

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Tesis

**Descripción de los parámetros de la calidad de
energía eléctrica del sistema de utilización de la
Clínica Rebagliati - Huancayo en el año 2020**

Alexandra Silvana Corzo Hormaza

Para optar el Título Profesional de
Ingeniera Electricista

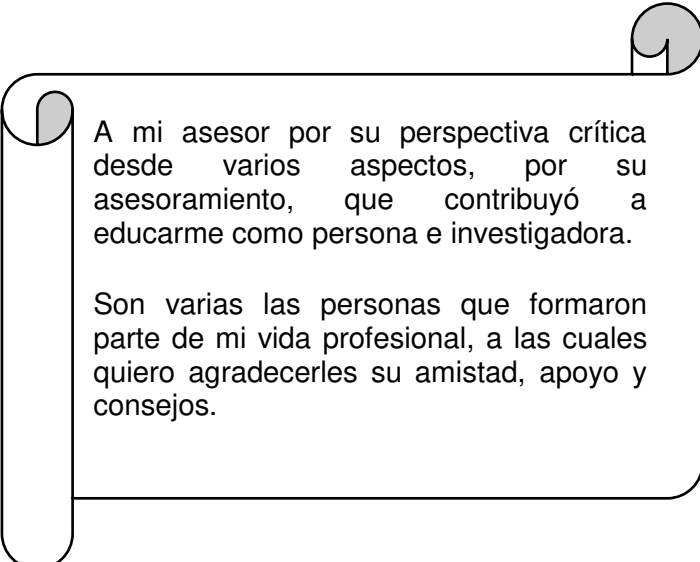
Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

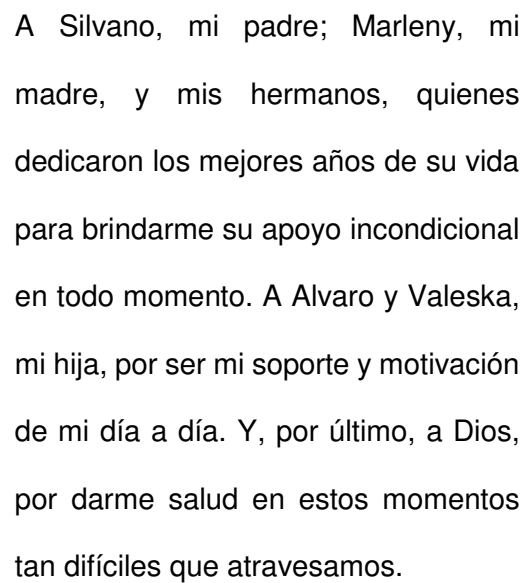
AGRADECIMIENTOS



A mi asesor por su perspectiva crítica desde varios aspectos, por su asesoramiento, que contribuyó a educarme como persona e investigadora.

Son varias las personas que formaron parte de mi vida profesional, a las cuales quiero agradecerles su amistad, apoyo y consejos.

DEDICATORIA



A Silvano, mi padre; Marleny, mi madre, y mis hermanos, quienes dedicaron los mejores años de su vida para brindarme su apoyo incondicional en todo momento. A Alvaro y Valeska, mi hija, por ser mi soporte y motivación de mi día a día. Y, por último, a Dios, por darme salud en estos momentos tan difíciles que atravesamos.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	2
DEDICATORIA	3
ÍNDICE	4
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE TABLAS	10
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I	15
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	15
1.1. Planteamiento y formulación del problema	15
1.1.1. Problema general	18
1.1.2. Problemas específicos	18
1.2. Objetivos	19
1.2.1. Objetivo general	19
1.2.2. Objetivos específicos	19
1.3. Justificación e importancia	19
1.3.1 Justificación técnica	19
1.3.2 Justificación económica	19
1.3.5. Importancia de la investigación	20
1.4. Alcances de la investigación	20
1.4.1. Alcance temporal	20

1.4.2. Alcance geográfico -----	20
1.5. Limitaciones -----	20
1.5.1. Limitaciones de información -----	20
1.6. Descripción de variables y operacionalización de variables -----	22
MARCO TEÓRICO -----	23
2.1. Antecedentes del problema -----	23
2.1.1. Antecedentes Internacionales -----	23
2.1.2. Antecedentes nacionales -----	28
2.2. Bases teóricas -----	33
2.2.1. Definición -----	33
2.2.2. Fuentes de disturbios en el sistema -----	33
2.2.3. Normatividad -----	50
2.2.4. Equipo de medición -----	53
2.2.5. Sistema eléctrico de utilización -----	55
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS -----	60
CAPÍTULO III -----	63
Metodología -----	63
3.1. Método de investigación -----	63
3.2. Tipo de investigación -----	63
3.3. Nivel de la investigación -----	63
3.4. Diseño de la investigación -----	64
3.4.1. Diseño descriptivo simple -----	64
3.5. Población y muestra -----	64

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos-----	65
3.7. Técnicas procesamiento de datos-----	65
CAPÍTULO IV -----	67
RESULTADOS Y DISCUSIÓN-----	67
4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información -----	67
4.1.1. Análisis de tensión -----	67
4.1.2. Análisis de Frecuencia -----	82
4.1.3. Análisis de Armónicos-----	83
4.1.4. Análisis del factor de potencia-----	89
4.1.5. Sistema de puesta a tierra -----	92
4.2. Interpretación de resultados -----	94
4.2.1. Análisis del nivel de tensión -----	94
4.2.2. Análisis de frecuencia-----	97
4.2.3. Análisis de armónicos-----	98
4.2.4. Análisis del factor de potencia -----	99
4.2.5. Sistemas de puesta a tierra-----	99
4.3. Discusión de resultados -----	101
4.4. Propuesta de diseño del banco de condensadores-----	106
4.4.1. Objetivo-----	106
4.4.2. Diseño -----	106
4.4.3. Cálculos justificativos -----	107
4.4.4. Especificaciones técnicas-----	108
4.4.5. Análisis económico -----	111

CONCLUSIONES	-----115
RECOMENDACIONES	-----117
Referencias Bibliográficas	-----118

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: FLUCTUACIONES DE VOLTAJE.....	35
FIGURA 2 : SOBRETENSIONES TRANSITORIAS	35
FIGURA 3: TRIÁNGULO DE POTENCIAS	36
FIGURA 4: INTERRUPCIONES TEMPORARIAS	37
FIGURA 5: RUIDO ELÉCTRICO.....	37
FIGURA 6: SEÑAL FUNDAMENTAL MÁS TERCERA ARMÓNICA.....	38
FIGURA 7: DESCOMPOSICIÓN DE UNA ONDA COMPLEJA SEGÚN EL TEOREMA DE FOURIER.....	45
FIGURA 8: ESPECTRO DE FOURIER	45
FIGURA 9: FORMULA DE FOURIER.....	46
FIGURA 10: UNILYZER 902.....	54
FIGURA 11: CONEXIÓN DEL EQUIPO UNILYZER 902.....	65
FIGURA 12: CONEXIÓN DE TELURÓMETRO.....	66
FIGURA 13: TENSIÓN MÁXIMA MÍNIMA.....	67
FIGURA 14: TENSIÓN PROMEDIO.....	67
FIGURA 15: VARIACIONES DE TENSIÓN DE CORTA DURACIÓN.....	69
FIGURA 16: FORMA DE ONDA DE SAG N°01.....	70
FIGURA 17: FORMA DE ONDA SAG N° 02.....	71
FIGURA 18: CURVA CBEMA	72
FIGURA 19: CURVA ITIC	72
FIGURA 20: CURVA F47	73
FIGURA 21: TRANSITORIOS	74
FIGURA 22: FORMA DE ONDA.....	78
FIGURA 23: DISTORSIÓN DE LA FORMA DE ONDA DE CORRIENTE.....	79
FIGURA 24: ÍNDICE DE SEVERIDAD POR FLICKER DE CORTA DURACIÓN.....	80
FIGURA 25: ÍNDICE DE SEVERIDAD POR FLICKER DE LARGA DURACIÓN.....	81
FIGURA 26: TENDENCIA DE LA FRECUENCIA – NTCSE.....	82
FIGURA 27: DISTORSION ARMÓNICA TOTAL – TENSIÓN	83
FIGURA 28: TENDENCIA DE DISTORSIÓN ARMÓNICA TOTAL DE TENSIÓN Y CORRIENTE	84
FIGURA 29: TENDENCIA DE ARMÓNICO DE 3ER ORDEN.....	85

FIGURA 30: TENDENCIA DE ARMÓNICO DE 5TO ORDEN	86
FIGURA 31: TENDENCIA DE ARMÓNICO DE 7TMO ORDEN	87
FIGURA 32: TENDENCIA DE ARMÓNICO DE 9NO ORDEN.....	88
FIGURA 33: TENDENCIA DE POTENCIA ACTIVA.....	89
FIGURA 34: TENDENCIA - POTENCIA APARENTE	90
FIGURA 35: TENDENCIA - POTENCIA REACTIVA	91
FIGURA 36: FACTOR DE POTENCIA.....	92
FIGURA 37: DISEÑO DE BANCO DE CONDENSADORES.....	106

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 DESCRIPCIÓN DE VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	22
TABLA 2 CLASIFICACIÓN DE LOS TRANSITORIOS OSCILATORIOS	39
TABLA 3 PARÁMETROS DE LOS ARMÓNICOS.....	43
TABLA 4 <i>NIVELES DE TOLERANCIA DE ARMÓNICOS</i>	44
TABLA 5 LÍMITES DE DISTORSIÓN DE TENSIÓN.....	52
TABLA 6 LÍMITES DE DISTORSIÓN DE CORRIENTES ARMÓNICAS PARA CARGAS NO LINEALES.....	52
TABLA 7 VALORES ESTADÍSTICOS DE TENSIÓN.....	68
TABLA 8 DATA DE VALORES OBTENIDOS ESTADÍSTICAMENTE	68
TABLA 9 <i>RESULTADOS DE TENSIÓN LÍNEA LÍNEA</i>	68
TABLA 10 TENSIÓN LÍNEA - LÍNEA SAG	70
TABLA 11 <i>RESULTADOS DE VARIACIONES DE VOLTAJE</i>	70
TABLA 12 EVENTOS REGISTRADOS	71
TABLA 13 TENSIÓN MÁXIMA Y MÍNIMA - SAG.....	71
TABLA 14 RESULTADOS DE DURACIÓN DE EVENTOS REGISTRADOS.....	73
TABLA 15 FASE DE FALLA	73
TABLA 16 RESULTADOS DE TRANSITORIOS POR FASE.....	74
TABLA 17 REGISTRO DE TRANSITORIOS – NIVEL DE TENSIÓN.....	74
TABLA 18 TENSIÓN MÁXIMA Y MÍNIMA POR FASE	78
TABLA 19 RESULTADOS DE CORRIENTE MÁXIMA Y MÍNIMA POR FASE	79
TABLA 20 VALORES ESTADÍSTICOS - PST	80
TABLA 21 PLT – DATA DE RESULTADOS OBTENIDOS.....	81
TABLA 22 PLT POR FASE – RESULTADOS EN 50160	81
TABLA 23 PLT – RESULTADOS OBTENIDOS IEC 61000-3-3.....	81
TABLA 24 RESULTADOS ESTADÍSTICOS - FRECUENCIA.....	82
TABLA 25 FRECUENCIA - NTCSE	82
TABLA 26 VALORES ESTADÍSTICOS THD DE TENSIÓN	83
TABLA 27 <i>VALORES ESTADÍSTICOS THD DE TENSIÓN</i>	84
TABLA 28 <i>RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE ARMÓNICOS DE TERCER ORDEN</i>	85
TABLA 29 <i>VALORES ESTADÍSTICOS - ARMÓNICO DE QUINTO ORDEN</i>	86

TABLA 30 ARMÓNICO DE SÉPTIMO ORDEN - RESULTADOS ESTADÍSTICOS	87
TABLA 31 ARMÓNICO DE NOVENO ORDEN - RESULTADOS ESTADÍSTICOS	88
TABLA 32 POTENCIA ACTIVA - RESULTADOS ESTADÍSTICOS	89
TABLA 33 POTENCIA APARENTE - RESULTADOS ESTADÍSTICOS	90
TABLA 34 POTENCIA REACTIVA - RESULTADOS ESTADÍSTICOS	91
TABLA 35 FACTOR DE POTENCIA.....	92
TABLA 37 VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA.....	92
TABLA 36 VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA	93
TABLA 38 RESULTADOS DE POTENCIA REACTIVA.....	107
TABLA 39 RESULTADOS DE CORRIENTE NOMINAL DE LOS CONDENSADORES.....	107
TABLA 40 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - CAPACITOR.....	108
TABLA 41 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - CONTACTOR	109
TABLA 42 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - INTERRUPTOR DE POTENCIA	109
TABLA 43 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - REGULADOR AUTOMÁTICO.....	110
TABLA 44 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - CABLE THW	110
TABLA 45 CÁLCULO DE INDICADORES.....	113
TABLA 46 RESULTADOS DE INDICADORES DE EVALUACIÓN	114

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo por objeto describir las características de los parámetros de la calidad de energía eléctrica en el sistema de utilización de la Clínica Rebagliati en el 2020, analizados bajo la Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos (NTCSE) y las normas internacionales como el IEEE 519-1992, IEEE1159-1995 (R2001), la IEC 61000. El tipo de investigación fue científica, el diseño descriptivo simple, mientras que para el análisis de la información se obtuvieron 6025 registros de mediciones de calidad mediante el analizador de redes Unilyzer 902 y se consiguieron 6 registros de mediciones de puestas a tierra con el Telurómetro Hurricane, modelo HR-521.

Los resultados de la investigación muestran que el nivel de tensión, frecuencia, distorsión armónica total y armónicos individuales se encuentran dentro de los límites establecidos, asimismo se observa un desbalance de tensión del 3.4042%, un factor de potencia de 0.8679 menor a lo establecido y sistemas de puesta a tierra deficientes al no cumplir con lo establecido en el código nacional de electricidad.

Palabras clave: calidad de energía, sistema de utilización, norma técnica de calidad de servicios eléctricos.

ABSTRACT

The purpose of the research work was to describe the characteristics of the electrical power quality parameters in the Rebagliati Clinic utilization system in 2020, analyzed under the Technical Standard for the Quality of Electrical Services (NTCSE) and International Standards such as IEEE 519- 1992, IEEE1159 - 1995 (R2001), IEC 61000, the type of research was scientific, the simple descriptive design, for the analysis of the information, 6025 records of quality measurements were obtained using the Unilyzer 902 network analyzer and 6 records of grounding measurements were obtained with the Hurricane Tellurometer, model HR-521.

The results of the investigation show that the level of voltage, frequency, total harmonic distortion and individual harmonics are within the established limits, a voltage unbalance of 3.4042% is observed, a power factor of 0.8679 lower than established and systems of poor grounding by not complying with the provisions of the national electricity code.

Keywords: Power quality, utilization system, Technical Standard for the quality of electrical services

INTRODUCCIÓN

La presente tesis: “Descripción de los parámetros de la calidad de energía eléctrica del sistema de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020”, se estructura en cuatro capítulos.

En el capítulo I se presenta el planteamiento del problema, objetivos, justificación y limitaciones para la incógnita: ¿cuáles son los parámetros de la calidad de energía eléctrica del sistema de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020? El objetivo principal es describir los principales parámetros de la calidad de energía. Para esto se analizarán los datos basándonos en la Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos (NTCSE), y estándares internacionales como el IEE 519-1992, la IEC 61000.

Dentro del capítulo II se describen los antecedentes del estudio, tomando en cuenta referencias bibliográficas e investigaciones similares a nivel internacional y nacional. Así mismo, se desarrollan las bases teóricas en calidad de energía, normatividad y sistema de utilización.

El capítulo III muestra la metodología a emplear, tipo y alcance de la investigación, población, técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de datos.

En el capítulo IV. Resultados y análisis de resultados, interpretamos los resultados obtenidos a base de la NTCSE y las normas internacionales de calidad de energía, propuesta de diseño de banco de condensadores.

Finalmente se establecen las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

El término calidad de energía eléctrica surge años después de la incorporación de los semiconductores y dispositivos electrónicos con su respectiva aplicación en circuitos electrónicos y la electrónica de potencia. Esto ocurrió desde la década de 1850, donde también se dio la modificación del uso de la corriente continua por una corriente alterna por sus ventajas superiores, lo que permitió la transmisión, distribución y comercialización de grandes cantidades de potencia a largas distancias. En 1963 se creó el IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) por la fusión de dos institutos previos (IRE + AIEE = IEEE). Con el inicio de las problemáticas eléctricas causadas por los componentes electrónicos, esta organización inició sus estudios e investigaciones para implantar los estándares mínimos de calidad de energía eléctrica que se deberían cumplir. (1)

Actualmente no se tiene una definición estandarizada referida a calidad de energía eléctrica, por lo que se emplean así las normas internacionales con mayor relevancia como la IEC y el IEEE. El término calidad de energía eléctrica definido por la IEC 61000-4-30 hace referencia a las “características de la electricidad en un punto determinado de la red eléctrica evaluadas con relación a un conjunto de parámetros técnicos de referencia”. (2) Del mismo modo el IEEE 1159-1995 define calidad de energía eléctrica como “una gran variedad de perturbaciones eléctricas que caracterizan las ondas de tensión y corriente en un punto determinado de la red eléctrica”. (1)

Por tanto, cuando se habla de calidad de energía eléctrica, se hace referencia tanto a la calidad de las señales de tensión y corriente en la red, como a la compatibilidad electromagnética. La calidad de energía eléctrica considera las perturbaciones electromagnéticas y las eléctricas que puedan afectar la continuidad del servicio eléctrico y ocasionar daños a los equipos.

Según la agencia que administra la red eléctrica alemana, los indicadores del SAIDI (System Average Interruption Frequency Index), índice que determina el tiempo de interrupción del servicio eléctrico, demuestran que la cifra de minutos fuera de actividad de la red alemana disminuyó a valores mínimos históricos de 12 minutos. Esto posiciona a esta red como la segunda red eléctrica más segura y confiable, solo por debajo de Dinamarca que tiene una media inferior a los 10 minutos de interrupción del servicio. Otros casos que se deben tener como ejemplo es el de Italia y Holanda que presenta una media de 40 y 24 minutos.

Estudios basados en los indicadores de SAIDI y SAIFI realizados por la Superintendencia de Servicios Públicos en Colombia muestran que los usuarios de Electrocaquetá Electricaribe, Dispac, Cedenar, empresa de energía de Cundamarca y Enertolima presentan entre 55 y 96 horas de interrupciones anuales del servicio de energía eléctrica, teniendo 38 horas como promedio nacional de cortes de energía eléctrica en Colombia. La empresa de electricidad de Tuluá es la entidad que tiene un mejor indicador de calidad de servicio eléctrico en Colombia con tan solo tres horas de interrupciones en todo el periodo del año 2016. (3)

Según evaluaciones del SAIDI y SAIFI en Argentina y considerando todas las interrupciones para Edenor se obtuvo que la frecuencia media por cliente es de 4,44 veces superando el indicador establecido por la RTI de 4,36 veces y la duración total de 11,48 horas se encontró por debajo del límite fijado de 13,89 horas. Para Edesur, la frecuencia media por cliente fue de 4,79 veces, superando el indicador establecido por la RTI de 2,99 veces y la duración total de 14,23 horas se halló por debajo del límite fijado de 15,88 horas. Con referencia a lo anterior se concluye que Edenor S.A. tiene una calidad de energía eléctrica eficiente en comparación a Edesur que supera los indicadores mínimos de calidad de energía eléctrica establecidos por el Ente Regulador de la Electricidad-Argentina (ENRE). (4)

Los parámetros de calidad de energía eléctrica en el Perú están dados por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinergmin) (5), creado en 1996 con la finalidad de marcar los lineamientos en el área de energía y minas. Para nuestro caso, esta institución delimita los parámetros máximos y mínimos para considerar una buena calidad de energía eléctrica dentro del ámbito nacional establecido por la norma técnica de calidad de servicios eléctricos. (6)

Del total de 17 empresas distribuidoras en nuestro país en promedio, el 18.60 % de las mediciones efectuadas en el segundo trimestre presentan niveles de tensión que superan las tolerancias establecidas en la Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos (NTCSE), se observa que para Lima el 19.9% de los intervalos de medición presentan sobretensión y el 5.8 % subtensión, mientras que en el resto del país el 25.4 % presentan sobretensión y el 7.2 % subtensión. El monto de compensación a nivel nacional asciende a US\$ 1 290 674, lo que confirma que las empresas en especial las del interior del país no han subsanado la mala calidad detectada en las campañas de mediciones sostenidas. (5)

Puntualmente para la concesionaria Electrocentro S.A., se tiene el 20.02% de mala calidad de tensión; evaluadas en el segundo semestre del 2016. Con un monto total de compensación de US\$ 92 380 (BT = US\$ 89 407 y MT = US\$ 2 973). (5)

Todos los estudios relacionados con calidad de energía eléctrica en nuestro país son referidos a empresas privadas que quieren mejorar su sistema eléctrico al tener alta presencia de cargas sensibles, como los estudios realizados a clínicas, laboratorios; estudios donde se aplicaron eficientemente el análisis de calidad de energía eléctrica y la mejora del factor de potencia que evita pérdidas de energía en los conductores por calor y caídas de tensión como minimizar las penalizaciones por uso de energía reactiva; es un indicador muy importante de eficiencia energética en un suministro.

