquellas cosas que pueden ser de uso diario, pero al ser conectada a internet, sus conductas se modifican y pueden responder de forma inteligente al usuario (Arias, 2020 pág. 17).

###### **Variable 2: INDICADORES DE PERFORMANCE**

Son niveles de desempeño que tiene los servicios eléctricos para ser confiables y brindar resultados positivos durante su funcionamiento. También pueden ser referenciados con parámetros clave que permiten evaluar la calidad y condición en la que se encuentra una herramienta (Román, 2020).

**Tabla 1:***Operacionalización de las Variables*

Variable	Tipo de Variable	Operacionalización	Dimensiones	Indicadores
Indicadores de performance	Variable Dependiente	Supervisa el desempeño de las empresas, en base a reportes de interrupciones. El propósito de estas herramientas es optimizar los procesos y que los resultados sean positivos.	SAIFI	Cantidad de interrupciones en el sistema eléctrico.
			SAIDI	Duración de las interrupciones del sistema eléctrico
IoT	Variable Independiente	Permite supervisar, recolectar información y medir el flujo de energía para mejorar la eficiencia operativa de la red.	Monitoreo de la red eléctrica	Sobrecargas en los alimentadores del sistema eléctrico
			Metodología de IoT	Cortes de emergencia Interrupciones fortuitas en los alimentadores Selección Planificación Instalación



## **IV. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **4.1. Diseño metodológico**

El diseño de la investigación es definido por Hernández (2014) como una serie de herramientas y técnicas que le permiten al investigador recoger información detallada que le sirva para aceptar o rechazar las teorías e hipótesis planteadas.

De lo expuesto por el autor, el diseño del estudio fue experimental, ya que el investigador buscó solucionar un problema para cambiar la realidad y beneficiar a la sociedad. Además, con este diseño es posible establecer una causa-efecto.

Por otro lado, el nivel de la investigación es definido por Arias (2021) como un enfoque que busca analizar los hechos y datos que el investigador ha recolectado, de manera que puedan ser interpretados para una mayor comprensión.

De lo expuesto por el autor, se optó por un nivel explicativo, ya que se buscó determinar las causas y los efectos a través de una prueba de hipótesis, la cual favoreció la identificación de conclusiones y consecuencias.

El tipo de investigación, según Hernández et al. (2014), permitió obtener resultados para generar nuevo conocimiento y que la realidad cambie positivamente. Además, con este es posible que la investigación pueda brindar resultados exactos para que la entidad los aproveche y sea más eficiente (pág. 125).

De lo expuesto por el autor, la investigación fue de tipo aplicada, ya que, con los datos recolectados a través de la muestra, se podrán implementar soluciones que mejore los índices de performance interno.

### **4.2 Método de investigación**

Es definido por Tamayo (2017) como un enfoque que permite analizar los datos y determinar si las hipótesis planteadas en el estudio son aceptadas o rechazadas. Además, señala que el método parte desde la identificación de un problema en la realidad (pág. 13).

El autor también menciona que esta herramienta utiliza la observación para llevar a cabo sus fines, donde el investigador debe tener un argumento o idea de un fenómeno, seguidamente, con procesos y análisis podrá obtener una respuesta exacta de lo que sucede.

De lo expuesto por los autores, el método empleado fue el hipotético-deductivo, ya que se utilizarán herramientas numéricas y un análisis estadístico de los parámetros SAIFI y SAIDI en las plataformas de IoT.

### **4.3 Población y muestra**

#### **4.3.1 Población**

Es definido como un gran grupo de individuos con características particulares entre sí, asimismo, poseen una misma realidad y es por ello que pueden ser analizados respecto a una problemática (Hernandez, y otros, 2014 pág. 174).

Además, el autor Ventura (2017) señala que la población son una serie de elementos que se pretenden estudiar, la cual debe ser accesible para el investigador, asimismo debe ser seleccionada en base a ciertos criterios de inclusión y exclusión (pág. 1).

De lo expuesto por los autores, se tuvo una población finita de una concesionaria de electricidad, Perú 2022, ya que se buscó analizar a un grupo de personas limitadas, de manera que los resultados puedan ser obtenidos de forma rápida y sin inconvenientes durante el proceso.

#### **4.3.2 Muestra**

La muestra es definida por López (2004) como una parte del universo que se necesita para realizar una investigación exacta, tomando la parte representativa de la población.

Por otro lado, Hernández (2014) define a la muestra como un subgrupo de personas que son de interés para el investigador porque permite recolectar datos y obtener, en base a formulas y lógica, resultados adecuados para la investigación (pág. 174).

De lo expuesto por los autores, la muestra estuvo conformada por 79 personas en una concesionaria de electricidad, Perú 2022.

### 4.3.3 Muestreo

López (2004) define el muestreo como un método empleado para seleccionar a los individuos que formarán parte del estudio, esto se lleva a cabo a través de métodos y formulas estadísticas (pág. 7).

Del mismo modo Bernal (2010) señala que el muestreo es empleado por los investigadores porque permite estimar el número de la muestra en base a la población que se tenga, asimismo, al ser una herramienta orientada a esto, ofrece mayor seguridad y confiabilidad (pág. 162).

De lo expuesto por los autores, el tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia.

La **fórmula** para calcular el tamaño de la muestra fue la siguiente:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Donde

N = tamaño de la población (N = 100)

Z = nivel de confianza (Z=95%)

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada (p=50%)

Q = probabilidad de fracaso (q=50%)

D = precisión (error máximo admisible en términos de proporción) (d=5%)

$$n = \frac{100 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2(100 - 1) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5} = 79.509$$

n= 79 personas.

### 4.4 Lugar de estudio y periodo desarrollado

El estudio fue desarrollado en una concesionaria de electricidad, Perú 2022.

## **4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información**

### **4.5.1 Técnicas**

Las técnicas de recolección de datos, según Cisneros et al. (2022) son herramientas que le permiten al investigador recoger información sobre un tema en específico, resulta de vital importancia porque facilita que el investigador pueda aceptar o rechazar sus hipótesis planteadas, con el propósito de darle un giro a su estudio (pág. 2).

La investigación tuvo como técnica de recolección a la encuesta, la cual fue diseñada para que la muestra pueda brindar su opinión respecto a las variables y así determinar el fenómeno de estudio en la entidad.

### **4.5.2 Instrumentos**

El instrumento es definido por Hernández et al. (2014) como un medio para recolectar información, el cual es direccionado solamente a personas que pueden proporcionar información respecto a un tema. Además, debido al orden lógico y sistema de preguntas que ofrece, este puede ser aplicado a un grupo reducido o amplio de individuos.

Se optó por la elaboración de un cuestionario con preguntas relacionadas a las variables, de esta manera la muestra podrá responder a las interrogantes y determinar la realidad para darle un fundamento a la investigación.

#### **4.5.2.1 Validez del instrumento**

El instrumento fue validado por el juicio de personas expertas, Arias (2021) indica que resulta necesario afirmar o denegar que las preguntas sirvan para obtener información veraz y puntual. Además, para que una herramienta académica sea aplicada, debe ser evaluada bajo parámetros previamente establecidos, de lo contrario no servirá para el propósito de estudio (pág. 17).

En el presente estudio se validó el cuestionario a través del juicio de tres expertos en el tema.

**Tabla 2***Validación del instrumento*

<b>Experto</b>	<b>Apellidos y nombres</b>	<b>Grado académico</b>	<b>Resultado</b>
Experto 01	Salazar Llerena, Silvia Liliana	Metodólogo	Aplicable
Experto 02	Escudero Vílchez Fernando Emilio	Metodólogo	Aplicable
Experto 3	Rubiños Jiménez, Santiago Linder	Ingeniero	Aplicable

#### **4.5.2.2 Confiabilidad del instrumento**

La confiabilidad aplicada en el instrumento se refiere a la utilización de uno o más procesos para corroborar la excelencia de la herramienta que será empleada en la investigación, así como para reconocer su factibilidad en el aspecto de resultados (Corral, 2009 pág. 3).

La investigación empleó como herramienta de confiabilidad el uso del alfa de Cronbach.

#### **4.6 Análisis y procesamiento de datos**

La información para el estudio fue recopilada en base a herramientas y técnicas que permitieron someter los datos y procesarlos ordenadamente, de esta manera se pudo dejar a un lado las dificultades y analizar la problemática. Un investigador siempre debe delimitar los procesos y las operaciones que usó, ya que gracias a esto pudo analizar las hipótesis y premisas que fueron elaboradas en un inicio. Es por ello que se empleó un análisis inferencial y descriptivo.

**Análisis inferencial:** Es entendido como un procesamiento de información que permite evaluar si las hipótesis planteadas por el investigador son acertadas o si por el contrario deben replantearse. Además, este análisis busca ir más allá de los datos que han sido obtenidos, es decir, realizar una interpretación de la información para intentar inferir nuevos hallazgos (Ramírez, y otros, 2020 pág. 4).

**Análisis descriptivo:** Es definido como un conjunto de procesos que permite analizar los datos y distribuirlos equitativamente bajo ciertos parámetros estadísticos. Cabe señalar que los datos son interpretados en base a las tablas

y gráficos obtenidos, los cuales también facilitan la determinación de conclusiones y recomendaciones (Rendón, y otros, 2016 pág. 3).

Según lo expuesto por los autores, se utilizó la herramienta de Microsoft Excel y el programa estadístico SPSS v26 para procesar los datos en tablas y gráficos.

#### **4.7 Aspectos éticos de la investigación**

Para el desarrollo del estudio se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones:

**Académico:** El contenido elaborado y la información recopilada fueron únicamente para llevar a cabo un estudio que permitiera ampliar los conocimientos de la sociedad y fuera usado positivamente para mejorar la sociedad.

**Objetivo:** Los datos de esta investigación fueron analizados con criterios técnicos e imparciales, de esta manera no se buscó beneficiar ni perjudicar a nadie.

**Confiable:** La información obtenida por la entidad de estudio fue empleada para llevar a cabo la indagación, sin transgredir el derecho de propiedad intelectual. Además, los datos son confiables porque fueron procesados estadísticamente por un programa, de esta manera se muestran ordenada y verazmente.

**Veracidad:** Los resultados y la información que se evidenció en el estudio no fue manipulada ni alterada por ningún motivo, es decir, se muestra tal cual fue obtenida.

**Originalidad:** La investigación fue realizada de forma responsable y siguiendo la normativa de la Universidad Nacional del Callao, citándose fuentes bibliográficas que cumplieran con los requerimientos y respetando el ISO 690.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Resultados descriptivos.

