

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGÍA**



**“CORRECCION DE INYECCION DE ENERGIA REACTIVA  
CAPACITIVA PARA EVITAR FACTURACION EN SUMINISTRO  
DE URA HUANCHACO DE TELEFONICA DEL PERU S.A.”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO EN ENERGÍA**

**CHRISTIAN SANTIAGO BARRENECHEA PAZOS**

**Callao, 2022**







**PERÚ**



## Document Information

Analyzed document	INFORME DE TITULACION _CHRISTIAN BARRENECHEA P. (2).docx (D175304179)
Submitted	2023-10-05 16:19:00
Submitted by	
Submitter email	investigacion.fime@unac.pe
Similarity	3%
Analysis address	investigacion.fime.unac@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>TESIS_Mamani Toque, Hubert Saul.docx</b> Document TESIS_Mamani Toque, Hubert Saul.docx (D141842884)	 2
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.supsonik.com/productos/6/inversores-dc-ac.26">https://www.supsonik.com/productos/6/inversores-dc-ac.26</a> Fetched: 2023-10-05 16:19:00	 1
<b>SA</b>	<b>ME_57_2017110319_2016221097.docx</b> Document ME_57_2017110319_2016221097.docx (D142461212)	 2
<b>W</b>	URL: <a href="https://atec-energy.com/Blog/penalizacion-energia-reactiva-capacitiva#:~:text=La%20red%20el%C3...">https://atec-energy.com/Blog/penalizacion-energia-reactiva-capacitiva#:~:text=La%20red%20el%C3...</a> Fetched: 2023-10-05 16:20:00	 3
<b>SA</b>	<b>Trabajo de suficiencia - M4 -Williams Arellan 01-11-2022.pdf</b> Document Trabajo de suficiencia - M4 -Williams Arellan 01-11-2022.pdf (D149396475)	 2
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.google.com.pe/maps/place/Indra/@-12.0931492,-77.0365001,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!...">https://www.google.com.pe/maps/place/Indra/@-12.0931492,-77.0365001,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!...</a> Fetched: 2023-10-05 16:19:00	 1

## Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ENERGÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGÍA

Etapas:  
Etapa 1: Medición inicial  
Etapa 2: Identificación de circuito problema mediante pruebas de apagado de cargas e identificación de circuito problema  
Etapa 3: Verificación de cargas de Tablero de rectificadores Ericsson y pruebas para identificación de rectificador averiado  
Etapa 4: Cambio de rectificador averiado  
Etapa 5: Realización de informe y respuesta a Concesionaria y realización de informe  
"CORRECCION DE INYECCION DE ENERGIA REACTIVA CAPACITIVA PARA EVITAR FACTURACION EN SUMINISTRO DE URA HUANCHACO DE TELEFONICA DEL PERU S.A."

INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN ENERGÍA CHRISTIAN SANTIAGO BARRENECHEA PAZOS

Callao 2022 PERÚ

Christian Santiago Barrenechea Pazos 46008331 .....

DEDICATORIA Dedicado a la constancia, perseverancia y confianza de mis padres, por su gran amor durante mi formación; a mis abuelos; Santi, Feli, Nana y Tata porque su recuerdo siempre permanezca en mi mente, y a mi esposa con mi hija, que hoy son mi presente y serán mi futuro. INDICE DE CONTENIDO

**ACTA N° 128 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA  
PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO O  
INGENIERO EN ENERGÍA**

**LIBRO 001 FOLIO No. 176 ACTA N° 128 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA  
PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN ENERGÍA**

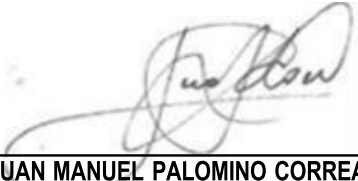
A los 27 días del mes de noviembre, del año 2022, siendo las 15:20 horas, se reunieron, en la sala meet.google.com/yoo-uhwz-hwh, el **JURADO DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** para la obtención del título profesional de INGENIERO EN ENERGÍA de la **Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:


<b>Dr.</b>	<b>JUAN MANUEL PALOMINO CORREA</b>	<b>: Presidente</b>
<b>Dr.</b>	<b>NELSON ALBERTO DÍAZ LEIVA</b>	<b>: Secretario</b>
<b>Mg.</b>	<b>JOSÉ LUIS YUPANQUI PÉREZ</b>	<b>: Miembro</b>

Se dio inicio al acto de exposición del informe de trabajo de suficiencia profesional del **Bachiller BARRENECHEA PAZOS, CHRISTIAN SANTIAGO**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero en Energía, sustenta el informe titulado **“CORRECCION DE INYECCION DE ENERGIA REACTIVA CAPACITIVA PARA EVITAR FACTURACION EN SUMINISTRO DE URA HUANCHACO DE TELEFONICA DEL PERU S.A.”**, cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **MUY BUENO** y calificación cuantitativa **16 (Dieciséis)**, la presente exposición, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 099-2021- CU del 30 de junio del 2021.

Se dio por cerrada la Sesión a las 15:50 horas del día 27 del mes y año en curso.

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. JUAN MANUEL PALOMINO CORREA**  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. NELSON ALBERTO DIAZ LEIVA**  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
**Mg. JOSE LUIS YUPANQUI PEREZ**  
Miembro

  
\_\_\_\_\_  
**Mg. CARLOS ALFREDO BAILÓN BUSTAMANTE**  
Asesor



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA**  
**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**

**N° 055-2023-UI-FIME**

# CONSTANCIA DE AUTENTICIDAD

LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO, quien suscribe;

**HACE CONSTAR:**

El(la) Señor(ita): **BARRENECHEA PAZOS CHRISTIAN SANTIAGO**, identificado(a) con DNI N° **46008331** y código de matrícula N° **082159-J**, Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería en Energía, de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía, ha concluido su **INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**, titulado: **“CORRECCIÓN DE INYECCIÓN DE ENERGÍA REACTIVA CAPACITIVA PARA EVITAR FACTURACIÓN EN SUMINISTRO DE URA HUANCHACO DE TELEFÓNICA DEL PERU S.A.”**, para la obtención del Título Profesional de Ingeniero en Energía, cuyo reporte del sistema Urkund es 3% de similitud; por lo que en calidad de Director de la Unidad de Investigación y de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos (aprobado con Resolución N° 150-2023-CU del 15.06.23), se da constancia de la AUTENTICIDAD DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL.

Se expide la presente, a solicitud del interesado(a) para los fines que estime pertinentes.

Bellavista, 05 de octubre del 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ENERGÍA  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

**Dr. Nelson Alberto Díaz Leiva**  
Director

N°. Operación: 4971309128 S/ 8.00 22/09/2023 15:15 p.m.

/Carmen.  
c.c.: Archivo



## **DEDICATORIA**

Dedicado a la constancia, perseverancia y confianza de mis padres, por su gran amor durante mi formación; a mis abuelos; Santi, Feli, Nana y Tata porque su recuerdo siempre permanezca en mi mente, y a mi esposa con mi hija, que hoy son mi presente y serán mi futuro.

## INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	3
INDICE DE CONTENIDO .....	4
ÍNDICE DE TABLAS .....	6
INDICE DE FIGURAS .....	7
INTRODUCCIÓN .....	9
I. ASPECTOS GENERALES .....	11
1.1 Objetivos.....	11
1.1.1 Objetivo General .....	11
1.1.2 Objetivos Específicos .....	11
1.2 Organización de la empresa o institución.....	11
1.2.1 Nombre de la empresa .....	11
1.2.2 Ubicación de la empresa .....	11
1.2.3 Principales producto y/o servicios.....	12
1.2.4 Filosofía Empresarial .....	13
1.2.5 Estructura Organizacional .....	13
1.2.6 Descripción de Puestos .....	16
II. FUNDAMENTOS DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL .....	17
2.2 Marco Teórico.....	17
2.2.1 Antecedentes .....	17
2.2.2 Bases Teóricas.....	20
2.2.3 Normativa.....	36
2.3 Descripción de las actividades desarrolladas .....	37
2.3.1 Lugar de ejecución del proyecto .....	37
2.3.2 Planificación de las actividades .....	38
2.3.3 Diagrama de Flujo .....	40
2.3.4 Cronograma de Actividades .....	41
III. APORTES REALIZADOS .....	42



3.1	Desarrollo de las actividades programadas .....	42
3.1.1	Etapa 1: Medición inicial .....	42
3.1.2	Etapa 2: Identificación de circuito problema mediante pruebas de apagado de cargas .....	46
3.1.3	Etapa 3: Verificación de cargas de Tablero de rectificadores Ericsson y pruebas para identificación de rectificador averiado .....	52
3.1.4	Etapa 4: Cambio de rectificador averiado .....	60
3.1.5	Etapa 5: Realización de informe y respuesta a Concesionaria.....	62
IV.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	65
4.2	Discusiones .....	65
4.3	Conclusiones .....	67
V.	RECOMENDACIONES .....	68
VI.	BIBLIOGRAFÍA .....	69
	ANEXOS.....	74
	Anexo 1: Carta Notarial emitida por Hidrandina .....	75
	Anexo 2: Ficha de reparación de rectificador ELTEK .....	76
	Anexo 3: Recibo actual de suministro 47694786.....	77

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.1 – Puestos y Funciones. ....</b>	<b>16</b>
--	-----------

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.2</b> – Organigrama del Proyecto FLM – TELEFONICA (2) .....	14
<b>Figura 1.3</b> - Organigrama del Área de Operaciones del PROYECTO FLM – TELEFONICA (3) .....	15
<b>Figura 2.1</b> – Equipos Indoor y equipos Outdoor (12) .....	21
<b>Figura 2.2</b> – Foto referencial de una EBC (13) .....	22
<b>Figura 2.3</b> – Típica conexión de central local de abonados y una URA. (14) ...	23
<b>Figura 2.4</b> – Foto referencial de una URA. (15) .....	23
<b>Figura 2.5</b> – Foto referencial de una CT (17).....	24
<b>Figura 2.6</b> – Medidor de energía de empresa concesionaria Hidrandina (18) .	25
<b>Figura 2.7</b> – Paneles Solares para Estación Capiri (19) .....	26
<b>Figura 2.8</b> – Grupo Electrónico para estación Ihuanco (20).....	26
<b>Figura 2.9</b> - Gabinete o cuadro de fuerza exterior (21) .....	27
<b>Figura 2.10</b> - Gabinete o cuadro de fuerza interior (21) .....	28
<b>Figura 2.11</b> - Rectificador Huawei R4850G1 (22) .....	28
<b>Figura 2.12</b> - Rectificador Huawei R4850G2 (23) .....	29
<b>Figura 2.13</b> - Rectificador Eltek (24) .....	29
<b>Figura 2.14</b> – Inversor (27).....	30
<b>Figura 2.15</b> – UPS compacto (28) .....	31
<b>Figura 2.16</b> – Triángulo de potencia (29).....	32
<b>Figura 2.17</b> – Micro condensadores (31).....	33
<b>Figura 2.18</b> – Condensadores (32).....	33
<b>Figura 2.19</b> – Analizador de redes eléctricas Fluke (34).....	34
<b>Figura 2.20</b> – Analizador de redes eléctricas ABB (35) .....	34
<b>Figura 2.21</b> – Analizador de redes eléctricas METREL (36) .....	35
<b>Figura 2.22</b> – Triangulo de potencia (38).....	35
<b>Figura 2.23</b> – Tipos de perturbaciones (40).....	36
<b>Figura 2.24</b> – Diagrama de Flujo – Proyecto “Corrección de inyección de energía reactiva capacitiva” (44).....	40
.....	41
<b>Figura 2.25</b> - Cronograma de actividades – Proyecto “Corrección de inyección de energía reactiva capacitiva” (45).....	41
<b>Figura 3.1</b> – Estación Telefónica URA Huanchaco” (46) .....	42
<b>Figura 3.2</b> – Celda de llegada en Subestación eléctrica (47) .....	43
<b>Figura 3.3</b> – Transformador de 100KVA en Subestación eléctrica (48) .....	44
<b>Figura 3.4</b> – Instalación de Analizador de redes en tablero general (49) .....	44
<b>Figura 3.5</b> – Pinzas de corriente en ITM principal (50).....	45
<b>Figura 3.6</b> – Registro de mediciones en tiempo real (51).....	45
<b>Figura 3.7</b> – Plano unifilar de URA Huanchaco (52) .....	47
<b>Figura 3.8</b> – Aires acondicionados (53) .....	48

<b>Figura 3.9</b> – Tablero de Rectificadores – Ericsson (54) .....	48
<b>Figura 3.10</b> – Trova (55).....	49
<b>Figura 3.11</b> – Gabinetes alimentados por el tablero de rectificadores (56) .....	52
<b>Figura 3.12</b> – Controlador Smart pack (57) .....	53
<b>Figura 3.13</b> – Rectificadores ELTEK (58) .....	53
<b>Figura 3.14</b> – Bastidor de distribución DC (59) .....	54
<b>Figura 3.15</b> – Modulo de gestión de alarmas (60).....	54
<b>Figura 3.16</b> – Enumeración de los rectificadores para realización de pruebas (61) .....	55
<b>Figura 3.17</b> – Registro de prueba 1 (62).....	56
<b>Figura 3.18</b> – Registro de prueba 2 (63).....	57
.....	58
<b>Figura 3.19</b> – Registro de prueba 3 (64).....	58
<b>Figura 3.20</b> – Cambio de rectificador averiado (65) .....	60
<b>Figura 3.21</b> – N° de serie de rectificador nuevo (66).....	61
<b>Figura 3.22</b> – Cuadro de fuerza Eltek con rectificadores operativos (67) .....	61
<b>Figura 3.23</b> – Instalación de analizador en tablero general (68).....	62
<b>Figura 3.24</b> – Registro de prueba (69).....	63

## INTRODUCCIÓN

Señores lectores, dejamos a vuestra consideración el informe final del trabajo de suficiencia profesional titulado “CORRECCIÓN DE INYECCIÓN DE ENERGÍA REACTIVA CAPACITIVA PARA EVITAR FACTURACIÓN EN SUMINISTRO DE URA HUANCHACO DE TELEFÓNICA DEL PERU S.A.”

El crecimiento industrial y el desarrollo de la tecnología en equipos electromecánicos (transformadores, motores, aires acondicionados, etc.) y equipos con electrónica de potencia (variadores, PLC, UPS, etc.) generan anomalías o variaciones tanto en el sistema eléctrico interno como en la red de distribución eléctrica, es por ello, que los países del mundo vienen trabajando para mejorar continuamente la Calidad de energía en sus redes de transmisión y distribución, aunque ello conlleve a la penalización de los usuarios que sean un “agente contaminante de energía”.

En el Perú, la norma de “Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuario Final” permite a las empresas distribuidoras de energía, facturar por el concepto de consumo de energía reactiva inductiva necesaria para la generación del campo magnético para el arranque de los diferentes equipamientos, es por ello que, la compensación de energía reactiva mediante banco de condensadores, se volvió un proyecto muy recurrente en los últimos 20 años, esto debido a los ahorros económicos en la facturación eléctrica de las empresas.

Como mencionamos al inicio, el uso masivo de equipamiento electrónico, los cuales en su tarjeta de control contemplan diodos, tiristores, micro condensadores y/o capacitores, muchas veces sobrepasan la energía inductiva a compensar, generando inyección de energía reactiva capacitiva a la red, siendo esta, penalizada bajo el Art. 26 inciso c) de la norma antes mencionada.

En nuestro caso es una investigación que tiene como objetivo principal, identificar y corregir la inyección de energía reactiva capacitiva a la red de distribución con el fin de dar respuesta a la carta GC-1255-2021 emitida por la empresa suministradora de energía, Hidrandina, para el suministro 47694786

que corresponde a la Estación URA HUANCHACO ubicada en Trujillo, la dividiremos en las siguientes partes:

**En la primera parte**, pondremos en contexto la situación bajo la cual se dirige el desarrollo del informe, identificando nuestros objetivos, tanto generales como específicos y la participación de nuestra organización como responsable del mantenimiento de las estaciones de Telefónica del Perú.