En este contexto, la Clínica Rebagliati durante los meses septiembre-octubre del 2019, no brindó exámenes de diagnóstico por imágenes al tener equipos médicos fuera

de servicio a consecuencia de una posible mala calidad de energía eléctrica, la que causa la desconfiguración de estos.

Al ser una entidad especializada en la Atención Integral de la Salud y contar con equipamiento e instrumentación médica de alta tecnología necesita de una buena calidad de Energía Eléctrica para evitar los problemas en mención, por tal motivo es indispensable realizar una constante evaluación técnica y diagnóstico del sistema eléctrico en sus etapas más críticas, como el monitoreo de la calidad de energía eléctrica para identificar las perturbaciones eléctricas existentes en un punto común de su sistema eléctrico, así como evaluar la eficiencia en términos del factor de potencia, esto facilita la ejecución de acciones preventivas contra las fallas del sistema eléctrico de la clínica.

1.1.1. Problema general

¿Cuáles son las características de los parámetros de la calidad de energía eléctrica del sistema de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los valores de tensión del sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020?
- ¿Cuáles son las características del nivel de armónicos del sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020?
- ¿Cuáles son los valores del nivel de potencia del sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020?
- ¿Cuáles son las mejoras que podría establecerse a partir de los resultados obtenidos en las mediciones de calidad energía del sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Describir las características de los parámetros de la calidad de energía eléctrica del sistema de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar los valores de tensión del sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020.
- Determinar los valores del nivel de armónicos del sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020.
- Determinar los valores del nivel de Potencia del sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020.
- Establecer mejoras a partir de los resultados obtenidos en las mediciones de calidad energía del sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1 Justificación técnica

La realización de este estudio es justificable técnicamente, porque proporcionará información relevante a la Clínica Rebagliati acerca de la calidad de energía que están recibiendo o entregando por parte de sus equipos médicos al sistema eléctrico.

1.3.2 Justificación económica

La protección de los equipos médicos conlleva a brindar un servicio continuo y con menos tiempo de interrupciones por temas de mantenimiento, para mejorar así la atención a la población. Asimismo, mediante el análisis de calidad de energía eléctrica de la Clínica Rebagliati (Huancayo) se evitarán mantenimientos correctivos que causan pérdidas de tiempo y pérdidas económicas considerables.

1.3.5. Importancia de la investigación

El resultado de la investigación permitió a la Clínica Rebagliati tener los resultados del análisis de la calidad de energía eléctrica y así garantizar el continuo funcionamiento de sus equipos médicos de alta sensibilidad a las fluctuaciones de los parámetros de calidad de energía eléctrica. Con ello también se evitará la reducción de vida útil y los continuos gastos de mantenimiento correctivo que se tienen que realizar a consecuencia de los daños ocasionados por las perturbaciones eléctricas.

La investigación se enfocará en realizar un estudio técnico y el análisis de la calidad de energía eléctrica, ya que una interrupción en nuestra sociedad significa la paralización de actividades cotidianas. Esto representa pérdidas en cualquier sector, como altas pérdidas económicas por condiciones operativas deficientes en los equipos médicos, lo que implica dejar de brindar atención o exámenes médicos de alta precisión que necesita la población huancaína.

Teniendo como finalidad brindar posibles formas y métodos de soluciones preventivas y correctivas para óptimo funcionamiento de su sistema eléctrico principal.

1.4. Alcances de la investigación

1.4.1. Alcance temporal

La presente investigación se desarrolló en el 2020.

1.4.2. Alcance geográfico

El estudio de investigación se desarrolló en el distrito de El Tambo, provincia de Huancayo, departamento de Junín, situado a una altitud de 3250 m s.n.m. promedio, con un clima característico del valle del Mantaro.

1.5. Limitaciones

1.5.1. Limitaciones de información

Actualmente, nos encontramos en una situación delicada a nivel nacional por la pandemia ocasionada por la COVID-19, por lo que se emitieron distintos decretos de

urgencia con la finalidad de controlar y prevenir los diferentes factores de riesgo de contaminación. Esto llevó consigo dificultades de información al momento de realizar las mediciones en la Clínica Rebagliati.

1.6. Descripción de variables y operacionalización de variables

Tabla 1

Descripción de variables y operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
Autor	Alexandra Silvana Corzo Hormaza			
Título	Descripción de los parámetros de la calidad de energía eléctrica del sistema de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020			
Problema	¿Cuáles son los parámetros de la calidad de energía eléctrica del sistema de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020?			
Caracterización				
Variable	Calidad de la energía eléctrica			
Definición conceptual	Calidad de energía eléctrica se da cuando se cumple los estándares de calidad que debe tener todo suministro de energía, en términos de tensión o voltaje continuo, forma de onda sinusoidal (V, I), frecuencia estable y atención continua del servicio eléctrico.			
Definición operacional	Variable que expresa ausencia de interrupciones, deformaciones producidas por armónicos, variaciones de voltaje.			
Variable de caracterización	Calidad de energía eléctrica			
Dimensiones o subvariables	Indicador	Unidad	Tipo de variable	Instrumento
Tensión	V	Voltios	Numérica	Analizador de redes / multímetro
Frecuencia	Hertz	Hertz	Numérica	
Armónicos	THD	Porcentaje	Numérica	
Flicker	Pst / Plt	--	Numérica	
Factor de potencia	Factor	Porcentaje	Numérica	
Sistema de PAT	Resistencia	Ohmios	Numérica	

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedentes Internacionales

A. La tesis titulada “Análisis de la Calidad de la Energía del sistema eléctrico de la zona cultural universitaria de la UNAM” tiene como objetivo presentar un análisis de la calidad de la energía del sistema de distribución subterráneo de la ZCU” (7), con las siguientes conclusiones:

- i. “Con respecto al desbalance de tensión, se observa que todas las dependencias cumplen con lo establecido en las normas: IEC - 61000 - 4 - 30, IEEE-1159, IEC-61000 - 2 - 2 y la especificación CFE L0000 - 45.” (7)
- ii. “Los indicadores de variaciones de tensión de corto plazo (PST) y de largo plazo (PLT) se encuentran dentro de los parámetros establecidos por las normas: IEC - 868, IEC-61000 - 3 - 3 y la especificación CFE L0000 - 45.” (7)
- iii. “Los resultados de la distorsión armónica máxima permitida en la tensión, con base en la norma STD-IEEE 519 y la especificación de CFE, CFE L0000 - 45; se concluye que este parámetro está dentro del rango permitido.” (7)

B. En la tesis titulada “Análisis de Calidad de Energía en los edificios utilizados por el Hospital León Becerra” (8) se tiene las siguientes conclusiones:

- i. “En general podemos decir que los transformadores trabajan por debajo del 60% de la capacidad total, esta condición es un desperdicio de utilidad y funcionalidad, este porcentaje de trabajo de los transformadores representa una generación de bajo factor de potencia hacia las líneas de distribución que puede ser sujeto de penalización, esta situación de bajo factor de

potencia provoca pérdidas de disipación de potencia en las líneas de la empresa eléctrica distribuidora. Hay situaciones que se presentan en este sistema que son exclusivos de las cargas que se encuentran conectadas, hay cargas que generan un factor de potencia bajo, que inyectan potencia reactiva capacitiva al sistema, esta energía reactiva entregada al sistema por esta carga pudiera ser consumida por las cargas que generen potencia reactiva en atraso.” (8)

- ii. “Los problemas en el sistema eléctricos del Hospital León Becerra ha sido por el factor de potencia de las cargas y el desequilibrio de corriente entre las fases y claro está por la unión de los sistemas por los neutros.” (8)
- iii. “El correcto balanceo en conjunto con la corrección del factor de potencia ha demostrado que se puede mejorar el rendimiento de las cargas y estamos seguros de que al disminuir las corrientes de neutro generadas por las fases al balancear las cargas también disminuiríamos los índices por distorsión armónica.” (8)

C. En la tesis titulada “Análisis de la calidad de distribución de energía eléctrica del Hospital Sagrado corazón de Jesús del Cantón Quevedo” (9) se evidencian las siguientes conclusiones:

- i. “El sistema de distribución de energía del HSCJ muestra que existen áreas muy importantes que no están siendo abastecidas por los generadores dando lugar a situaciones en las que la vida de una persona dependa del uso y necesidad de un equipo que requiera energía para funcionar.” (9)
- ii. “El HSCJ evidencia un sistema eléctrico saturado producto de los incrementos de carga sin análisis de las capacidades de los tableros y centros de carga que a su vez son obsoletos, los disyuntores son discontinuados y provoca interrupciones que causan malestar a los usuarios de esta casa de salud.” (9)

- iii. “El HSCJ a pesar de las falencias existentes en el sistema de distribución de la energía cumple con las regulaciones de calidad del producto impuestas por el ARCONEL ya que todos los parámetros analizados se conservan en los límites tolerables.” (9)
- iv. “Una vez realizado el análisis para la redistribución de energía eléctrica, es posible trasladar cargas importantes hasta el tablero del generador de respaldo.” (9)

D. En la tesis titulada “Análisis de calidad de la energía eléctrica en el área centro de diagnóstico por imágenes del Hospital Luis Vernaza usando la regulación del CONELEC N.º 004/01” (10) se aprecian las siguientes conclusiones:

- i. “Se analizaron datos que demuestran que tanto en el análisis del sistema de 220 V como en el de 460V existe presencia de transitorios, los cuales No Cumplen la Norma del CONELEC 004/01, ya que se detectó un aumento del 10 % del voltaje nominal en el sistema de 220 V y un aumento del 19% del voltaje nominal en el sistema de 460 V. Al realizar el análisis de distorsión armónica de corriente y voltaje se encontró que en el sistema de 220 V los niveles detectados Si Cumplen la Norma del CONELEC 004/01 y la Norma IEEE 519. Caso contrario sucedió en el sistema de 460 V donde el análisis realizado en distorsión armónica de voltaje Si Cumple la Norma del CONELC 004/01, pero el análisis de la distorsión de corriente los niveles detectados No Cumple la Norma IEEE 519 en el P.D.P de 460 V. El sistema de puesta a tierra para el sistema de 220V y el de 460V se encuentran dentro de los parámetros normales 233 y cumplen con la norma IEEE 1100- 2005 estableciendo que la resistencia de malla de puesta a tierra debe ser menor o igual a 1 Ω .” (10)
- ii. “Para determinar la calidad del producto que se está suministrando al HLV, se aplicó diferentes normas estándares, entre las más utilizadas fueron la Regulación del CONELEC 004/01 y la IEEE que establecen niveles

adecuados de parámetros eléctricos facilitando el diagnóstico 232 posterior a los datos medidos en el proceso de análisis de calidad de energía eléctrica realizado.” (10)

- iii. “El analizador de redes eléctricas aplicado al análisis de calidad de energía eléctrica efectuó el proceso de obtención de datos para realizar el proyecto con datos precisos y confiables dado que captó los diversos fenómenos que afectan directamente al sistema eléctrico del edificio del CDI.” (10)
- iv. “Se presenta un presupuesto referencial para la implementación de resultados, como es la instalación de equipos supresores de pico en las áreas del CDI tanto para voltaje de 220 y 460 basándose en normas estándares de la IEEE C62.41, con lo cual se llegó al objetivo propuesto en el análisis de calidad y poder tener energía sin variaciones en el suministro de los equipos del CDI del HLV.” (10)

E. En la tesis de grado “Mediciones y registro de parámetros para la calidad de energía eléctrica en el hospital Solca de Portoviejo en el área de radioterapia” (11) se muestran las siguientes conclusiones:

- i. “De acuerdo con los resultados mostrados en el capítulo 2, se concluye que el sistema opera en condiciones normales, el voltaje mantiene un desfaseamiento correcto y su magnitud está un 65% balanceada, se mantuvo en el margen de $\pm 9\%$. En cuanto a la magnitud de voltaje por lo general salvo ciertos casos se mantiene dentro de los rangos establecidos por la norma es decir se encuentra dentro del límite del 10% de variación, en ciertos casos se evidenciaron sobre voltaje y picos transitorios.” (11)
- ii. “En la Etapa 2 se observó que el sistema presenta ciertos desequilibrios por la combinación de carga monofásica y trifásica en el sistema.” (11)
- iii. “En lo que corresponde a los valores de frecuencia estos se encuentran dentro de lo que indica la el NATSIM el cual establece un rango de variación

de +/- 5% veces la frecuencia nominal, que en nuestro medio es 60Hz, los datos que se obtuvieron fueron desde 59,79 Hz hasta 60,12 Hz.” (11)

- iv. “Dentro del análisis de voltajes, se observaron ciertos disturbios como sags, swells, flickers además de perturbaciones como subidas de voltaje debido a entrada y salida de cargas. En el análisis de voltajes transitorios, se pudo evidenciar varios eventos con valores de voltaje que fluctúan fuera del intervalo que indica la norma del CONELEC con un 10 % más del voltaje nominal, dicho evento apareció luego de graduar el equipo a niveles sensibles para captar todos los eventos mayores a un 7%. Estos eventos transitorios se dieron en un intervalo de medida de 168 horas continuas, esto nos indica que si este fenómeno transcurre secuencialmente tendremos 10 eventos por cada 24 horas, 300 por mes y 3600 por año.” (11)
- v. “En voltaje varió un 9% más del valor nominal por un periodo de tiempo, el cual es considerado una variación de larga duración, en el cual en un porcentaje de datos se mantuvieron al límite permitido por las normas del CONELEC, mas no obstante, en ocasiones se elevó y se mantuvo en un 9.97% el cual está bordeando a los niveles considerados como un evento transitorio.” (11)
- vi. “Debido a los constantes y repetitivos arranques de las cargas involucradas, ocasiona picos de sobrevoltaje y sobrecorriente. Además, estos disturbios provocan bajadas de magnitud de voltaje y luego producir picos de sobrevoltaje.” (11)
- vii. “Al sensar la corriente que circula por el neutro debido a que la tierra del sistema no está en buenas condiciones y por los desequilibrios de la corriente. Los valores fluctuaron de 0.1 Amp a 2 Amp en 7 tomas que se realizaron en toda el área bajo análisis.” (11)

2.1.2. Antecedentes nacionales

A. La tesis titulada “Análisis de Calidad de Energía en Sistemas críticos de Baja Tensión”, presentada en la Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, 2012, aporta el análisis de la problemática de las normas para su aplicación en los sistemas eléctricos críticos” (12) se aprecian las siguientes conclusiones:

- i. “Los sistemas eléctricos críticos de baja tensión son definidos de acuerdo con la importancia que tienen para la empresa, institución u organización, en algunos casos los sistemas eléctricos son muy críticos debido a que el fallo o mal funcionamiento del sistema se traduce en pérdidas muy grandes”.
(12)
- ii. “La forma de garantizar un suministro de calidad para un sistema eléctrico crítico es a través de mejoras implementadas por el mismo usuario, con equipos y herramientas adecuadas para reducir el impacto de las perturbaciones o variaciones del suministro eléctrico.” (12)
- iii. “Los sistemas críticos de baja tensión más comunes son los centros de cómputo, los sistemas de control, los sistemas de soporte de vida, y algunos sistemas especiales, cada uno de ellos cuenta con una problemática diferente y debe realizarse un análisis para proponer un conjunto de mejoras basándonos en criterios particulares de cada sistema.” (12)
- iv. “En la actualidad tenemos una serie de equipos que ayudan a mejorar los niveles de calidad de energía de un determinado sistema, sin embargo, ninguno de los equipos es una solución completa para la problemática de calidad de energía de los sistemas críticos de baja tensión, sino que cada equipo ayuda a mejorar un determinado parámetro, por lo que generalmente se elabora una solución compuesta por varios dispositivos de protección.”
(12)
- v. “La pérdida de servicios del centro de datos de la clínica privada afecta al desempeño normal de la misma, pero no la deja inoperativa, por lo que

debería de ser aceptable algún problema eventual en el centro de datos, sin embargo, la clínica decidió que el nuevo sistema eléctrico para el nuevo centro de datos sea considerado como una carga crítica indispensable, que no acepta ningún tipo de perturbación ni problema. Por lo que la solución presentada es la que asegura el mejor funcionamiento para un sistema eléctrico de un centro de cómputo.” (12)

B. En la tesis titulada “Análisis de la calidad de energía eléctrica en Sistemas de Distribución de baja tensión-salida I S.E. Bellavista” (13) se hallan las siguientes conclusiones:

- i. “La falta de observación de los indicadores requeridos de Calidad de la Electricidad en el sistema eléctrico de la Salida I de la S.E. Bellavista, implica el crecimiento de averías, pérdidas y daños económicos que, por significativo en unos casos y continuados en otros, representan una pérdida económica, tanto para el usuario como para la empresa eléctrica, por lo tanto, requiere de acciones planificadas y controles permanentes.” (13)
- ii. “Se sugiere crear un plan de mantenimientos correctivo, predictivo y preventivo de las subestaciones eléctricas, además de un estudio de crecimiento y ubicación de cargas no lineales en el sistema de distribución eléctrica de la ciudad de Puno, con el fin de evitar fallas en las subestaciones y redes eléctricas. El control de la calidad también nos ha permitido en muchos casos orientar y ayudar a los usuarios de esta zona de estudio a que realicen juntamente con la empresa Electro Puno S.A.A, llevar a cabo su plan de mantenimiento a las redes y sus instalaciones y así puedan los usuarios usar la energía eléctrica en una forma más eficiente.” (13)

C. En la tesis titulada “Evaluación de la calidad de la energía eléctrica y cálculo de la opción tarifaria adecuada para el Hospital Privado Juan Pablo II, ubicado en el distrito la Victoria provincia de Chiclayo departamento de Lambayeque” (14) se demuestran las siguientes conclusiones:

- i. “Se realizó en el Hospital Privado Juan Pablo II, la medición y recolección de los datos correspondientes a los parámetros de calidad de energía en los aisladores tipo bushing de baja tensión del transformador (lugar donde se ubicó el analizador de redes).” (14)
- ii. “Se verifico los parámetros de calidad con la norma correspondiente.
- iii. La variación de tensión es de -6,33 % (24/03/2017 a horas 11:15pm), el cual está por debajo del valor estipulado por la norma de calidad que es de -5%.
- iv. La variación de la frecuencia evaluada fue de 0,07 %, que se encuentra dentro de las tolerancias de 0,6 %.
- v. Se observa que los valores de Flicker se encuentran por debajo de los valores aceptables tenemos que $Pst < 0.53$, valores que se encuentran dentro de lo estipulado por la norma de calidad $Pst \leq 1$.
- vi. La tasa de distorsión armónica (THD) se encuentra entre el entre el 0,02 % y el 4,0 % por lo que está dentro de las tolerancias de la norma de calidad de los servicios eléctricos con un máximo de 8 %. Los valores relativos de V_i %, también se encuentran dentro de la norma para cada armónico según tabla N° 08 y 09.
- vii. La corriente eléctrica máxima registrada fue de 101,866 A y la corriente nominal del transformador de 360,85 A, por lo que no hay peligro de sobrecalentamiento.
- viii. El factor de potencia promedio es de 0,81, por lo que está por debajo del valor recomendado que es 0,96.
- ix. La potencia aparente máxima registrada fue de 51,39 kVA y la potencia aparente de transformador de potencia es de 250 kVA, por lo que no hay peligro de sobrecarga.” (14)