**Tabla 3**

*Niveles y rangos de la variable IoT*

	Malo	Regular	Bueno
Variable "IoT"	[15 – 35>]	[36 – 56>]	[57 – 75>]

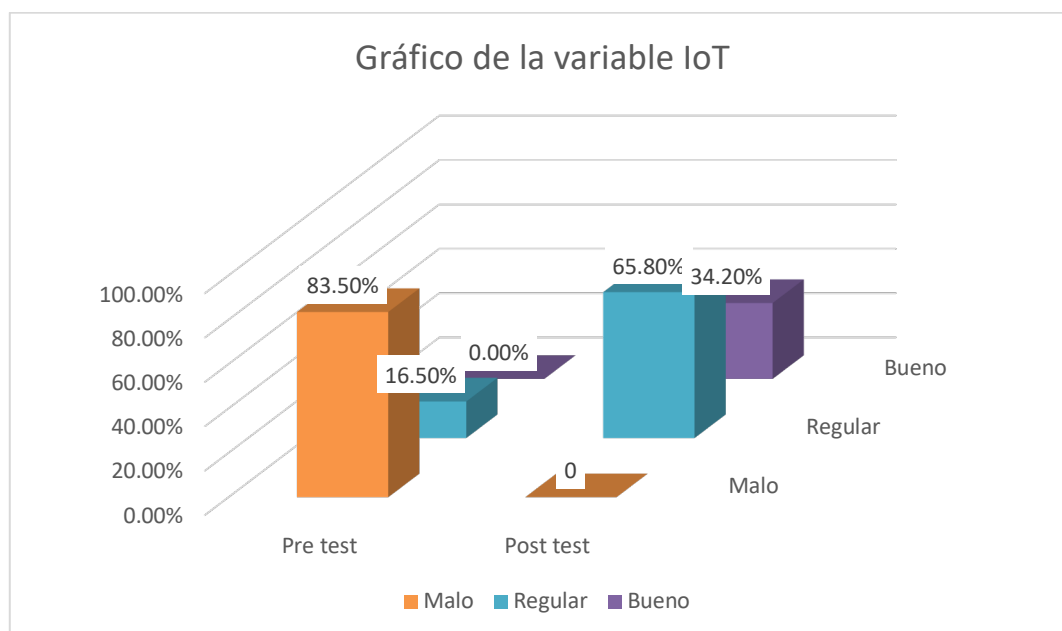
**Tabla 4**

*Tabla de frecuencia de la variable IoT Pre test - Post test*

Pre Test				Post Test			
Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Malo	66	83,5	83,5	Malo	0	0,0	65,8
Regular	13	16,5	100,0	Regular	52	65,8	100,0
Bueno	0	0,0		Bueno	27	34,2	
Total	79	100,0		Total	79	100,0	

**Figura 7**

*IoT Pre test - Post test*



La variable "IoT" en el pre test presentó un valor de 83,5 % del nivel malo y un 16,5 % en nivel regular, sin embargo, en el proceso de post test, se evidenció

un valor de 65,8 % en el nivel regular y un 34,2 % del nivel bueno. Existiendo una mejora notable y significativa.

**Tabla 5**

*Niveles y rangos de la dimensión Monitoreo de la red eléctrica Pre test - Post test*

	Malo	Regular	Bueno
Dimensión "Monitoreo de la red eléctrica"	[09 – 21>]	[22 – 33>]	[34 – 45>]

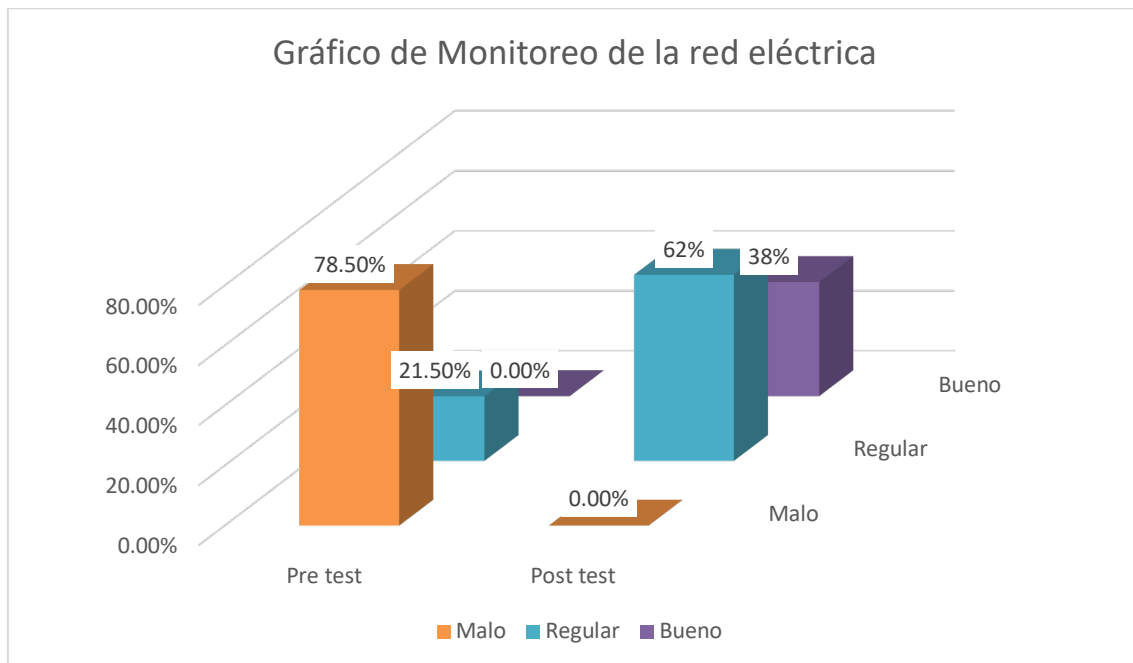
**Tabla 6**

*Tabla de frecuencia de la dimensión Monitoreo de la red eléctrica Pre test - Post test*

Pre Test				Post Test					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Malo	62	78,5	78,5	78,5	Malo	0	0,0	0,0	62,0
Regular	17	21,5	21,5	100,0	Regular	49	62,0	62,0	100,0
Bueno	0	0,0	0,0		Bueno	30	38,0	38,0	
Total	79	100,0	100,0		Total	79	100,0	100,0	

**Figura 8**

*Monitoreo de la red eléctrica Pre test - Post test*





La dimensión “Monitoreo de la red eléctrica” en el pre test presentó un valor de 78,5 % del nivel malo y un 21,5 % en nivel regular, sin embargo, en el proceso de post test, se evidenció un valor de 62 % en el nivel regular y un 38 % del nivel bueno. Existiendo una mejora notable y significativa.

**Tabla 7**

*Niveles y rangos de la dimensión Metodología de IoT*

	Malo	Regular	Bueno
Dimensión “Metodología de IoT”	[06 – 14>]	[15 – 23>]	[24 – 30>]

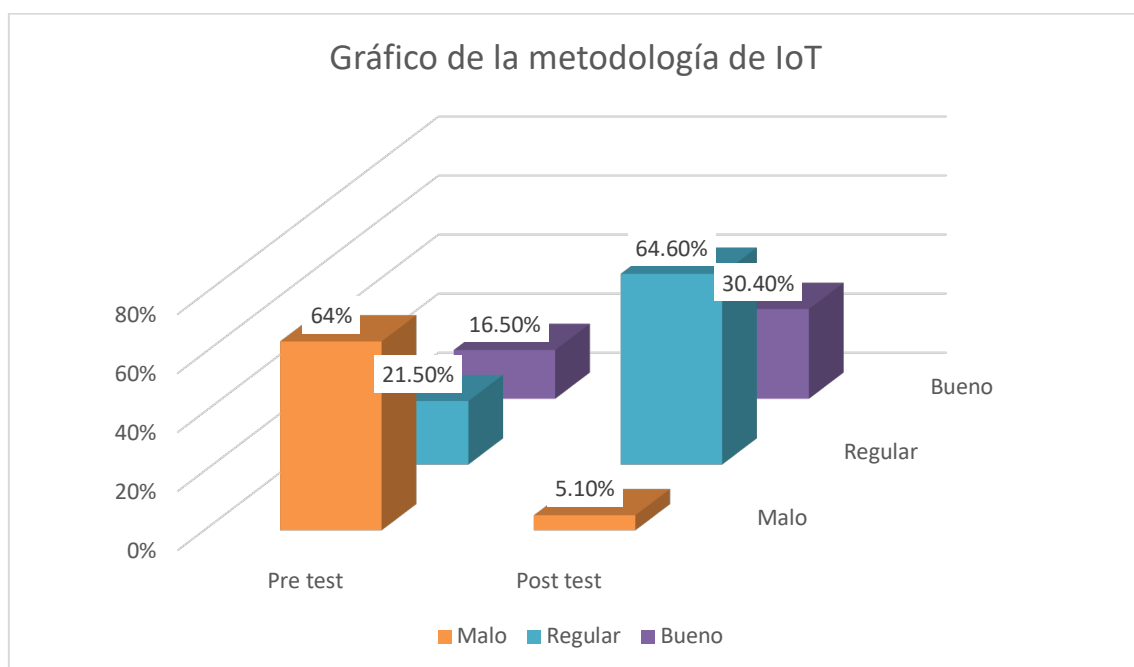
**Tabla 8**

*Tabla de frecuencia de la dimensión Metodología de IoT Pre test - Post test*

Pre Test				Post Test					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Malo	49	64,0	64,0	64,0	Malo	4	5,1	5,1	5,1
Regular	17	21,5	21,5	83,5	Regular	51	64,6	64,6	69,6
Bueno	13	16,5	16,5	100,0	Bueno	24	30,4	30,4	100,0
Total	79	100,0	100,0		Total	79	100,0	100,0	

**Figura 9**

*Metodología de IoT Pre test - Post test*



La dimensión “Metodología del IoT” en el pre test presentó un valor de 64 % del nivel malo, un 21,5 % en nivel regular y el 16,5 % en un nivel bueno, sin embargo, en el proceso de post test, se evidenció un valor de 5,1 % en el nivel malo, un 64,6 % en un nivel regular y un 30,4 % del nivel bueno. Existiendo una mejora notable y significativa.

**Tabla 9**

*Niveles y rangos de la variable Indicadores de performance*

	Malo	Regular	Bueno
Variable “Indicadores de performance”	[04 – 09>]	[10 – 15>]	[16 – 20>]

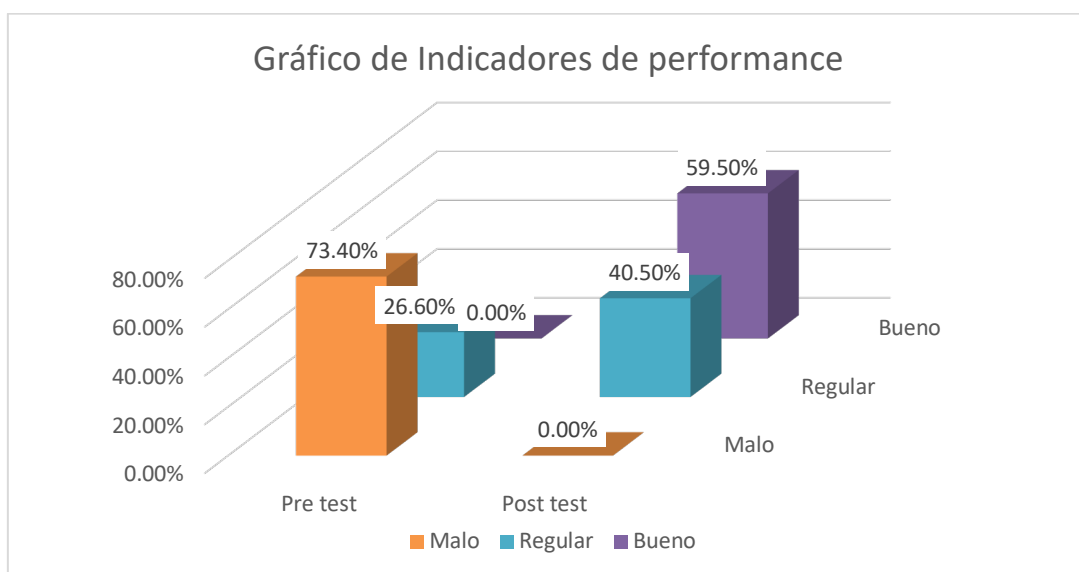
**Tabla 10**

*Tabla de frecuencia de la variable Indicadores de performance Pre test - Post test*

Pre Test				Post Test					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Malo	58	73,4	73,4	73,4	Malo	0	0,0	0,0	40,5
Regular	21	26,6	26,6	100,0	Regular	32	40,5	40,5	100,0
Bueno	0	0,0	0,0		Bueno	47	59,5	59,5	
Total	79	100,0	100,0		Total	79	100,0	100,0	

**Figura 10**

*Indicadores de performance Pre test - Post test*



La variable “Indicadores de performance” en el pre test presentó un valor de 73,4 % del nivel malo y un 26,6 % en nivel regular, sin embargo, en el proceso de post test, se evidenció un valor de 40,5 % en el nivel regular y un 59,5 % del nivel bueno. Existiendo una mejora notable y significativa.