**En la segunda parte**, desarrollaremos el marco teórico, el cual, mediante la definición de conceptos permitirá identificar y conocer cierto equipamiento y/o sistema de telecomunicaciones en el cual se desarrolla nuestro informe.

**En la tercera parte**, se evidenciará los aportes realizados mediante medición, identificación, corrección y respuesta a la carta notarial emitida por la empresa concesionaria de distribución eléctrica.

**En la cuarta parte**, puntualizaremos las discusiones y conclusiones de los aportes realizados en respuesta a los objetivos definidos y trazados en la primera parte.

**En la quinta parte**, concluiremos con las recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos que evidencian el éxito de los aportes realizados.

Con lo mencionado, este informe de trabajo de suficiencia profesional busca mostrar el procedimiento y criterios a evaluar ante una carta de aviso emitida por la concesionaria de distribución de energía eléctrica por la inyección de energía reactiva capacitiva, esto justifica los siguientes puntos:

- Evitar que permanezca en la red de distribución, la energía reactiva que produce perturbaciones en las redes eléctricas.
- Que no afecte el normal desempeño en los equipos ni en las actividades industriales y productivas que se ven perjudicadas con las perturbaciones generadas.
- Cumplir con el marco normativo de artículo 16 de la Normativa de OSINERGMIN sobre Regulación Tarifaria, Resolución 206-2013-OS/CD

## I. ASPECTOS GENERALES

### 1.1 Objetivos

#### 1.1.1 Objetivo General

- Eliminar la inyección de energía reactiva capacitiva que produzcan facturaciones en Suministro por perturbaciones en la red de distribución de energía eléctrica.

#### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Corrección y verificación de los equipos Rectificadores en las Fuentes de Alimentación DC que generen cargas reactivas capacitivas en las redes eléctricas.
- Contribuir con la calidad de energía en las redes de distribución eléctrica bajo el cumplimiento de la NTCSE.
- Dar respuesta a la carta notarial emitida por la empresa concesionaria de energía eléctrica (Hidrandina)

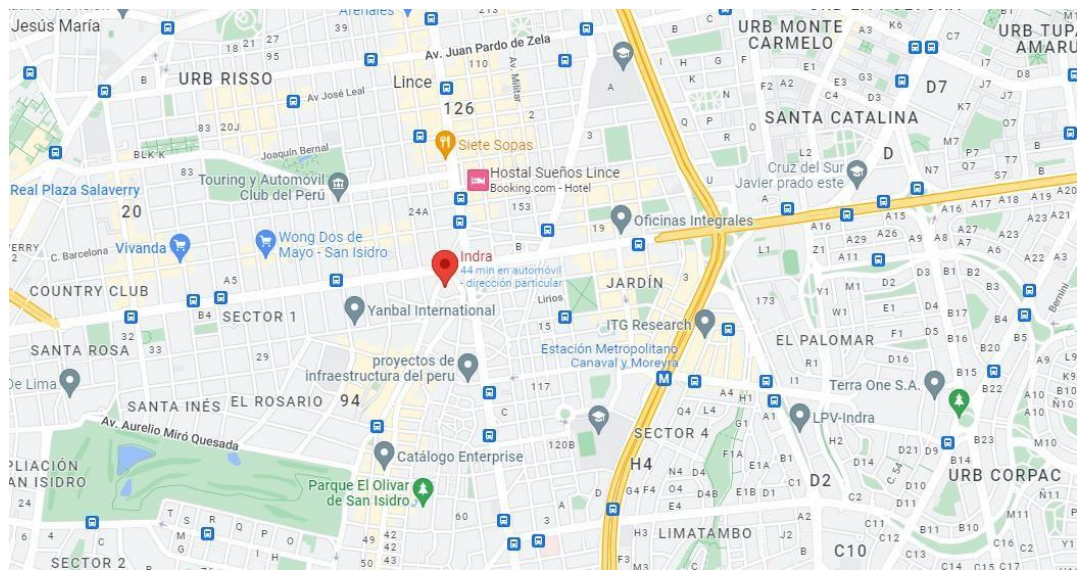
### 1.2 Organización de la empresa o institución

#### 1.2.1 Nombre de la empresa

- RUC: 20100123411
- Razón Social: INDRA PERU S.A.
- Página Web: <https://www.indracompany.com>
- Nombre Comercial: Indra
- Fecha Inicio Actividades: 04 / Julio / 1988

#### 1.2.2 Ubicación de la empresa

- Dirección Legal: Av. Jorge Basadre Nro. 233 Int. 901 (Alt. Cuadra 01 Javier Prado Oeste)
- Distrito / Ciudad: San Isidro
- Departamento: Lima, Perú



**Figura 1.1 – Ubicación de la empresa INDRA PERU S.A. (1)**

### **1.2.3 Principales producto y/o servicios**

Indra es una de las principales empresas globales de consultoría y tecnología y el socio tecnológico global para los negocios clave de sus clientes en todo el mundo.

Cuenta con sedes en los países: Portugal, Perú, México, Italia, Filipinas, España, Colombia, Chile, Brasil y Argentina.

Desde 1993, desarrolla una oferta de soluciones propias y servicios avanzados y de alto valor añadido en tecnología, que permiten a sus clientes resolver sus asuntos más críticos y mejorar sus procesos, eficiencia, rentabilidad y diferenciación.

Gestiona los proyectos de forma integral por medio de soluciones a medida para sus clientes, presentando un largo historial de excelencia en la ejecución de proyectos, que han supuesto la solución a las cuestiones más complicadas que se les pueden presentar a estos.

INDRA PERU S.A es una empresa especializada en tecnología de la información, dentro de los proyectos que maneja, tiene como principal cliente a Telefónica del Perú, a la cual, mediante el contrato de



Mantenimiento de primera línea (FLM) da el soporte en sus diversas áreas de gestión y operación de sus estaciones.

#### **1.2.4 Filosofía Empresarial**

##### **1.2.4.1 Misión**

Adecuar la estructura organizativa según las directrices establecidas en el Plan Estratégico de Indra y en el Modelo de Funcionamiento vigente, buscando la optimización de la eficiencia organizativa.

##### **1.2.4.2 Visión**

Definir el plan estratégico que fije los objetivos y directrices de la compañía en un horizonte de 3-5 años, a todos los niveles (Corporativo y Mercados).

#### **1.2.5 Estructura Organizacional**

INDRA PERU S.A., cuenta con un staff de profesionales que garantiza la atención plena del proyecto FLM, tal como se muestra a continuación:

## Estructura Organizacional - Operaciones – Indra Company S.A

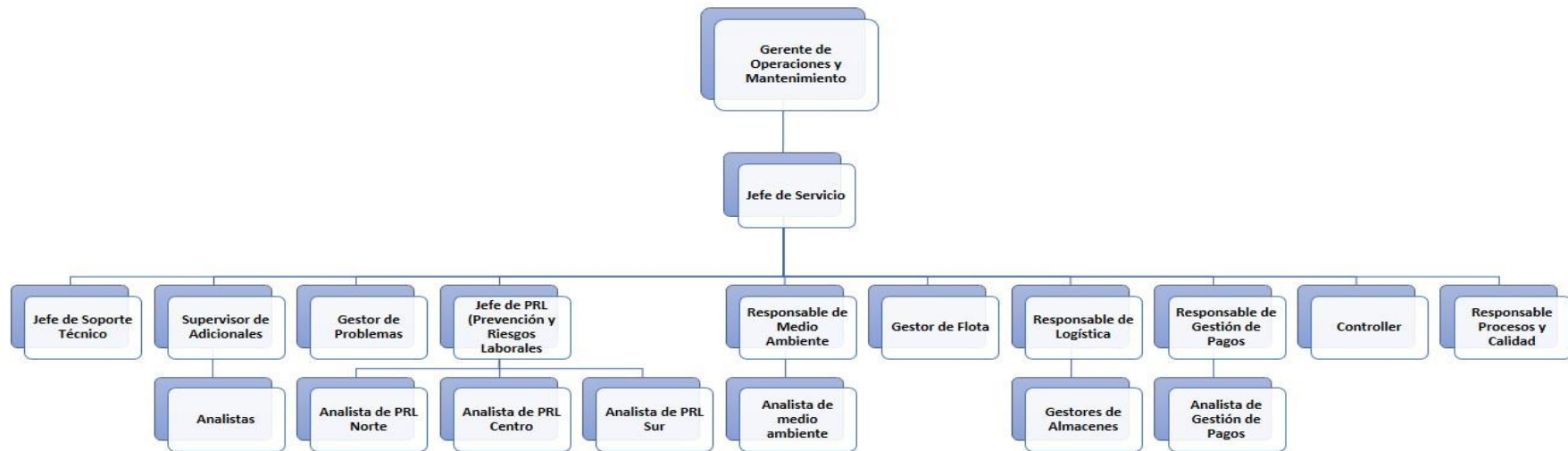
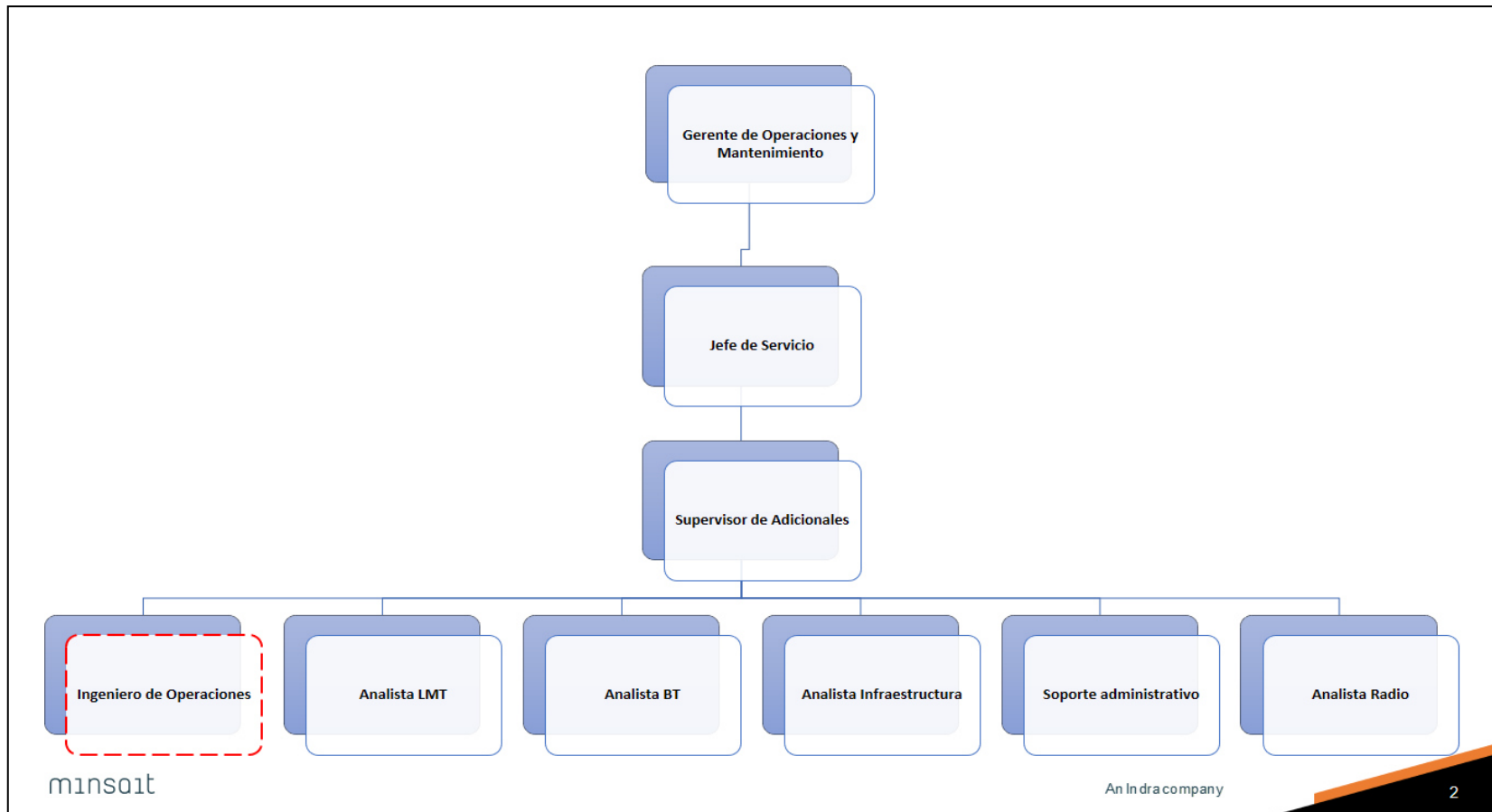


Figura 1.2 – Organigrama del Proyecto FLM – TELEFONICA (2)



**Figura 1.3** - Organigrama del Área de Operaciones del PROYECTO FLM – TELEFONICA (3)

### 1.2.6 Descripción de Puestos

<b>Cargo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Función</b>
Gerente de Operaciones y Mantenimiento	Roberto Sánchez	Garantizar el cumplimiento del contrato FLM con el cliente.
Jefe de Servicio	Helio Castro	Generar los indicadores de cumplimiento del contrato FLM con el cliente.
Supervisor de Adicionales	Cesar Goytizolo	Recopilar asignaciones de adicionales para dar atención de cotización y ejecución.
Ingeniero de Operaciones	Christian Barrenechea	Atender casos particulares de adicionales de energía en BT y solución a problemas de eficiencia energética
Analista de presupuesto 1	Henry Portella	Atender casos particulares de adicionales para casos de energía en BT.
Analista de presupuesto 2	José Vargas	Atender casos particulares de adicionales para casos de Infraestructura
Analista de presupuesto 3	Víctor Campos	Atender casos particulares de adicionales para casos de energía en MT
Analista de presupuesto 4	Waldir Sierra	Atender casos particulares de adicionales para casos de Radio
Soporte Administrativo	Lizeth Cruz	Gestionar documentación, liquidación de caja chica y pagos.

**TABLA 1.1** – Puestos y Funciones. (4)

## II. FUNDAMENTOS DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

### 2.2 Marco Teórico

#### 2.2.1 Antecedentes

##### 2.2.1.1 Antecedentes Internacionales

- Berasategui (5) en su artículo Análisis de perturbaciones en redes eléctricas, causas y consecuencias en sistemas de control industrial concluye lo siguiente:

Es evidente, que, en el transcurso de las dos últimas décadas, la incidencia de equipamiento eléctrico/electrónico tanto en el ámbito industrial como hogareño ha ido tomando relevancia y, en consecuencia, sus efectos en las redes eléctricas.

En consonancia con el desarrollo tecnológico, las industrias han incorporado más y más dispositivos eléctricos que se encargan de desempeñar las tareas que normalmente concernían a los operarios. En consecuencia, dichos dispositivos han crecido en complejidad, para así poder controlar un sinnúmero de tareas en la actualidad, logrando así un lugar importante dentro del proceso productivo de muchas industrias. Tal es así, que se han implementado dispositivos destinados a optimizar el desempeño de las maquinarias, mediante el control del funcionamiento de las mismas.

La electrónica de control es particularmente susceptible al ruido eléctrico, por lo que debe ser equipada con elementos que inhiban o mitiguen los posibles efectos las distorsiones presentes indefectiblemente en la red eléctrica, ya que como se mostró anteriormente, las consecuencias pueden ser considerables.

Si bien el concepto de perturbaciones en las redes eléctricas se conoce hace un tiempo, estas estaban orientadas a efectos ocasionados por cargas inductivas, donde su mitigación cotidiana se basaba en la aplicación de los famosos bancos capacitivos. Hoy en día, dicha metodología no solo que en muchos casos resulta ineficiente, sino que puede agravar la situación previa.

- Schneider en su Capítulo 2 – Compensación de energía reactiva, detalla la importancia de la energía reactiva para la creación del campo magnético en diferentes maquinas eléctricas, explica las ventajas de la compensación, el esquema de instalación del banco de condensadores en una subestación, cálculo de la potencia reactiva y los tipos de compensación (fija o automática). (6)

- En la Jornada de perturbaciones eléctricas, se define y ahonda en los tipos de perturbación, se refleja el impacto de energía reactiva en las redes de distribución y menciona a que equipos se generan las afectaciones por perturbación (7).