D. En la tesis titulada “Análisis de las corrientes armónicas en baja tensión y su incidencia a la calidad del producto del Hospital Regional del Cusco-2018” (15) se hallan las siguientes conclusiones:

- i. “De los resultados obtenidos, las componentes armónicas de tensión, expresado mediante el parámetro THDv, en todas las mediciones realizadas se observó que no transgreden la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos y tampoco las recomendaciones de la IEEE Std. 519 – 1992.” (15)
- ii. “Las componentes armónicas de corriente son las más significativas en los diferentes SED; expresado mediante el parámetro THDi se tiene valores superiores al 20%, los cuales rebasan los límites establecidos por la Standard IEEE 519 – 1992.” (15)
- iii. “Para alcanzar los niveles aceptables de la presencia de estas perturbaciones se ha considerado como elementos de control, la instalación de un filtro pasivo dimensionado para las armónicas 5°, 7°, 11° y 13°, el cual mejorará los parámetros operativos del sistema en forma global, tomando como función representativa la 151 corrección del factor de potencia. Logrando así la incorporación del sistema a valores dentro de lo establecido por las normas vigentes.” (15)
- iv. “Con la implementación del filtro pasivo mediante la utilización del modelo implementado en el software utilizado se ha podido verificar, que el THDi se reduce de un considerable 22% a un nivel aceptable del 5%. La cual mejora la calidad de energía.” (15)
- v. “La implementación de este tipo de filtros para mitigar las componentes armónicas de corriente, no requieren de una inversión económica alta.” (15)

E. En la tesis titulada “Análisis de la eficiencia energética y calidad de la energía eléctrica en la planta industrial de procesamiento de alimentos agroindustriales CIRNMA S.R.L. en la región Puno” (16) se muestran las siguientes conclusiones:

- i. “Al realizar las mediciones de los parámetros eléctricos de la planta CIRNMA, desarrollados en el capítulo III, de la presente investigación, se llega a la conclusión que tiene una calidad de suministro eléctrico aceptable/satisfactoria dentro de las tolerancias mínimas que son establecidas por la NTCSE- Urbano para los parámetros de Tensión el cual tiene un límite de $\pm 5\%$ y el 100 % de las medidas tomadas están dentro de este margen; se pudo demostrar que los armónicos de tensión están dentro de las tolerancias establecidas por la norma la cual da una tolerancia de $\pm 8\%$; para el caso de Variaciones Súbitas (VSF) la NTCSE- Urbano da como rango aceptable [± 1 Hz] evidenciando que el 100 % de mediciones están dentro de la tolerancia establecida. El déficit encontrado se localizó al analizar la Frecuencia de red para el caso de Variaciones Sostenidas [Δf_k (%)], donde se evidencio que solamente el 80.9 % está dentro de la tolerancia aceptable por la NTCSE Urbano estando todas las mediciones tomadas dentro del rango del $\pm 5\%$ que establece esta norma como aceptable $\pm 0.6\%$ de la Frecuencia Nominal.” (16)
- ii. “Durante las mediciones realizadas no se apreció ninguna interrupción de suministro eléctrico, el suministro eléctrico de tensión fue continuo durante toda la medición y dentro de la tolerancia [$\pm 5\%$] establecida por la NTCSE- Urbano, lo cual demuestra un suministro confiable y sin interrupciones por parte del concesionario eléctrico.” (16)
- iii. “La instalación de un Banco de capacitores automático de 5 pasos lograra incrementar un FDP ($\text{Cos } \phi$) óptimo [$\text{FDP} > 0.98$] de un 5.6 % a un 70.8 %, para mejorar significativamente la eficiencia de consumo energético de la planta; además se demostró que la inversión para la instalación y puesta en funcionamiento de este equipo compensador se recuperará en tan solo 2 años y 4 meses, demostrando así la factibilidad técnica y económica de esta inversión.” (16)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Definición

Se menciona que existe calidad de energía eléctrica cuando la tensión y la corriente suministrada están en equilibrio, además la onda senoidal u onda fundamental tiene una frecuencia y amplitud constante.

“La definición de calidad de la energía es algo indeterminado. Pero esto se puede definir como ausencia de interrupciones, sobretensión, distorsión causada por los armónicos de la red y variaciones de voltaje rms suministrada a los usuarios, que están relacionados con la estabilidad de la tensión, la frecuencia y la continuidad de los servicios eléctricos”. (17)

Se trata de una buena calidad de energía eléctrica cuando no existen anomalías en la red, por lo tanto, no afecta a ningún equipo eléctrico y a usuarios, garantizando así la continuidad y seguridad del servicio eléctrico.

“Se puede decir que el objetivo de calidad de energía eléctrica es encontrar una manera efectiva de corregir las interferencias del lado del usuario y los cambios de voltaje, y proponer soluciones para corregir las fallas que ocurren en el lado del sistema de la compañía de suministro de energía”. (17)

2.2.2. Fuentes de disturbios en el sistema

Se darán a conocer los principales factores que provocan disturbios en la red eléctrica, fuentes que producen variaciones en la onda fundamental del suministro de energía.

2.2.2.1. Fluctuaciones de voltaje

Son variaciones sistemáticas en el voltaje o una serie de cambios aleatorios, comúnmente expresadas como un por ciento del valor de la fundamental.

2.2.2.1.1. Larga duración

Son niveles de voltaje suministrados con interrupciones por un periodo mayor a tres minutos. Los sobre voltaje son perturbaciones que suceden cuando existen

incrementos en el valor del voltaje rms en más de 5 % de la tensión nominal. Causadas por desconexión de grandes cargas de la red, energización de bancos de condensadores, inadecuado control de regulación de voltajes, mala posición de los Taps en transformadores, etc. En cambio, un subvoltaje sucede cuando existe un decremento en el valor del voltaje eficaz en menos 5 % de la tensión nominal originada por arranque de motores, desconexión de banco de capacitores, circuitos eléctricos sobrecargados, etc.

2.2.2.1.2. Corta duración

Las variaciones de voltaje de corta duración comprenden caídas y subidas del voltaje e interrupciones cortas, que pueden ser consideradas como instantáneas, momentáneas y temporarias; con duraciones típicas de 0.5 – 30 ciclos, 30 ciclos – 3 segundos, 3 segundos – 1 minuto; respectivamente. Una interrupción es considerada de corta duración cuando el voltaje decrece en un valor menor del 10 % de la tensión nominal, por periodos de tiempo menores a 3 minutos según la “Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos”. (6)

Las reducciones súbitas de voltaje conocidas como SAGS o DIPS están comprendidos entre el 10 % y 90 % del valor del voltaje eficaz con un tiempo de duración de 0.5 ciclos a un minuto; calificándose como instantáneas, momentáneas o temporarias según su tiempo de duración.

Causadas por fallas en el sistema eléctrico, por corrientes de arranque de cargas de gran potencia, sobrecargas, cortocircuitos, teniendo como consecuencia la disminución de vida útil de los dispositivos eléctricos, pérdidas de datos e interrupciones continuas.

Las elevaciones de voltaje conocidas como SWELLS son incrementos súbitos del voltaje de alimentación en valores comprendidos entre 110 % y 180 % del voltaje eficaz, con un tiempo de duración de 0.5 ciclos a 1 minuto. Estas elevaciones de voltaje pueden ser causadas por equipos de electrónica de potencia.

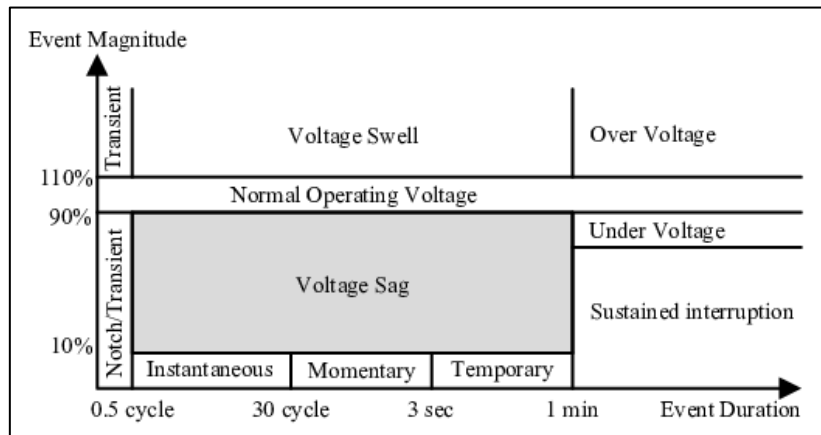


Figura 1: Fluctuaciones de Voltaje
Fuente: IEEE Std. 1159-1995 – IEEE

2.2.2.2. Sobretensiones transitorias

Son aquellas tensiones que se manifiestan en forma de impulsos de voltaje de corta duración, “superpuestos en la señal de alimentación y frecuentemente intermitentes” (17) con una duración menor a 2 milisegundos (ms). Generalmente son provocados por descargas atmosféricas, por la operación de dispositivos de protección, o bien por la conexión y desconexión de capacitores para corregir el factor de potencia.

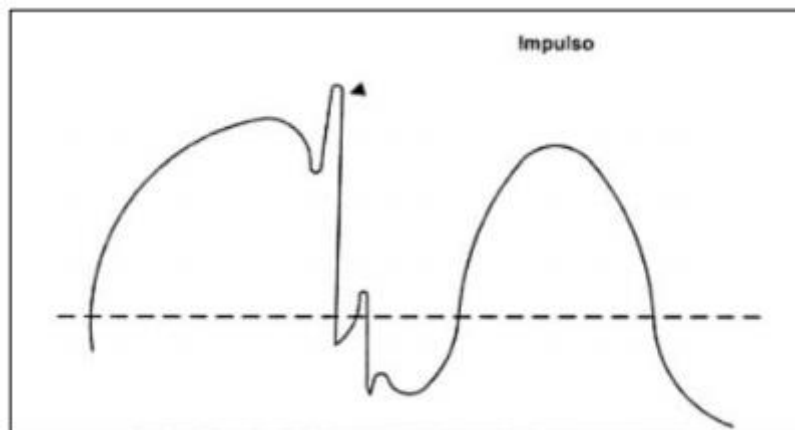


Figura 2 : Sobretensiones transitorias
Fuente: “El ABC de la Calidad de Energía Eléctrica” (17)

2.2.2.3. Factor de potencia

El factor de potencia es un indicador de eficiencia de medida de un correcto uso de la energía eléctrica, siendo la relación entre la potencia activa (kW) y potencia aparente (KVA). El rango de valores del factor de potencia está entre 0 y la unidad. Un bajo factor de potencia significa pérdidas de energía afectando directamente la eficiencia

en la operación del sistema eléctrico; en nuestro país un factor de potencia menor a 0.96 significa un recargo adicional a la factura eléctrica. Corregir el factor de potencia no solo evitarán recargos a la factura eléctrica sino también porque los equipos operarán de manera más eficiente, reduciendo costos por consumo de energía.

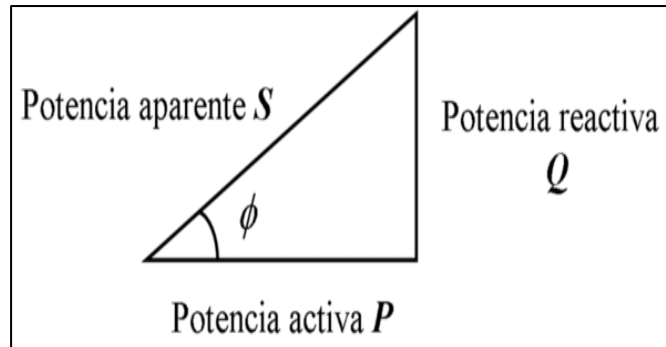


Figura 3: Triángulo de potencias
Fuente: "El ABC de la Calidad de Energía Eléctrica" (17)

Donde:

- Potencia aparente S (KVA): suministrada por la empresa eléctrica
- Potencia activa P (kW): consumida en el sistema
- Potencia reactiva Q (KVAR): consumida en el sistema

2.2.2.4. Interrupciones de energía

Una interrupción de energía es una pérdida completa de tensión que puede ser menor a 1 minuto o durar varias horas; "Las interrupciones instantáneas de energía, son provocadas por una condición de falla en el aislamiento después de una operación exitosa del equipo de restablecimiento pueden tener una duración de hasta varios ciclos" (17).

Estas interrupciones toman gran impacto en los sistemas de cómputo, y que una interrupción momentánea puede provocar pérdida de información.

"Las interrupciones temporales generalmente ocurren por algún disturbio en el sistema eléctrico (fallas en el sistema de potencia, accidentes que involucran la red de distribución, fallas de transformadores o generadores)" (17), pueden ir desde algunos

milisegundos hasta varias horas. Asimismo, se pueden reducir con el uso de nuevas tecnologías como aisladores con entrehierro y limitadores de corriente.

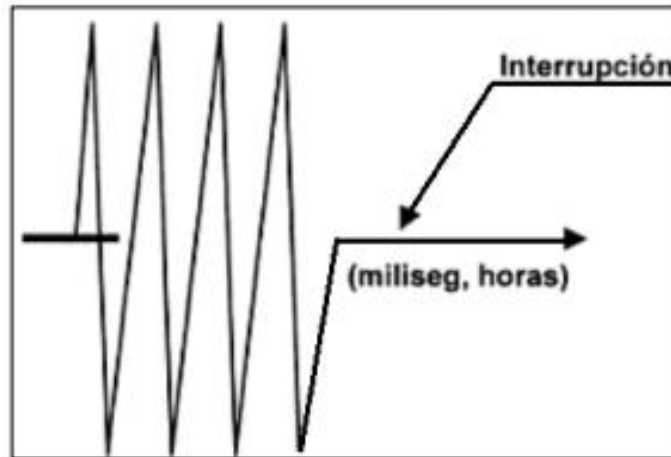


Figura 4: Interrupciones Temporarias
Fuente: "El ABC de la Calidad de Energía Eléctrica" (17)

2.2.2.5. Ruido eléctrico

Es una distorsión de alta frecuencia en la señal de voltaje, generalmente provocada por transmisiones de señales de radio, lámparas fluorescentes, o bien, soldadoras eléctricas, cajas de comunicación. El ruido frecuente puede tener como consecuencia un mal funcionamiento de los equipos alimentados, sobrecalentamiento y desgaste en general.

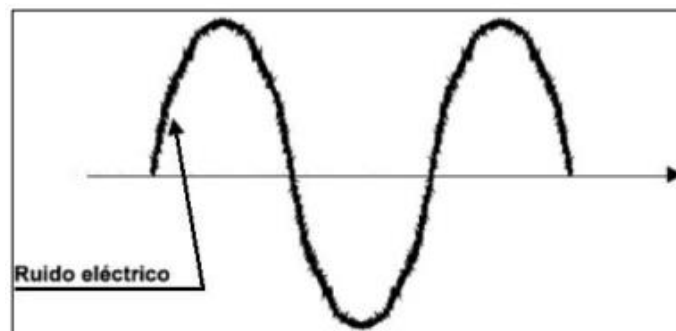


Figura 5: Ruido Eléctrico
Fuente: "El ABC de la calidad de energía eléctrica" (17)

2.2.2.6. Armónicos

La función armónica se puede definir como una distorsión periódica en la forma de onda de tensión o corriente, siendo estas funciones senoidales, cuyas frecuencias son múltiplos de la señal fundamental que es del mismo periodo y frecuencia que la función original. “La aparición creciente de cargas no lineales en sistemas de distribución, tales como convertidores estáticos de potencia, controladores de motores con rectificadores controlados de silicio” (17).

Un aspecto importante es que en las ondas simétricas aparecen las armónicas impares y en el caso de las ondas asimétricas podemos encontrar tanto armónicas pares e impares.

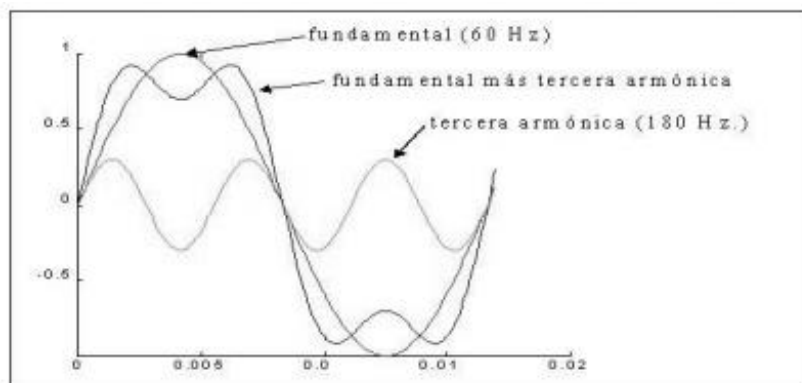


Figura 6: Señal fundamental más tercera armónica
Fuente: Armónicos en las redes eléctricas

2.2.2.7. Transitorios

2.2.2.7.1. Impulso

Los transitorios impulsivos son cambios repentinos de potencia a frecuencias distintas a la fundamental (60 Hz):

Es unidireccional en su polaridad (+ o -). Normalmente son caracterizadas por sus tiempos de cresta y cola, la causa más común son las descargas atmosféricas. Ellos involucran altas frecuencias, por esto son amortiguados rápidamente por la componente resistiva del circuito y no son conducidos a

largas distancias desde su fuente. Pueden excitar la resonancia de los circuitos y producir transitorios oscilatorios (17).

2.2.2.7.2. Oscilatorios

“Son transitorios y sus valores instantáneos de voltaje cambiarán rápidamente de polaridad. Siempre son causados por maniobras a los equipos, tales como desconexión de línea, bancos de capacitores; cada uno de ellos tiene una frecuencia y un rango característico” (17).

Tabla 2
Clasificación de los transitorios oscilatorios

CATEGORÍA	MAGNITUD	DURACIÓN TÍPICA
Baja frecuencia	<5 kHz	0.3 – 50 ums
Media frecuencia	5 – 500 kHz	20 useg.
Alta frecuencia	0.5 – 5 kHz	5 useg.

Fuente: “El ABC de la calidad de energía eléctrica” (17)

2.2.2.8. Interrupciones Sostenidas

Son reducciones de voltajes de alimentación con una duración de tiempo mayor a 3 minutos según la “Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos” (6), regularmente son fallas de carácter permanente donde es necesario la intervención técnica para su restauración total en la red.

Tenemos otros tipos de fenómenos presentes en la red eléctrica, como son los siguientes:

2.2.2.8.1. Desbalance de Voltaje

“Los sistemas eléctricos trifásicos, por su propio funcionamiento suelen ser desequilibrados es decir existe diferencia de magnitudes entre las tres fases, lo que puede ocasionar problemas por sobrecalentamiento de determinadas fases debido a la mala distribución de cargas.” (17)

Técnicamente, el desbalance está definido de la siguiente manera:

$$\text{Desbalance (\%)} = \frac{\text{Tensión máxima} - \text{Tensión promedio}}{\text{Tensión promedio}}$$

2.2.2.9. Distorsión en la forma de onda

Son deformaciones de la onda senoidal fundamental (60 Hz), principalmente caracterizada por el contenido espectral de la desviación.

2.2.2.9.1. Componente de CD

“Es la presencia de corriente continua en el sistema de CA (corriente alterna), este fenómeno puede ser causado por la presencia de un rectificador de media onda o de equipos que contienen diodos que se reflejan en la red” (17).

2.2.2.9.2. Armónicas

“Son tensiones o corrientes sinusoidales con múltiplos integrales de la frecuencia fundamental, estas formas de onda se combinan con la frecuencia fundamental y provocan una distorsión de la forma de onda, es causada principalmente por características no lineales de los equipos o cargas conectadas” (17).