**Tabla 11**

*Niveles y rangos de la dimensión SAIFI*

	Malo	Regular	Bueno
Dimensión “SAIFI”	[02 – 04>]	[05 – 07>]	[08 – 10>]

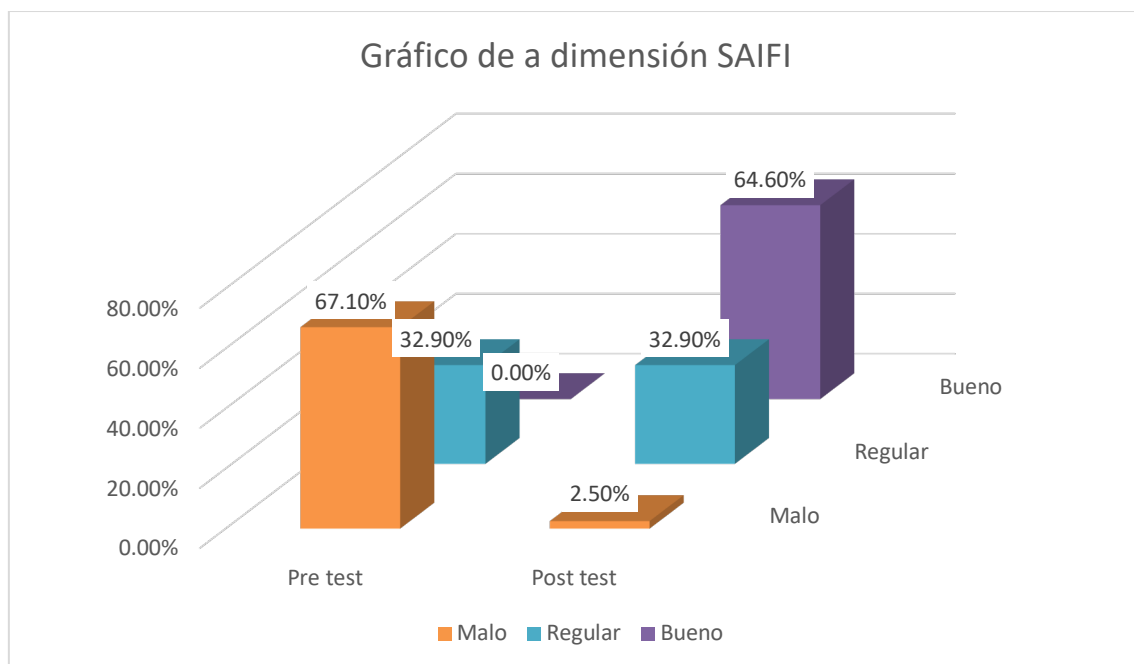
**Tabla 12**

*Tabla de frecuencia de la dimensión SAIFI Pre test – Post test*

Pre Test					Post Test				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Malo	53	67,1	67,1	67,1	Malo	2	2,5	2,5	2,5
Regular	26	32,9	32,9	100,0	Regular	26	32,9	32,9	35,4
Bueno	0	0,0	0,0		Bueno	51	64,6	64,6	100,0
Total	79	100,0	100,0		Total	79	100,0	100,0	

**Figura 11**

*SAIFI Pre test - Post test*



La dimensión "SAIFI" en el pre test presentó un valor de 67,1 % del nivel malo y un 32,9 % en nivel regular, sin embargo, en el proceso de post test, se evidenció un valor de 2,5 % en el nivel malo, 32,9 % del nivel regular y un 64,6 % del nivel bueno. Existiendo una mejora notable y significativa.

**Tabla 13**

*Niveles y rangos de la dimensión SAIDI*

	Malo	Regular	Bueno
Dimensión "SAIDI"	[02 – 04>]	[05 – 07>]	[08 – 10>]

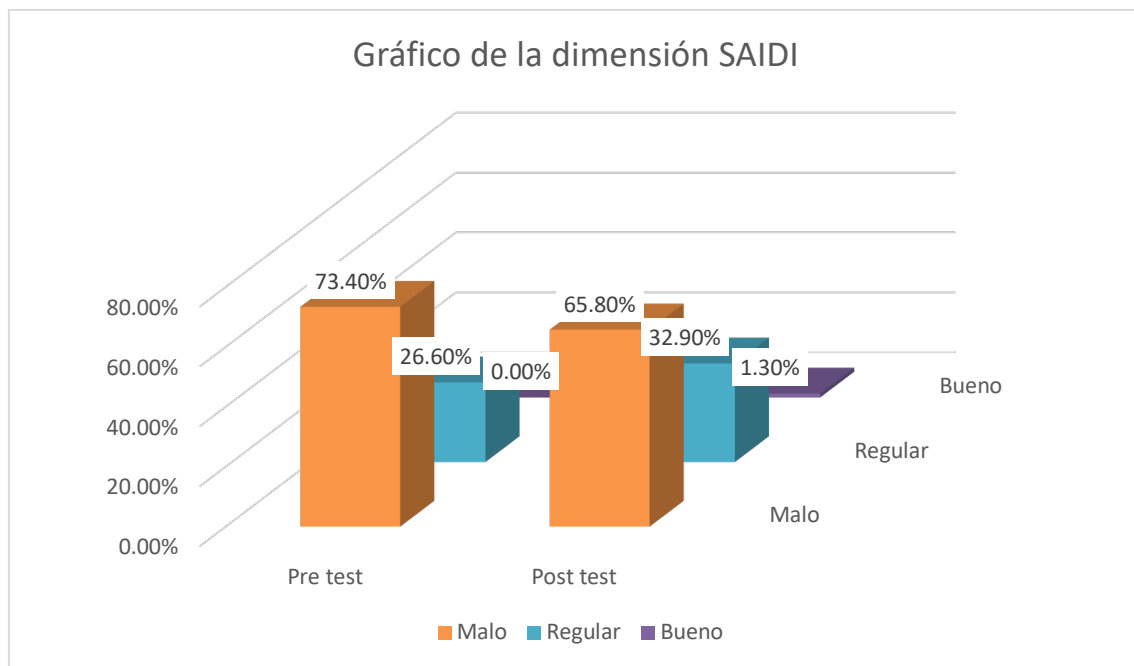
**Tabla 14**

*Tabla de frecuencia de la dimensión SAIDI*

Pre Test				Post Test					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Malo	58	73,4	73,4	73,4	Malo	1	1,3	1,3	1,3
Regular	21	26,6	26,6	100,0	Regular	26	32,9	32,9	34,2
Bueno	0	0,0	0,0		Bueno	52	65,8	65,8	100,0
Total	79	100,0	100,0		Total	79	100,0	100,0	

**Figura 12**

*SAIDI Pre test - Post test*



La dimensión “SAIDI” en el pre test presentó un valor de 73,4 % del nivel malo y un 26,6 % en nivel regular, sin embargo, en el proceso de post test, se evidenció un valor de 1,3 % en el nivel malo, 32,9 % del nivel regular y un 65,8 % del nivel bueno. Existiendo una mejora notable y significativa.

## 5.2. Prueba de normalidad.

**Tabla 15**

*Prueba de normalidad de la variable IoT*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
IoT - PRE TEST	0.347	79	0.000
IoT - POST TEST	0.345	79	0.000

Se empleó la prueba de Kolmogórov-Smirnov, en los procesos de pre test y post test de la variable IoT, dado a que el valor de datos es mayor a 50. Respecto a ello, se evidenció un valor de 0.00 de significancia, mostrando que la distribución de datos es no normal, en consecuencia se aplicó una prueba no paramétrica para la corroboración de la hipótesis.

**Tabla 16**

*Prueba de normalidad de la variable Indicadores de performance*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Indicadores de performance - PRE TEST	0.241	79	0.000
Indicadores de performance - POST TEST	0.134	79	0.001

Se empleó la prueba de Kolmogórov-Smirnov, en los procesos de pre test y post test de la variable indicadores de performance, dado a que el valor de datos es mayor a 50. Respecto a ello, se evidenció un valor de 0.00 de significancia, mostrando que la distribución de datos es no normal, en consecuencia se aplicó una prueba no paramétrica para la corroboración de la hipótesis.

### 5.3. Resultados inferenciales.

Dado que la prueba de normalidad de ambas variables presentó una distribución no normal en los procesos de pre y post test, se recurrió al empleo de la prueba de Wilcoxon, con el fin de evaluar las muestras relacionados y verificar si existió una mejora o cambió notorio.

#### Hipótesis general

H0: El uso de la tecnología IoT no mejora el performance de los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad modelo, Perú 2022.

H1: El uso de la tecnología IoT mejora el performance de los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad modelo, Perú 2022.

**Tabla 17**

*Resumen de contrastes de hipótesis*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de diferencias entre IoT PRE TEST y IoT POST TEST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.

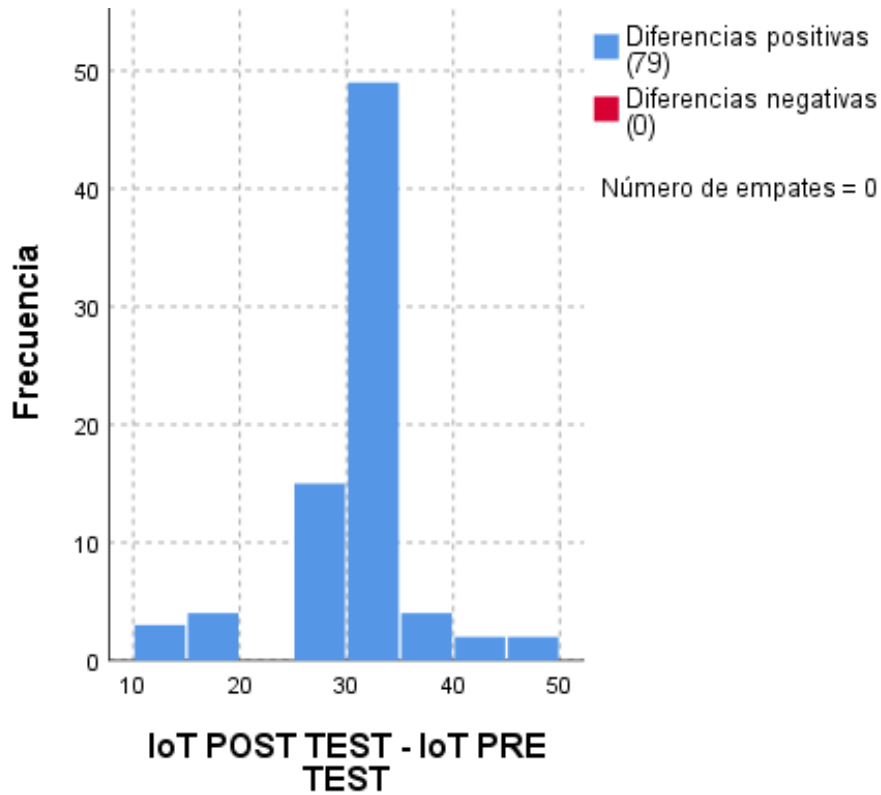
**Tabla 18**

*Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas*

N total	79
Estadístico de prueba	3160,000
Error estándar	203,500
Estadístico de prueba estandarizado	7,764
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000

**Figura 13**

*Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas*



Tras el desarrollo de la prueba de Wilcoxon de las muestras relacionadas, se evidenció que se rechaza la hipótesis nula, como se indica en la tabla 17, asimismo aquello refleja una significancia de 0,000, mostrando la validez del resultado obtenido. Además, la figura 13 muestra que existe una mejora evidente en la variable “IoT” entre las pruebas de pre y post test, siendo positiva su progreso.