#### **2.2.1.2 Antecedentes Nacionales**

- En la Tesis Implementación de un sistema fotovoltaico aislado para la electrificación de las estaciones base celular de la empresa Viettel Perú S.A.C, en zonas rurales de la provincia de Huancayo, 2019, recalca que en muchas zonas del Perú, la inaccesibilidad y la NO factibilidad de suministro eléctrico a través de una concesionaria, conlleva a buscar otra fuente alimentación para las estaciones base celular, en este caso particular, un sistema fotovoltaico es la alternativa a elegir, mostrando algunos equipos electrónicos que en un futuro convivirán con la red comercial cuando logre su expansión (8).

Esto amplía el panorama del equipamiento y las alternativas de fuente de alimentación con la que se podría contar en una estación de telecomunicaciones.

- En la Tesis Diseño de un banco de condensadores para la planta de beneficio Challhuapozo - C.I.A. Minera Sierra Central, definen el Factor de potencia, la importancia de contar con un factor óptimo compensando la energía reactiva que se consume de la red, los tipos de compensación, el cálculo y la estimación de ahorro económico, motivo por el cual muchas empresas a nivel nacional optan por estos proyectos (9).

El desarrollo de esta tesis nos muestra los arreglos de condensadores para la compensación de energía reactiva inductiva, la cual, al no ser correctamente diseñada, conllevaría a una inyección de energía reactiva capacitiva.

- En la Tesis Análisis de los filtros activos para compensación en los sistemas eléctricos de potencia clasifica a los rectificadores como una fuente básica de perturbaciones y detalla los tipos de filtros a colocar, esto nos direcciona alternativas de solución a considerar (10)

Se profundiza en la variedad de perturbaciones que se pueden generar en la red, algunas por parte del distribuidor y otras generadas por los usuarios.

## 2.2.2 Bases Teóricas

### 2.2.2.1 Tipos de Estaciones de telecomunicaciones

#### i. Estaciones Base Celular (EBC):

Una estación base de telefonía móvil, es una estación de transmisión y recepción situada en un lugar fijo, compuesta de una o más antenas de recepción/transmisión, una antena de microondas, y un conjunto de circuitos electrónicos, y utilizada para manejar el tráfico telefónico.

Actúa como puente entre todos los usuarios de móviles de una misma célula, y conecta las llamadas de los móviles con la central de conmutación. (11)

López (8, pp. 26-27) define:

#### Elementos Que Conforman Una Estación Base Celular

##### - Plataforma de equipos

Está conformada por una plataforma metálica de varias posiciones donde se instalan los gabinetes de telecomunicaciones (BTS), Energía (Rectificador) y Transmisiones (Gabinete A/A). Cuenta con una escalerilla horizontal posterior a los equipos que sirve para interconectar los equipos mencionados y las antenas instaladas en las estructuras metálicas (Osorio, 2013).

##### - BTS (Base Transceiver Station)

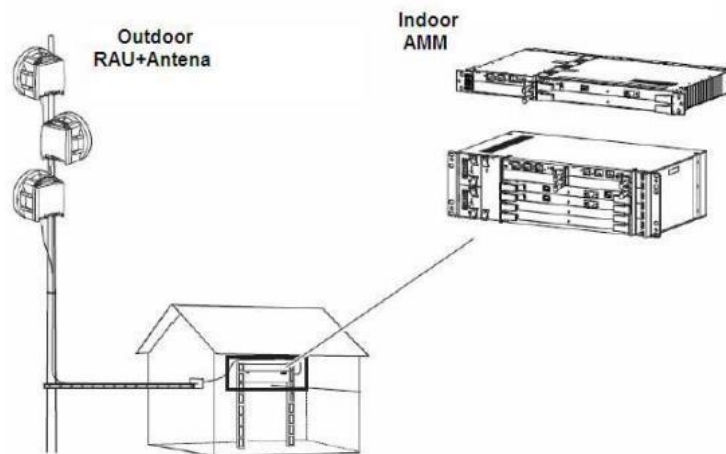
Gabinete de telecomunicaciones que alberga los transmisores/receptores (TRX) necesarios para brindar servicio a la celda.



Osorio (2013) refiere que dependiendo de la capacidad de la celda se pueden implementar entre uno a tres gabinetes (1 master + 2 slaves), opera con energía -48VDC por lo que requiere de un rectificador de energía AC para brindar servicio.

- Gabinete de Transmisiones

Gabinete raqueable con aire acondicionado cuando se instala en exteriores (outdoor), alberga los equipos de transmisiones que requiere protección de las condiciones externas (IDU - InDoor Unit). Los equipos instalados en el gabinete de transmisión son alimentados por energía -48 VDC, brindado por el rectificador por medio de un PDB (Distribuidor de Energía, arreglo de llaves termo magnéticas) incluido en el gabinete mencionado (Osorio, 2013). Podemos encontrar instalados las IDU's correspondientes a los links: Microondas y/o Satelital.



**Figura 2.1** – Equipos Indoor y equipos Outdoor (12)



**Figura 2.2** – Foto referencial de una EBC (13)

## ii. Unidad Remota de Abonado

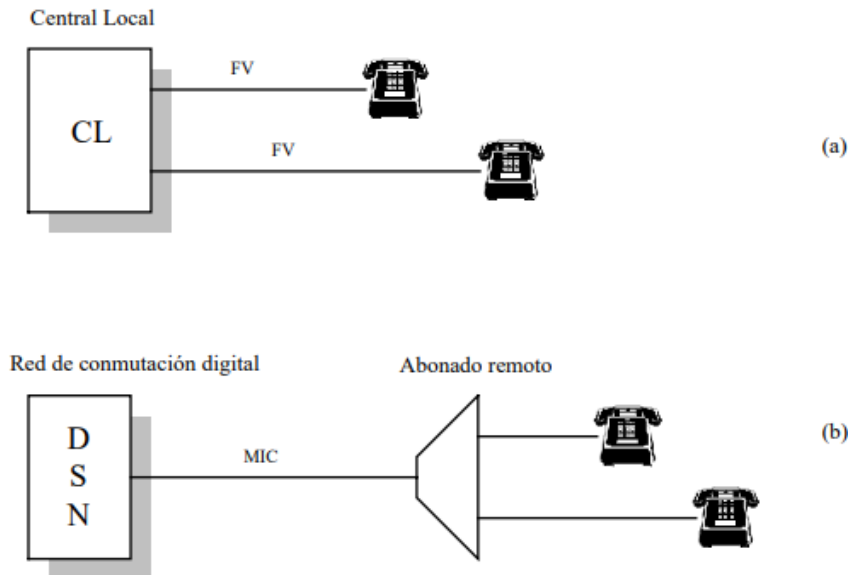
Las URA son dispositivos electrónicos digitales diseñados para ser conectados a centrales digitales CPA.

Estas unidades son etapas de abonados remotas; es decir, la etapa de abonado de las centrales es sacada de la central e instalada cerca de los abonados.

El tamaño de las URA varía de unos pocos centenares a unos pocos millares de líneas. El tamaño óptimo depende de factores tecnológicos y geográficos, tales como la distribución de la densidad de abonados.

Debido a las grandes capacidades de las URA, la instalación requiere de casetas, fuente de poder local y equipo de control. Los

enlaces entre URA y la central madre deberían ser únicamente MIC, ya que las señales de voz procesadas son digitales. (14)



**Figura 2.3** – Típica conexión de central local de abonados y una URA. (14)



**Figura 2.4** – Foto referencial de una URA. (15)

### iii. Central Telefónica:

Es el lugar (puede ser un edificio, un local, una caseta, o un contenedor) utilizado por una empresa operadora de telefonía donde se alberga el equipo de conmutación y las demás instalaciones necesarias para la operación de las llamadas telefónicas. Es decir, es el lugar donde se establecen conexiones entre los lazos (bucles) de los abonados, bien directamente o bien mediante retransmisiones entre centrales, de la señal de voz. Las centrales se conectan entre sí mediante enlaces de comunicaciones entre centrales o enlaces intercentrales. En la central telefónica terminan las líneas de abonado y se originan los enlaces de comunicaciones con otras centrales telefónicas de igual o distinta jerarquía o, en su caso, parten los enlaces o circuitos interurbanos necesarios para la conexión con centrales de otras poblaciones. (16)



**Figura 2.5** – Foto referencial de una CT (17)

### 2.2.2.2 Suministros de Energía de una estación de Telecomunicaciones

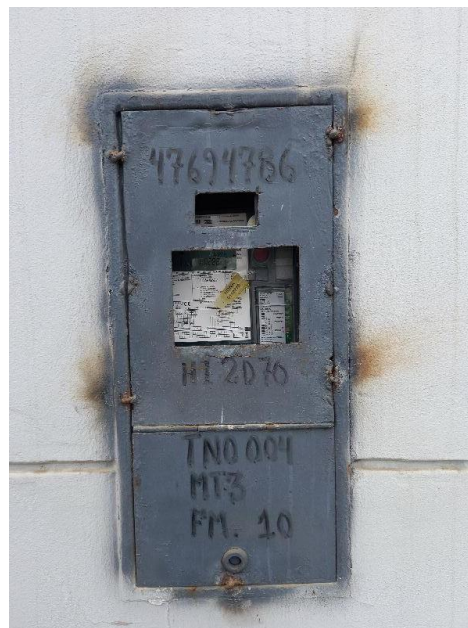
Dependiendo de la ubicación geográfica, las estaciones de telecomunicaciones optan por opciones de suministro de energía eléctrica, determinando su elección por la que sea técnico-económico más accesible.

Estos suministros deben brindar normalmente energía en AC (corriente alterna).

#### i. Medidor de Energía:

Previa evaluación de factibilidad por ubicación geografía, la primera opción de es la contratación de un suministro eléctrico a través de una empresa concesionaria de electricidad.

En el Perú, las empresas concesionarias de distribución eléctricas, están distribuidas por zonas y no generan competencias entre ellas, entre las más conocidas están: Enel Distribución, Luz del sur, Hidrandina, Ensa, Enosa, Electro sur, Else, Electro Ucayali, etc.



**Figura 2.6** – Medidor de energía de empresa concesionaria Hidrandina (18)

ii. Paneles Solares:

Esta opción es tomada cuando NO hay factibilidad de un medidor de energía de una empresa concesionaria, y cuando las condiciones geográficas son favorables, dependiendo el tipo de estación es que se define el arreglo solar.

Este suministro proporciona energía DC, que, con la instalación de un inversor, obtenemos energía en AC para diversas cargas que lo requieren.



**Figura 2.7 – Paneles Solares para Estación Capiri (19)**

iii. Grupo Electrónico:

Cuando las anteriores opciones no son viables o son muy intermitentes, se garantiza la operación mediante grupos electrógenos, ya sean portátiles o estacionarios.



**Figura 2.8 – Grupo Electrónico para estación Ihuanco (20)**

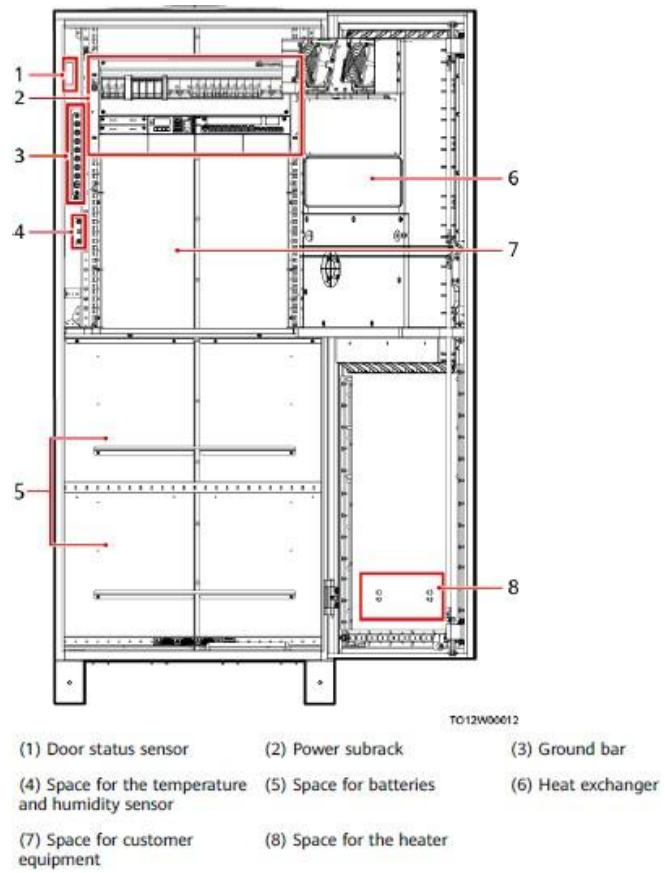
### 2.2.2.3 Fuentes de alimentación para equipamiento de Telecomunicaciones

#### - Cuadro de Fuerza DC

Gabinete con dos divisiones en su interior: la parte superior conocida como Power Core, donde se ubican los módulos rectificadores que convierten energía AC en DC, “dependiendo de la capacidad de la celda se pueden configurar varios módulos rectificadores hasta cumplir con la potencia necesaria para alimentar con energía DC, en la parte inferior del gabinete rectificador se ubican los bancos de baterías, que brindan autonomía a la estación para seguir operando en la ausencia de energía AC, esta sección también es configurable dependiendo de la capacidad de la celda y el tiempo de autonomía que se quiera brindar. (8)



**Figura 2.9** - Gabinete o cuadro de fuerza exterior (21)



**Figura 2.10** - Gabinete o cuadro de fuerza interior (21)



**Figura 2.11** - Rectificador Huawei R4850G1 (22)





**Figura 2.12** - Rectificador Huawei R4850G2 (23)



**Figura 2.13** - Rectificador Eltek (24)

#### **2.2.2.4 Inversor**

La función de un Inversor DC / AC es convertir la tensión de corriente continua proveniente de un grupo de baterías o de un sistema rectificador en una tensión alterna de frecuencia y amplitud constante. (25)

Podemos encontrar dos tipos o clases de inversores de corriente, estos son los inversores de instalaciones aisladas y los inversores en red. Lo vemos con más detalle:

- Inversores de instalaciones aisladas:

Son los inversores de corriente utilizados en las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas.

Dentro de este tipo de inversores podemos encontrar los inversores con batería y los inversores con cargadores y reguladores.

- Inversores de red:

Son los inversores de corriente utilizados en las instalaciones solares fotovoltaicas en red. En el caso de estos inversores podemos encontrar dos variantes, los inversores híbridos, con posibilidad de trabajar con batería y los micro inversores, para instalaciones con necesidades energéticas reducidas. (26)



**Phoenix 12/375 VE.Direct**

**Figura 2.14 – Inversor (27)**

### **2.2.2.5 UPS**

Las siglas UPS es la abreviación de su nombre en inglés Uninterruptable Power Supply, también llamado Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI).

La función principal de una UPS es la de suministrar energía eléctrica ante un corte de energía comercial, sin embargo, cumplen más funciones tales como: corregir sobretensiones caídas de tensión prolongadas, limitar picos de voltaje, reducir ruido eléctrico y corregir la inestabilidad de la frecuencia y hasta en algunos casos pueden limitar la distorsión armónica.

Se componen de:

- Rectificador

El cual rectifica la corriente alterna para obtener corriente continua, la cual es necesaria para poder cargar las baterías.

- Baterías
  - La capacidad de las baterías se mide en AH, su función es de alimentar de energía eléctrica a los equipos conectados a la UPS mientras se reestablece la energía comercial.
  - Inversor
- Cumple la función de transformar la energía en DC proveniente de las baterías, en energía AC para la alimentación de las cargas de la UPS.
- Conmutador

Realiza el cambio de alimentación de la salida de la UPS, para que se alimente de la salida del inversor y no de la energía comercial, y viceversa.