2.2.2.9.3. Notching

“Los notching son perturbaciones periódicas de tensión provocada por el funcionamiento normal de los equipos electrónicos de potencia al cambiar de una fase a otra. La razón más común de este fenómeno es el convertidor trifásico, porque al cambiar entre cada fase provoca cortocircuito” (17).

2.2.2.9.4. Ruido

“Son señales eléctricas con un ancho de banda inferior a 200 kHz, superpuestas a la señal básica de la corriente o tensión del sistema” (17).

2.2.2.10. Fluctuaciones de voltaje

Serán cambios repetitivos en el nivel de voltaje o en ocasiones cambios asíncronos en el nivel de voltaje, los cuales comúnmente no excederán el rango de 1.05% - 0.95% con referencia al valor nominal estandarizado. Usualmente, se expresa en valores porcentuales del parámetro fundamental. Este efecto de fluctuación de voltaje se presentará usualmente con cargas capacitivas que presentan variaciones rápidas y de manera continua de la corriente. Los equipos de fundición por arco eléctrico, así

como soldaduras, son las causas más comunes de las variaciones del nivel de voltaje en los sistemas de distribución y en consecuencia afectando a los sistemas de transmisión.

2.2.2.11. Variaciones en la frecuencia

En los sistemas interconectados, la frecuencia está dada por la relación que existe entre la cantidad de carga conectada y la disponibilidad de equipos generadores. Cuando se rompe este balance sensible por la salida de un generador o de una carga importante, se presentan cambios en la frecuencia. Los cambios que se dan dependerán de la magnitud y características de la carga afectada y también de la capacidad de respuesta de los sistemas de generación para afrontar cambios no previstos.

2.2.2.12. Cargas lineales y no lineales

Se llama carga a cualquier dispositivo que usa corriente de una determinada fuente de poder eléctrica.

2.2.2.12.1. Cargas lineales

Este tipo de carga se caracteriza por que la forma de onda de la corriente eléctrica de la carga es semejante a la forma de onda de la tensión suministrada, es decir el voltaje y la corriente son similares y con un mínimo o nulo grado de desfase.

“Al aplicar una tensión senoidal, se tendrá una corriente en fase con la tensión (parte del mismo punto y llega al mismo punto en un mismo tiempo)” (17). En una carga resistiva se tiene que el factor de potencia es igual a la unidad “1”, dado que toda la potencia se transformara en trabajo o calor por lo tanto la potencia activa será igual a la potencia aparente.

2.2.2.12.2. Cargas no lineales

En este caso se da que la curva de tensión suministrada y la corriente no se asemejan entre sí, por lo contrario, se presentan ondas distorsionadas con referencia a la onda fundamental, es decir no son lineales.

Con la continua evolución de la tecnología también vino el aumento de la presencia e influencia de las cargas no lineales en los sistemas eléctricos. Estas tecnologías revolucionarias usan componentes semiconductores, por lo que las podemos dividir en dos grupos que son las siguientes:

- **Electrónica de potencia**

Son usados en talleres y fábricas para el control de equipos de alta y muy alta potencia, por lo que son los principales causantes de la presencia de armónicos u otras distorsiones eléctricas en los sistemas de distribución y transmisión. También se tiene los variadores de velocidad, choppers, convertidores y rectificadores.

- **Equipos con material ferromagnéticos**

El caso más importante será el principio de funcionamiento de un transformador de potencia, ya que la corriente de magnetización tendrá un valor muy elevado debido al nivel de tensión que provoca una saturación en el núcleo ferromagnético, este enlace entre la densidad de flujo y la excitación provocan disturbios en la forma de onda fundamental.

2.2.2.13. Parámetros de los armónicos

Los armónicos son clasificados según su frecuencia, orden y secuencia.

a) Orden

“Considerando que la frecuencia en Perú es de 60 Hz, el orden indica la cantidad de veces que el armónico es mayor a la fundamental o también se define como la relación que hay entre la frecuencia del armónico y la frecuencia fundamental en nuestro país” (17).

b) Frecuencia

“Es el resultado de multiplicar el número de orden del armónico por la frecuencia fundamental de 60 Hz” (17).

c) Secuencia

“El armónico puede tener secuencia negativa o positivo ambos son igual de perjudiciales. Los de secuencia cero, al ser su frecuencia múltiplo entero de la fundamental de 60 Hz, hace que circule una corriente igual o mayor que el de las fases a través del neutro.” (17)

Tabla 3
Parámetros de los armónicos

Orden	Frecuencia	Secuencia
1	60	+
2	120	-
3	180	0
4	240	+
5	300	-
...
N	60*n	...

Fuente: “El ABC de la calidad de energía eléctrica”

*Los armónicos de los números pares no se producirán a causa de que la parte negativa y positiva de la corriente alterna son iguales o simétricas por lo que no se tendrá tensiones continuas.

2.2.2.14. Distorsión Armónica Total THD (Total Harmonic Distorsion)

Las corrientes armónicas al circular por el sistema de potencia producen caídas de voltajes armónicos son capaces de distorsionar la onda del voltaje suministro.

La manera de calificar una corriente o voltaje distorsionado es mediante el parámetro denominado Distorsión Armónica (THD = Total Harmonic Distortion), “dada por la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las magnitudes de las componentes armónicas individuales dividida por la magnitud de la componente fundamental.” (17)

$$\text{THD} = \frac{\sqrt{\sum I_h^2}}{I_f}$$

Donde:

I_h = Componente armónica

h = Número armónico

I_f = Componente fundamental

2.2.2.14.1. Niveles de tolerancia de Armónicos

“Según la norma peruana vigente DS N.º 020-97-EM, Norma técnica de la calidad de los servicios eléctricos, los valores eficaces (rms) de las tensiones armónicas individuales (V_i) y los THD, expresado como porcentaje de la tensión nominal del punto de medición respectivo, no deben superar los valores límite (V_i' y THD') indicados en la siguiente tabla. Para efectos de esta norma, se consideran las armónicas comprendidas entre la dos (2º) y la cuarenta (40º), ambas inclusive.” (18)

Tabla 4

Niveles de tolerancia de armónicos

ORDEN (n) DE LA ARMÓNICA o THD	TOLERANCIA [V_i] ó [THD]	
	(% con respecto a la Tensión Nominal del punto de medición)	
	Para tensiones mayores a 60 kV	Para tensiones menores o iguales a 60kV
(Armónicas Impares no múltiplos de 3)		
5	2.0	6.0
7	2.0	5.0
11	1.5	3.5
13	1.5	3.0
17	1.0	2.0
19	1.0	1.5
23	0.7	1.5
25	0.7	1.5
mayores de 25	0.1+2.5/n	0.2+2.5/n
(Armónicas impares múltiplos de 3)		
3	1.5	5.0
9	1.0	1.5
15	0.3	0.3
21	0.2	0.2
mayores de 21	0.2	0.2
(Pares)		
2	1.5	2.0
4	1.0	1.0
6	0.5	0.5
8	0.2	0.5
10	0.2	0.5
12	0.2	0.2
mayores de 12	0.2	0.5
THD	3	5

Fuente: “DS N.º 020 – 97 – EM – NTCSE del Perú” (6)

2.2.2.15. Teorema de Fourier

“Cualquier forma de onda compleja periódica no senoidal se puede representar como la suma de ondas puras (senoidales y cuyas frecuencias son múltiplos enteros de la principal) llamadas armónicas.” (17)

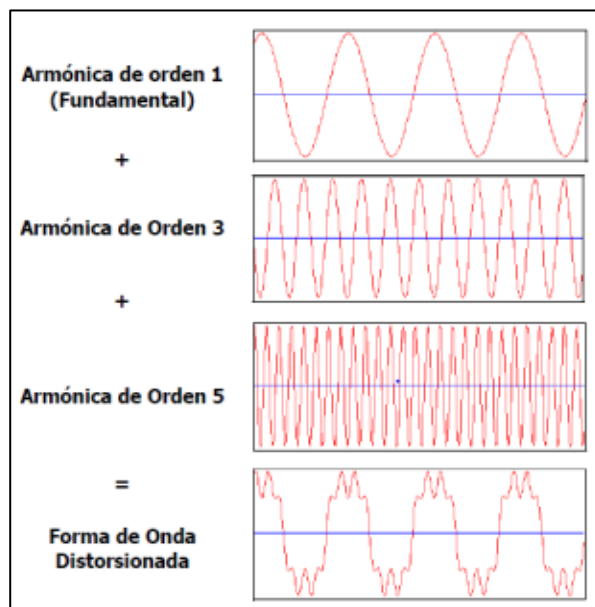


Figura 7: Descomposición de una onda compleja según el Teorema de Fourier
Fuente: Paper Armónicos en los sistemas Eléctricos (18)

2.2.2.16. Espectro de Fourier

Es un método matemático para la transformación de una señal que está en función de tiempo a una frecuencia (análisis frecuencial de las señales). También se puede decir, que muestra la amplitud de cada armónico en función al rango.

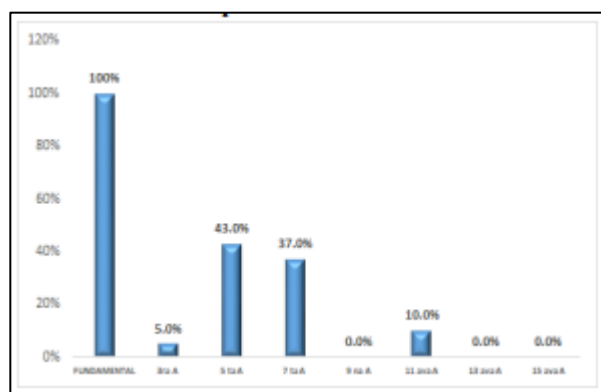


Figura 8: Espectro de Fourier
Fuente: Paper Armónicos en los sistemas Eléctricos. (18)

2.2.2.17. Series de Fourier para cálculo de armónicos

“Cualquier señal periódica por compleja que sea, se puede descomponer en la suma de una señal sinusoidal y una serie de componentes armónicas. La frecuencia de estos armónicos es un múltiplo de la frecuencia fundamental o frecuencia de referencia. El resultado de esta secuencia armónica se denomina serie de Fourier, que establece una relación entre una función establecida en el dominio del tiempo y su correspondiente expresión en el dominio de la frecuencia.” (17)

La serie de Fourier de una función periódica $x(t)$ de periodo T está dada por la siguiente expresión:

$$x(t) = a_0 + \sum_{h=1}^{\infty} [a_h \cos\left(\frac{2\pi ht}{T}\right) + b_n \sin\left(\frac{2\pi ht}{T}\right)]$$

Figura 9: Formula de Fourier

Fuente: <https://web.mat.upc.edu/lali.barriere/as/serie-fourier.pdf>

2.2.2.18. Condiciones Resonantes

El caso más importante será el principio de funcionamiento de un transformador de potencia, ya que la corriente de magnetización tendrá un valor muy elevado debido al nivel de tensión que provoca una saturación en el núcleo ferromagnético, este enlace entre la densidad de flujo y la excitación provocan disturbios en la forma de onda fundamental.

2.2.2.18.1. Flujos normales de las corrientes armónicas

“Las corrientes armónicas tienden a fluir desde la carga no lineal (fuente armónica) hasta la impedancia más pequeña, generalmente la fuente generadora. La impedancia de la fuente de alimentación de la red pública es mucho menor que la ruta paralela proporcionada por la carga. Sin embargo, la corriente armónica se distribuye de acuerdo con la relación de impedancia. Los

armónicos de orden superior fluirán hacia el elemento capacitivo, que tiene una pequeña impedancia a altas frecuencias.” (17)

2.2.2.18.2. Resonancia paralelo

La resonancia paralela se da de la siguiente manera:

“Cuando la inductancia y la reactancia capacitiva son iguales a la misma frecuencia. Si la combinación del banco de condensadores y la inductancia del sistema provoca una resonancia en paralelo cerca de uno de los armónicos característicos generados por la carga no lineal, la corriente armónica excitara el circuito oscilante” (17)

Como resultado, se genera una corriente amplificada que oscilará entre la energía almacenada en el inductor y capacitor; esta corriente provocará una distorsión en la onda fundamental de tensión.

2.2.2.18.3. Resonancia serie

“Es el resultado de la combinación en serie del banco de condensadores y la inductancia del transformador o la línea. La resonancia en serie proporciona una ruta de baja impedancia a las corrientes armónicas y tiende a capturar algunas de las corrientes armónicas a las que está sintonizado el circuito LC resonante. La resonancia en serie puede causar un alto nivel de distorsión de voltaje entre la inductancia y el condensador del circuito en serie”. (17)

“Para poder determinar el efecto de resonancia de los capacitores, se puede hacer un análisis, simplificando el circuito equivalente de la instalación de un banco de capacitores en un sistema.” (17)

2.2.2.19. Efecto de los armónicos

Los efectos de los armónicos se ven reflejados tanto en la red de distribución, en conductores, máquinas eléctricas y protecciones, pero son difíciles de cuantificar, ya que estos dependen de muchos factores.

2.2.2.19.1. Efecto en los transformadores

Los transformadores son máquinas eléctricas que transfieren energía de un circuito a otro, mayormente con cambio de voltaje de reducción o elevación para lograr un funcionamiento adecuado y mayor vida útil es importante la disipación de calor producido por el efecto joule, esto se obtiene cuando operan a niveles de frecuencia que fueron diseñados (en Perú a 60 Hz) también a su carga nominal y temperatura de funcionamiento.

- Valor eficaz de la corriente

“Si el tamaño del transformador está determinado solo por la potencia en KVA de la carga, la corriente armónica hará que el valor efectivo de la corriente sea mayor que su capacidad, lo que conducirá a un aumento en la pérdida del conductor.” (17)

- Pérdidas por corrientes circulantes

“Son aquellas corrientes reducidas en el transformador provocado por el flujo magnético. Estas corrientes fluyen en los devanados, núcleos y otras partes conductoras bajo la influencia del campo magnético del transformador. Generan corrientes circulantes a medida que aumenta el cuadrado de la frecuencia de la corriente, por lo que es una componente muy importante de las pérdidas del transformador; para el calentamiento por las armónicas.” (17)

- Pérdidas en el núcleo

Las pérdidas en el núcleo en la presencia de armónicos dependen básicamente del efecto de las armónicas sobre el voltaje aplicado y el diseño del núcleo del transformador. “El aumento de la distorsión de voltaje aumentará la corriente circulante en las laminaciones del núcleo y su efecto neto dependerá del espesor de las laminaciones del núcleo y de la calidad del acero”. (17)

2.2.2.19.2. Efecto en cables y conductores

Las corrientes armónicas tienden a circular a través de una fina corona externa del conductor, lo que reduce la sección eficaz del mismo y provoca su sobrecalentamiento.

Se sabe que un amperio armónico de orden n provoca un calentamiento n^2 veces superior al de la misma corriente que compone la fundamental.

2.2.2.19.3. Efecto en las barras de neutros

“Las barras de los neutros transportan corriente de secuencia negativa y positiva, que se generan por el desequilibrio de cargas más la secuencia cero producidas por las anteriores. Por la situación anterior la barra del neutro está diseñada para soportar la misma corriente de fase, pero es fácil de sobrecalentar debido a la carga no lineal. Se recomienda que la capacidad de corriente en la barra de los neutros sea igual al doble de fase.” (17)

2.2.2.19.4. Efecto en los motores de inducción

En toda máquina que funciona con corriente alterna las armónicas generan principalmente mayores pérdidas y menor torque.

2.2.2.19.4.1. Pérdidas en los motores de inducción

Cuando un motor de inducción se alimenta con tensión que contiene armónicas, se incrementa las pérdidas, principalmente estas son las siguientes:

a) Pérdidas por efecto joule

“Cuando el motor funciona con una tensión que contiene armónicos, estas pérdidas aumentan debido al efecto piel y/o por la corriente de excitación.” (17)

b) Pérdidas en el núcleo

“Aumenta con la excitación de voltajes no senoidales, estas pérdidas son una función de la densidad de flujo magnético en el motor” (17)

2.2.2.19.4.2. Torque en el motor de inducción

“En un motor de inducción, los armónicos de secuencia positiva harán contacto en la misma dirección de rotación del eje. De lo contrario, los armónicos de secuencia negativa cancelarán estos dos efectos en una situación que generalmente se ignora. Si el cable neutro está conectado, entonces estos dos efectos se cancelarán, los de secuencia cero el par producido será nulo.” (17)

El resto de las armónicas ocurren en tres secuencias, en términos de efecto de rotación, cuanta más alta es la frecuencia el motor girará más rápido; si es un armónico de secuencia positiva el motor gira en sentido horario, si es secuencia negativa gira en sentido antihorario y si es frecuencia cero, estos no giran y se agregan en el neutro.

2.2.2.20. Dispositivos para filtrar la distorsión armónica

Si la distorsión armónica supera ciertos valores produce muchos problemas que necesitan ser contrarrestados para eliminar así las distorsiones en la onda fundamental, estos dispositivos se les conoce como filtros.

a) Filtros pasivos lineales

“Los filtros lineales constan de componentes lineales (como inductores y condensadores) que permiten el paso de frecuencias eléctricas básicas y atenúan otras frecuencias, que pueden aparecer en forma de ruido” (17), siendo los más empleados para la descontaminación armónica en los sistemas eléctricos por su facilidad de operación.

2.2.3. Normatividad

2.2.3.1. Normas Nacionales

En nuestro país se tiene la NTCSE, la cual fue aprobada mediante DS N.º 020-97-EM (6) con el fin de garantizar a los usuarios un suministro eléctrico continuo, adecuado, confiable y oportuno. El control de calidad evalúa: calidad de producto (tensión, frecuencia, *flicker*, armónicos), calidad de suministro (interrupciones), calidad

de servicio comercial (trato al cliente y medios de atención) y calidad de alumbrado público.

2.2.3.2. Normas Internacionales

El propósito de las normas técnicas es la búsqueda de una energía de calidad, donde se definen tolerancias en cuanto a las variaciones de tensión y de frecuencia, otras normas limitan las armónicas de corrientes, el voltaje de distorsión, fluctuaciones de tensión y duraciones de interrupciones de suministros.

Las principales normas referidas a calidad de energía eléctrica están dadas por el IEE y la IEC.

- IEEE SCC-22 “Normas de Coordinación Comité de Calidad de Energía encargada de coordinar las actividades de IEEE relacionados con la calidad de la energía eléctrica, además de incluir el desarrollo de guías, practicas recomendadas, normas y definición de términos y fenómenos.” (1)
- IEEE – 519 “Control de Armónicos en Sistemas Eléctricos de potencia, encargada de recomendar límites en la distorsión armónica como establecer la limitación sobre la cantidad de corriente armónica que el consumidor puede inyectar en la red de distribución eléctrica y establecer la limitación en el nivel de tensión armónica que una compañía de distribución eléctrica puede suministra al consumidor”. (1)

“De acuerdo con los criterios establecidos por la IEE-519-1992, se señalan la cantidad de distorsión aceptable en el voltaje que entrega la compañía de electricidad es decir de los valores máximos para el índice de THDv en porcentaje de la tensión nominal a su frecuencia fundamental.

Estos límites son para condiciones que tengan una duración de más de una hora y para periodos cortos, estos límites pueden ser superados un 50%.” (1)

Tabla 5
Límites de distorsión de tensión

Voltaje de barra en el punto de acoplamiento común (PCC)	Distorsión individual de voltaje (%)	Distorsión total del voltaje THD (%)
Hasta 69KV	3.0	5.0
De 69.001 KV a 161 KV	1.5	2.5
161.001 KV y más	1.0	1.5

Los sistemas de alto voltaje pueden llegar hasta un 2.0 % en THD cuando lo que causa es un alto voltaje terminal DC, el cual podría ser atenuado.

Fuente: "IEEE 519 - 1992"

Tabla 6
Límites de distorsión de corrientes armónicas para cargas no lineales

Distorsión armónica máxima de corriente en tanto por ciento de IL (corriente de carga)						
Orden Armónico individual (Armónicos impares)						
Isc/IL	<11	11≤h<17	17≤h<23	23≤h<35	35≤h	THD
<20	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20<50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50<100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100<1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
>1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

Armónicos pares se limitan a 25% de los límites de los armónicos impares anteriores

Fuente: IEEE 519-1992

Donde:

- I_{sc} : corriente de corto circuito máximo en el PCC
- I_L : corriente de carga de demanda máxima en PCC
- TDD: Distorsión de la demanda total (RSS), distorsión de corriente

armónica en % de la demanda de carga máxima.