**Tabla 19**

*Resumen de contrastes de hipótesis*

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
----------------	--------	------	----------

1	La mediana de diferencias entre Indicadores de performance PRE TEST y Indicadores de performance POST TEST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.
---	--	---	------	----------------------------

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.

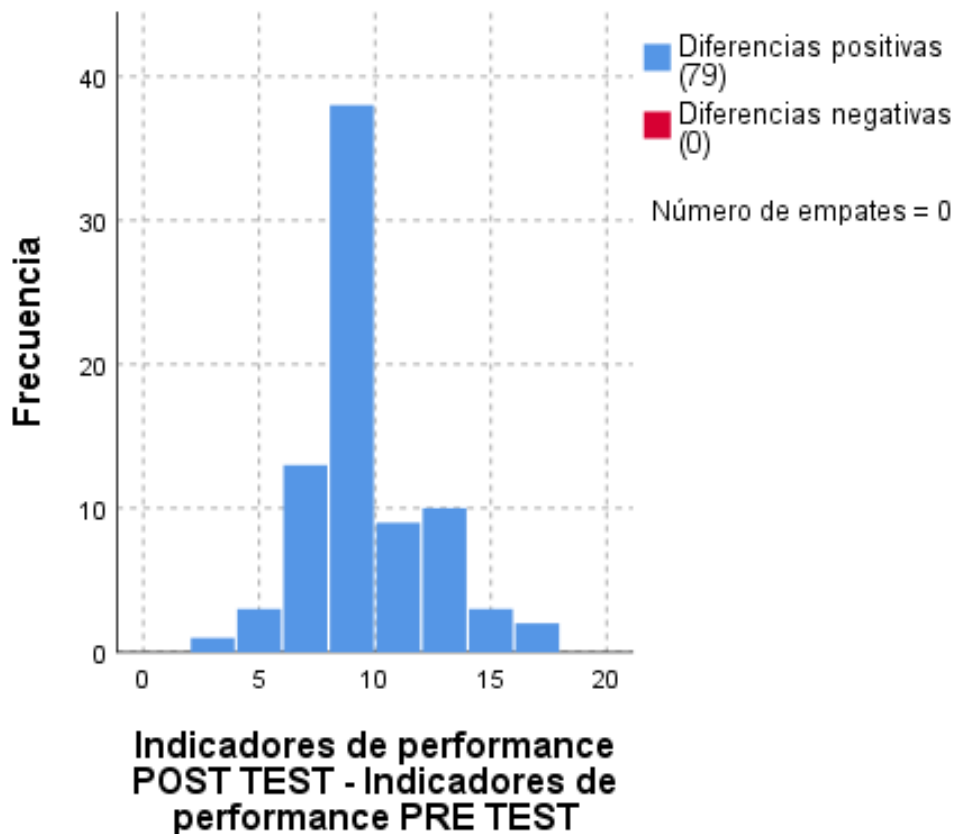
**Tabla 20**

*Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas*

N total	79
Estadístico de prueba	3160,000
Error estándar	202,361
Estadístico de prueba estandarizado	7,808
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000

**Figura 14**

*Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas*





Tras el desarrollo de la prueba de Wilcoxon de las muestras relacionadas, se evidenció que se rechaza la hipótesis nula, como se indica en la tabla 19, asimismo aquello refleja una significancia de 0,000, mostrando la validez del resultado obtenido. Además, la figura 14 muestra que existe una mejora evidente en la variable “Indicadores de performance” entre las pruebas de pre y post test, siendo positiva su progreso.

Por lo tanto, se validó la hipótesis alterna, donde el uso de la tecnología IoT mejora el performance de los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad modelo, Perú 2022.

### Hipótesis específica 1

H0: El monitoreo de red eléctrica no mejora los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022.

H1: El monitoreo de red eléctrica mejora los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022.

**Tabla 21**

*Resumen de contrastes de hipótesis*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de diferencias entre Monitoreo de la red eléctrica PRE TEST y Monitoreo de la red eléctrica POST TEST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.

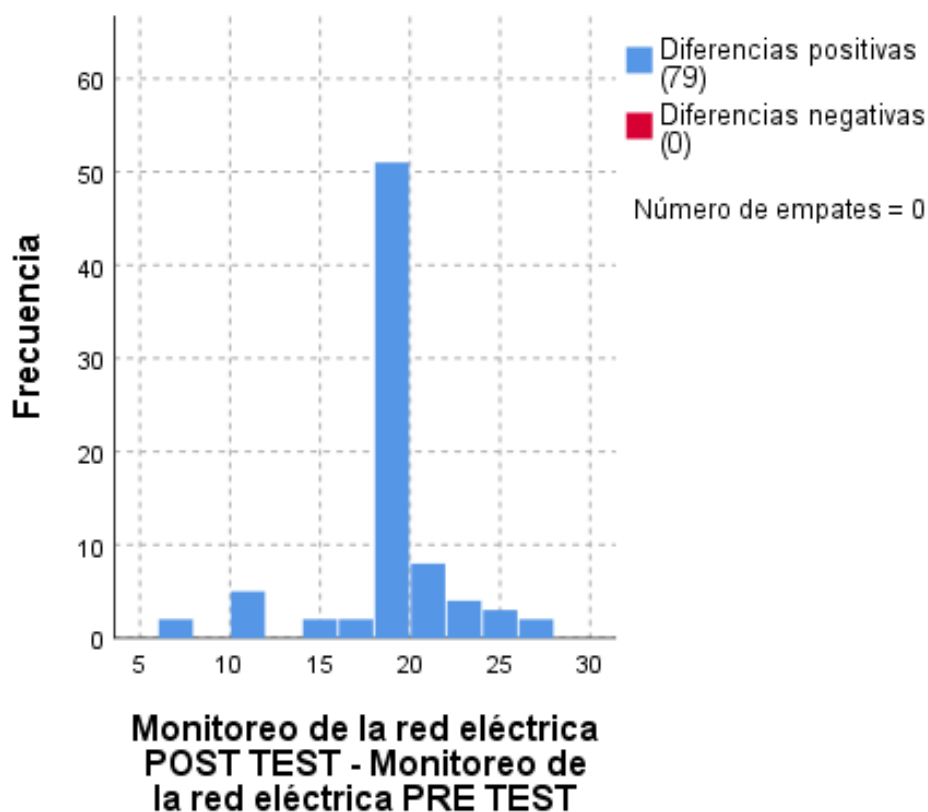
**Tabla 22**

*Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas*

N total	79
Estadístico de prueba	3160,000
Error estándar	202,759
Estadístico de prueba estandarizado	7,792
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000

**Figura 15**

*Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas*



Por medio del desarrollo de la prueba de Wilcoxon de las muestras relacionadas, se evidenció que se rechaza la hipótesis nula, como se indica en la tabla 21, asimismo aquello refleja una significancia de 0,000, mostrando la validez del resultado obtenido. Además, la figura 15 muestra que existe una mejora evidente en la dimensión “Monitorio de la red eléctrica” entre las pruebas de pre y post test, siendo positiva su progreso.

Tomando en cuenta la tabla 19 y los resultados acordes a la dimensión “Monitorio de la red eléctrica”, se validó la hipótesis alterna, donde el monitoreo de red eléctrica mejora los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022.

## Hipótesis específica 2

H0: La metodología planteada de la tecnología IoT no mejora los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022.

H1: La metodología planteada de la tecnología IoT mejora los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022.

**Tabla 23**

*Resumen de contrastes de hipótesis*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de diferencias entre la metodología IoT PRE TEST y la metodología IoT POST TEST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.

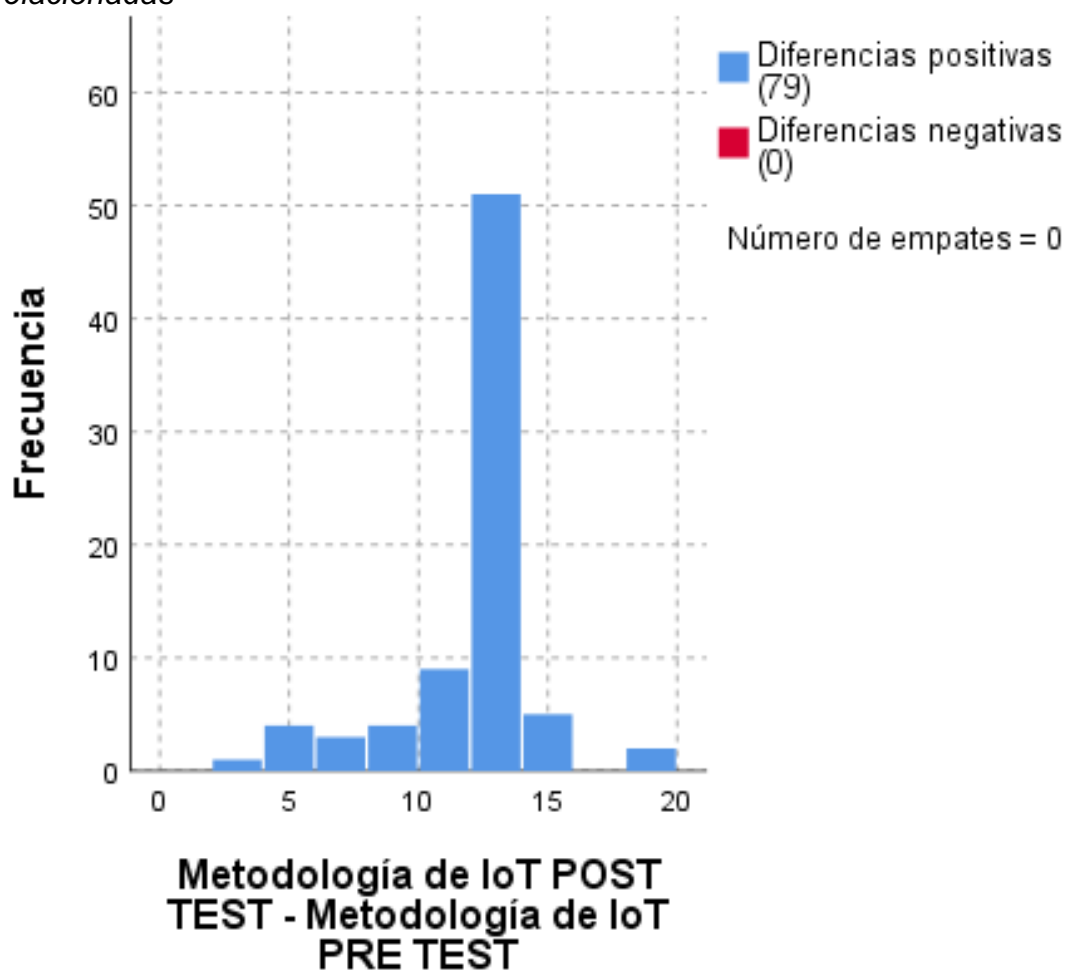
**Tabla 24**

*Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas*

N total	79
Estadístico de prueba	3160,000
Error estándar	198,897
Estadístico de prueba estandarizado	7,944
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,000

**Figura 16**

*Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas*



Por medio del desarrollo de la prueba de Wilcoxon de las muestras relacionadas, se evidenció que se rechaza la hipótesis nula, como se indica en la tabla 23, asimismo aquello refleja una significancia de 0,000, mostrando la validez del resultado obtenido. Además, la figura 15 muestra que existe una mejora evidente en la dimensión “Metodología de IoT” entre las pruebas de pre y post test, siendo positiva su progreso.