Mayormente se encuentran instalados en las Centrales de Telecomunicaciones (CT) en la entrada de las Salas Data center.



**Figura 2.15** – UPS compacto (28)

### 2.2.2.6 Energía Reactiva

Se pone de manifiesto cuando existe un trasiego de energía activa entre la fuente y la carga. Generalmente está asociada a los campos magnéticos internos de los motores y transformadores. Se mide en KVArh. Como esta energía provoca sobrecarga en las líneas transformadoras y generadoras, sin producir un trabajo útil, es necesario neutralizarla o compensarla. (6 pág. 4)

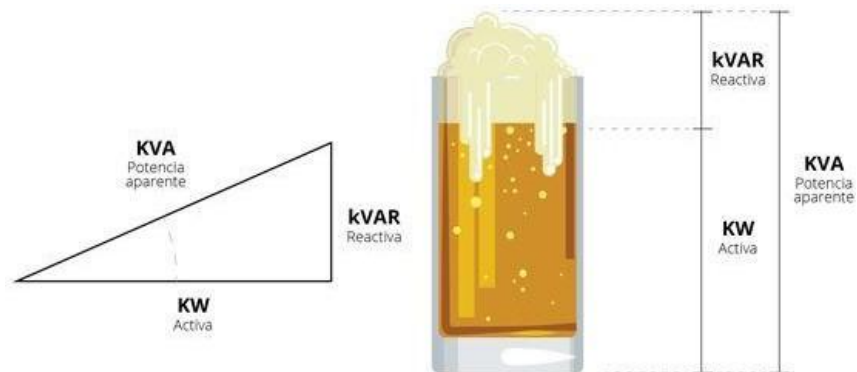


Figura 2.16 – Triángulo de potencia (29)

### 2.2.2.7 Condensadores

Un condensador es un componente que almacena energía eléctrica y un banco de condensadores es una agrupación de condensadores conectados entre sí.

Estos se utilizan en la industria o el comercio para que realicen una acción frente a la energía reactiva proveniente de los motores, maquinaria industrial, ascensores, entre otros, que se encuentran en las plantas de producción.

Los capacitores generan energía reactiva de sentido inverso a la consumida en la instalación. La aplicación de éstos neutraliza el efecto de las pérdidas por campos magnéticos.

Al instalar condensadores, se reduce el consumo total de energía (activa + reactiva), de lo cual se obtienen varias ventajas. (30)



Figura 2.17 – Micro condensadores (31)



Figura 2.18 – Condensadores (32)

### 2.2.2.8 Analizador de Redes Eléctricas

Los analizadores de redes eléctricas, también llamados analizadores de calidad eléctrica, son equipos multifunción, que a partir de las medidas de tensiones y corrientes en el punto que se quiere controlar, nos ofrecen múltiples parámetros relacionados con medida de potencias, reparto de cargas, etc.

En particular nos dan medidas de: tensiones, corrientes, potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, factor de potencia, consumo.

En referencia al análisis de calidad de la energía, estos equipos ofrecen medidas de: armónicos, inter armónicos, flicker, huecos de tensión, transitorios, desequilibrios entre fases.

Los parámetros más importantes a tener en cuenta a la hora de seleccionar un analizador de redes eléctricas son los siguientes:

- Medidas necesarias: potencias, factor de potencia, armónicos.
- Precisión con la que toma las medidas, es decir, si se precisa que el equipo sea clase A o no.
- Capacidad de registro y duración del mismo.
- Software de análisis.
- Autonomía de las baterías. (33)



**Figura 2.19** – Analizador de redes eléctricas Fluke (34)



**Figura 2.20** – Analizador de redes eléctricas ABB (35)



Figura 2.21 – Analizador de redes eléctricas METREL (36)

### 2.2.2.9 Energía Reactiva Capacitiva

La red eléctrica cada vez se va volviendo más capacitiva, debido al mayor uso de equipos electrónicos: UPS, luminarias led, bancos de condensadores, etc., y a la disminución de cargas lineales.

Cada vez se está volviendo más común que las distribuidoras de energía eléctrica tales como Enel o Luz del Sur, envíen una carta, indicando que se está inyectando energía reactiva capacitiva a la red, dando un plazo para que esto pueda ser corregido, de ignorar esta advertencia, se realizará el cobro correspondiente según norma. (37)

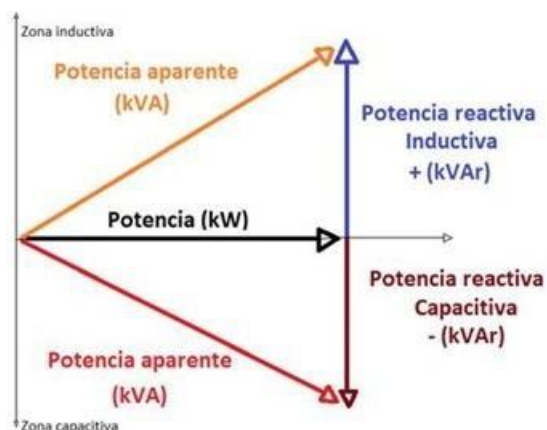


Figura 2.22 – Triangulo de potencia (38)

### 2.2.2.10 Perturbaciones eléctricas

Las perturbaciones eléctricas son aquellos fenómenos o eventos que afectan a las características del suministro eléctrico, estas pueden afectar a la tensión, corriente o frecuencia, y pueden estar originadas en las centrales eléctricas, sistemas de distribución o en las propias instalaciones de los usuarios.

Se caracterizan por su magnitud y duración (transitorios de microsegundos, a pérdidas de suministro de horas, etc.)

Cuando una perturbación da lugar a un suministro eléctrico fuera de

límites, las cargas eléctricas alimentadas pueden presentar un funcionamiento incorrecto o incluso dañarse. (39)

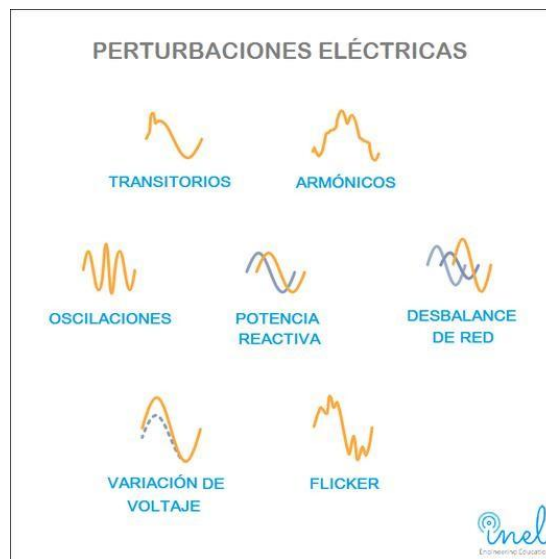


Figura 2.23 – Tipos de perturbaciones (40)

## 2.2.3 Normativa

### 2.2.3.1 Ley de Concesiones Eléctricas

Publicada en el diario el peruano en 1992, la presente Ley norma lo referente a las actividades relacionadas con la generación,



transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica.  
(41)

### **2.2.3.2 Norma “Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuario Final”**

Publicada en el diario el peruano en 2005, la presente Norma tiene por objeto establecer las Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuario Final. (42)

### **2.2.3.3 Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD**

Publicada en el diario el peruano en 2013, la presente resolución manifiesta en su art. 26° inciso c) lo siguiente:

Inyección de energía reactiva capacitiva

No está permitida la inyección de energía reactiva capacitiva a la red. En todo caso la empresa de distribución eléctrica deberá coordinar con el usuario la forma y plazos para corregir esta situación. De no cumplir con la corrección dentro de los plazos acordados entre las partes, la empresa de distribución eléctrica podrá facturar el total del volumen de la energía reactiva capacitiva registrada por el doble de la misma tarifa definida para el costo unitario de la energía reactiva inductiva. (43)

## **2.3 Descripción de las actividades desarrolladas**

### **2.3.1 Lugar de ejecución del proyecto**

Habiendo sido notificados por la empresa concesionaria de distribución eléctrica Hidrandina, mediante la carta notarial GC – 1255 – 2021 con asunto: “inyección de energía reactiva capacitiva a la red de distribución”, para el suministro N°47694786 perteneciente a la URA Huanchaco ubicada entre las calles Los robles y cucardas huanchaco / lord cockrane

en la urbanización María del Socorro en el distrito de Huanchaco en la provincia Trujillo en el departamento de La Libertad.

### **2.3.2 Planificación de las actividades**

- **Etapa 1: Medición inicial**

- Instalar el analizador en el tablero general para corroborar lo indicado por Hidrandina.

- **Etapa 2: Identificación de circuito problema mediante pruebas de apagado de cargas**

- Con la corroboración, identificar el circuito que contemple equipos electrónicos con condensadores o micro condensadores en su diseño que son posibles agentes de inyección de energía reactiva.

- Realizar pruebas, desactivando todas las cargas ajenas al cuadro de fuerza (rectificadores) para validar que sean el agente inyector.

- **Etapa 3: Verificación de cargas de Tablero de rectificadores Ericsson y pruebas para identificación de rectificador averiado**

- Instalar analizador de redes en la llave principal del cuadro de fuerza y verificar su comportamiento.

- Realizar pruebas de entrada y salida de los rectificadores para poder identificar cuál de ellos es el que se encuentra averiado con diferentes combinaciones posibles.

- Análisis de datos exportados del analizador de redes para verificar el comportamiento de las actividades previamente realizadas.

- **Etapa 4: Cambio de rectificador averiado**

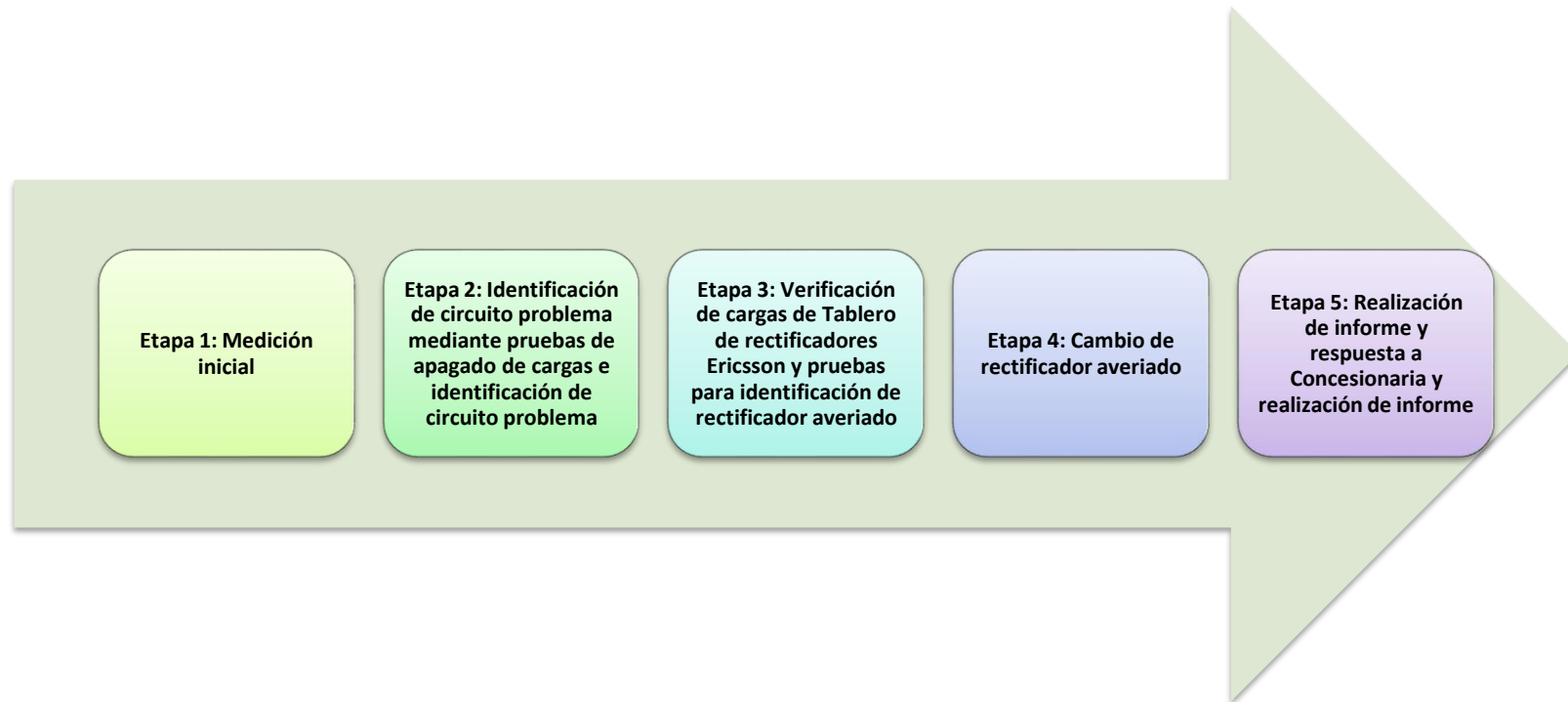
- Realizar el cambio del rectificador averiado y evitar incumplir con los parámetros mínimos de calidad de energía indicados en la NTCSE y realizar nuevamente la instalación de analizador en el tablero general.

- **Etapa 5: Realización de informe y respuesta a Concesionaria**

- Con la evidencia de la solución del problema, emitir informe y carta de respuesta a la concesionaria de la solución del problema.
- Verificar en la siguiente facturación, que no haya sido penalizado con el concepto de inyección de energía reactiva capacitiva.

### 2.3.3 Diagrama de Flujo

Se muestra el siguiente esquema de la segmentación de cada etapa:



**Figura 2.24** – Diagrama de Flujo – Proyecto “Corrección de inyección de energía reactiva capacitiva” (44)

### 2.3.4 Cronograma de Actividades

El cronograma para la planificación y desarrollo de corrección de inyección de energía reactiva tuvo una duración de 10 días desde el 17 de noviembre del 2021 hasta 11 de diciembre del 2021

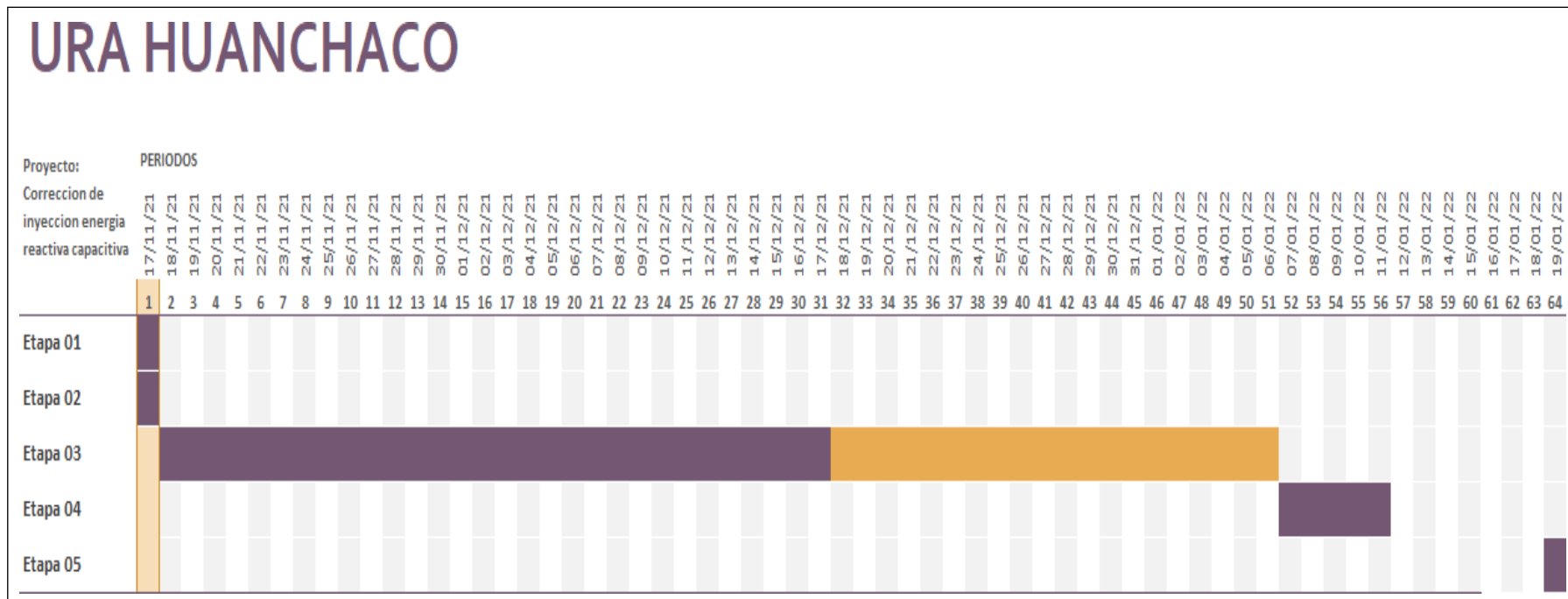


Figura 2.25 - Cronograma de actividades – Proyecto “Corrección de inyección de energía reactiva capacitiva” (45)

### III. APORTES REALIZADOS

#### 3.1 Desarrollo de las actividades programadas

##### 3.1.1 Etapa 1: Medición inicial

Como aporte al informe, se evidencia la inyección de energía reactiva capacitiva a la red, esto se refleja en los valores negativos registrados por el analizador (ver figura 2.27), donde N representa la energía reactiva total, si el valor fuera positivo representaría a la energía reactiva inductiva para lo cual se desarrolló el siguiente procedimiento:

Las actividades iniciaron con la visita a la estación URA Huanchaco el día 17 de noviembre para evidenciar mediante medición, la inyección de energía reactiva capacitiva a la red de distribución según lo notificado en la carta enviada por la empresa concesionaria Hidrandina S.A. (ver Anexo 1)



**Figura 3.1** – Estación Telefónica URA Huanchaco” (46)

La estación telefónica cuenta con suministro N° 47694786 en tarifa MT3, por lo que la alimentación llega a una Sub estación eléctrica de 100 KVA la cual transforma los 10 KV en 220 V para la alimentación del Tablero general (TG).