- PCC: Punto de acoplamiento común
- IEC 61000-2-2 "Compatibilidad electromagnética encargada de

establecer el nivel de compatibilidad para las perturbaciones conducidas de baja frecuencia y señalización en las redes públicas de baja tensión de los sistemas de suministro de energía eléctrica." (2)

- IEC 61000-3-6 “Compatibilidad electromagnética, encargada de la apreciación de los límites de emisión para la conexión de las instalaciones que distorsionan a media tensión, alta tensión y extra alta tensión en los sistemas de potencia.” (2)
- IEC 61000-3-4 “Compatibilidad electromagnética, encargada de la limitación de las emisiones de corrientes armónicas en sistemas de baja tensión de suministro de energía para los equipos con corriente asignada superior a 16”. (2)
- IEC 61000-4-7 “Compatibilidad electromagnética, técnicas de ensayo y medición, guía general de armónicos, interarmónicos y mediciones e instrumentación, para alimentación de sistemas y equipos conectados a la misma.” (2)

2.2.4. Equipo de medición

2.2.4.1. Analizador de redes

Las redes de distribución de media tensión se utilizan principalmente para suministrar energía a clientes industriales. Es fundamental que el diseño y funcionamiento de todo el sistema eléctrico requieran de estudios de calidad para garantizar un correcto funcionamiento.

Para determinar la calidad, cantidad, flujo y uso óptimo de estas redes de forma objetiva y eficaz se utilizan los analizadores de redes, que son instrumentos capaces de analizar las características de la red eléctrica, especialmente aquellas características relacionadas con la reflexión y transmisión de señales eléctricas, llamados parámetros de dispersión.

2.2.4.2. Unilyzer 902

El analizador de redes utilizado como instrumento de recolección de datos es el Unilyzer 902 que cumple la norma IEC 61000-4-30 (técnicas de ensayo y de medida - Métodos de medida de la calidad de suministro), clase A, es un instrumento de campo con certificación IP65 a prueba de polvo e impermeable, con una alta funcionalidad para estas exigencias, tiene una opción de modem interno y una interfaz Ethernet que permite

el acceso remoto a la unidad. Para sitios muy remotos se puede conectar un modem GSM al dispositivo, lo que le ayudara a ahorrar tiempo y dinero, ya que puede descargar los archivos de medición y volver a configurar el dispositivo sin ir al sitio de instalación.



Figura 10: Unilyzer 902
Fuente: Unipower

2.2.4.2.1. Funciones

Las principales funciones que cumple el analizador de redes Unilyzer 902 es la identificación automática de transductores de corrientes, la medición de parámetros como tensión (V), corriente (A), potencia activa (W), potencia aparente (VA), potencia reactiva (VAr), energía (kWh), factor de potencia (FP), frecuencia (Hz), índice de severidad de *flicker* a corto plazo (Pst), índice de severidad de *flicker* a largo plazo (Plt), transitorios, variaciones de tensión en corta duración (sags / swells), distorsión total de armónicos (THDv y THDi), armónicos pares e impares, inter armónicos, desbalance de tensión y corriente, entre otros.

2.2.4.2.2. Normas

El equipo de medición cumple con las siguientes normas internacionales:

- a. La Norma Europea de Compatibilidad Electromagnética (EMC)
 - EN 50081-1,2 (Emisiones en ambiente residencial, comercial e industria ligera)
 - EN 50082-1,2 (Inmunidad en ambiente residencial, comercial e industria ligera)

- b. Características de voltaje:
 - EN 50160 (Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución)
 - EN 61000-2-2 (Niveles de compatibilidad para las perturbaciones conducidas de baja frecuencia y la transmisión de señales en las redes de suministro público en baja tensión)
 - EN 61000-2-12 (Niveles de compatibilidad para las perturbaciones conducidas de baja frecuencia y la transmisión de señales en las redes de distribución pública en media tensión)
- c. Comisión electrotécnica internacional (IEC)
 - IEC 61000-4-7 (Técnicas de prueba y medición - Guía general sobre mediciones e instrumentación de armónicos e interarmónicos, para sistemas de suministro de energía y equipos conectados a ellos)
 - IEC 61000-4-15 (Técnicas de prueba y medición - Medidor de parpadeo - Especificaciones funcionales y de diseño)
 - IEC 61000-4-30 (Técnicas de ensayo y de medida. Métodos de medida de la calidad de suministro)
 - ❖ Clase A: Es el requerimiento de medida más exigente y se debe utilizar cuando sean necesarias medidas precisas, como la verificación del cumplimiento de las normas o los contratos de liquidación de energía.
 - IEC 60529, IP65 (Grados de protección proporcionados por las envolventes)

2.2.5. Sistema eléctrico de utilización

2.2.5.1. Sistema de utilización en media tensión

“Consiste en un conjunto de equipos eléctricos de media tensión, desde el punto de entrega hasta los terminales de baja tensión del transformador, y su finalidad es suministrar energía eléctrica a la propiedad. Estas instalaciones pueden estar ubicadas

en la vía pública o en propiedad privada (excepto subestaciones), que siempre deben estar instaladas en propiedad de los interesados.” (19)

2.2.5.2. Pruebas eléctricas

- Pruebas de aislamiento y continuidad de la red de media tensión.

“Deben realizarse desde el extremo del cable o conductor, cortocircuitando el otro extremo del mismo.” (19)

- Pruebas del sistema de puesta a tierra.

“Se debe verificar el valor de resistencia de puesta a tierra especificado en el Código Nacional de Electricidad.” (19)

2.2.5.3. Requerimientos generales en una clínica

2.2.5.3.1. Circuitos en áreas de cuidados básicos

“Los circuitos derivados que suministran energía a tomacorrientes y equipos eléctricos conectados en un área de cuidados básicos” (20) deben ser conectados a un sistema de puesta a tierra.

Los circuitos utilizados para la alimentación de tomacorrientes o equipos médicos eléctricos conectados permanentemente, en una sala de atención de pacientes deben alimentar solo a las cargas ubicadas dentro de tal puesto.

Todos los circuitos derivados de la sala de atención al paciente deben ser alimentados desde:

- Un solo tablero
- Dos tableros: siempre que uno de ellos forme parte del sistema eléctrico

básico.

2.2.5.3.2. Enlace a tierra en áreas de cuidados básicos

Deben conectarse a tierra todos los tomacorrientes y equipos médicos permanentemente conectados, “por medio de conductores de cobre de enlace equipotencial de equipos, cuyas secciones no sean menores que las requeridas para

los conductores del circuito, y que sean tendidos de acuerdo con la Regla 060-808, o que sean tendidos con los conductores del circuito” (20), de acuerdo con lo siguiente:

a) “Cada circuito derivado, de hilos múltiples, debe ser provisto de su propio conductor de enlace equipotencial de equipos”. (20)

b) “Cada circuito derivado de 2 hilos que alimente un tomacorriente en un puesto de atención de pacientes, debe tener su propio conductor de enlace equipotencial de equipos, con excepción de lo permitido en los párrafos (c) y (d).” (20)

c) “Cuando los tomacorrientes en un puesto de atención de pacientes sean servidos por dos circuitos derivados de 2 hilos, instalados en la misma canalización, se permite un solo conductor de enlace equipotencial de equipos, compartido por ambos circuitos.” (20)

d) “En el caso de tres circuitos derivados de 2 hilos cada uno, que alimentan un conjunto de tomacorrientes en dos puestos adyacentes de atención de pacientes, y uno de los circuitos está previsto para ser compartido por los dos puestos, se permite que los tres circuitos compartan dos conductores de enlace equipotencial de equipos.” (20)

2.2.5.4. Tomacorrientes en áreas de cuidados básicos

- “En un puesto de atención de pacientes, se deben ubicar los tomacorrientes de forma de minimizar la probabilidad de que sean utilizados para otro puesto de atención de pacientes, para el cual no han sido previstos.” (20)

- “Los tomacorrientes ubicados en áreas en cuya limpieza rutinaria se utilice líquidos que puedan normalmente salpicar las paredes, deben ser instalados a no menos de 300 mm del piso.” (20)

- “Todos los tomacorrientes de 15 A y 20 A, no bloqueables, deben ser del tipo aprobado para hospitales.” (20)

2.2.5.5 Circuitos en áreas de cuidados intermedios e intensivos

“En las áreas de cuidados intermedios e intensivos, los circuitos derivados que suministran energía a los tomacorrientes y otros equipos conectados permanentemente deben, a su vez, estar alimentados por un sistema de puesta a tierra que cumpla con los requisitos o un sistema de aislamiento que cumpla con los siguientes requisitos: Reglas 140-200, a menos que la carga se proporcione a la estación de atención al paciente. Todos los circuitos deben ser de 2 hilos a menos que alimenten equipos multifásicos.” (20)

2.2.5.6. Enlace a tierra en áreas de cuidados intermedios e intensivos

- “Los enlaces a tierra, en áreas de cuidados intermedios e intensivos, deben cumplir con la Regla 140–104, independientemente de si la fuente de energía proviene de sistemas puestos a tierra o aislados.” (20)

- “Si se proporciona un punto de contacto en la estación de atención al paciente, debe estar conectado al tablero de distribución que sirve a la estación de atención al paciente”, (20) el punto está asociado por medio de:

- i. “Un puente de enlace que conecte el punto al terminal de enlace de la cubierta que contiene dicho punto de enlace, junto con los tomacorrientes del puesto de atención de pacientes.” (20)

- ii. “Un conductor de cobre instalado con este propósito y que es tendido en la misma canalización que el conductor de enlace equipotencial de equipos, correspondiente al puesto de atención.” (20)

2.2.5.7. Sistemas eléctricos esenciales

2.2.5.7.1. Reglas para sistemas eléctricos esenciales

“Las Reglas 140–302 a 140–306 se aplican a aquellas partes de un sistema eléctrico de un hospital, respecto de las cuales la interrupción del suministro normal de

energía ponga en peligro el cuidado efectivo y seguro de los pacientes, con el objeto de reducir los riesgos que puedan surgir de tal interrupción”. (20)

2.2.5.7.2. Circuitos en sistemas eléctricos esenciales

- “Un sistema eléctrico esencial debe comprender todos aquellos circuitos que alimentan cargas designadas como esenciales, por la administración del hospital, para la seguridad de la vida y atención de los pacientes, y la operación efectiva del hospital.” (20)

- “Un sistema eléctrico esencial debe comprender, al menos, una derivación vital y puede incluir una derivación vital retardada o una derivación condicional, o ambas.” (20)

- “El alambrado de un sistema eléctrico esencial debe mantenerse enteramente separado de otros alambrados u equipos y no debe entrar a artefactos, canalizaciones, cajas o gabinetes ocupados por otros alambrados, excepto cuando es necesario como interruptores de conmutación, lámparas de emergencia alimentadas desde dos fuentes.” (20)

2.2.5.7.3. Interruptores de transferencia

- Todo interruptor de transferencia debe operar bajo carga y deben cumplir con los requisitos de la empresa de servicios públicos.

- “El interruptor de transferencia automática, utilizado en el sistema eléctrico esencial debe ser operado eléctricamente y tener sujeción mecánicamente y contar con medios para operación manual segura.” (20)

- Los interruptores manuales deben cumplir con lo siguiente:

- “Los medios de conmutación deben estar sujetos mecánicamente y la operación debe ser ejecutada directamente con la fuerza muscular del operador o por medio de un control remoto manual, que tome la energía necesaria para su accionamiento de la fuente a la cual está siendo transferida la carga.” (20)

- “El interruptor de transferencia manual, debe ser operado por un dispositivo de control remoto manual y el interruptor debe incluir un dispositivo para operación local segura.” (20)
- “El diseño del interruptor de transferencia manual debe incluir bloqueos mecánicos (eléctricos en el caso de control eléctrico remoto), para evitar la interconexión de fuentes de energía normales y de emergencia.” (20)
- “El interruptor de transferencia manual debe incluir un indicador mecánico visible para mostrar la posición del interruptor.” (20)
- “La derivación condicional debe conectarse a la fuente de alimentación de emergencia a través de un interruptor de transferencia manual o automático.” (20)

2.2.5.7.4. Suministro de emergencia

- “El suministro de energía de emergencia debe constar de uno o más generadores alimentados por uno o más motores primarios. Estos generadores se ubican en el predio del hospital y se colocan en un recinto a prueba de fuego de acuerdo conl Reglamento Nacional de Construcción, y dispuesto de tal forma que se minimicen los riesgos de inundación y daños.” (20)
- “El motor primo de un generador, mencionado en la Regla (1), debe tener una operación independiente del suministro de agua o combustible del servicio público, simultáneo con su utilización.” (20)

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Calidad de la energía. “Se puede definir como una ausencia de interrupciones, sobretensiones, deformaciones producidas por armónicas en la red y variaciones de voltaje rms suministrado al usuario.” (17)

Carga sensible. Aquella que necesita de un suministro de calidad; es decir libre de perturbaciones. Siendo los equipos electrónicos los más susceptibles.

Perturbación eléctrica. Problemas manifestados en el voltaje o desviaciones de frecuencia que ocasionan una falla u operación inadecuada del equipo eléctrico.

Armónicos. “Son voltajes o corrientes senoidales que tienen frecuencia de múltiplos enteros de la frecuencia fundamental, estas formas de onda se combinan con la frecuencia fundamental y provocan distorsión en la forma de onda, esta distorsión armónica es provocada por las características no lineales de los aparatos o cargas conectadas.” (17)

Fluctuaciones. “Variaciones sistemáticas en el voltaje, o bien, una serie de cambios aleatorios en el voltaje, los cuales regularmente no exceden el rango de 0.95-1.05 pu”. (17)

Equipos médicos. “Dispositivo médico operacional y funcional que reúne sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos e hidráulicos y/o híbridos, que para uso requieren una fuente de energía; incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento.” (21)

Frecuencia. “Las redes para el suministro de energía eléctrica son sistemas de corriente alterna con frecuencia nominal de 60 Hz.” (20)

Tensión. “La diferencia de potencial eficaz entre dos conductores cualquiera o entre un conductor y la tierra. Las tensiones están expresadas en valores nominales a menos que se indique lo contrario. La tensión nominal de un sistema o circuito es el valor asignado al sistema o circuito para una clase dada de tensión con el fin de tener una designación adecuada. La tensión de operación del sistema puede variar por encima o por debajo de este valor.” (22)

Clínica. “Establecimiento de salud ambulatorio, compuesto por más de tres consultorios instalados en una misma planta física de la misma de igual o diferentes especialidades médicas, cuenta con servicios administrativos, servicios de apoyo y servicios generales, puede contar con al menos un servicio diagnóstico y terapéuticos. Las cuales se pueden subdividir de acuerdo con las especialidades al igual que los consultorios.” (21)

Área de cuidado básico. “Área designada para el cuidado del paciente, contacto infrecuente o poco común entre el cuerpo del paciente y el equipo eléctrico utilizado en medicina.” (20)

Área de cuidados intensivos. “Designa un área en una sala de anestesia, o en la cual es frecuente o normal el contacto cardíaco entre el paciente y el equipo eléctrico empleado en medicina.” (20)

CAPÍTULO III

Metodología

3.1. Método de investigación

El método científico es el que se utilizará para la presente investigación “Descripción de los parámetros de la calidad de energía eléctrica del sistema de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020”, ya que busca describir y analizar distintos parámetros para poner así en manifiesto una estructura o comportamiento de los resultados.

3.2. Tipo de investigación

La investigación para desarrollar es del tipo científica básica, porque describe los eventos o situaciones que ocurren en el estudio de investigación, “tiene como propósito ampliar el conocimiento científico a partir de la observación del funcionamiento de los fenómenos de la realidad” (23)

3.3. Nivel de la investigación

En el estudio “Descripción de los parámetros de la calidad de energía eléctrica del sistema de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020” se realiza una investigación descriptiva que “tiene como propósito describir los objetos de investigación tal como están funcionando u ocurriendo. El investigador no debe influir en el funcionamiento del objeto de investigación” (23); ya que está orientado a la recopilación de datos y como estas pueden facilitar el obtener datos actuales sobre la calidad de la energía eléctrica en la Clínica Rebagliati (Huancayo).

Se está realizando una investigación de trabajo de campo, que consta en instalar un analizador de redes trifásico, para después analizar los datos obtenidos.

3.4. Diseño de la investigación

3.4.1. Diseño descriptivo simple

En el presente estudio se desarrollará el diseño descriptivo simple que “busca recoger información actualizada sobre el objeto de investigación.” (23)

Diagrama:



Donde:

- M: Sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati
- O: Análisis de datos obtenidos

Ya que se describirá los parámetros de la calidad de energía eléctrica del sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati, sin realizar influencias de ningún tipo durante la etapa de investigación.

3.5. Población y muestra

La población está constituida por los 6025 registros de mediciones de calidad de energía y 6 mediciones de puestas a tierra, al caracterizarse la investigación por ser censal, se estudiará al total de registros obtenidos los cuales son las siguientes:

- Tensión - 984
- Frecuencia - 984
- Factor de Potencia - 984
- Perturbaciones Eléctricas
- Armónicos - 1475
- Flicker
- PST - 1475
- PLT - 123
- Sistema de Puesta a tierra - 6

En el Anexo 4, se muestra las mediciones de calidad, así como un registro fotográfico de la instalación de los equipos de medición.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos es la empírica de observación directa. “La observación es una técnica de recolección de datos que permite acumular y sistematizar información sobre el objeto de investigación que tiene relación con el problema de investigación además de obtener datos próximos a cómo está funcionando el objeto de investigación en el presente.” (23) Los instrumentos a utilizar son el analizador de redes trifásico y un multímetro digital.

3.7. Técnicas procesamiento de datos

En el estudio de investigación ha propuesto la técnica de procesamiento de datos para aplicar la de estadística Inferencial, cuyo propósito es “generalizar los resultados obtenidos en la muestra a la población. Los datos recolectados en la muestra se convierten en estadígrafos, y mediante la estadística inferencial convertimos en parámetros de la población.” (23)

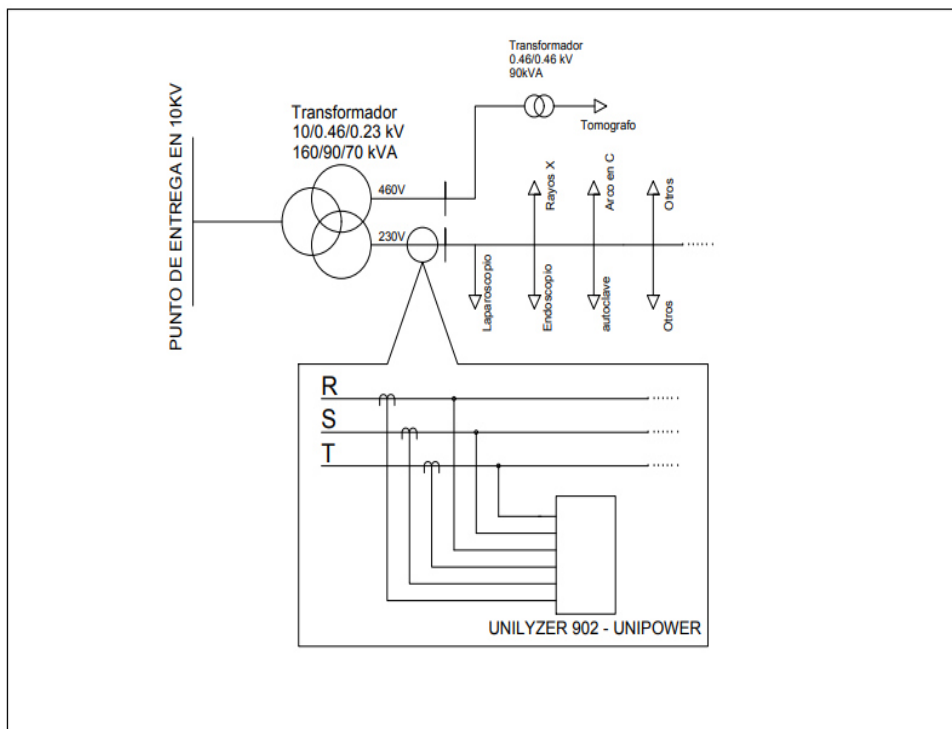


Figura 11: Conexión del equipo Unilyzer 902

En la Figura 11 se observa la conexión del analizador de redes Unilyzer 902 al tablero de distribución de la Clínica Rebagliati para obtener los datos de los principales parámetros de calidad de energía.