Tomando en cuenta la tabla 19 y los resultados acordes a la dimensión “Metodología de IoT”, se validó la hipótesis alterna, donde la metodología planteada de la tecnología IoT mejora los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022.

## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

En la actual investigación se tuvo una aceptación de la hipótesis general, según el análisis de las variables relacionadas con el uso de la tecnología IoT, esta herramienta mejora la performance, ya que, de acuerdo a los resultados, se obtuvo un grado de significancia menor a 0,05, lo cual demuestra tener valores confiables. También, en el análisis de la prueba de Wilcoxon para determinar que existe una relación, se obtuvo una validez del resultado de  $N > 25$ , lo que permite inferir que se distribuye de forma normal, rechazando la hipótesis nula. En el resumen de pruebas relacionadas muestra que existen diferencias positivas que denotan un progreso significativo en la implementación

Por otro lado, el nivel de significancia de las asíntotas fue de 0,50, mostrando que existe evidencia considerable de que los hechos no son mera coincidencia. La mejora de los indicadores SAIDI y SAIFI reflejan una significancia de 0,0001, demostrando estadísticamente que se ha mejorado la implantación de estas variables. Las metodologías probaron no solo establecer cambios considerables, sino que también fueron importantes para la solución del problema. Además, una correcta implementación da soluciones efectivas que no solo cumplen su objetivo, sino que también usan un mínimo de recursos disponibles.

Por último, tras analizar los resultados se obtuvo una distribución no normal a través del método Wilcoxon, ya que se analizó de forma adecuada las variables continuas. Esto quiere decir que, al buscar la calidad, es necesario utilizar las tecnologías como el internet de las cosas, lo cual hace que la capacidad de

respuesta sea inmediata. Esto se demuestra y se prueba en los resultados obtenidos, a través de números reales demostrables y confiables.

## **6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares**

Al comparar los resultados del autor Vinueza (2017) en su investigación “Análisis multicriterio para la óptima ubicación de SWITCH en redes eléctricas de distribución radial”, mostró la importancia de utilizar un sistema de optimización para aparatos tecnológicos y así, denotar calidad en el SAIFI (índice de frecuencia de interrupciones promedio del sistema), ya que el suministro eléctrico debe indicar confiabilidad hacia los consumidores en una distribución adecuada. Además, minimizar tiempos es crucial para evitar interrupciones de servicio y no desperdiciar energía no suministrada. Otro punto importante de los resultados fue el análisis de una planificación con herramientas modernas, ya que permite obtener mejoras en el rendimiento económico y tecnológico.

También, el autor Llambo (2019) en su trabajo titulado “Análisis del impacto en la confiabilidad de un alimentador con la utilización de almacenamiento distribuido de energía”, evidenció que algunos puntos que se deben considerar son el diseño y el funcionamiento, de esta manera se podrá tener un correcto equilibrio de las cargas eléctricas y satisfacer las necesidades, implementando un sistema que sea amigable y económicamente satisfactorio.

El autor Silos (2018) en su investigación titulada “Automatic fault location in electrical distribution networks with distributed generation”, determinó que la calidad en las redes eléctricas, como cualquier servicio de primera necesidad, es indispensable para localizar fallas de manera rápida. Cabe señalar que

aislar el fallo es clave para tener un nivel de red óptima. Por otro lado, señaló dos características importantes, por un lado, el aislamiento de fallas y por otro lado el protocolo de respuesta rápida, ofreciendo estándares de calidad altos.

Lo establecido por el autor Contreras (2017) en su trabajo titulado “Actualidad en índices de confiabilidad de sistema y cliente, a nivel nacional e internacional en el área de sistemas eléctricos de distribución”, determinó que las metodologías SAIFI y el SAIDI reducen el índice de indisponibilidad con un plan de contingencia adecuado, el cual transfiere las cargas a un alimentador alternativo dando una solución temporal hasta que la reparación logre culminarse. Por otro lado, Arias (2020) en su investigación titulada “Mejoramiento de los indicadores de performance SAIDI y SAIFI de una concesionaria de electricidad mediante la aplicación de tecnología IOT que gestiona la operación remota de su red primaria”, determinó, a través de una comparativa entre las metodologías SAIFI y el SAIDI, que existen mejoras de un 57.14% en el SAIFI y en el SAIDI de un 34.18%, en comparación a los resultados obtenidos. Tras aplicar un análisis con el pre y post, se puede concluir que con estos indicadores siempre hay una mejora en mayor o menor medida.

Finalmente, Muñoz (2018) en su investigación titulada “Evaluación técnica y económica de la instalación de señalizadores de fallas para incrementar los indicadores de confiabilidad en una red de distribución en media tensión”, determinó los puntos importantes acerca de la confiabilidad, ya que el usuario exige el mejoramiento del servicio, y por ello la entidad debe buscar siempre la satisfacción y estabilidad, no solo a nivel operativo, sino como un sistema integrado donde las áreas se comporten sinérgicamente

### **6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes**

En la actual investigación, los autores poseen la responsabilidad certera de la totalidad de información que se encuentra dentro del estudio, el cual posee como título “La tecnología IoT para mejorar los indicadores de performance SAIDI y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022”, igualmente se cumplió satisfactoriamente con el reglamento expuesto por la Universidad Nacional del Callao.



## VII. CONCLUSIONES

Como primera conclusión, se determinó que el uso de la tecnología IoT mejora el performance de los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad modelo, Perú 2022. Dado a que la prueba de Wilcoxon mostró como resultado una sig. de 0,00 y la decisión de rechazar la hipótesis nula. Del mismo modo, la variable IoT presentó como valor en pre test 83,5 % del nivel malo y tras desarrollar el post test, se visualizó un 65,8 % en el nivel regular y un 34,2 % del nivel bueno. Por otro lado, variable “Indicadores de performance” en el pre test presentó un valor de 73,4 % del nivel malo y en el proceso de post test, se evidenció un 40,5 % en nivel regular y un 59,5 % del nivel bueno.

Además, como segunda conclusión, se determinó que el monitoreo de red eléctrica mejora los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022. Dado a que la prueba de Wilcoxon mostró como resultado una sig. de 0,00 y la decisión de rechazar la hipótesis nula. Igualmente, la dimensión “Monitoreo de red eléctrica” en su pre test tuvo un valor de 78,5 % del nivel malo, mientras que en el post test un valor de 62 % en el nivel regular y un 38 % del nivel bueno.

Por último, se concluyó que la metodología planteada de la tecnología IoT no mejora los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022. Dado a que la prueba de Wilcoxon mostró como resultado una sig. de 0,00 y la decisión de rechazar la hipótesis nula. Además, la dimensión “Mmetodología de la tecnología IoT” en el pre test obtuvo un valor de 64 % del nivel malo, mientras que en el post test un 64,6 % un nivel regular y un 30,4 % del nivel bueno.

## VIII. RECOMENDACIONES

Como primera recomendación, se sugiere establecer estándares de calidad altos para los servicios que se brindan, ya que el tiempo en este rubro es un factor fundamental para mantener a la institución y brindar la confianza necesaria para que los usuarios estén satisfechos.

Como segunda recomendación, las tecnologías cambian constantemente con el paso del tiempo, por ello es necesario una actualización constante y una implementación de sistemas escalables que cubran las nuevas necesidades de los usuarios.

Como última recomendación, los errores humanos son una constante, por ello aplicar automatizaciones en los sistemas dinámicos es una herramienta necesaria que ofrece una mayor calidad en el servicio, repercutiendo positivamente en la productividad. De acuerdo a la presente investigación, no se espera la nulidad de errores, sino el establecimiento de protocolos eficientes que permitan trabajar directamente con la capacidad de respuesta de los elementos.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Ait Mouha, Radouan. 2021.** *Internet of Things (IoT)*. Wuhu : Journal of Data Analysis and Information Processing, 2021.

**Ajquejay, Henry. s.f.** *Recloser*. Universidad de San Carlos. s.f.

**Arias, José Luis. 2021.** *Técnicas e instrumentos de investigación científica. Para ciencias administrativas, aplicadas, artísticas humanas*. Arequipa : Enfoque Consulting EIRL, 2021.

**Arias, José Luis y Covinos, Mitsuo. 2021.** *Diseño y metodología de la investigación*. 2021.

**Arias, Víctor Pedro. 2020.** *Mejoramiento de los indicadores de performance SAIDI y SAIFI de una concesionaria de electricidad mediante la aplicación de tecnología LoT que gestiona la operación remota de su red primaria*. Arequipa : UNSA, 2020.

**Bacsoft, Ltd. s.f.** *Bacsoft B-Connect me : Controlador de comunicación inteligente*. Israel : Bacsoft Ltd., s.f.

**Bernal, César A. 2010.** *Metodología de la investigación*. 2010. págs. 1-322. Vol. 3.

**Castro, Gabriela Cinthya. 2017.** *Cifrado simétrico de datos en la comunicación de sistemas embebidos para su uso en el internet de las cosas*. Universidad Mayor de San Marcos. 2017. págs. 1-94, Tesis de licenciatura.

**Cisneros, Alicia Jacqueline, y otros. 2022.** *Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia*. Ciencias Económicas y Empresariales Artículo de Investigación. 2022.

**CONTRERAS YÁÑEZ, MAURICIO ALEJANDRO y JARA RAMÍREZ, MARIO ALBERTO. 2017.** *Actualidad en índices de confiabilidad de sistema y cliente, a nivel nacional e internacional en el área de sistemas eléctricos de distribución*. Concepción : Universidad del Bío-Bío, 2017.

**Covarrubias, Miguel Ángel. 2018.** *Diseño de un Sistema de Monitoreo Aplicable a Microrredes.* Ciudad de México : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, 2018.

**CUEVA RIOS, PERCY HUMBERTO. 2019.** *EVALUACIÓN DE INDICES DE CONFIABILIDAD EN REDES DE ELECTROCENTRO S.A. PARA MEJORAR LA CALIDAD DE SERVICIO UTILIZANDO REDES NEURONALES.* CALLAO : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO, 2019.

**Fernández, Víctor Hugo. 2020.** *Tipos de justificación en la investigación científica.* 2020.

**Guerra, Diocelina, y otros. 2019.** *Problemas en la red de distribución eléctrica en el distrito de Changuinola, provincia de Bocas del Toro.* Revista de Iniciación Científica. 2019.

**Guerra, Joseph David, y otros. 2021.** *Evaluación de la calidad de energía eléctrica para un laboratorio de automatización de Industria 4.0.* Revista Científica Y Tecnológica UPSE. 2021.

**Hashimov, A M, y otros. 2020.** *Probabilistic evaluation of voltage stability limit of power system under the conditions of accidental emergency outages of lines and generators.* 2020. págs. 1-6.

**Hernández , Jean C, y otros. 2017.** *Nuevas Estrategias para un Plan de Uso Eficiente de la Energía Eléctrica.* Ciencia, Docencia y Tecnología. 2017.

**Hernandez, R., Fernadez Collado, R. y Baptista, Lucio. 2014.** *Metodología de la Investigación.* Mexico : s.n., 2014.

**IEEE Power Engineering Society. 2001.** *IEEE Guide for Electric Power Distribution Reliability Indices.* New York : IEEE Power Engineering Society, 2001.

**Kumar, Lakshmana y Kadry, Seifedine. 2021.** *Blockchain in the Industrial Internet of Things.* Oslo : IOPscience, 2021.

**Leiva, Alejandro. 2018.** *La regulación de la actividad de distribución de energía eléctrica.* Revista Aragonesa de Administración Pública. 2018.