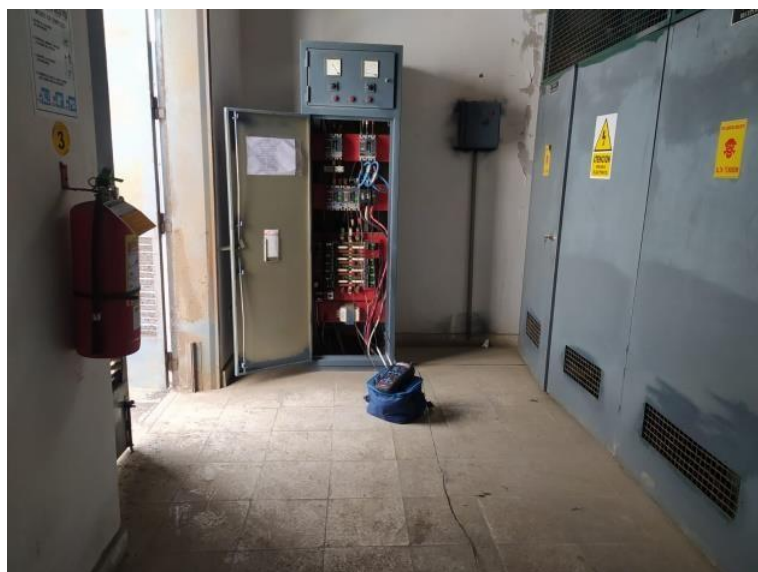


**Figura 3.2** – Celda de llegada en Subestación eléctrica (47)



**Figura 3.3** – Transformador de 100KVA en Subestación eléctrica (48)

Para las mediciones, contamos con el analizador de redes eléctricas de marca Metrel modelo MI2883, y se instala en la entrada del tablero general para poder evidenciar el comportamiento de la red eléctrica.



**Figura 3.4** – Instalación de Analizador de redes en tablero general (49)





Figura 3.5 – Pinzas de corriente en ITM principal (50)

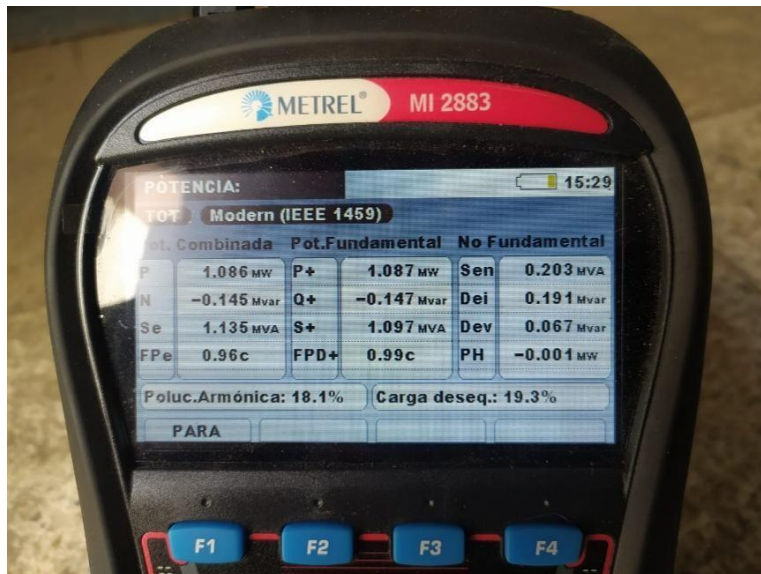


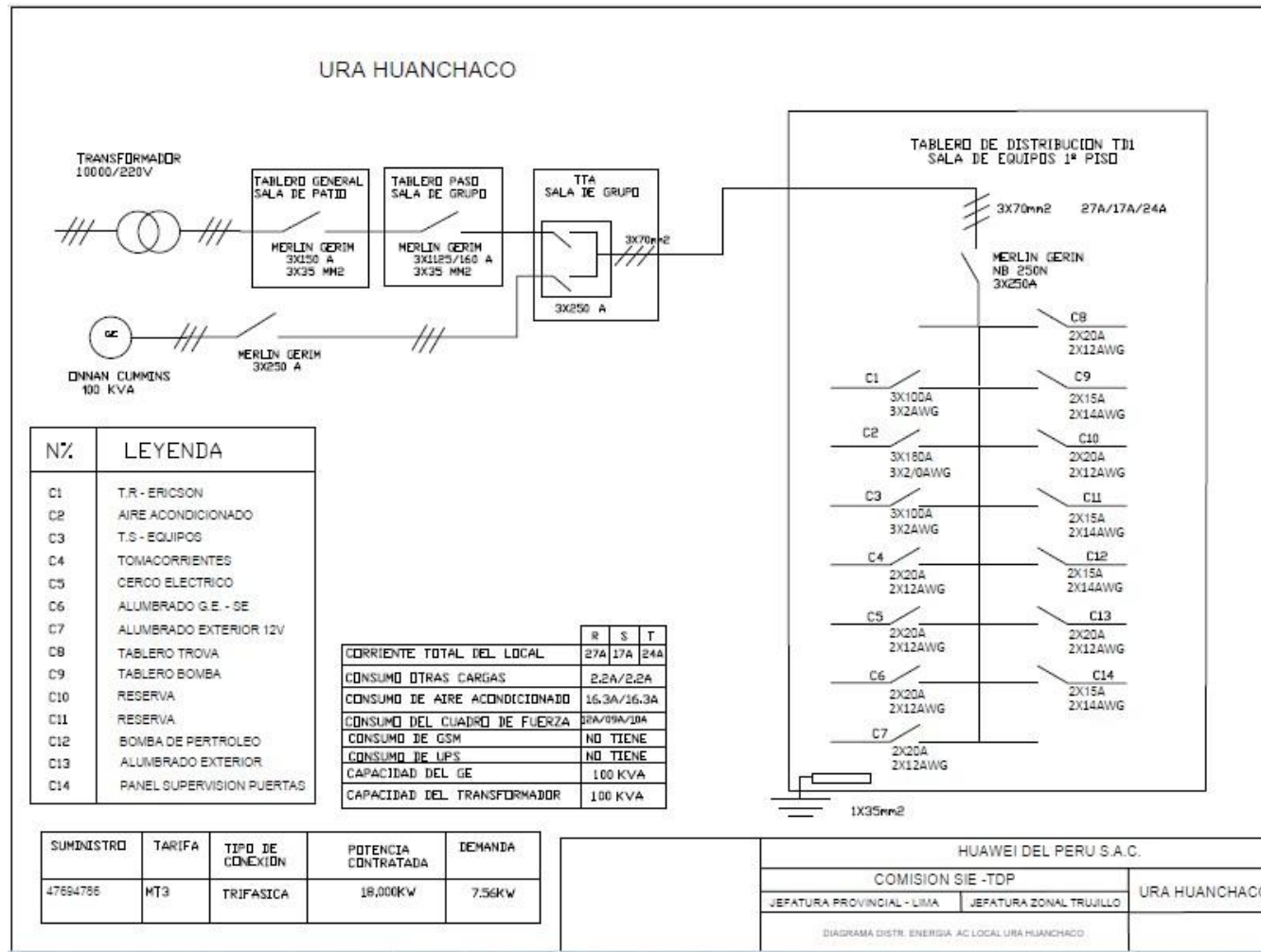
Figura 3.6 – Registro de mediciones en tiempo real (51)

### **3.1.2 Etapa 2: Identificación de circuito problema mediante pruebas de apagado de cargas**

El aporte en esta etapa permite identificar el circuito o carga a evaluar, ya que, mediante pruebas de apagado en diversas combinaciones, observamos mediante el analizador, que el agente inyector de energía reactiva capacitiva es el circuito del tablero de Rectificadores (Ericsson) con ello esto verificado con las pruebas 2 y 6, es por ello, que centraremos nuestro análisis de las posibles causas de este comportamiento en la etapa 3.

A continuación, las actividades realizadas para el desarrollo de esta etapa

Con la verificación de la inyección de energía reactiva capacitiva en la etapa 1, revisamos las posibles fuentes o agentes inyectores en el esquema unifilar de la estación.



**Figura 3.7 – Plano unifilar de URA Huanchaco (52)**

Centramos la atención en los equipos de AA, T.R Ericsson y Tablero de Trova, pues son aquellos que contemplan condensadores o micro condensadores en su diseño.



**Figura 3.8** – Aires acondicionados (53)



**Figura 3.9** – Tablero de Rectificadores – Ericsson (54)



**Figura 3.10 – Trova (55)**

Se realizó pruebas de apagado de los posibles agentes inyectoras con el fin de evidenciar cuál de ellas, al ser apagada deja de inyectar energía reactiva capacitiva a la red.

### **3.1.2.1 Prueba 1**

Cargas activas: AA, T.R Ericsson y Tablero de Trova

$Q = 0.46 \text{ Kvar}$

$P = 3.9 \text{ Kw}$

$I_1 = 9\text{A}$   $I_2 = 11\text{A}$   $I_3 = 11\text{A}$

$FDP = 0.97$

### **3.1.2.2 Prueba 2**

Cargas activas: T.R Ericsson con rectificadores (5 und) y Tablero de Trova

$Q = - 0.004 \text{ Kvar}$  (el símbolo “-“ indica reactiva capacitiva)

$P = 1.6 \text{ Kw}$

$I_1 = 3.6\text{A}$   $I_2 = 5.7\text{A}$   $I_3 = 4.5\text{A}$

$FDP = 1$

### **3.1.2.3 Prueba 3**

Cargas activas: T.R Ericsson con rectificadores (2 und) y Tablero de Trova:

$Q_2 = 0.114 \text{ Kvar}$

$P = 1.584 \text{ Kw}$

$I_1 = 2.9\text{A}$   $I_2 = 5.3\text{A}$   $I_3 = 5.3\text{A}$

$FDP = 1$

### **3.1.2.4 Prueba 4**

Cargas activas: T.R Ericsson con rectificador (1 und) y Tablero de Trova:

$Q = 0.195 \text{ Kvar}$

$P = 1.55 \text{ Kw}$

$I_1 = 4.6\text{A}$   $I_2 = 3.8\text{A}$   $I_3 = 4.9\text{A}$

$FDP = 0.99$

### **3.1.2.5 Prueba 5**

Cargas activas: Tablero de Trova

$Q = 0.209 \text{ Kvar}$

$P = 0.83 \text{ Kw}$

$I_1 = 1.4A$   $I_2 = 3.8A$   $I_3 = 2.7A$   
FDP = 0.97

### **3.1.2.6 Prueba 6**

Cargas activas: T.R. Ericsson

$Q = - 0.142$  Kvar (el símbolo negativo indica reactiva capacitiva)

$P = 1.08$  Kw

$I_1 = 3.5A$   $I_2 = 2.9A$   $I_3 = 2.7A$

FDP = 0.99

### 3.1.3 Etapa 3: Verificación de cargas de Tablero de rectificadores Ericsson y pruebas para identificación de rectificador averiado

Como aporte al informe, esta etapa nos permite identificar al rectificador 1, como el agente inyector de energía reactiva capacitiva mediante previo conocimiento de cargas asociadas y pruebas de encendido y apagado de rectificadores.

Se realizaron las siguientes actividades en esta etapa:

El tablero de Rectificadores es de marca Ericsson, el cual alimenta en AC al Cuadro de Fuerza ELTEK para que transforme la alimentación en DC para los equipos de telecomunicaciones.



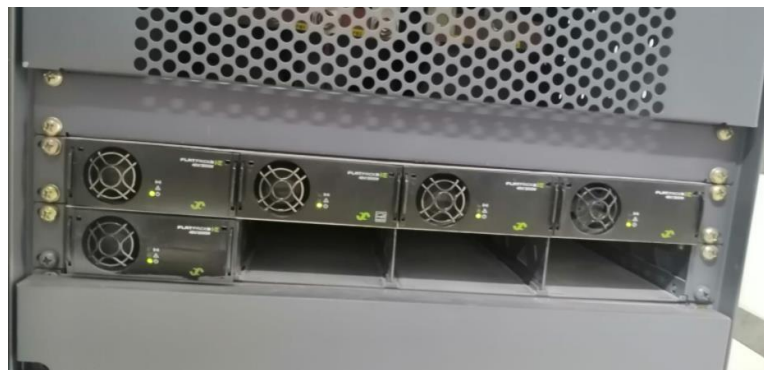
**Figura 3.11** – Gabinetes alimentados por el tablero de rectificadores (56)

- i. Cuadro de fuerza ELTEK:  
Recibe AC y entrega DC para la alimentación de los equipos de telecomunicaciones, contiene un controlador Smart pack de marca ELTEK y 5 rectificadores marca ELTEK.





**Figura 3.12** – Controlador Smart pack (57)



**Figura 3.13** – Rectificadores ELTEK (58)

- ii. Bastidor de Distribución:  
Se alimenta del Cuadro de fuerza ELTEK con tensión DC y contiene los Breaker de los equipos de telecomunicaciones.



**Figura 3.14** – Bastidor de distribución DC (59)

- iii. Módulo de Gestión:  
Se gestiona a distancia, monitorea y alerta en caso de alguna anomalía en los equipos de telecomunicaciones.



**Figura 3.15** – Modulo de gestión de alarmas (60)

Con el circuito identificado y la funcionalidad de cada carga, centramos el estudio en el cuadro de fuerza ELTEK, se procede a realizar las pruebas independientes en cada rectificador.

### **3.1.3.1 Prueba 1**

Medición desde el 17/11 a las 15:40 pm hasta el 22/11 a las 11:50 am, en condiciones normales con el fin de detectar el comportamiento de los rectificadores.

### **3.1.3.2 Prueba 2**

Se activa el modo “control de eficiencia” desde el 22/11 a las 13:00 pm hasta las 10:00 am del día 23/11, lo cual hace que los rectificadores trabajen bajo demanda de tráfico de datos y de esta manera no se encuentren los 5 operando en simultáneo.