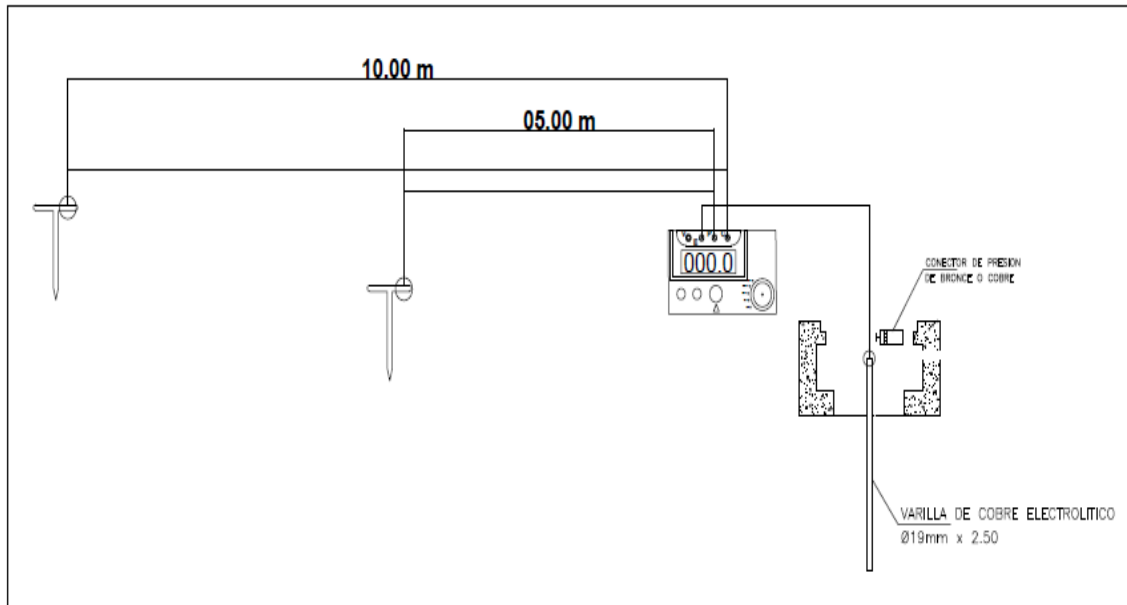


Figura 12: Conexión de telurómetro

En la Figura 12 se observa la conexión del telurómetro al sistema de puesta a tierra, las mediciones se realizarán sin presencia de cargas para obtener una medición precisa.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

4.1.1. Análisis de tensión

4.1.1.1. Nivel de tensión

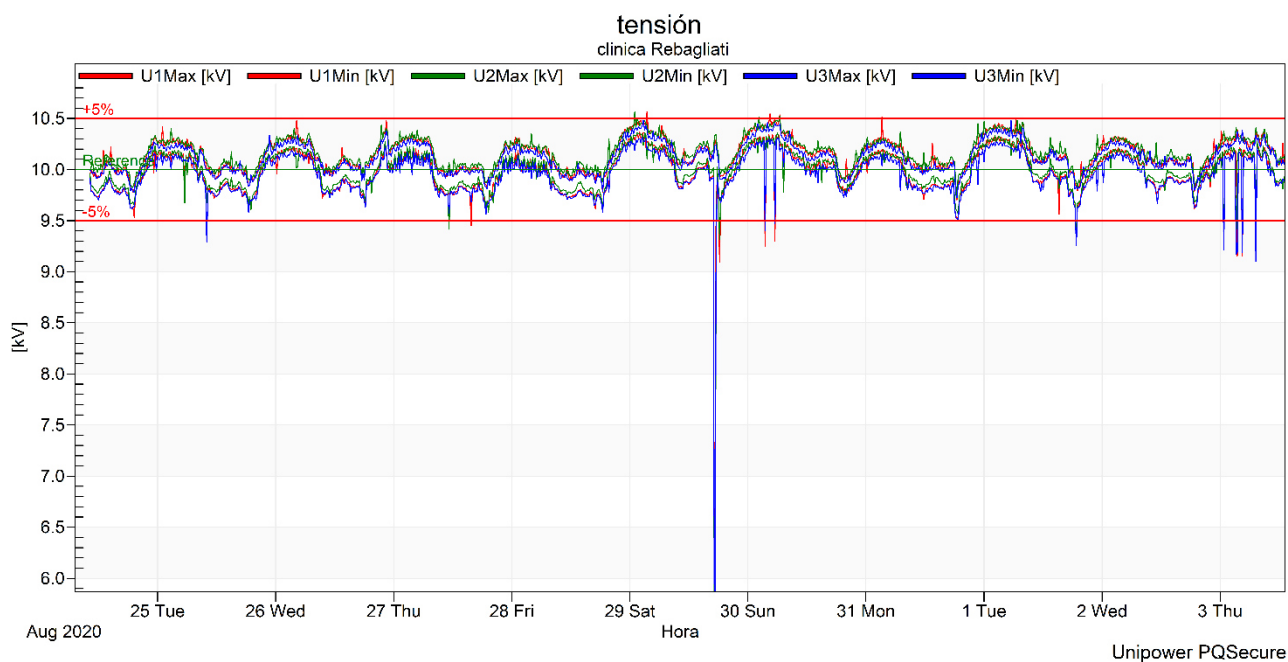


Figura 13: Tensión máxima mínima

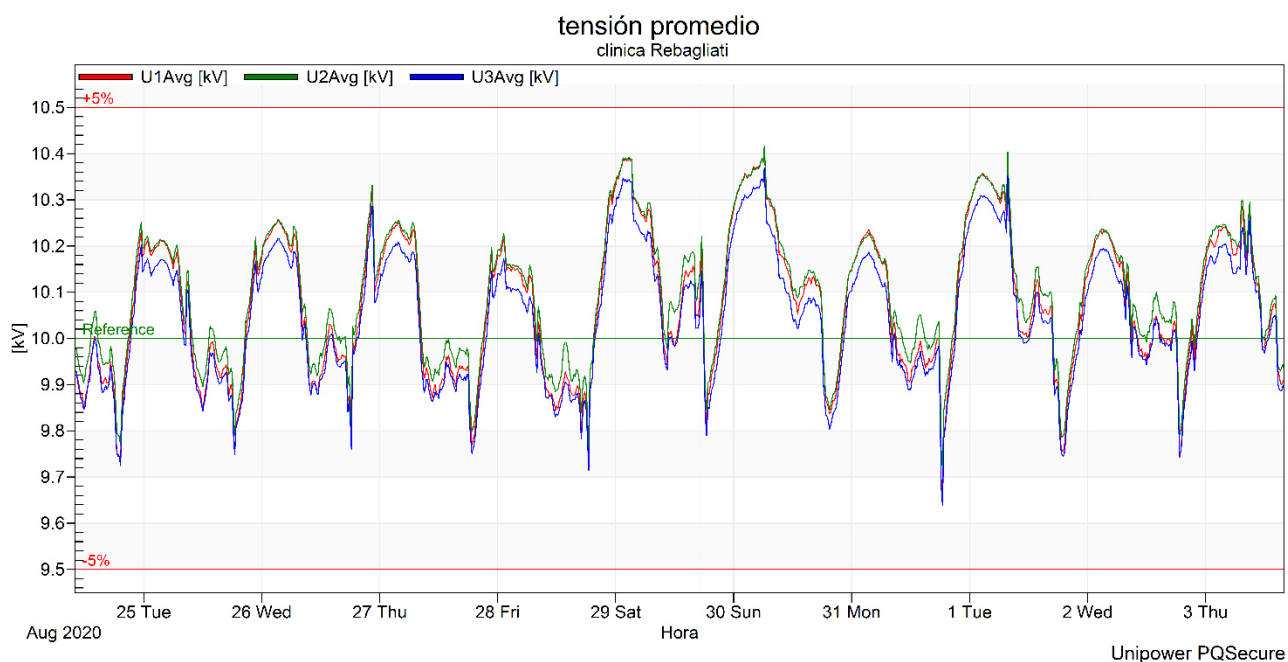


Figura 14: Tensión promedio

Tabla 7
Valores estadísticos de tensión

	max	99.50%	99%	95%	Avg	5%	1%	0.50%	min	#
U1 Max [kV]	10.568	10.487	10.469	10.403	10.149	9.9278	9.8249	9.7852	9.7043	984
U1 Min [kV]	10.365	10.343	10.322	10.272	9.9709	9.719	9.4499	9.1543	4.0735	984
U2 Max [kV]	10.563	10.482	10.469	10.409	10.173	9.9543	9.8705	9.8337	9.7558	984
U2 Min [kV]	10.36	10.348	10.332	10.272	9.996	9.7602	9.5822	9.269	3.4941	984
U3 Max [kV]	10.482	10.443	10.425	10.369	10.12	9.9087	9.8116	9.7896	9.7219	984
U3 Min [kV]	10.32	10.298	10.284	10.229	9.9438	9.7013	9.4028	9.1881	3.9529	984

Tabla 8
Data de valores obtenidos estadísticamente

	Max(KV)	Promedio(KV)	Min(KV)	D.E	varianza	#
U1	10.413	10.075	9.6543	152.436	23236.6132	984
U2	10.416	10.098	9.7161	140.968	19871.91089	984
U3	10.369	10.046	9.6381	141.954	20150.8648	984

Tabla 9
Resultados de tensión línea - línea

Fase	Tiempo dentro del límite	Max valor	Min valor	95% valor
U12Avg	100%	10413.1V	9654.29V	10332.22V
U23Avg	100%	10416.04V	9716.05V	10332.22V
U31Avg	100%	10368.99V	9638.11V	10286.63V

❖ En la fase 1 se tiene una tensión máxima de 10.413 kV, un promedio de 10.075 kV, una tensión mínima de 9.6543 kV, una desviación estándar de 152.436 y una varianza de 23236.6132.

❖ En la fase 2 se tiene una tensión máxima de 10.416 kV, un promedio de 910.098 kV, una tensión mínima de 9.7161 kV, una desviación estándar de 140.968 y una varianza de 19871.91089.

❖ En la fase 3 se tiene una tensión máxima de 10.369 kV, un promedio de 10.046 kV, una tensión mínima de 9.6381 kV, una desviación estándar de 141.954 y una varianza de 20150.8648.

4.1.1.2. Variaciones de tensión

- Variaciones de corta duración - SAGS

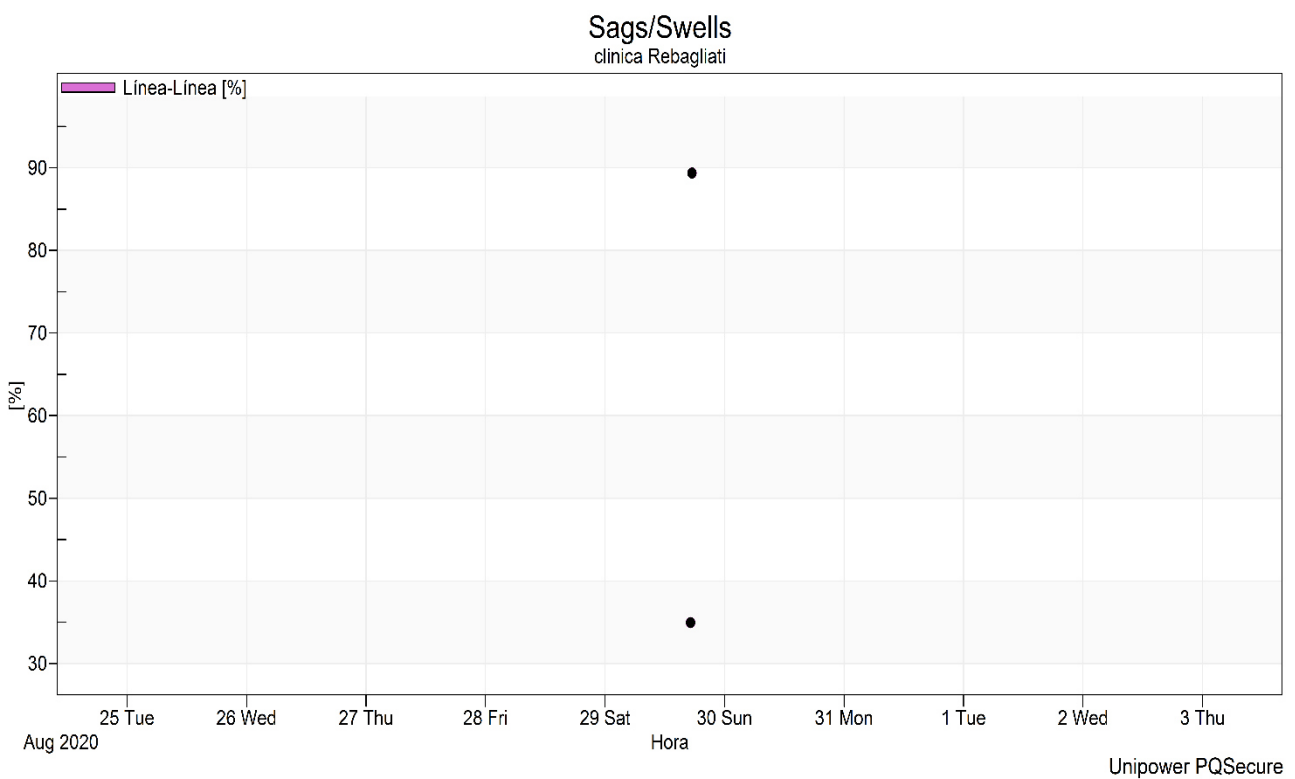


Figura 15: Variaciones de tensión de corta duración

Tabla 10
Tensión Línea - línea sag

	max	min	#
Line voltaje (L-L) [%]	89.371	34.941	2

Tabla 11

Resultados de variaciones de voltaje

Fase	Duración	Nivel	Nivel de referencia
U23	358.33 ms	3494.051 V (34.94 %)	10000.00 V
U23	8.33 ms	8937.107 V (89.37 %)	10000.00 V

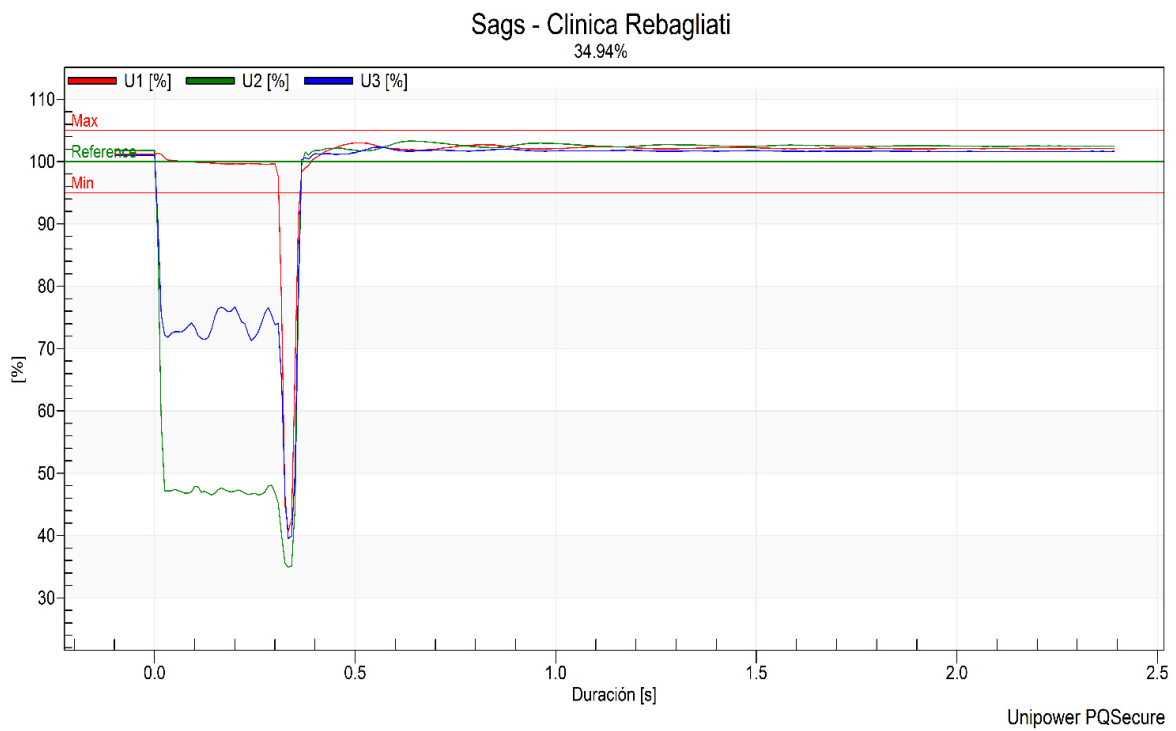


Figura 16: Forma de onda de sag n°01

Tabla 12
Eventos registrados

Fase	máx.	min.	duración
U1 [%]	103.03	40.72	0.0500s
U2 [%]	103.31	34.926	0.3583s
U3 [%]	102.32	39.514	0.3500s

❖ Con presencia de sag se tiene una tensión mínima del 40.72% en la fase 1, 34.926% en la fase 2 y 39.514 % en la fase 3; referidas a la tensión nominal de 10 KV; con una duración de 0.05 s, 0.3583s, 0.3500s correspondientemente.