**Llambo Salazar, Henry Paul y Pallo Oña, Cristian Israel. 2019.** *ANÁLISIS DEL IMPACTO EN LA CONFIABILIDAD DE UN ALIMENTADOR CON LA UTILIZACIÓN DE ALMACENAMIENTO DISTRIBUIDO DE ENERGÍA.* LATACUNGA : UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, 2019.

**López, Pedro. 2004.** *Población y Muestra.* Punto Cero. 2004.

**Martinez, Jorge L., y otros. 2003.** *Evaluación estadística de indicadores de calidad de servicio. Aplicación al Área metropolitana de Buenos Aires.* Puerto Iguazú : Cigre, 2003.

**MUÑOZ SAUCEDO, JORGE ALBERT. 2018.** *EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LA INSTALACIÓN DE SEÑALIZADORES DE FALLAS PARA INCREMENTAR LOS INDICADORES DE CONFIABILIDAD EN UNA RED DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSIÓN.* Chiclayo : UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, 2018.

**OSINERGMIN. 2004.** *Procedimiento para la Supervisión de la Operación de los Sistemas Eléctricos.* Lima : OSINERGMIN, 2004.

**Panizo, Angel Xiomar, Paniura, Wester y Cordova, Walter Enrique. 2020.** *Diseño de un sistema de monitoreo y control de una máquina expendedora mediante internet utilizando la tecnología IOT.* UNAC. 2020. págs. 1-107, Tesis de licenciatura.

**Ramírez, Alejandro y Polack, Ana María. 2020.** *Estadística inferencial. Elección de una prueba estadística no paramétrica en investigación científica.* científica. horizonte e a iencia, . 2020.

**Ramos, Eduardo. 2020.** *La generación distribuida: El camino hacia la producción descentralizada de electricidad y pautas para su reglamentación.* Forseti. 2020. págs. 1-29.

**Ramos, Josnier, Hernández, Orestes y Silverio, Raimundo. 2019.** *Sistema de supervisión para el monitoreo de redes eléctricas inteligentes.* Ingeniería Energética. 2019.

**Rendón, Mario Enrique, Villasis, Miguel Angel y Miranda, Marla Gudalupe. 2016.** *Estadística descriptiva*. Revista Alergia México. México : s.n., 2016. págs. 1-12.

**Román, José Luis. 2020.** *Reducción de índices de confiabilidad IEEE con ubicación óptima de reclosers del alimentador a4027 de S.E. UNCP*. Huancayo : s.n., 2020.

**Salas, Edwin. 2019.** *Comprendiendo las limitaciones de la investigación*. Propósitos y Representaciones. 2019.

**Sanstad, Alan, y otros. 2020.** *Case Studies of the Economic Impacts of Power Interruptions and Damage to Electricity System Infrastructure from Extreme Events*. 2020.

**Silos Sánchez, Angel. 2018.** *Automatic fault location in electrical distribution networks with distributed generation*. Cataluña : Universitat Politècnica de Catalunya, 2018.

**Taco, J C y Tipan, L F. 2020.** *Metodología para la determinación de indicadores de eficiencia eléctrica en la zona residencial*. Revista Técnica “energía”. 2020. págs. 1-21.

**Tamayo, Mario. 2017.** *El proceso de la investigación científica*. 4. Balderas : Limusa Noriega Editores, 2017. Vol. 4. 968-18-5872-7.

**Tonkoshkur, A S, y otros. 2021.** *Application of polymer posistor nanocomposites in systems for protecting photovoltaic components of solar arrays from electrical overloads*. 2021.

**Torres, Carlos, Salete, María y Flores, Consuelo. 2017.** *Metodología para el seguimiento, medición y análisis energético de una planta manufacturera*. Ingeniería Energética. 2017.

**Vargas, Carlos Marx. 2018.** *Optimización de los indicadores calidad de suministro con mantenimiento de red de distribución primaria mediante técnica TcT en el alimentador de media tensión CAO003 Cartavio, Ascope, La Libertad*. Trujillo : Universidad Cesar Vallejo, 2018.

**Ventura, José Luis. 2017.** *¿Población o muestra? : Una diferencia necesaria.* 2017. págs. 1-3.

**VINUEZA CARRILLO, MARIO DIVALDO. 2017.** *ANÁLISIS MULTICRITERIAL PARA LA ÓPTIMA UBICACIÓN DE SWITCH EN REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN RADIAL.* Quito : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO, 2017.

**Xiaoping, Bai y Tao, Pu. 2021.** *Strategic Learning and Knowledge Management of Technological Innovation in Safety Evaluation Planning of Construction Projects.* SAGE . 2021.

## ANEXOS

### Matriz de Consistencia

“LA TECNOLOGÍA IOT PARA MEJORAR LOS INDICADORES DE PERFORMANCE SAIDI Y SAIFI EN UNA CONCESIONARIA DE ELECTRICIDAD, PERÚ 2022”					
PLANTEAMIENTO O DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTO	METODOLOGÍA
<p>El problema de las interrupciones prolongadas y reiterativas del servicio eléctrico de los Sistemas Eléctricos de Distribución del Perú ha venido adquiriendo cada vez mayor importancia ante el crecimiento acelerado de las redes eléctricas y la exigencia de un suministro de energía a los consumidores con una calidad de servicio cada vez mayor, disminuyendo las interrupciones de suministro eléctrico.</p>	<p><b>O.G.</b> Utilizar la tecnología IoT para mejorar los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022.</p>	<p><b>H.G.</b> El uso de la tecnología IoT mejora el performance de los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad modelo, Perú 2022.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> IoT <b>Dimensiones e Indicadores:</b> <b>D1:</b> Monitoreo de la red eléctrica <b>I1:</b> Sobrecargas en los alimentadores del sistema eléctrico <b>I2:</b> Cortes de emergencia <b>I3:</b> Interrupciones fortuitas en los alimentadores <b>D2: Metodología de IoT</b> <b>I1:</b> Selección <b>I2:</b> Planificación <b>I3:</b> Instalación</p>	<p><b>Técnicas:</b> Encuesta <b>Instrumento:</b> Cuestionario</p>	<p><b>Tipo y Diseño de la Investigación:</b> Para el presente trabajo de investigación: <b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada <b>Diseño de la Investigación:</b> Experimental <b>Nivel de la Investigación:</b> Explicativa</p>
<p><b>Problema General:</b> <b>P.G.</b> ¿De qué manera el uso de la tecnología IoT mejora los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b> <b>P.E.1.</b> ¿Cómo el monitoreo de red eléctrica mejora los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022? <b>P.E.2.</b> ¿Cómo metodología planteada de la tecnología IoT para mejorar los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022?</p>	<p><b>Objetivos Específicos:</b> <b>O.E.1.</b> Realizar el monitoreo de red eléctrica para mejorar los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022. <b>O.E.2.</b> Aplicar la metodología planteada de la tecnología IoT para mejorar los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022.</p>	<p><b>Hipótesis Específicas:</b> <b>H.E.1.</b> El monitoreo de red eléctrica para mejorar los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022. <b>H.E.2.</b> La metodología planteada de la tecnología IoT mejora los indicadores de performance SAIDI Y SAIFI en una concesionaria de electricidad, Perú 2022.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> Indicadores de performance <b>Dimensiones e Indicadores:</b> <b>D1:</b> SAIFI <b>I1:</b> Cantidad de interrupciones en el sistema eléctrico. <b>D2:</b> SAIDI <b>I1:</b> Duración de las interrupciones del sistema eléctrico</p>		<p><b>Población Y Muestra:</b> <b>Población:</b> De lo expuesto por los autores, mi población es de tipo finita para el presente trabajo de investigación se identifica como el número total de 100 consultas online en el servicio de atención al cliente de la empresa Rennan S.A.C. en cada una, la pre-prueba de 30 días y luego una post-prueba de 30 días más. <b>Muestra:</b> De lo expuesto por los autores, la muestra para el presente trabajo de investigación se estableció como las consultas en los periodos de pre-prueba y post-prueba referidas a la intención de compra de los clientes. Media Poblacional (n): <math display="block">n = \frac{100 \times 1.96^2 \times 0.5 \times x}{0.05^2(100 - 1) + 1.96^2 \times x} = 79.509</math> El tamaño de mi muestra será de 79 personas.</p>



## Instrumentos

### CUESTIONARIO DE PARÁMETROS DE OPERACIÓN

**Título: LA TECNOLOGÍA IOT PARA MEJORAR LOS INDICADORES DE PERFORMANCE SAIDI Y SAIFI EN UNA CONCESIONARIA DE ELECTRICIDAD, PERÚ 2022”.**

La presente es una encuesta que tiene como propósito identificar la problemática de la IoT, por tal motivo agradecemos su colaboración y tiempo brindado para responder cada una de las siguientes preguntas del cuestionario.

**Indicaciones:**

La presente encuesta es de carácter confidencial, agradecemos responder objetiva y verazmente. Lea detenidamente cada pregunta y marque la opción que considere correspondiente según la siguiente leyenda:

Totalmente de acuerdo 5	De acuerdo 4	Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3	En desacuerdo 2	Totalmente en desacuerdo 1
----------------------------	-----------------	-------------------------------------	--------------------	-------------------------------

<b>PREGUNTAS: IoT</b>	<b>RESPUESTAS</b>				
	1	2	3	4	5
<b>DIMENSIÓN “Monitoreo de la red eléctrica”</b>					
<b>INDICADOR “Sobrecargas en los alimentadores del sistema eléctrico”</b>					
1. Existe un buen control de sobrecargas en los alimentadores de energía del sistema eléctrico.					
2. Al tener condiciones ambientales críticas el sistema eléctrico posee un plan eficaz de contingencia.					
3. El Recloser cumple la función de detectar de forma eficiente sobre corrientes en los sistemas eléctricos.					
<b>INDICADOR “Cortes de emergencia”</b>					
4. Al tener cortes de emergencia existe un respaldo eficiente en la distribución de energía.					
5. Los cortes de emergencia se anticipan de manera efectiva a posibles problemas en la red eléctrica.					
6. Los protocolos de eventualidades que tiene la entidad para el sistema eléctrico cumplen con los estándares y las normas.					
<b>INDICADOR “Interrupciones fortuitas en los alimentadores”</b>					
7. Las interrupciones ocasionadas por eventos adversos se restablecen rápidamente con acciones correctivas y sin causar problemas en el servicio.					
8. Los interruptores se encuentran distribuidos adecuadamente en las instalaciones, lo cual contrarresta los eventos fortuitos en los alimentadores de energía.					

9. La frecuencia en las incidencias e interrupciones de alimentadores de energía son mínimas					
<b>DIMENSIÓN “Metodología de IoT”</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>INDICADOR “Selección”</b>					
10. Los parámetros establecidos funcionan correctamente y cubren las necesidades de la institución.					
11. La metodología seleccionada que emplea la institución es funcional.					
<b>INDICADOR “Planificación”</b>					
12. La planificación que lleva a cabo el área encargada del sistema eléctrico es totalmente correcta y cumple con las necesidades de la entidad.					
13. El internet de las cosas que utiliza la institución contribuye a la búsqueda de la eficiencia en base a los indicadores establecidos.					
<b>INDICADOR “Instalación”</b>					
14. El proceso de instalación cumple con las condiciones ideales necesarias para tener un resultado efectivo.					
15. La retroalimentación del sistema es la correcta y permite obtener resultados positivos.					

## CUESTIONARIO DE EFICIENCIA DE TURBINAS FRANCIS

### Título: “LA TECNOLOGÍA IOT PARA MEJORAR LOS INDICADORES DE PERFORMANCE SAIDI Y SAIFI EN UNA CONCESIONARIA DE ELECTRICIDAD, PERÚ 2022”.