### **3.1.3.3 Prueba 3**

Se realizan combinaciones de 2 en 2 para la operatividad de los rectificadores a fin de no dejar sin respaldo la carga, y así poder identificar cuál de los 5 es el que se comporta de manera distinta a los demás, se realizaron 20 variaciones durante 1 día cada uno.



**Figura 3.16** – Enumeración de los rectificadores para realización de pruebas (61)

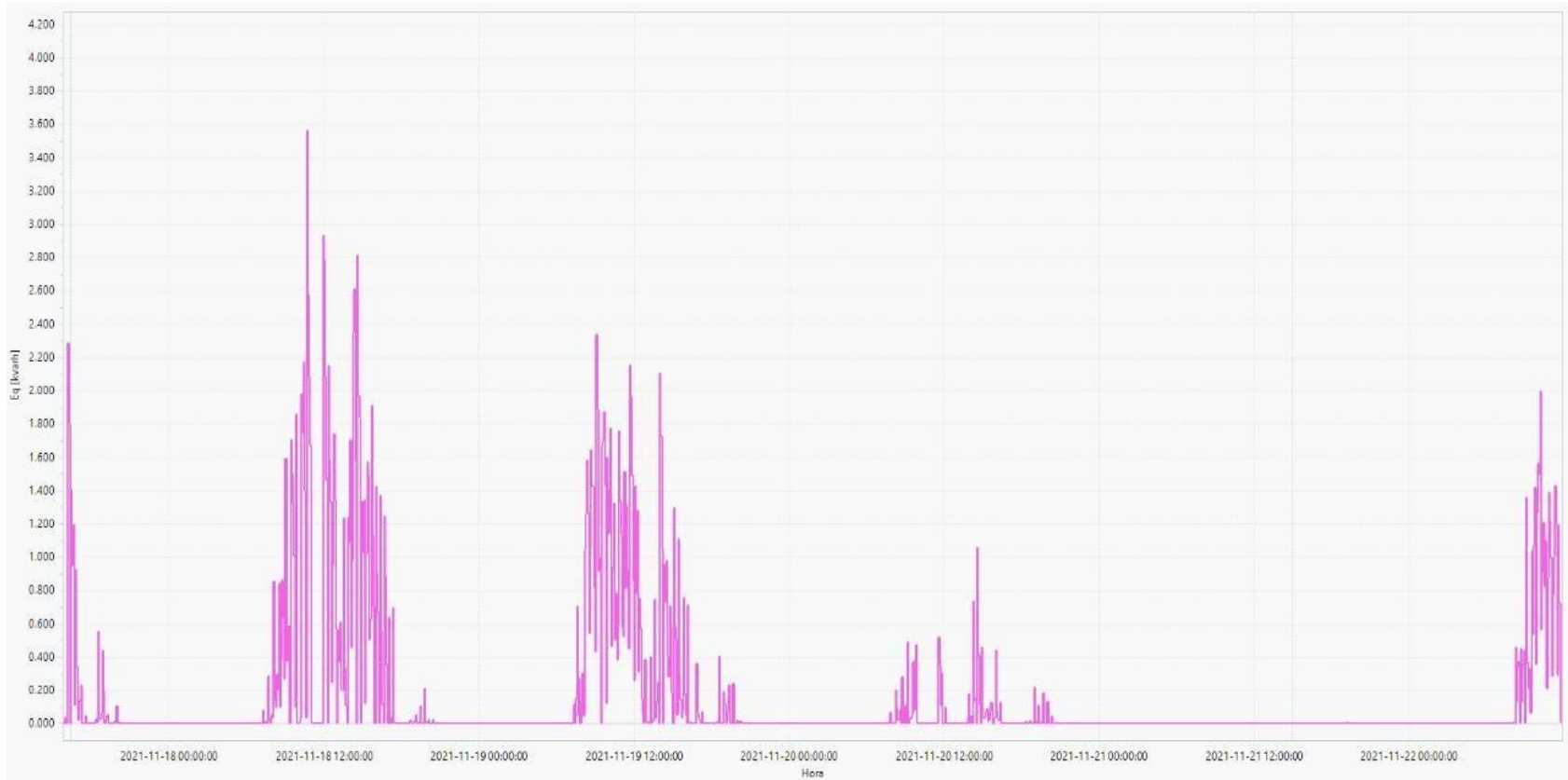
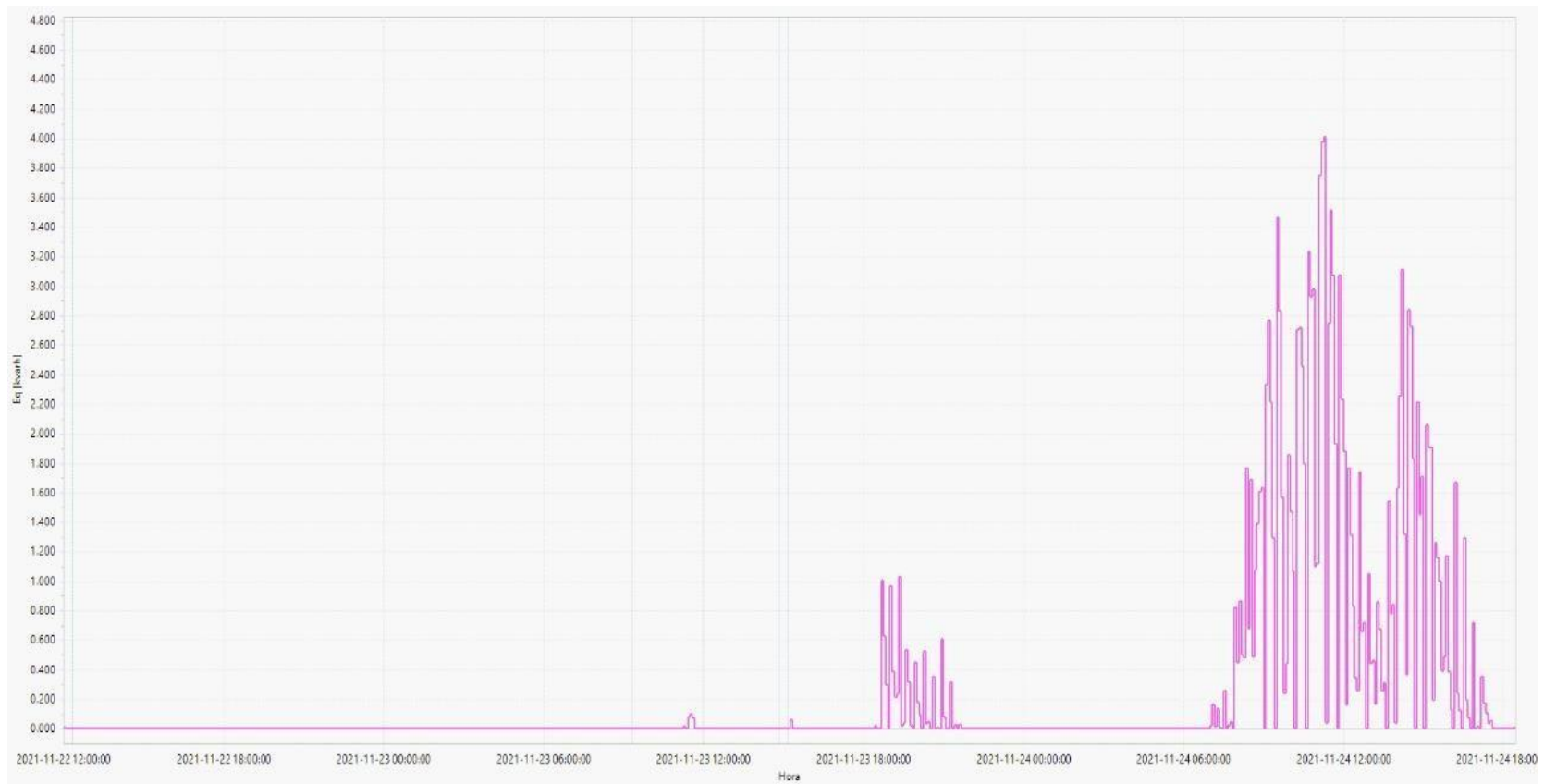
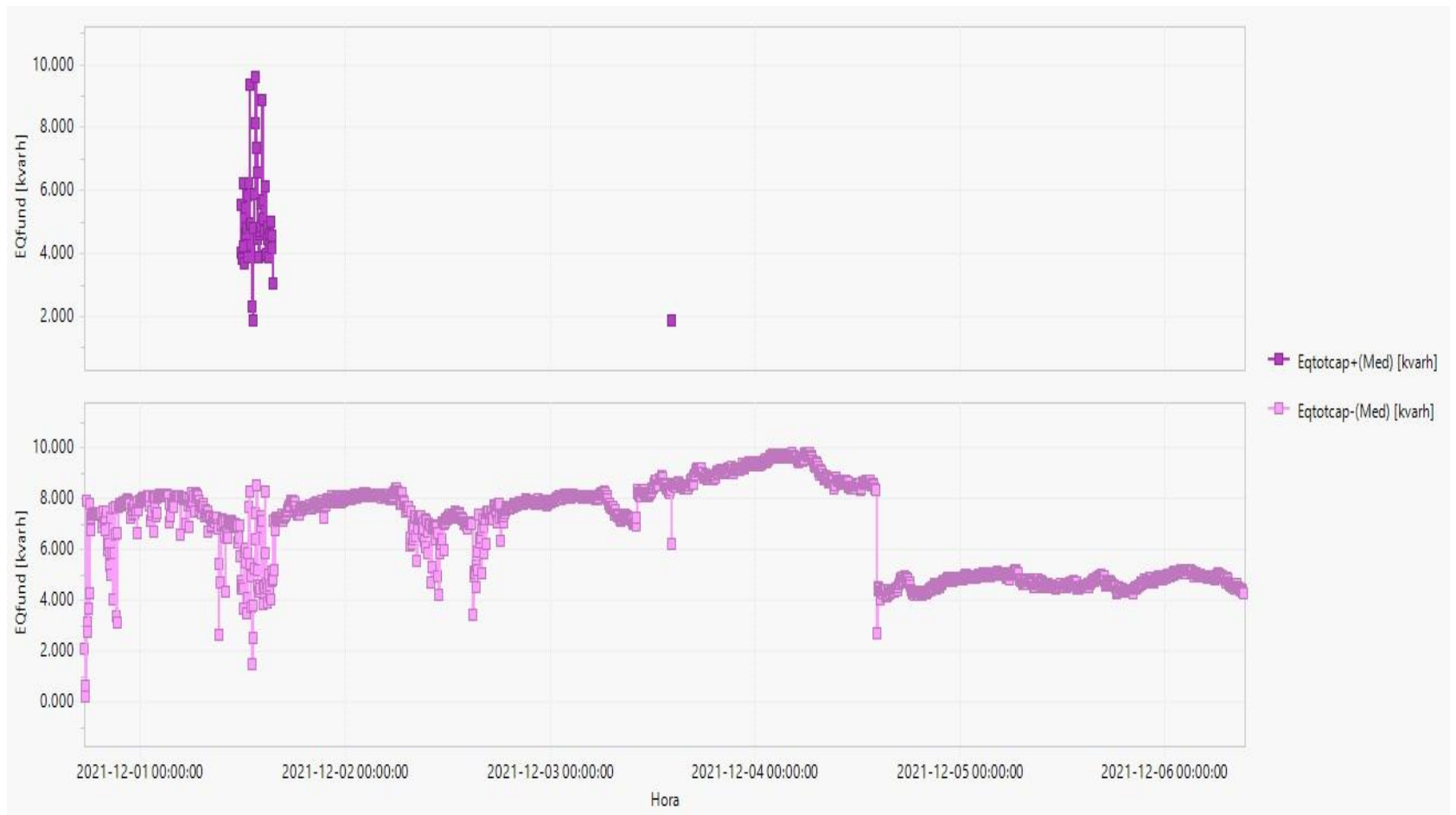


Figura 3.17 – Registro de prueba 1 (62)



**Figura 3.18** – Registro de prueba 2 (63)



**Figura 3.19** – Registro de prueba 3 (64)

## Resultados:

Los resultados de la Prueba 1 nos evidencia una generación de 229.84 Kvar capacitivos en el periodo de medición.

Se verifica que el sistema inyecta energía reactiva capacitiva en el lapso desde las 7:00 am hasta las 8:00 pm los días de semana, siendo en promedio 85 Kvarh diarios, caso contrario para el fin de semana se evidencia una generación mínima, por lo que se puede inferir, que la inyección es de acuerdo al trabajo realizado por los rectificadores los cuales operan de acuerdo al tráfico de datos.

De la Prueba 2, el grafico nos muestra que durante el intervalo en el cual se mantuvo el modo “control de eficiencia” en los rectificadores, no se generó inyección de energía reactiva capacitiva.

Por último, la Prueba 3, tuvo una duración de 40 días calendario, debido a los feriados y disposición de personal para hacer las variaciones, sin embargo, fueron 4 días en los que se puntualizaron las pruebas con combinaciones claves para la identificación del rectificador averiado:

Día 1 (30/11): Rectificador 1 y 2

Día 4 (03/12): Rectificador 3 y 4

Día 5 (04/12): Rectificador 5 y 2

Día 6 (06/12): Rectificador 2 Y 3

Con ello podemos evidencia que, durante el tiempo de prueba, se verifica inyección de energía reactiva capacitiva en el día 1, cuando estuvieron operando los rectificadores 1 y 2, las siguientes combinaciones en la cual estuvo operando el rectificador 2, no evidenciaron generación de energía reactiva capacitiva, por lo que se

deduce que el rectificador 1 se encuentra averiado y que es el responsable de la inyección de energía reactiva capacitiva a la red.

#### 3.1.4 Etapa 4: Cambio de rectificador averiado

El cambio del rectificador averiado nos permite poder evidenciar el cambio realizado en el sistema eléctrico que corrige la inyección de energía reactiva capacitiva para dar respuesta a la concesionaria Hidrandina, este aporte al informe, se desarrolló de la siguiente manera:

Se procede a cambiar el módulo rectificador 1, y se deja la configuración inicial, la cual no contempla el “modo control de eficiencia”.