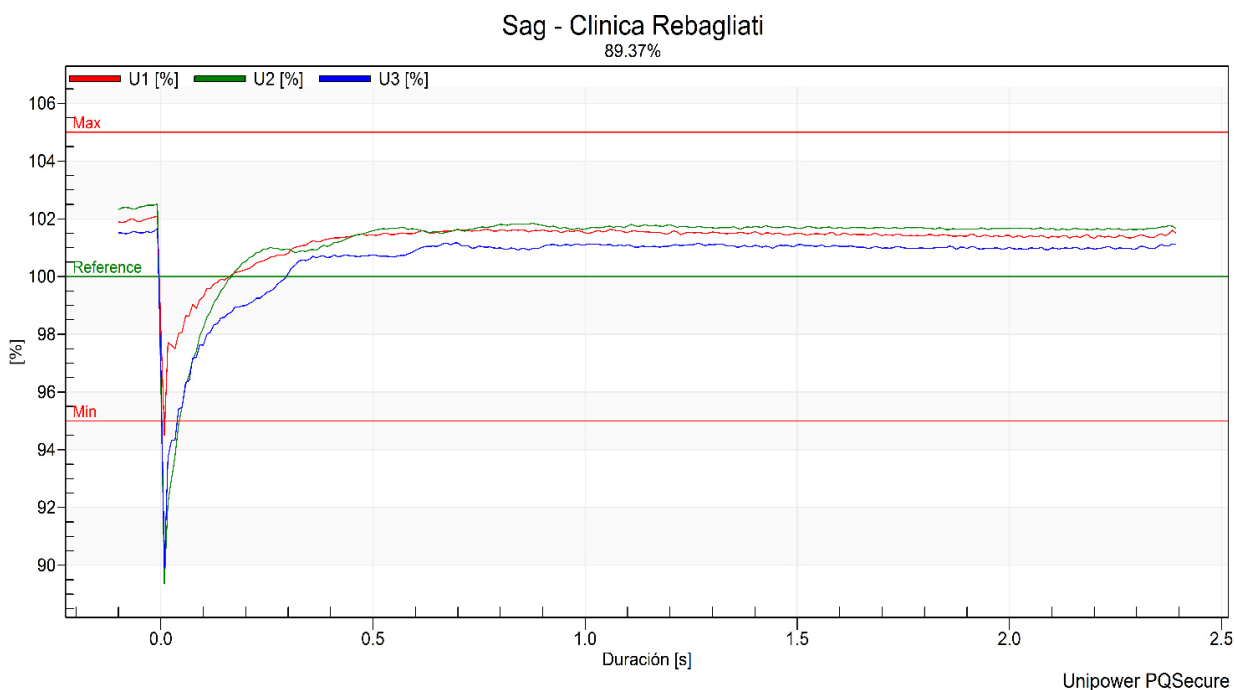


Figura 17: Forma de onda sag n° 02

Tabla 13
Tensión máxima y mínima - sag

Fase	máx.	min.	duración
U1 [%]	102.09	94.499	0s
U2 [%]	102.51	89.367	0.0083s
U3 [%]	101.68	89.925	0.0083s

Curva CBEMA

clinica Rebagliati

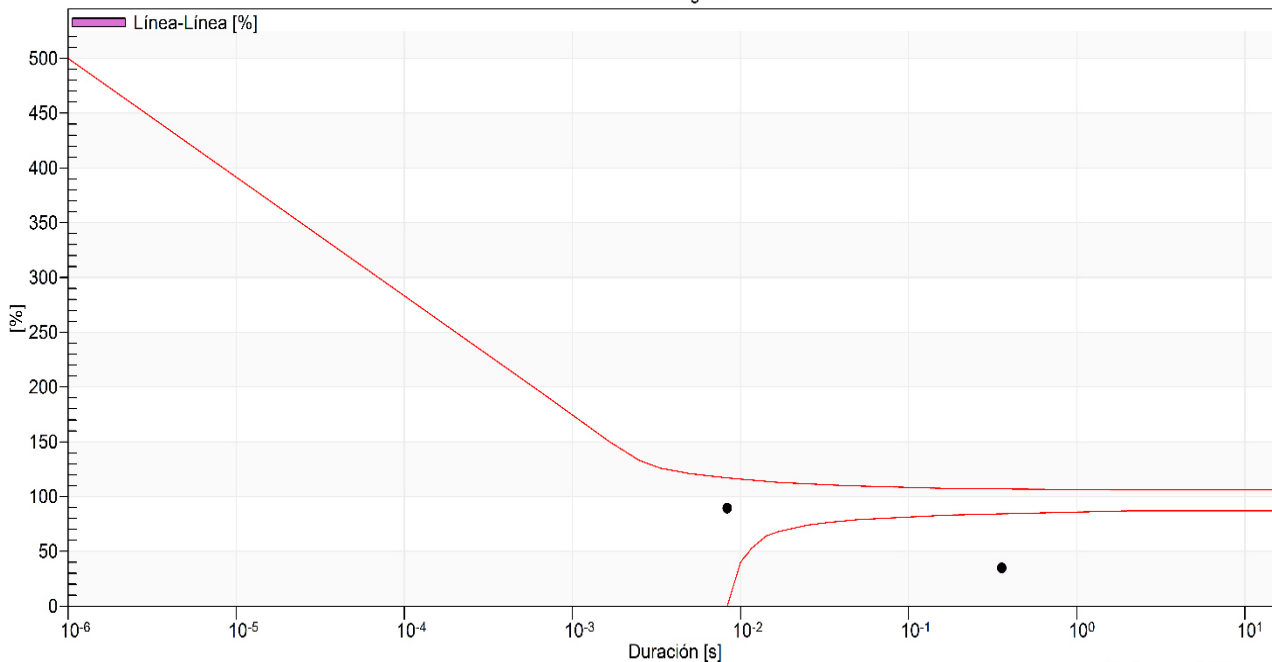


Figura 18: Curva CBEMA

Unipower PQSecure

Curva ITIC

clinica Rebagliati

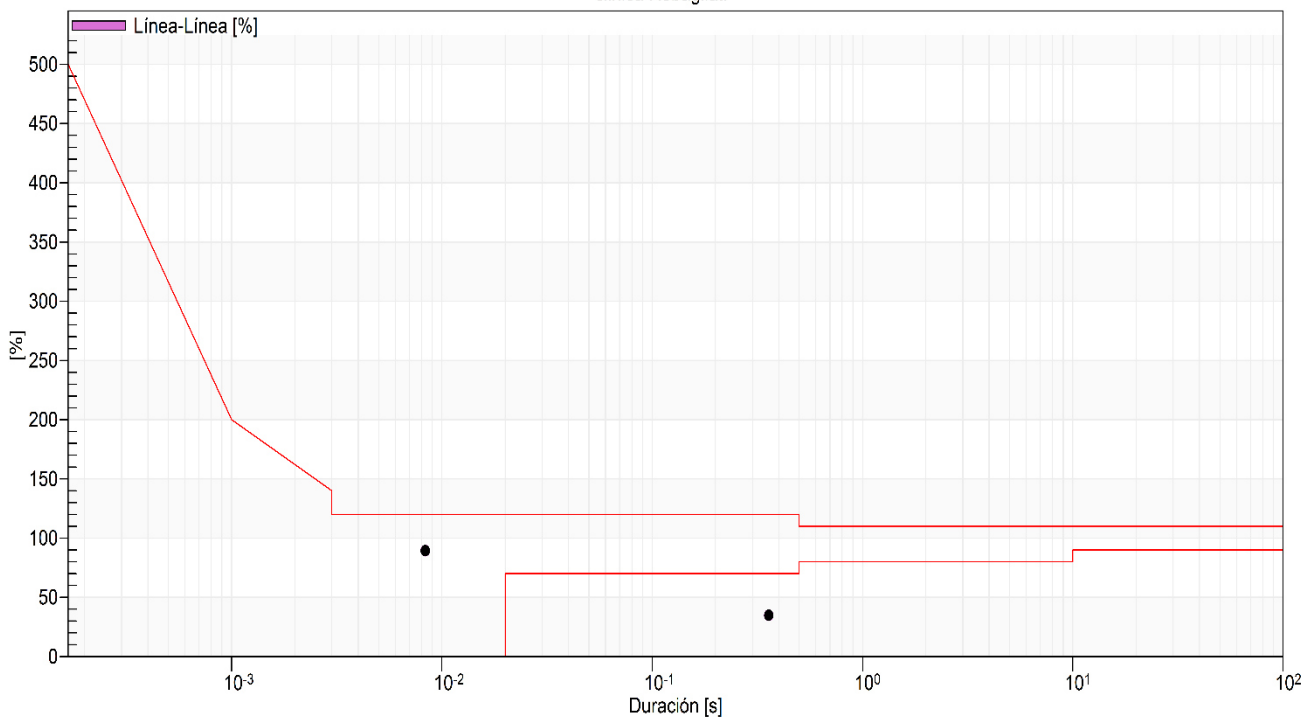


Figura 19: Curva ITIC

Unipower PQSecure

Curva F47
clínica Rebagliati

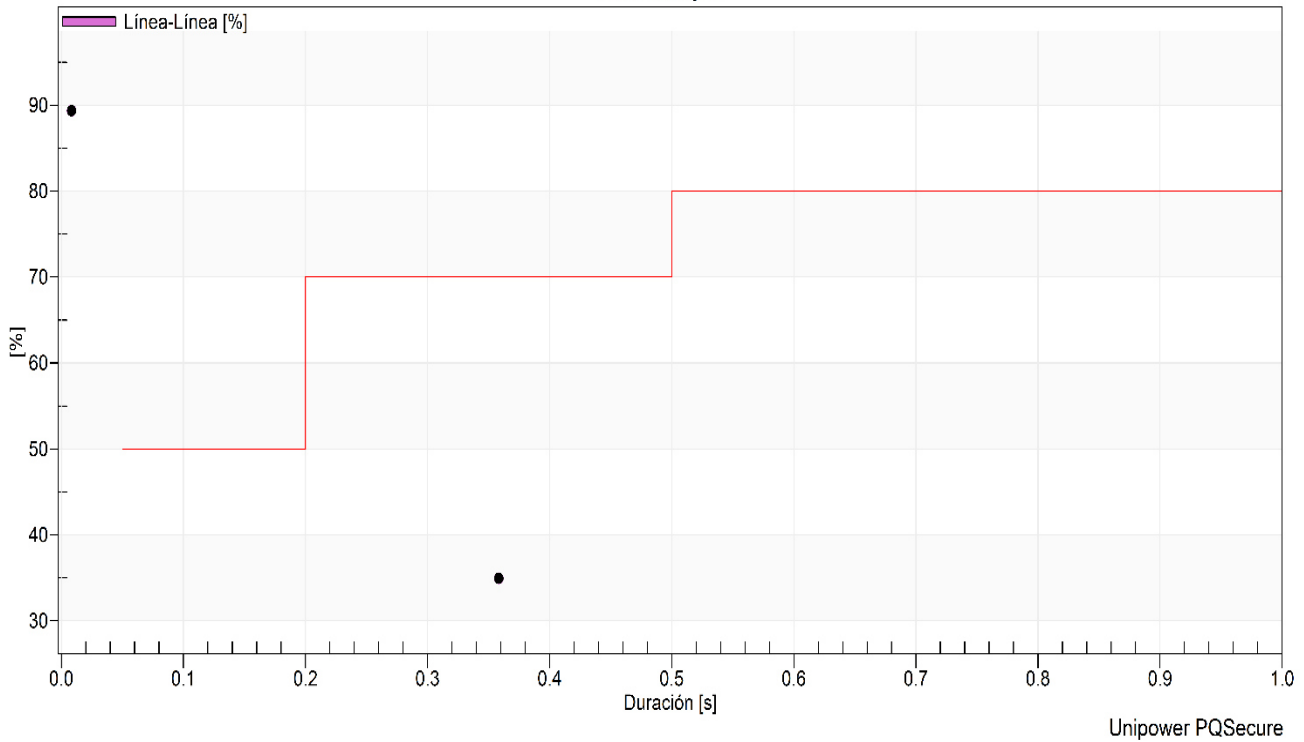


Figura 20: Curva F47

Tabla 14
Resultados de duración de eventos registrados

Profundidad (d) (t)	Duración	10ms < t ≤ 50ms	50ms < t ≤ 0.2s	0.2s < t ≤ 0.5s	0.5s < t ≤ 3s
80% ≤ d < 90%		0	0	0	0
70% ≤ d < 80%		0	0	0	0
50% ≤ d < 70%		0	0	0	0
10% ≤ d < 50%		0	0	1	0
0% ≤ d < 10%		0	0	0	0

Tabla 15
Fase de falla

Tiempo	Fase fallada	Duración	Nivel V	%
29/08/2020 05:11:07 p.m.	U23	358.3ms	3.494 k	34.9
29/08/2020 05:27:58 p.m.	U23	8.333ms	8.937 k	89.4

• **Transitorios**

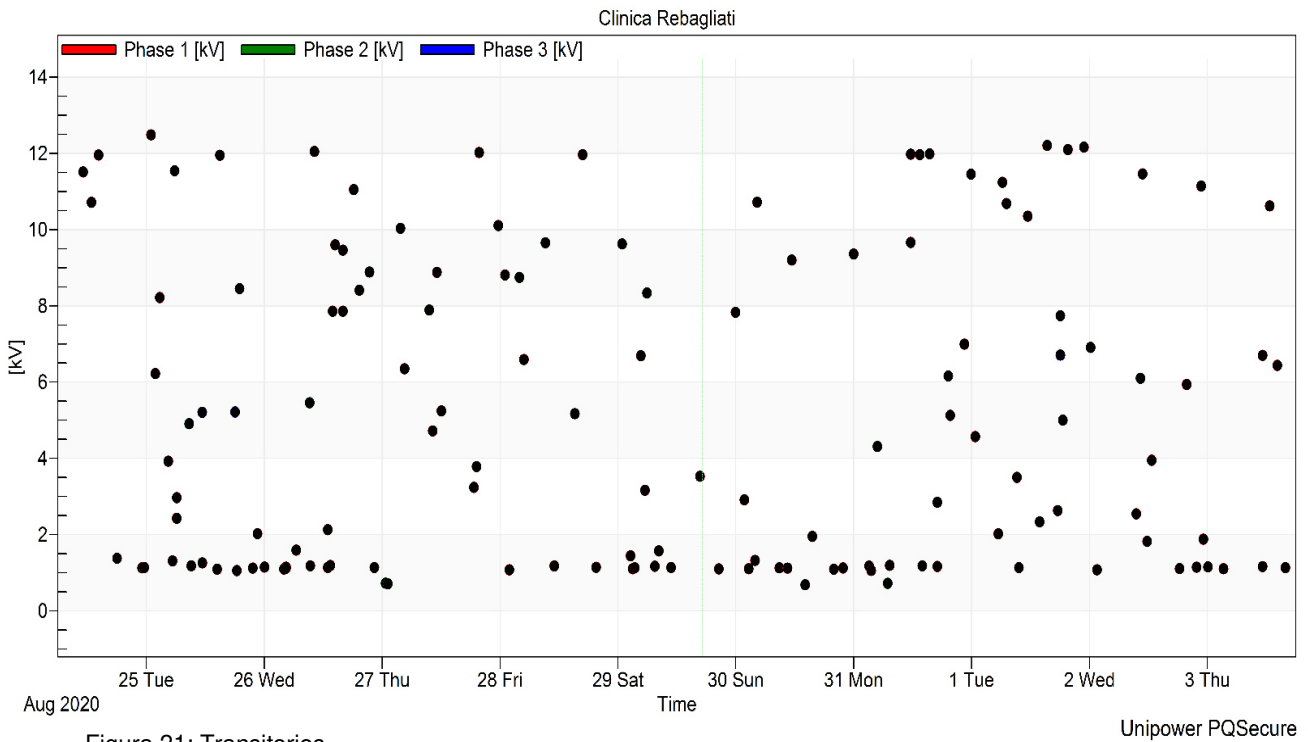


Tabla 16

Resultados de transitorios por fase

	máx.	min	#
Fase1 [kV]	12.483	1.0576	118
Fase 2 [kV]	10.03	0.685	18
Fase 3 [kV]	6.7081	5.2064	4

Tabla 17

Registro de transitorios – nivel de tensión

Fecha/Hora	Fase	Duración	Nivel	%	N. Referencia
24/08/2020 11:08	U1	0.13 ms	11513.607 V	115.14%	10000.00 V
24/08/2020 12:50	U1	0.13 ms	10713.544 V	107.14%	10000.00 V
24/08/2020 14:16	U1	0.13 ms	11956.766 V	119.57%	10000.00 V
24/08/2020 18:03	U1	0.13 ms	1377.169 V	13.77%	10000.00 V
24/08/2020 23:07	U1	0.0 ms	1129.157 V	11.29%	10000.00 V
24/08/2020 23:35	U1	0.0 ms	1138.498 V	11.38%	10000.00 V
25/08/2020 00:57	U1	0.13 ms	12483.378 V	124.83%	10000.00 V
25/08/2020 01:50	U1	0.13 ms	6225.267 V	62.25%	10000.00 V
25/08/2020 02:43	U1	0.13 ms	8215.319 V	82.15%	10000.00 V
25/08/2020 04:28	U1	0.13 ms	3925.531 V	39.26%	10000.00 V
25/08/2020 05:20	U1	0.13 ms	1308.997 V	13.09%	10000.00 V
25/08/2020 05:45	U1	0.13 ms	11539.863 V	115.40%	10000.00 V
25/08/2020 06:11	U1	0.13 ms	2426.298 V	24.26%	10000.00 V
25/08/2020 06:11	U1	0.13 ms	2969.635 V	29.70%	10000.00 V
25/08/2020 08:43	U2	0.13 ms	4906.653 V	49.07%	10000.00 V
25/08/2020 09:09	U1	0.0 ms	1181.540 V	11.82%	10000.00 V
25/08/2020 11:23	U3	0.13 ms	5206.369 V	52.06%	10000.00 V
25/08/2020 11:23	U1	0.13 ms	1257.114 V	12.57%	10000.00 V
25/08/2020 14:25	U1	0.0 ms	1091.211 V	10.91%	10000.00 V
25/08/2020 14:58	U1	0.13 ms	11949.658 V	119.50%	10000.00 V
25/08/2020 18:05	U3	0.13 ms	5213.683 V	52.14%	10000.00 V
25/08/2020 18:25	U1	0.0 ms	1057.627 V	10.58%	10000.00 V
25/08/2020 18:59	U1	0.13 ms	8449.564 V	84.50%	10000.00 V
25/08/2020 21:40	U1	0.0 ms	1122.324 V	11.22%	10000.00 V
25/08/2020 22:39	U1	0.13 ms	2025.502 V	20.26%	10000.00 V
26/08/2020 00:04	U1	0.13 ms	1148.689 V	11.49%	10000.00 V
26/08/2020 04:01	U1	0.0 ms	1098.044 V	10.98%	10000.00 V
26/08/2020 04:26	U1	0.0 ms	1146.335 V	11.46%	10000.00 V
26/08/2020 04:26	U1	0.0 ms	1117.075 V	11.17%	10000.00 V
26/08/2020 06:30	U1	0.13 ms	1593.765 V	15.94%	10000.00 V
26/08/2020 09:15	U2	0.13 ms	5455.333 V	54.55%	10000.00 V
26/08/2020 09:23	U1	0.13 ms	1179.302 V	11.79%	10000.00 V
26/08/2020 10:13	U1	0.13 ms	12047.212 V	120.47%	10000.00 V
26/08/2020 12:56	U1	0.13 ms	1135.758 V	11.36%	10000.00 V
26/08/2020 12:56	U1	0.13 ms	2128.714 V	21.29%	10000.00 V
26/08/2020 13:26	U1	0.0 ms	1189.376 V	11.89%	10000.00 V
26/08/2020 13:56	U1	0.13 ms	7857.167 V	78.57%	10000.00 V
26/08/2020 14:26	U1	0.13 ms	9600.836 V	96.01%	10000.00 V
26/08/2020 16:01	U1	0.13 ms	7857.754 V	78.58%	10000.00 V
26/08/2020 16:01	U1	0.13 ms	9459.012 V	94.59%	10000.00 V
26/08/2020 18:14	U1	0.13 ms	11047.956 V	110.48%	10000.00 V
26/08/2020 19:21	U1	0.13 ms	8409.379 V	84.09%	10000.00 V