La presente es una encuesta que tiene como propósito identificar la problemática de los indicadores de performance, por tal motivo agradecemos su colaboración y tiempo brindado para responder cada una de las siguientes preguntas del cuestionario.

**Indicaciones:**

La presente encuesta es de carácter confidencial, agradecemos responder objetiva y verazmente. Lea detenidamente cada pregunta y marque la opción que considere correspondiente según la siguiente leyenda:

Totalmente de acuerdo 5	De acuerdo 4	Ni de acuerdo ni en desacuerdo 3	En desacuerdo 2	Totalmente en desacuerdo 1
----------------------------	-----------------	-------------------------------------	--------------------	-------------------------------

<b>PREGUNTAS: Indicadores de performance</b>	<b>RESPUESTAS</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>DIMENSIÓN “SAIFI”</b>					
<b>INDICADOR “Cantidad de interrupciones en el sistema eléctrico”</b>					
1. La cantidad de interruptores que tiene la institución cubre las necesidades específicas para llevar a cabo las actividades internas.					
2. El sistema de interruptores, ante un eventual problema, posee un plan de contingencia y solución inmediata.					
<b>DIMENSIÓN “SAIDI”</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>INDICADOR “Duración de las interrupciones del sistema eléctrico”</b>					
3. El tiempo estimado de espera durante una interrupción es corto y no excede los parámetros establecidos.					
4. El programa tiene criterios plausibles para los consumidores finales.					

## Instrumentos validados

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LA TECNOLOGÍA IOT PARA MEJORAR LOS INDICADORES DE PERFORMANCE SAIDI Y SAIFI EN UNA CONCESIONARIA DE ELECTRICIDAD, PERÚ 2022.

#### Cuestionario: IoT

DIMENSIONES / ÍTEMS		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
<b>Dimensión: “Monitoreo de la red eléctrica”</b>								
<b>Sobrecargas en los alimentadores del sistema eléctrico</b>								
1	Existe un buen control de sobrecargas en los alimentadores de energía del sistema eléctrico.	X		X		X		
2	Al tener condiciones ambientales críticas el sistema eléctrico posee un plan eficaz de contingencia.	x		x		x		
3	El Recloser cumple la función de detectar de forma eficiente sobre corrientes en los sistemas eléctricos.	X		X		X		
<b>Cortes de emergencia</b>								
4	Al tener cortes de emergencia existe un respaldo eficiente en la distribución de energía.	x		x		x		
5	Los cortes de emergencia se anticipan de manera efectiva a posibles problemas en la red eléctrica.	X		X		X		
6	Los protocolos de eventualidades que tiene la entidad para el sistema eléctrico cumplen con los estándares y las normas.	x		x		x		
<b>Interrupciones fortuitas en los alimentadores</b>								
7	Las interrupciones ocasionadas por eventos adversos se restablecen rápidamente con acciones	x		x		x		

	correctivas y sin causar problemas en el servicio.							
8	Los interruptores se encuentran distribuidos adecuadamente en las instalaciones, lo cual contrarresta los eventos fortuitos en los alimentadores de energía.	x		x		x		
9	La frecuencia en las incidencias e interrupciones de alimentadores de energía son mínimas.	x		x		x		
<b>DIMENSIÓN “Metodología de IoT”</b>		<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	
<b>Selección</b>								
10	Los parámetros establecidos funcionan correctamente y cubren las necesidades de la institución.	x		x		x		
11	La metodología seleccionada que emplea la institución es funcional.	x		x		x		
<b>Planificación</b>								
12	La planificación que lleva a cabo el área encargada del sistema eléctrico es totalmente correcta y cumple con las necesidades de la entidad.	x		x		x		
13	El internet de las cosas que utiliza la institución contribuye a la búsqueda de la eficiencia en base a los indicadores establecidos.	x		x		x		
<b>Instalación</b>								
14	El proceso de instalación cumple con las condiciones ideales necesarias para tener un resultado efectivo.	x		x		x		
15	La retroalimentación del sistema es la correcta y permite obtener resultados positivos.	x		x		x		

**Cuestionario: Indicadores de performance**

DIMENSIONES / ÍTEMS		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
<b>Dimensión "SAIFI"</b>								
<b>Cantidad de interrupciones en el sistema eléctrico</b>								
1	La cantidad de interruptores que tiene la institución cubre las necesidades específicas para llevar a cabo las actividades internas.	X		X		X		
2	El sistema de interruptores, ante un eventual problema, posee un plan de contingencia y solución inmediata.	X		X		X		
<b>Dimensión "SAIDI"</b>								
<b>Duración de las interrupciones del sistema eléctrico</b>								
3	El tiempo estimado de espera durante una interrupción es corto y no excede los parámetros establecidos.	X		X		X		
4	El programa tiene criterios plausibles para los consumidores finales.	x		x		x		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):**

Aplicable después

Aplicable  de corregir  No aplicable

**Apellidos y nombres del juez**

**validador:**

**Salazar Llerena, Silvia Liliana**

**DNI: 10139161**

**Especialidad del validador:**

**Metodóloga**

**17 de octubre del 2022**

**<sup>1</sup>Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

**<sup>2</sup>Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

**<sup>3</sup>Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Silvana Patricia". The signature is fluid and cursive, with a large loop at the top.

**Firma**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LA TECNOLOGÍA IOT PARA MEJORAR  
LOS INDICADORES DE PERFORMANCE SAIDI Y SAIFI EN UNA CONCESIONARIA DE  
ELECTRICIDAD, PERÚ 2022.**

**Cuestionario: IoT**

DIMENSIONES / ÍTEMS		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
<b>Dimensión: "Monitoreo de la red eléctrica"</b>								
<b>Sobrecargas en los alimentadores del sistema eléctrico</b>								
1	Existe un buen control de sobrecargas en los alimentadores de energía del sistema eléctrico.	X		X		X		
2	Al tener condiciones ambientales críticas el sistema eléctrico posee un plan eficaz de contingencia.	x		x		x		
3	El Recloser cumple la función de detectar de forma eficiente sobre corrientes en los sistemas eléctricos.	X		X		X		
<b>Cortes de emergencia</b>								
4	Al tener cortes de emergencia existe un respaldo eficiente en la distribución de energía.	x		x		x		
5	Los cortes de emergencia se anticipan de manera efectiva a posibles problemas en la red eléctrica.	X		X		X		
6	Los protocolos de eventualidades que tiene la entidad para el sistema eléctrico cumplen con los estándares y las normas.	x		x		x		
<b>Interrupciones fortuitas en los alimentadores</b>								
7	Las interrupciones ocasionadas por eventos adversos se restablecen rápidamente con acciones correctivas y sin causar problemas en el servicio.	x		x		x		



8	Los interruptores se encuentran distribuidos adecuadamente en las instalaciones, lo cual contrarresta los eventos fortuitos en los alimentadores de energía.	x		x		x		
9	La frecuencia en las incidencias e interrupciones de alimentadores de energía son mínimas.	x		x		x		
<b>DIMENSIÓN “Metodología de IoT”</b>		<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	
<b>Selección</b>								
10	Los parámetros establecidos funcionan correctamente y cubren las necesidades de la institución.	x		x		x		
11	La metodología seleccionada que emplea la institución es funcional.	x		x		x		
<b>Planificación</b>								
12	La planificación que lleva a cabo el área encargada del sistema eléctrico es totalmente correcta y cumple con las necesidades de la entidad.	x		x		x		
13	El internet de las cosas que utiliza la institución contribuye a la búsqueda de la eficiencia en base a los indicadores establecidos.	x		x		x		
<b>Instalación</b>								
14	El proceso de instalación cumple con las condiciones ideales necesarias para tener un resultado efectivo.	x		x		x		
15	La retroalimentación del sistema es la correcta y permite obtener resultados positivos.	x		x		x		

**Cuestionario: Indicadores de performance**

DIMENSIONES / ÍTEMS		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
<b>Dimensión "SAIFI"</b>								
<b>Cantidad de interrupciones en el sistema eléctrico</b>								
1	La cantidad de interruptores que tiene la institución cubre las necesidades específicas para llevar a cabo las actividades internas.	X		X		X		
2	El sistema de interruptores, ante un eventual problema, posee un plan de contingencia y solución inmediata.	X		X		X		
<b>Dimensión "SAIDI"</b>								
<b>Duración de las interrupciones del sistema eléctrico</b>								
3	El tiempo estimado de espera durante una interrupción es corto y no excede los parámetros establecidos.	X		X		X		
4	El programa tiene criterios plausibles para los consumidores finales.	x		x		x		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):**

Aplicable después

Aplicable  de corregir  No aplicable

**Apellidos y nombres del juez**

**validador:** Escudero Vílchez Fernando Emilio DNI: 03695876

**Especialidad del validador:** Metodólogo

17 de octubre del 2022

**<sup>1</sup>Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

**<sup>2</sup>Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

**<sup>3</sup>Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'F. P. S.', written in a cursive style.

**Firma**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LA TECNOLOGÍA IOT PARA MEJORAR LOS INDICADORES DE PERFORMANCE SAIDI Y SAIFI EN UNA CONCESIONARIA DE ELECTRICIDAD, PERÚ 2022.**

**Cuestionario: IoT**

DIMENSIONES / ÍTEMS		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
<b>Dimensión: “Monitoreo de la red eléctrica”</b>								
<b>Sobrecargas en los alimentadores del sistema eléctrico</b>								
1	Existe un buen control de sobrecargas en los alimentadores de energía del sistema eléctrico.	X		X		X		
2	Al tener condiciones ambientales críticas el sistema eléctrico posee un plan eficaz de contingencia.	x		x		x		
3	El Recloser cumple la función de detectar de forma eficiente sobre corrientes en los sistemas eléctricos.	X		X		X		
<b>Cortes de emergencia</b>								
4	Al tener cortes de emergencia existe un respaldo eficiente en la distribución de energía.	x		x		x		
5	Los cortes de emergencia se anticipan de manera efectiva a posibles problemas en la red eléctrica.	X		X		X		
6	Los protocolos de eventualidades que tiene la entidad para el sistema eléctrico cumplen con los estándares y las normas.	x		x		x		
<b>Interrupciones fortuitas en los alimentadores</b>								
7	Las interrupciones ocasionadas por eventos adversos se restablecen rápidamente con acciones correctivas y sin causar problemas en el servicio.	x		x		x		

8	Los interruptores se encuentran distribuidos adecuadamente en las instalaciones, lo cual contrarresta los eventos fortuitos en los alimentadores de energía.	x		x		x		
9	La frecuencia en las incidencias e interrupciones de alimentadores de energía son mínimas.	x		x		x		
<b>DIMENSIÓN “Metodología de IoT”</b>		<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	
<b>Selección</b>								
10	Los parámetros establecidos funcionan correctamente y cubren las necesidades de la institución.	x		x		x		
11	La metodología seleccionada que emplea la institución es funcional.	x		x		x		
<b>Planificación</b>								
12	La planificación que lleva a cabo el área encargada del sistema eléctrico es totalmente correcta y cumple con las necesidades de la entidad.	x		x		x		
13	El internet de las cosas que utiliza la institución contribuye a la búsqueda de la eficiencia en base a los indicadores establecidos.	x		x		x		
<b>Instalación</b>								
14	El proceso de instalación cumple con las condiciones ideales necesarias para tener un resultado efectivo.	x		x		x		
15	La retroalimentación del sistema es la correcta y permite obtener resultados positivos.	x		x		x		