El rectificador averiado fue enviado a un taller para su reparación, y el diagnostico final fue “unidad en cortocircuito” para lo cual requirió cambio de componentes electrónicos tales como: resistencias, fusible, condensador, transistores, varistores, etc. (ver Anexo 2)



**Figura 3.20** – Cambio de rectificador averiado (65)

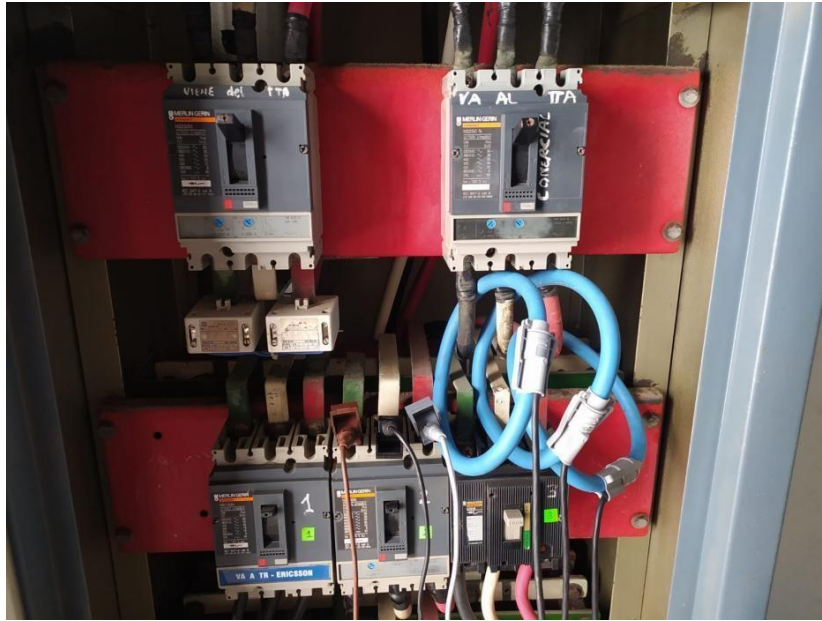




**Figura 3.21** – N° de serie de rectificador nuevo (66)



**Figura 3.22** – Cuadro de fuerza Eltek con rectificadores operativos (67)



**Figura 3.23** – Instalación de analizador en tablero general (68)

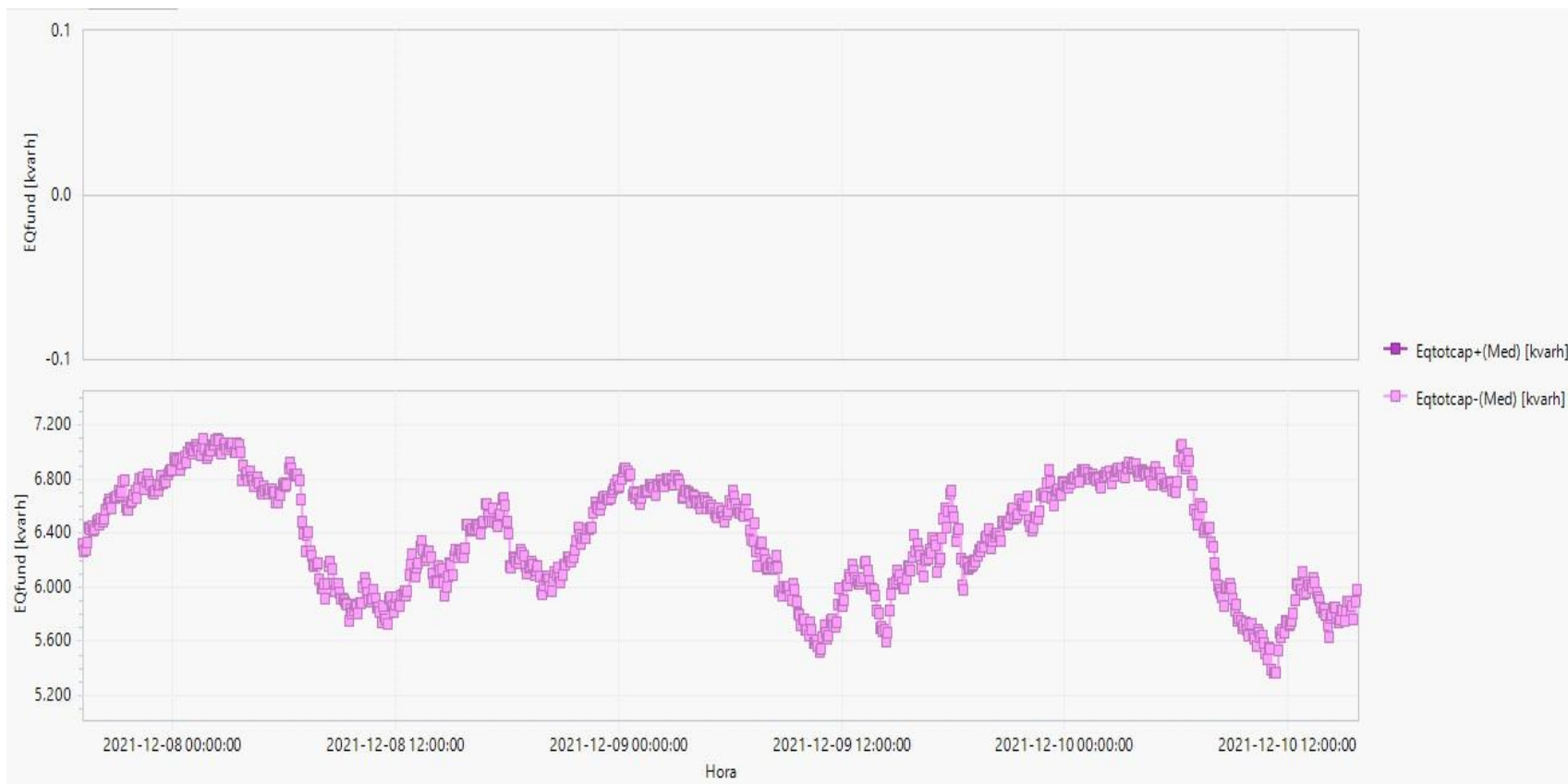
Posterior al cambio del rectificador averiado, se procede a instalar nuevamente el analizador en el ITM general del Tablero general para verificar el comportamiento de la energía reactiva capacitiva por el periodo de 3 días.

### **3.1.5 Etapa 5: Realización de informe y respuesta a Concesionaria**

La medición posterior al cambio del rectificador evidencia la corrección de la inyección de energía reactiva capacitiva, con la realización del informe se dará respuesta a la carta emitida por la concesionaria, cumpliendo con la NTCSE.

A continuación, el detalle de las mediciones:

Posterior a los 3 días de registro, se evidencia que el sistema no inyecta energía reactiva capacitiva a la red, por lo que es evidencia suficiente para poder emitir la carta de respuesta a la empresa concesionaria de distribución eléctrica. (ver figura 40)



**Figura 3.24 – Registro de prueba (69)**

Se redacta la respuesta a la carta notarial emitida por la empresa Hidrandina, se firma por el representante legal y se ingresa a mesa de partes.



Cesar.mino@telefonica.com  
Av. Domingo Martínez Luján 1130 Edif. A-3  
Lima 14-Perú

Lima, Miércoles 19 de enero del 2022

Señores  
**HIDRANDINA**  
Atención:  
Cesar Chuyes Gutierrez

**Asunto : Inyección de energía reactiva a la red de Distribución**

De mi especial consideración:

Sirva la presente para saludarlos cordialmente y a continuación comunicar que Telefónica del Perú S.A.A. identificado con RUC N° 20100017491, señalando como domicilio fiscal para estos efectos en Calle Dean Valdivia N° 148 Dpto. 201, Distrito de San Isidro, Provincia y Departamento de Lima, debidamente representado por su representante legal el Sr. **CÉSAR AGUSTIN MINO JARA – GERENTE GESTIÓN DE FACILITIES** identificado con DNI N°: 19082942, según facultades que se encuentran inscritas en la partida N° 11015766 del Registro de Personas Jurídicas de Lima en pleno uso de nuestros derechos y facultades nos dirigimos a ustedes para indicarles que hemos realizado la identificación y corrección del equipamiento que estaba ocasionando inyección de energía reactiva capacitiva para el suministro N°47694796 en relación a la carta **GC - 1255 - 2021**, lo cual es evidenciado en informe que adjuntamos a esta carta.

De tener alguna consulta y/o coordinación favor de realizarla al Ing. Jefferson Coricaza teléfono: 947478567 e-mail: [jefferson.coricaza@telefonica.com](mailto:jefferson.coricaza@telefonica.com), Christian Barrenechea Pazos: 968678162 e-mail: [cbbarrenechea@indracompany.com](mailto:cbbarrenechea@indracompany.com).

Sin otro particular, me despido.

Atentamente,



Cesar Mino Jara  
Gerente Gestión de Facilities  
TELEFÓNICA DEL PERÚ S.A.A.

Figura 3.25 – Respuesta a carta notarial (70)

## IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.2 Discusiones

- Dependiendo del tipo de estación telefonía, esta puede ser una estación base celular (EBC), una Unidad remota de Abonado (URA) o una Central telefónica (CT), siendo este orden de menor a mayor envergadura, su sistema de alimentación puede variar, contemplando equipamiento tales como; Cuadro de fuerza (rectificadores), inversores (sistemas solares), UPS (respaldo y energía estabilizada), banco de condensadores para compensación de energía reactiva, y/o algún otro equipamiento electrónico de potencia que pueda ser un inyector de energía reactiva capacitiva.

En nuestro caso, al ser una estación tipo URA, que, si bien cuentan con una Subestación, no cuenta con un banco de condensadores que pueda ser el primer circuito a evaluar. Es por ello que nuestra atención, verificación y corrección se da en los equipos rectificadores de la Fuente de Alimentación DC que generaban cargas reactivas capacitivas en las redes eléctricas, el cual fue resuelto satisfactoriamente.

Se tuvo como hipótesis de solución:

- Instalación de un transformador para que con el consumo de energía reactiva inductiva pueda contra restar la energía reactiva capacitiva generada por los condensadores.
- Cambio de controlador por uno que permita el modo control de eficiencia y haga que los rectificadores trabajen a demanda
- Cambio de rectificadores por unos de mayor eficiencia.
- Deshabilitación de algunos rectificadores disminuyendo la capacidad instalada del cuadro de fuerza.
- Instalación de un SVG (Static Var Generator) o más conocido como generador estático de energía reactiva, el cual regula y trabaja a demanda del tipo de energía reactiva que requiera el sistema.

De haber dos o más cuadros de fuerza, analizar y realizar la migración de carga por parte del equipamiento de telecomunicaciones de un cuadro de fuerza a otro, con el fin de disminuir las posibilidades de un comportamiento irregular de los rectificadores.

- No Tener en cuenta los estándares de calidad en el suministro de energía eléctrica por falta de monitoreo y fallas técnicas de los equipos por falta de mantenimiento.

Como usuarios o clientes responsables se debe cumplir y exigir que se cumpla los parámetros de calidad de energía descritos en la Norma técnica de calidad de servicios eléctricos (NTCSE), para de esta manera no afectar la red de distribución ni el sistema eléctrico propio.

- Dar respuesta a lo manifestado en la carta notarial emitida por la empresa concesionaria, esto debido al tiempo dado para la solución de la inyección, aunque ello implique una inversión.

### **4.3 Conclusiones**

- Debido a lo evaluado en campo se determinó que el problema radicaba en uno de los 5 rectificadores del cuadro de fuerza ELTEK, el cual, al estar en cortocircuito por elementos averiados, generan carga capacitiva la cual se inyectaba a la red.
- El cambio del rectificador averiado, permitió corregir la inyección de energía reactiva capacitiva, evidenciándose un comportamiento correcto en el analizador de redes, el cual fue plasmado en el informe con lo cual se dió respuesta a la carta notarial.
- Las acciones realizadas mejoran la calidad de energía en la red, evitando afectaciones en otros clientes aledaños.
- El informe y carta de respuesta fue recepcionada por la empresa concesionaria mas no tuvo respuesta de conformidad, sin embargo, a la fecha, no se ha registrado ningún cobro en la factura eléctrica por este concepto cumpliendo con la NTCSE. (ver anexo 3)

## V. RECOMENDACIONES

- Se recomienda generar pruebas de cada rectificador del cuadro de fuerza posterior a su mantenimiento, para descartar componentes averiados.
- Ante alguna anomalía presentada del punto anterior, reportar y actuar inmediatamente para evitar una carta notarial por parte de la concesionaria.
- Generar estudios de calidad de energía en los suministros con equipamiento que contemple condensadores, no solo para descartar inyección de energía reactiva capacitiva a la red, sino también, descartar un sub-dimensionamiento de un banco de condensadores debido al crecimiento de la estación.
- Revisión de los esquemas unifilares de la estación y verificar la correcta distribución de cargas para cada cuadro de fuerza, buscando la oportunidad de contar con la menor cantidad de cuadros de fuerza posible.



## VI. BIBLIOGRAFÍA

1. **Maps, Google.** [En línea] [Citado el: 14 de Agosto de 2022.]  
<https://www.google.com.pe/maps/place/Indra/@-12.0931492,-77.0365001,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x9105c85d9121b3a3:0x276d6778adc34f47!8m2!3d-12.0931553!4d-77.0343099?hl=es-419>.
2. **BARRENECHEA, Christian.** *Organigrama del Proyecto FLM – TELEFONICA.* Peru, 18 de Setiembre de 2022.
3. —. *Organigrama del Área de Operaciones del PROYECTO FLM – TELEFONICA.* Peru, 18 de Setiembre de 2022.
4. —. *Puestos y Funciones.* Peru, 18 de Setiembre de 2022.
5. **BERASTEGUI-AGUIRRE, I.** Análisis de perturbaciones en redes eléctricas, causas y consecuencias en sistemas de control industrial. Revista. *Rumbo Tecnológico.* [En línea] Setiembre de 2019. [Citado el: 15 de octubre de 2022.] Disponible en: <https://noticias.utpl.edu.ec/las-telecomunicaciones-marcan-el-avance-tecnologico-global>.
6. *Compensación de energía reactiva y filtrado de armónicos.* **SCHNEIDER ELECTRIC.** Lima : s.n., 2016, Vol. Capítulo 2.
7. *Perturbaciones Eléctricas: Efectos y soluciones en instalaciones industriales.* **IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.** España : s.n., 2018.
8. **LÓPEZ HUAYTA, Yuttmen Roberto.** *Implementación de un sistema fotovoltaico aislado para las estaciones base celular de la empresa Viettel Perú S.A.C, en zonas rurales de la provincia de Huancayo.* Huancayo : s.n., 2019.
9. **BASTIDAS, A. Y MAURICIO, J.** *Diseño de un banco de condensadores para la planta de beneficio Challhuapozo - C.I.A. Minera Sierra Central.* Huancayo : s.n., 2020.
10. **CHAHUA RAMOS, Robert Friedman.** *Análisis de los filtros activos para compensación en los sistemas eléctricos.* Huancayo : s.n., 2009.
11. **Scientific Committees.** [En línea] [Citado el: 12 de Setiembre de 2022.] Disponible en: [https://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/opinions\\_layman/es/campos-electromagneticos/glosario/def/estacionbase.htm](https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/es/campos-electromagneticos/glosario/def/estacionbase.htm).

12. **FERNANDEZ SALMERÓN, Victor.** *Ejemplo de diseño e implementación de una estación base GSM/UMTS.* Gandia : s.n., 2010.
13. **BARRENECHEA, Christian.** *Foto referencial de una EBC.* Peru, 11 de Octubre de 2021.
14. **MOUMOULIDIS, G.** *Breve descripción de sistemas de conmutación y transmisión.* España : Union internacional de Telecomunicaciones, 2017.
15. **BARRENECHEA, Christian.** *Foto referencial de una URA .* Peru, 22 de Octubre de 2021.
16. **Wikipedia.** Wikipedia, La enciclopedia libre. [En línea] 15 de Noviembre de 2013. [Citado el: 14 de Setiembre de 2022.] Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Central\\_telef%C3%B3nica](https://es.wikipedia.org/wiki/Central_telef%C3%B3nica).
17. **BARRENECHEA, Christian.** *Figura 2.5 – Foto referencial de una CT.* Peru, 23 de Setiembre de 2022.
18. —. *Medidor de energía de empresa concesionaria Hidrandina .* Peru, 24 de Octubre de 2021.
19. —. *Paneles Solares para Estación Capiri.* Peru, 12 de Febrero de 2021.
20. —. *Grupo Electrónico para estación Ihuanco.* Peru, 27 de Agosto de 2022.
21. *User Manual.* **HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.** Bantian : s.n., 2022.
22. *R4850G1 Rectifier User Manual V1.5.* **HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.** Bantian : s.n., 2022.
23. *R4850G2 Rectifier User Manual V2.0.* **HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.** Bantian : s.n., 2022.
24. **imágenes, Google.** [En línea] [Citado el: 20 de Setiembre de 2022.] [https://www.google.com/search?q=RECTIFICADOR+ELTEK&rlz=1C1SQJL\\_enPE994PE994&sxsrf=ALiCzsbw\\_6HAHVklsEDWUvDmuH3UFn0ykg:1667456639312&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiah6iFsJH7AhXup5UCHcMCCqwQ\\_AUoAXoECAMQAw&biw=1366&bih=657&dpr=1#imgrc=BpYf98mNkgZD6M](https://www.google.com/search?q=RECTIFICADOR+ELTEK&rlz=1C1SQJL_enPE994PE994&sxsrf=ALiCzsbw_6HAHVklsEDWUvDmuH3UFn0ykg:1667456639312&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiah6iFsJH7AhXup5UCHcMCCqwQ_AUoAXoECAMQAw&biw=1366&bih=657&dpr=1#imgrc=BpYf98mNkgZD6M).
25. **S.L., SUPSONIK.** [En línea] [Citado el: 22 de Octubre de 2022.] Disponible en: <https://www.supsonik.com/productos/6/inversores-dc-ac>.
26. **SolarPlak.** [En línea] [Citado el: 23 de Octubre de 2022.] Disponible en : <https://solarplak.es/energia/que-es-y-como-funciona-un-inversor-de-corriente/>.