**Cuestionario: Indicadores de performance**

DIMENSIONES / ÍTEMS		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
<b>Dimensión "SAIFI"</b>								
<b>Cantidad de interrupciones en el sistema eléctrico</b>								
1	La cantidad de interruptores que tiene la institución cubre las necesidades específicas para llevar a cabo las actividades internas.	X		X		X		
2	El sistema de interruptores, ante un eventual problema, posee un plan de contingencia y solución inmediata.	X		X		X		
<b>Dimensión "SAIDI"</b>								
<b>Duración de las interrupciones del sistema eléctrico</b>								
3	El tiempo estimado de espera durante una interrupción es corto y no excede los parámetros establecidos.	X		X		X		
4	El programa tiene criterios plausibles para los consumidores finales.	x		x		x		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):**

Aplicable después

Aplicable  de corregir  No aplicable

**Apellidos y nombres del juez**

**validador:** Rubiños Jiménez, Santiago Linder DNI: 43324583

**Especialidad del validador:** Ingeniero electricista

17 de octubre del 2022

**<sup>1</sup>Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

**<sup>2</sup>Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

**<sup>3</sup>Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'E. J. J. J.', written in a cursive style.

**Firma**

## Base de datos

IOT PRE - TEST																		
	Monitoreo de la red eléctrica										Metodología de IoT							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	v1	d1	d2
E1	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	35	20	15
E2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	35	20	15
E3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30	18	12
E4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30	18	12
E5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E15	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	35	20	15
E16	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	2	3	35	21	14
E17	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	2	3	35	21	14
E18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	31	18	13
E19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E21	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30	18	12
E23	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30	18	12
E24	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30	18	12
E25	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30	18	12
E26	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	26	15	11
E27	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	21	12	9
E28	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	21	12	9
E29	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	21	12	9
E30	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	21	12	9
E31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6



E39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E51	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E52	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E54	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E55	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E56	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E57	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E58	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E61	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E62	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E63	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E64	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E65	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E66	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E67	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E68	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E69	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E70	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E71	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E72	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E73	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	2	3	35	21	14
E74	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	31	18	13
E75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E76	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6
E77	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	2	3	35	21	14
E78	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	31	18	13
E79	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	9	6

INDICADORES DE PERFORMANCE - PRE TEST							
	SAIFI		SAIDI		v2	d1	d2
	P16	P17	P18	P19			
E1	3	3	3	3	12	6	6
E2	3	3	3	3	12	6	6
E3	3	3	3	3	12	6	6
E4	3	3	3	3	12	6	6
E5	3	3	3	3	12	6	6
E6	3	3	3	3	12	6	6
E7	3	3	3	3	12	6	6
E8	3	3	3	3	12	6	6
E9	3	3	3	3	12	6	6
E10	3	3	3	3	12	6	6
E11	3	3	3	3	12	6	6
E12	3	3	3	3	12	6	6
E13	3	3	3	3	12	6	6
E14	3	3	3	3	12	6	6
E15	3	3	2	3	11	6	5
E16	3	3	2	2	10	6	4
E17	2	3	2	2	9	5	4
E18	2	2	2	2	8	4	4
E19	2	2	2	2	8	4	4
E20	2	2	2	2	8	4	4
E21	2	2	2	2	8	4	4
E22	2	2	2	2	8	4	4
E23	2	2	2	2	8	4	4
E24	2	3	2	2	9	5	4
E25	2	3	2	2	9	5	4
E26	2	3	2	2	9	5	4
E27	2	2	1	2	7	4	3
E28	2	2	1	1	6	4	2
E29	2	2	1	1	6	4	2
E30	2	4	4	1	11	6	5
E31	1	1	1	1	4	2	2
E32	1	1	1	1	4	2	2
E33	1	1	1	1	4	2	2
E34	3	3	3	3	12	6	6
E35	3	3	3	3	12	6	6
E36	2	3	2	1	8	5	3
E37	3	3	3	3	12	6	6
E38	3	3	3	3	12	6	6
E39	1	1	1	1	4	2	2
E40	2	1	2	1	6	3	3

E41	1	1	1	1	4	2	2
E42	2	1	1	1	5	3	2
E43	1	2	1	1	5	3	2
E44	1	1	1	1	4	2	2
E45	1	1	2	1	5	2	3
E46	1	1	1	2	5	2	3
E47	1	1	1	3	6	2	4
E48	1	1	1	1	4	2	2
E49	1	1	1	1	4	2	2
E50	1	1	1	1	4	2	2
E51	2	1	1	1	5	3	2
E52	1	1	1	1	4	2	2
E53	2	1	1	1	5	3	2
E54	1	2	1	1	5	3	2
E55	1	1	2	1	5	2	3
E56	1	1	1	2	5	2	3
E57	1	1	1	1	4	2	2
E58	1	1	1	1	4	2	2
E59	1	1	1	1	4	2	2
E60	1	1	1	1	4	2	2
E61	1	1	1	1	4	2	2
E62	1	1	1	1	4	2	2
E63	1	1	1	1	4	2	2
E64	1	1	1	1	4	2	2
E65	1	1	1	1	4	2	2
E66	1	1	1	1	4	2	2
E67	1	1	1	1	4	2	2
E68	1	1	1	1	4	2	2
E69	1	1	1	1	4	2	2
E70	1	1	1	1	4	2	2
E71	1	1	1	1	4	2	2
E72	1	1	1	1	4	2	2
E73	1	1	1	1	4	2	2
E74	1	1	1	1	4	2	2
E75	1	1	1	1	4	2	2
E76	1	1	1	1	4	2	2
E77	2	2	3	2	9	4	5
E78	2	2	2	2	8	4	4
E79	1	1	1	1	4	2	2

IOT POST - TEST																		
Monitoreo de la red eléctrica										Metodología de IoT								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	v1	d1	d2
E1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	45	30
E2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	45	30
E3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	45	30
E4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	45	30
E5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	45	30
E6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	45	30
E7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	45	30
E8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	45	30
E9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	45	30
E10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	45	30
E11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	75	45	30
E12	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	74	44	30
E13	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	73	43	30
E14	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	72	42	30
E15	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	70	41	29
E16	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	69	41	28
E17	4	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	67	39	28
E18	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	64	39	25
E19	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	61	37	24
E20	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	61	37	24
E21	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	3	2	4	61	38	23
E22	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	36	24
E23	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	36	24
E24	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	36	24
E25	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	58	36	22
E26	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	58	34	24
E27	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	58	36	22
E28	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	2	4	3	4	4	56	35	21
E29	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	2	2	4	4	55	35	20
E30	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	2	3	4	55	34	21
E31	4	3	3	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	2	4	50	31	19
E32	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	1	3	1	4	45	30	15
E33	3	3	3	3	4	4	3	3	3	1	1	3	3	3	3	43	29	14
E34	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E35	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E36	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E37	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E38	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E39	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E40	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18

E41	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E42	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E43	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E44	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E45	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E46	3	3	3	4	4	4	3	3	3	1	1	3	3	3	3	44	30	14
E47	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E48	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E49	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E50	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E51	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E52	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E53	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E54	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E55	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E56	2	2	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	41	23	18
E57	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E58	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E59	3	3	3	3	4	4	3	3	3	1	1	3	3	3	3	43	29	14
E60	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E61	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E62	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E63	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	44	27	17
E64	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	44	27	17
E65	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	43	27	16
E66	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E67	3	3	3	3	4	4	3	3	3	1	1	3	3	2	3	42	29	13
E68	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E69	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	1	3	44	28	16
E70	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E71	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18
E72	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	44	27	17
E73	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	45	28	17
E74	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	45	28	17
E75	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	45	28	17
E76	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	44	27	17
E77	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E78	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	28	18
E79	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	27	18

	INDICADORES DE PERFORMANCE - POST TEST				v2	d1	d2
	SAIFI		SAIDI				
	P16	P17	P18	P19			
E1	5	5	5	5	20	10	10
E2	5	5	5	5	20	10	10
E3	5	5	5	5	20	10	10
E4	5	5	5	5	20	10	10
E5	5	5	5	5	20	10	10
E6	5	5	5	5	20	10	10
E7	5	5	5	5	20	10	10
E8	5	5	5	5	20	10	10
E9	5	5	5	5	20	10	10
E10	5	5	5	5	20	10	10
E11	5	5	5	5	20	10	10
E12	5	5	5	5	20	10	10
E13	5	5	4	5	19	10	9
E14	4	5	4	5	18	9	9
E15	4	5	4	5	18	9	9
E16	4	5	4	5	18	9	9
E17	4	5	4	5	18	9	9
E18	4	4	4	5	17	8	9
E19	4	4	4	4	16	8	8
E20	4	5	3	4	16	9	7
E21	4	4	4	4	16	8	8
E22	3	4	4	4	15	7	8
E23	4	3	4	2	13	7	6
E24	4	4	4	4	16	8	8
E25	4	4	4	3	15	8	7
E26	4	4	4	4	16	8	8
E27	4	2	4	4	14	6	8
E28	4	4	4	4	16	8	8
E29	4	2	4	4	14	6	8
E30	4	4	3	4	15	8	7
E31	4	4	3	4	15	8	7
E32	5	5	5	5	20	10	10
E33	5	5	5	5	20	10	10
E34	5	5	5	5	20	10	10
E35	5	5	5	5	20	10	10
E36	3	3	5	5	16	6	10
E37	3	5	5	5	18	8	10
E38	5	5	5	5	20	10	10
E39	3	5	5	5	18	8	10
E40	5	3	5	5	18	8	10

E41	5	2	5	5	17	7	10
E42	5	2	5	5	17	7	10
E43	5	5	5	5	20	10	10
E44	3	5	4	5	17	8	9
E45	4	5	4	5	18	9	9
E46	4	5	4	5	18	9	9
E47	4	5	3	5	17	9	8
E48	4	5	4	5	18	9	9
E49	4	4	3	5	16	8	8
E50	4	4	2	2	12	8	4
E51	4	4	4	4	16	8	8
E52	4	4	4	3	15	8	7
E53	4	4	4	4	16	8	8
E54	1	4	4	4	13	5	8
E55	4	2	4	3	13	6	7
E56	4	4	4	3	15	8	7
E57	4	4	4	4	16	8	8
E58	4	4	4	4	16	8	8
E59	4	4	4	4	16	8	8
E60	4	2	4	4	14	6	8
E61	4	2	3	4	13	6	7
E62	4	4	3	4	15	8	7
E63	3	2	3	3	11	5	6
E64	3	3	3	3	12	6	6
E65	3	3	3	3	12	6	6
E66	3	3	3	3	12	6	6
E67	3	3	3	3	12	6	6
E68	3	3	2	3	11	6	5
E69	3	3	3	3	12	6	6
E70	2	3	3	3	11	5	6
E71	3	3	3	3	12	6	6
E72	3	3	3	3	12	6	6
E73	3	3	3	3	12	6	6
E74	3	3	3	3	12	6	6
E75	3	3	3	3	12	6	6
E76	2	2	3	3	10	4	6
E77	3	3	3	3	12	6	6
E78	3	3	4	3	13	6	7
E79	2	2	3	5	12	4	8

## Prueba de fiabilidad

**Tabla 25**

*Prueba de fiabilidad de la variable IoT.*

	Alfa de Cronbach	N de elementos
IoT PRE TEST	0,996	15
IoT POST TEST	0,985	15

Por medio del alfa de Cronbach, se evidenció que la variable IoT en el PRE TEST se evidenció un valor de 0,992 y en el POST TEST un valor de 0,985, siendo factibles y altos para su validación.

**Tabla 26**

*Prueba de fiabilidad de la variable Indicadores de performance.*

	Alfa de Cronbach	N de elementos
Indicadores de performance PRE TEST	0,947	4
Indicadores de performance POST TEST	0,861	4

Por medio del alfa de Cronbach, se evidenció que la variable IoT en el PRE TEST se evidenció un valor de 0,947 y en el POST TEST un valor de 0,861, siendo factibles y altos para su validación.