27. **imágenes, Google.** [En línea] [Citado el: 23 de Octubre de 2022.] <https://www.energiainnovadora.com/product/inversor-phoenix-180va-1200va/>.
28. —. [En línea] [Citado el: 23 de Octubre de 2022.] Disponible en: <https://www.tier4.com.mx/que-es-y-para-que-sirve-un-ups/> .
29. **Imágenes, Google.** [En línea] [Citado el: 24 de Octubre de 2022.] Disponible en: <https://www.crusol.com/energia-reactiva-que-es-y-cuando-penaliza/>.
30. **S.A.C, OMEGA ELECTRIC** - Servicios industrial Olaya. [En línea] [Citado el: 22 de Octubre de 2022.] Disponible en: <https://transformadoressiosac.com/banco-de-condensadores/>.
31. **imágenes, Google.** [En línea] [Citado el: 23 de Octubre de 2022.] Disponible en: <https://como-funciona.co/un-condensador/>.
32. —. [En línea] [Citado el: 24 de Octubre de 2022.] Disponible en: <https://lifasa.com/condensadores-potencia-baja-tension/>.
33. **ISOTEST.** [En línea] [Citado el: 24 de Octubre de 2022.] Disponible en: <https://isotest.net/productos/analizadores-de-redes-electricas/>.
34. **imágenes, Google.** [En línea] [Citado el: 26 de Octubre de 2022.] Disponible en: <https://isotest.net/compra/fluke-435-2/>.
35. —. [En línea] [Citado el: 26 de Octubre de 2022.] Disponible en: <https://storetech.pe/producto/analizador-de-redes-electricas-serie-m2m/>.
36. —. [En línea] [Citado el: 26 de Octubre de 2022.] Disponible en: <https://www.metrel.es/es/shop/PQA/class-a-power-quality-analysers/mi-2892.html>.
37. **ENERGY, ATEC.** [En línea] [Citado el: 28 de Octubre de 2022.] <https://atec-energy.com/Blog/penalizacion-energia-reactiva-capacitiva#:~:text=La%20red%20el%C3%A9ctrica%20cada%20vez,la%20disminuici%C3%B3n%20de%20cargas%20lineales..>
38. **HOTELERO, INSTITUTO TECNOLÓGICO. ITH.** [En línea] [Citado el: 28 de Octubre de 2022.] Disponible en: <https://www.ithotelero.com/blog/la-entrada-en-vigor-de-una-nueva-normativa-podria-incrementar-la-factura-electrica-de-los-hoteles/>.
39. *Calidad eléctrica y pérdidas de energía en el cableado.* **POYATO, R.** iberica : s.n., 2018.
40. **Facebook.** [En línea] Disponible en: <https://m.facebook.com/Electrotecpe/posts/2282099005222794>.

41. **Peruano, EL.** DECRETO LEY N° 25844. *LEY DE CONCESIONES ELÉCTRICAS*. Lima : s.n., 1992.
42. **Peruano, El.** *Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuario Final*. Lima : s.n., 2005.
43. —. Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD. Lima : s.n., 2013.
44. **BARRENECHEA, Christian.** *Diagrama de Flujo – Proyecto “Corrección de inyección de energía reactiva capacitiva”*. Peru, 28 de Octubre de 2022.
45. —. *Cronograma de actividades – Proyecto “Corrección de inyección de energía reactiva capacitiva”*. Lima, 28 de Octubre de 2022.
46. —. *Estacion Telefonica URA Huanchaco*. Trujillo, 17 de Noviembre de 2021.
47. —. *Celda de llegada en Subestación eléctrica*. Trujillo, 17 de Noviembre de 2021.
48. —. *Transformador de 100KVA en Subestación eléctrica*. Trujillo, 17 de Noviembre de 2021.
49. —. *Instalación de Analizador de redes en tablero general*. Trujillo, 17 de Noviembre de 2021.
50. —. *Pinzas de corriente en ITM principal*. Trujillo, 17 de Noviembre de 2021.
51. —. *Registro de mediciones en tiempo real*. Trujillo, 17 de Noviembre de 2021.
52. —. *Esquema unifilar de URA Huanchaco*. Trujillo, 18 de Noviembre de 2021.
53. —. *Aires acondicionados* . Trujillo, 17 de Noviembre de 2021.
54. —. *Tablero de Rectificadores – Ericsson* . Trujillo, 17 de Noviembre de 2022.
55. —. *Trova*. Trujillo, 17 de Noviembre de 2021.
56. —. *Gabinetes alimentados por el tablero de rectificadores*. Trujillo, 17 de Noviembre de 2021.
57. —. *Controlador Smart pack* . Trujillo, 17 de Noviembre de 2021.
58. —. *Rectificadores ELTEK*. Trujillo, 17 de Noviembre de 2021.
59. —. *Bastidor de distribución DC*. Trujillo, 17 de Noviembre de 2021.
60. —. *Modulo de gestión de alarmas*. Trujillo, 17 de Noviembre de 2021.

61. —. *Enumeración de los rectificadores para realización de pruebas.* Trujillo, 22 de Noviembre de 2021.
62. —. *Registro de prueba 1.* Trujillo, 20 de Noviembre de 2021.
63. —. *Registro de prueba 2.* Trujillo, 20 de Noviembre de 2021.
64. —. *Registro de prueba 3 .* Trujillo, 20 de Noviembre de 2021.
65. —. *Cambio de rectificador averiado.* Trujillo, 8 de Diciembre de 2021.
66. —. *N° de serie de rectificador nuevo.* Trujillo, 8 de Diciembre de 2021.
67. —. *Cuadro de fuerza Eltek con rectificadores operativos.* Trujillo, 8 de Diciembre de 2021.
68. —. *Instalación de analizador en tablero general.* Trujillo, 8 de Diciembre de 2021.
69. —. *Registro de prueba.* Trujillo, 10 de Diciembre de 2021.
70. —. *Respuesta a carta notarial.* Trujillo, 8 de Diciembre de 2021.

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Carta Notarial emitida por Hidrandina

 **Hidrandina**

Trujillo, 20 de octubre del 2021

**GC- 1255 -2021**

**Señores:**  
**Telefonica del Peru S.A.A.**  
**Ca. Lord Cockrane s/n Urb. Maria del Socorro**  
**UU.NNLa Libertad Tarifa: MT3**  
**Suministro: N° 47694786**  
**Ciudad.-**

**Asunto :** Inyección de Energía Reactiva Capacitiva a la Red de Distribución

**Ref: :** 1) Resolución Osinergrmin N° 206-2013-OS/CD  
2) Perfil de Medidor Multifunción del suministro N° 47694786

De mi especial consideración:


Sirva la oportunidad para saludarlo cordialmente y a la vez hacer de su conocimiento que en fecha **01-09-2021**, mediante el análisis de perfil de carga de vuestro suministro, se ha detectado observaciones referido a la inyección de energía reactiva capacitiva a la red de distribución, que conforme lo establece el Art. 16º de la Resolución Osinergrmin N° 206-2013-OS/CD, no está permitida.


*\*Artículo 16º. - Facturación de Energía Reactiva...  
c) Inyección de energía reactiva capacitiva*


*No está permitida la inyección de energía reactiva capacitiva a la red. En todo caso la empresa de distribución eléctrica deberá coordinar con el usuario la forma y plazos para corregir esta situación. De no cumplir con la corrección dentro de los plazos acordados entre las partes, la empresa de distribución eléctrica podrá facturar el total del volumen de la energía reactiva capacitiva registrada por el doble de la misma tarifa definida para el costo unitario de la energía reactiva inductiva"*


En ese sentido, a través del presente se le otorga un plazo de 15 días con la finalidad de realizar los correctivos correspondientes en sus instalaciones eléctricas, es decir diseñar adecuadamente el banco condensadores con la finalidad de mejorar su factor de potencia, a efectos de no inyectar energía reactiva capacitiva a la red de distribución.

Atentamente,

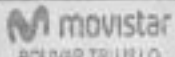
  
**César Chuyes Gutiérrez**  
Gerente Comercial









**05 NOV 2021**

  
**BOLNAR TRUJILLO**  
8-5-2021  
**GRUPO MACLARI**  
Rocio Beltrán Serrano  
SUPERVISOR DE BIENVENIDA  
**El Perú Primero**





t. (044) 481300  
d. J. - San Martín 831 - Trujillo - La Libertad - Perú

## Anexo 2: Ficha de reparación de rectificador ELTEK



<b>FICHA TECNICA DE REPARACION</b>	<b>N° ORDEN</b>	RR00031
------------------------------------	-----------------	---------

**Cliente :** INDRA PERU

<b>Fecha de Ingreso:</b>	<b>Tipo :</b> UNIDADES ELECTRONICAS
<b>Guía de Ingreso Cliente N° :</b>	030 -0001896
<b>Equipo :</b>	MODULOS RECTIFICADORES AC /DC
<b>Modelo :</b>	MINIPACK ELTECK 48/800 W
<b>Número de Serie :</b>	132671105000
<b>Fabricante :</b>	ELTECK
<b>Condición al Ingreso :</b>	UNIDAD EN CORTOCIRCUITO
<b>Responsable por Redtelmec :</b>	ALBERTO AÑORGA
<b>Estado de Salida :</b>	REPARADO
<b>Fecha de Salida :</b>	12 DE MAYO 2022
<b>Guía de Salida Redtelmec N° :</b>	

DESCRIPCION DE TRABAJOS	
Identificación de los diferentes parámetros técnicos de la unidad	X
Identificar e interpretar los diferentes componentes, símbolos electrónicos	X
Inspección de componentes faltantes	X
Revisión de posible corto-circuito, caídas de tensión-voltaje	X
Revisión de soldaduras, falso contacto	X
Reemplazo de dispositivos desgastados o en mal uso	X
Realizar análisis de funcionamiento	X
Tomar una muestra de los datos obtenidos, según su fabricante	X
Pruebas de funcionamiento	X
Limpieza	X

COMPONENTES ELECTRONICOS USADOS					
<b>RESISTENCIA</b>	1	<b>FUSIBLE</b>	2	<b>CONDENSADOR</b>	2
<b>RESISTENCIA DE POTENCIA</b>		1	<b>TRANSISTORES</b>		3
<b>MOSFET</b>	2	<b>VARISTOR</b>	2	<b>CIRCUITO INTEGRADO</b>	2



### Anexo 3: Recibo actual de suministro 47694786

**Recibo N° 8501-59751565**  
Huancahuasi/Trujillo  
Recibo por Consumo del 01/08/2022 al 31/08/2022

**Cliente:** Telefonica del Peru S.A.A.  
**R.U.C.:** 20100017491  
**Dirección:** Ca. Lord Cockrane s/n Urb. Maria del Socorro - Huancahuasi, Trujillo - La Libertad

**Referencia:**  
**Ruta:** 16-150-7

**Tarifa:** MT3  
**Medición:** Baja Tension  
**Tensión y SED:** 10 KV / E-300195  
**Sist. Eléctrico:** SED122 Trujillo (ST2)

**Serie Medidor:** 00000006640971 - Electrón.  
**N° Hilos Medidor:** 4  
**Modalidad:** Potencia Variable  
**Inicio Contrato:** 01/06/1996  
**Termino Contrato:** 31/05/2023

  
**Agosto-2022**  
**CÓDIGO 47694786**

Magnitud Leída	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Demanda	Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Energía Activa Total (kWh)	4,075,940	4,381,070	306,130	2,901,823	Cargo Fijo		12,389	12,31
Energía Activa Hora Punta (kWh)	718,130	799,010	80,880	321,310	Cargo por Reparación y Mantenimiento de la Conexión			19,49
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	3,358,810	3,582,060	223,250	2,410,287	Energía Activa HP	521,310	0,2179	113,58
Energía Reactiva (kVArh)	388,880	388,810	-70	118,387	Energía Activa FP	2410,287	0,2921	691,79
Potencia Hora Punta (kW)	0,3340	0,4430	0,1090	4,4808	Pat. Uso Redes Distrib. HP	7,3896	14,4800	106,19
Potencia Fuera Punta (kW)	0,3180	0,3210	0,0030	5,3023	Pat. Activa Generación HP	5,3800	81,2800	327,04
<b>Factor Corrección: 0,7088</b>	<b>Fac. Medid. 10,0000</b>	<b>Fac. Transf. 1,0238</b>			Alumbrado Público (Alcaldía) S/ 0,8983			81,88
					<b>SLB TOTAL</b>			<b>1369,88</b>
					Imp. Gral. a las Ventas			<b>344,39</b>
					Saldo por Reducción	1,0000	0,0100	-0,01
					Reducción			-0,03
					Agosto Ley No. 29749	2931,825	0,0382	26,97
					<b>TOTAL RECIBO DE AGOSTO-2022</b>			<b>1628,28</b>
					Agosto FOSG (Ley 3027510) S/ 58,41			




Informe 2 Últimos Meses Facturados  
Jan. 2022 S/ 1517,28 al. 2022 S/ 1615,88

HISTÓRICO DE CONSUMOS Y DEMANDAS

Período	Consumo kWh	Consumo kVArh	Demanda kW	Demanda kVA
01/08	1480	1340	0,3340	0,3180
02/08	1340	1340	0,3180	0,3180
03/08	1340	1340	0,3180	0,3180
04/08	1340	1340	0,3180	0,3180
05/08	1340	1340	0,3180	0,3180
06/08	1340	1340	0,3180	0,3180
07/08	1340	1340	0,3180	0,3180
08/08	1340	1340	0,3180	0,3180
09/08	1340	1340	0,3180	0,3180
10/08	1340	1340	0,3180	0,3180
11/08	1340	1340	0,3180	0,3180
12/08	1340	1340	0,3180	0,3180
13/08	1340	1340	0,3180	0,3180
14/08	1340	1340	0,3180	0,3180
15/08	1340	1340	0,3180	0,3180
16/08	1340	1340	0,3180	0,3180
17/08	1340	1340	0,3180	0,3180
18/08	1340	1340	0,3180	0,3180
19/08	1340	1340	0,3180	0,3180
20/08	1340	1340	0,3180	0,3180
21/08	1340	1340	0,3180	0,3180
22/08	1340	1340	0,3180	0,3180
23/08	1340	1340	0,3180	0,3180
24/08	1340	1340	0,3180	0,3180
25/08	1340	1340	0,3180	0,3180
26/08	1340	1340	0,3180	0,3180
27/08	1340	1340	0,3180	0,3180
28/08	1340	1340	0,3180	0,3180
29/08	1340	1340	0,3180	0,3180
30/08	1340	1340	0,3180	0,3180
31/08	1340	1340	0,3180	0,3180

**Emisión** 05/09/2022    **Vencimiento** 22/09/2022

**TOTAL** S/\*\*\*\*\*1,628.20

Su AMT es : A3004 - TMC004 de SE de Potencia : S.E. TRUJILLO NORTE

San. ML. SESENTOS VEINTIOCHO Y DOS SOLES

(\*) El Imposto es sobre base referencial al total del recibo del mes de Agosto-2022 Computable emitido según RD-807-96-SUNAT Cap. I, Art. 6, Inciso 6.1.d.

Si realiza el pago vía transferencia bancaria debe enviar un correo a: pago@hdna@distribuz.com.pe  
Revisa el estado de cuenta de su recibo en: <https://servicios.distribuz.com.pe/OficinaVirtual/Consulta/Consultas/Consultas/ConsultaMiRecibo/>

Facturación: **Agosto-2022**

Telefonica del Peru S.A.A.  
Suministro Hidrandina

Dirección: Ca. Lord Cockrane s/n Urb. Maria del  
Ruta: 16-150-7  
Emisión: 05/09/2022  
Vencimiento: 22/09/2022

Recibo N° 01-59751565

Huancahuasi/Trujillo

**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*\*\*1,628.20**