26/08/2020 21:26	U2	0.13 ms	8885.811 V	88.86%	10000.00 V
26/08/2020 22:24	U1	0.0 ms	1135.874 V	11.36%	10000.00 V
27/08/2020 00:42	U2	0.0 ms	724.044 V	7.24%	10000.00 V
27/08/2020 01:09	U2	0.0 ms	710.141 V	7.10%	10000.00 V
27/08/2020 03:44	U2	0.13 ms	10029.740 V	100.30%	10000.00 V
27/08/2020 04:34	U1	0.13 ms	6347.241 V	63.47%	10000.00 V
27/08/2020 09:36	U2	0.13 ms	7887.986 V	78.88%	10000.00 V
27/08/2020 10:18	U1	0.13 ms	4717.379 V	47.17%	10000.00 V
27/08/2020 11:10	U1	0.13 ms	8879.044 V	88.79%	10000.00 V
27/08/2020 12:03	U1	0.13 ms	5242.252 V	52.42%	10000.00 V
27/08/2020 18:41	U1	0.13 ms	3238.800 V	32.39%	10000.00 V
27/08/2020 19:14	U1	0.13 ms	3782.520 V	37.83%	10000.00 V
27/08/2020 19:46	U1	0.13 ms	12019.842 V	120.20%	10000.00 V
27/08/2020 23:39	U1	0.13 ms	10102.966 V	101.03%	10000.00 V
28/08/2020 01:01	U1	0.13 ms	8808.254 V	88.08%	10000.00 V
28/08/2020 01:54	U1	0.0 ms	1075.655 V	10.76%	10000.00 V
28/08/2020 03:56	U2	0.13 ms	8742.921 V	87.43%	10000.00 V
28/08/2020 04:51	U1	0.13 ms	6589.286 V	65.89%	10000.00 V
28/08/2020 09:14	U2	1.04 ms	9652.640 V	96.53%	10000.00 V
28/08/2020 11:02	U1	0.0 ms	1175.942 V	11.76%	10000.00 V
28/08/2020 15:14	U2	0.13 ms	5169.103 V	51.69%	10000.00 V
28/08/2020 16:49	U1	0.13 ms	11965.331 V	119.65%	10000.00 V
28/08/2020 19:34	U1	0.0 ms	1139.618 V	11.40%	10000.00 V
29/08/2020 00:50	U2	0.13 ms	9624.222 V	96.24%	10000.00 V
29/08/2020 02:35	U1	0.13 ms	1445.388 V	14.45%	10000.00 V
29/08/2020 03:00	U1	0.13 ms	1105.881 V	11.06%	10000.00 V
29/08/2020 03:25	U1	0.0 ms	1127.034 V	11.27%	10000.00 V
29/08/2020 04:40	U1	0.13 ms	6692.045 V	66.92%	10000.00 V
29/08/2020 05:30	U1	0.13 ms	3160.552 V	31.61%	10000.00 V
29/08/2020 05:54	U2	0.13 ms	8337.402 V	83.37%	10000.00 V
29/08/2020 07:32	U1	0.0 ms	1167.604 V	11.68%	10000.00 V
29/08/2020 08:20	U1	0.13 ms	1570.873 V	15.71%	10000.00 V
29/08/2020 10:50	U1	0.0 ms	1138.113 V	11.38%	10000.00 V
29/08/2020 16:43	U1	0.13 ms	3530.784 V	35.31%	10000.00 V
29/08/2020 20:34	U1	0.0 ms	1099.549 V	11.00%	10000.00 V
29/08/2020 23:56	U1	0.13 ms	7828.917 V	78.29%	10000.00 V
30/08/2020 01:45	U1	0.13 ms	2911.037 V	29.11%	10000.00 V
30/08/2020 02:37	U1	0.13 ms	1105.263 V	11.05%	10000.00 V
30/08/2020 03:55	U1	0.13 ms	1321.813 V	13.22%	10000.00 V
30/08/2020 04:20	U1	0.13 ms	10716.400 V	107.16%	10000.00 V
30/08/2020 08:52	U1	0.0 ms	1130.276 V	11.30%	10000.00 V
30/08/2020 10:32	U1	0.0 ms	1121.822 V	11.22%	10000.00 V
30/08/2020 11:24	U1	0.13 ms	9198.871 V	91.99%	10000.00 V
30/08/2020 14:08	U2	0.0 ms	684.950 V	6.85%	10000.00 V
30/08/2020 15:34	U1	0.13 ms	1950.111 V	19.50%	10000.00 V

30/08/2020 19:57	U1	0.0 ms	1093.836 V	10.94%	10000.00 V
30/08/2020 21:50	U1	0.0 ms	1125.298 V	11.25%	10000.00 V
31/08/2020 00:00	U1	0.13 ms	9356.399 V	93.56%	10000.00 V
31/08/2020 03:08	U1	0.0 ms	1171.195 V	11.71%	10000.00 V
31/08/2020 03:34	U1	0.0 ms	1059.365 V	10.59%	10000.00 V
31/08/2020 04:50	U2	0.13 ms	4310.496 V	43.10%	10000.00 V
31/08/2020 06:55	U2	0.0 ms	722.956 V	7.23%	10000.00 V
31/08/2020 07:19	U1	0.0 ms	1193.854 V	11.94%	10000.00 V
31/08/2020 11:36	U1	0.13 ms	11977.026 V	119.77%	10000.00 V
31/08/2020 11:36	U1	0.13 ms	9662.053 V	96.62%	10000.00 V
31/08/2020 13:27	U1	0.13 ms	11962.480 V	119.62%	10000.00 V
31/08/2020 13:57	U1	0.0 ms	1181.540 V	11.82%	10000.00 V
31/08/2020 15:28	U1	0.13 ms	11984.863 V	119.85%	10000.00 V
31/08/2020 17:01	U1	0.13 ms	2845.675 V	28.46%	10000.00 V
31/08/2020 17:01	U1	0.0 ms	1163.127 V	11.63%	10000.00 V
31/08/2020 19:15	U3	0.13 ms	6158.892 V	61.59%	10000.00 V
31/08/2020 19:39	U1	0.13 ms	5125.877 V	51.26%	10000.00 V
31/08/2020 22:32	U1	0.13 ms	6995.875 V	69.96%	10000.00 V
31/08/2020 23:53	U1	0.13 ms	11450.916 V	114.51%	10000.00 V
01/09/2020 00:46	U1	0.13 ms	4569.270 V	45.69%	10000.00 V
01/09/2020 05:26	U1	0.13 ms	2022.142 V	20.22%	10000.00 V
01/09/2020 06:17	U1	0.13 ms	11238.187 V	112.38%	10000.00 V
01/09/2020 07:07	U1	0.13 ms	10679.220 V	106.79%	10000.00 V
01/09/2020 09:13	U1	0.13 ms	3499.488 V	34.99%	10000.00 V
01/09/2020 09:38	U1	0.0 ms	1133.520 V	11.34%	10000.00 V
01/09/2020 11:25	U1	0.13 ms	10349.403 V	103.49%	10000.00 V
01/09/2020 13:51	U1	0.13 ms	2334.735 V	23.35%	10000.00 V
01/09/2020 15:23	U1	0.13 ms	12205.938 V	122.06%	10000.00 V
01/09/2020 17:31	U1	0.13 ms	2631.248 V	26.31%	10000.00 V
01/09/2020 18:03	U1	0.13 ms	7741.060 V	77.41%	10000.00 V
01/09/2020 18:04	U3	0.13 ms	6708.058 V	67.08%	10000.00 V
01/09/2020 18:35	U2	0.13 ms	5002.791 V	50.03%	10000.00 V
01/09/2020 19:36	U1	0.13 ms	12095.851 V	120.96%	10000.00 V
01/09/2020 22:52	U1	0.13 ms	12162.395 V	121.62%	10000.00 V
02/09/2020 00:13	U2	0.13 ms	6907.921 V	69.08%	10000.00 V
02/09/2020 01:32	U1	0.0 ms	1076.773 V	10.77%	10000.00 V
02/09/2020 09:30	U1	0.13 ms	2543.039 V	25.43%	10000.00 V
02/09/2020 10:22	U2	0.13 ms	6098.064 V	60.98%	10000.00 V
02/09/2020 10:49	U1	0.13 ms	11459.371 V	114.59%	10000.00 V
02/09/2020 11:43	U1	0.13 ms	1821.101 V	18.21%	10000.00 V
02/09/2020 12:40	U1	0.13 ms	3948.353 V	39.48%	10000.00 V
02/09/2020 18:21	U1	0.0 ms	1109.509 V	11.10%	10000.00 V
02/09/2020 19:46	U1	0.13 ms	5937.440 V	59.37%	10000.00 V
02/09/2020 21:48	U1	0.13 ms	1142.977 V	11.43%	10000.00 V
02/09/2020 22:44	U1	0.13 ms	11142.145 V	111.42%	10000.00 V

02/09/2020 23:12	U1	0.13 ms	1878.080 V	18.78%	10000.00 V
03/09/2020 00:07	U1	0.0 ms	1153.168 V	11.53%	10000.00 V
03/09/2020 03:16	U1	0.0 ms	1104.144 V	11.04%	10000.00 V
03/09/2020 11:13	U1	0.0 ms	1160.888 V	11.61%	10000.00 V
03/09/2020 11:13	U1	0.13 ms	6698.291 V	66.98%	10000.00 V
03/09/2020 12:41	U1	0.13 ms	10621.979 V	106.22%	10000.00 V
03/09/2020 14:14	U1	0.13 ms	6436.065 V	64.36%	10000.00 V
03/09/2020 15:54	U1	0.0 ms	1132.399 V	11.32%	10000.00 V

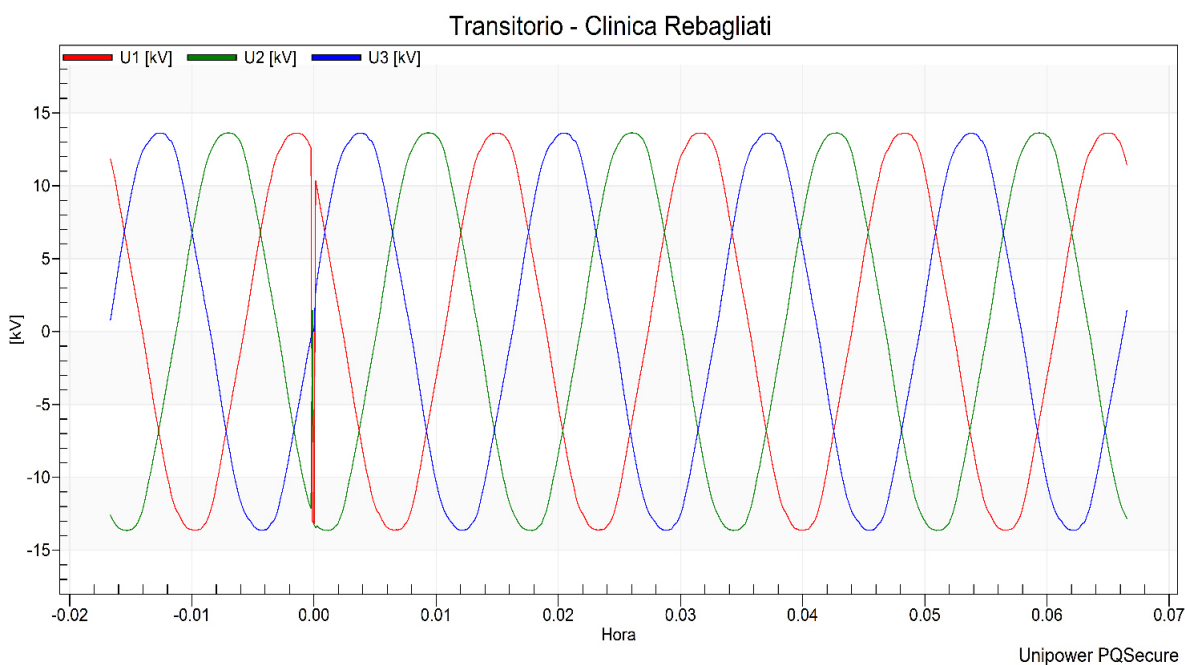


Figura 22: Forma de onda

Tabla 18
Tensión máxima y mínima por fase

	Max	min
U1 [kV]	13.623	-13.623
U2 [kV]	13.641	-13.641
U3 [kV]	13.612	-13.623

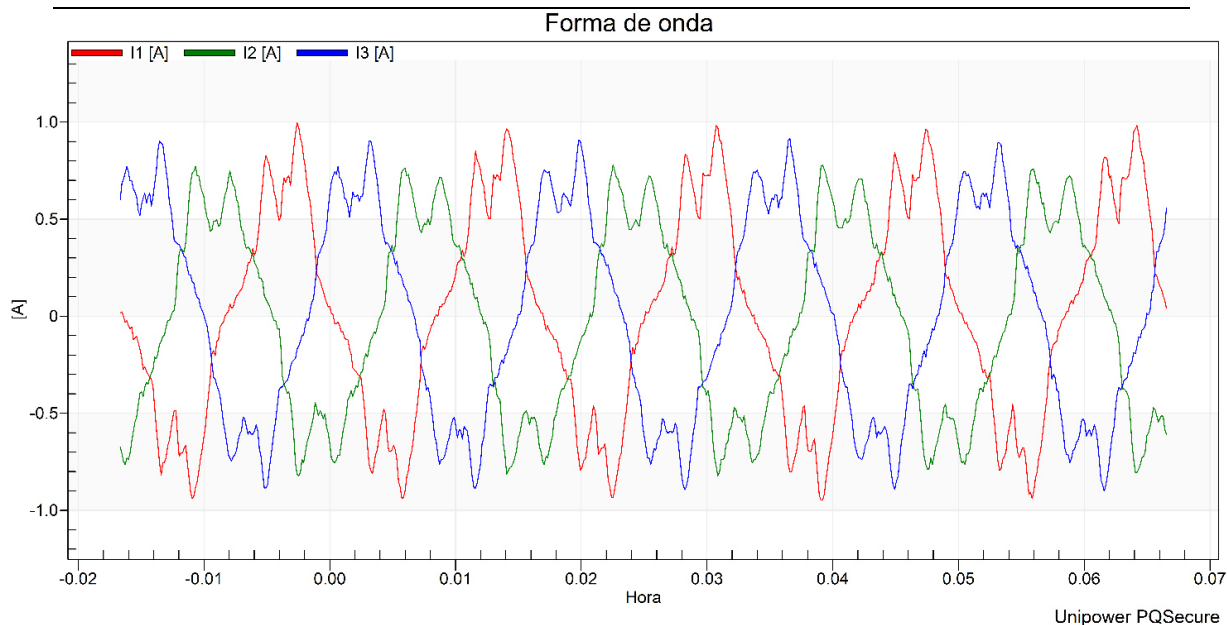


Figura 23: Distorsión de la forma de onda de corriente

Tabla 19
Resultados de corriente máxima y mínima por fase

	Max	min
I1 [A]	0.9968	-0.9482
I2 [A]	0.7793	-0.8215
I3 [A]	0.9166	-0.9018

- **Flickers**

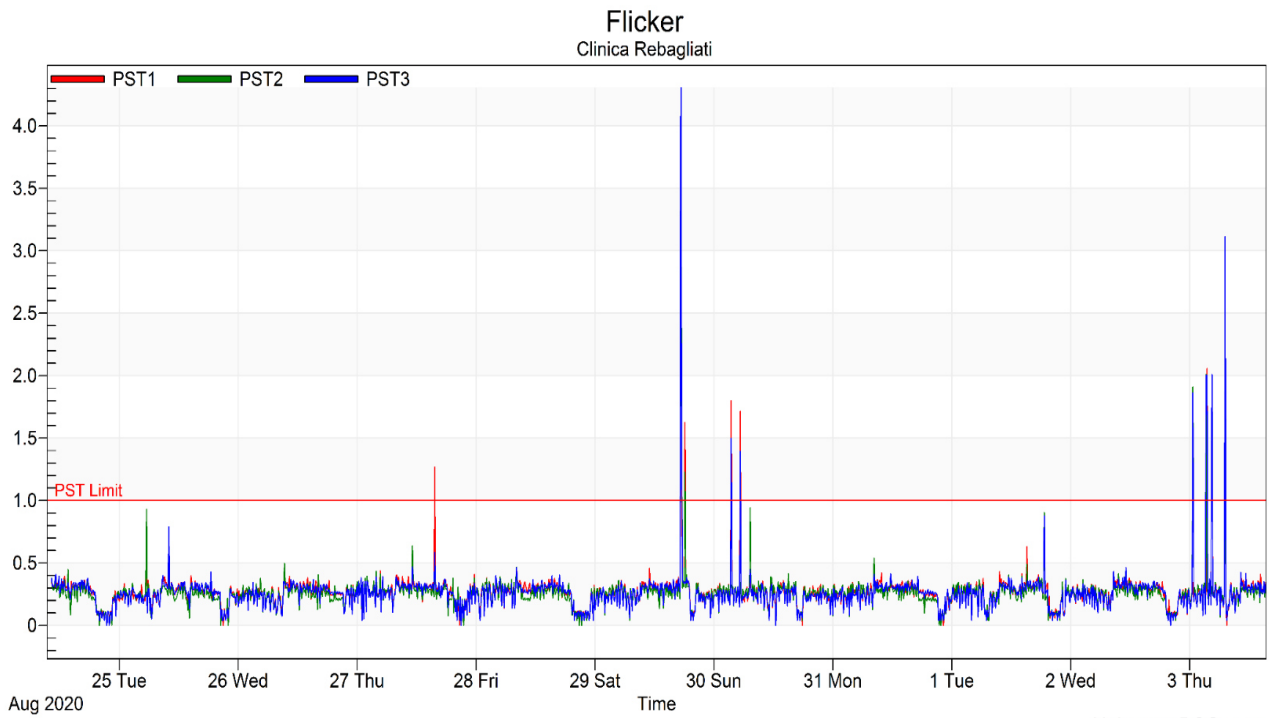


Figura 24: Índice de severidad por Flicker de corta duración

Unipower PQSecure

Tabla 20
Valores estadísticos - PST

	Max	Avg	Min	#
PST1	4.84	0.269	0	1475
PST2	4.841	0.255	0	1475
PST3	4.842	0.264	0	1475

Flicker - PLT
Clinica Rebagliati

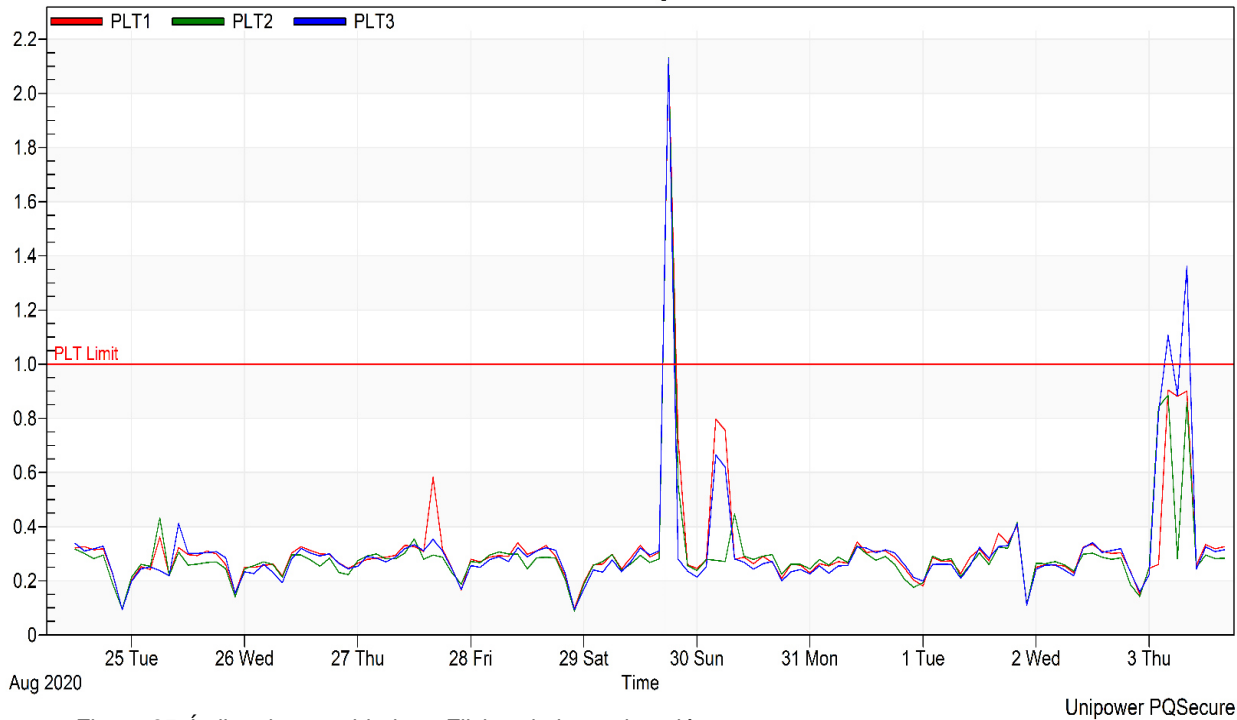


Figura 25: Índice de severidad por Flicker de larga duración

Tabla 21

PLT – Data de resultados obtenidos

	max	99.50%	99%	95%	Avg	5%	1%	0.50%	min	#
PLT1	2.119	0.905	0.901	0.582	0.3182	0.181	0.098	0.093	0.093	123
PLT2	2.133	0.885	0.858	0.415	0.298	0.187	0.096	0.088	0.088	123
PLT3	2.128	1.361	1.107	0.412	0.3143	0.169	0.094	0.093	0.093	123

Tabla 22

PLT por fase – resultados EN 50160

Fase	Max valor	Min valor	95% valor	Limite
PLT12	0.91	0.09	0.58	1
PLT23	0.89	0.09	0.42	1
PLT31	1.36	0.09	0.41	1

Tabla 23

PLT – resultados obtenidos IEC 61000-3-3

Fase	Max valor	Min valor	95% valor	Limite
PLT12	0.91	0.09	0.58	0.65
PLT23	0.89	0.09	0.42	0.65
PLT31	1.36	0.09	0.41	0.65

4.1.2. Análisis de Frecuencia

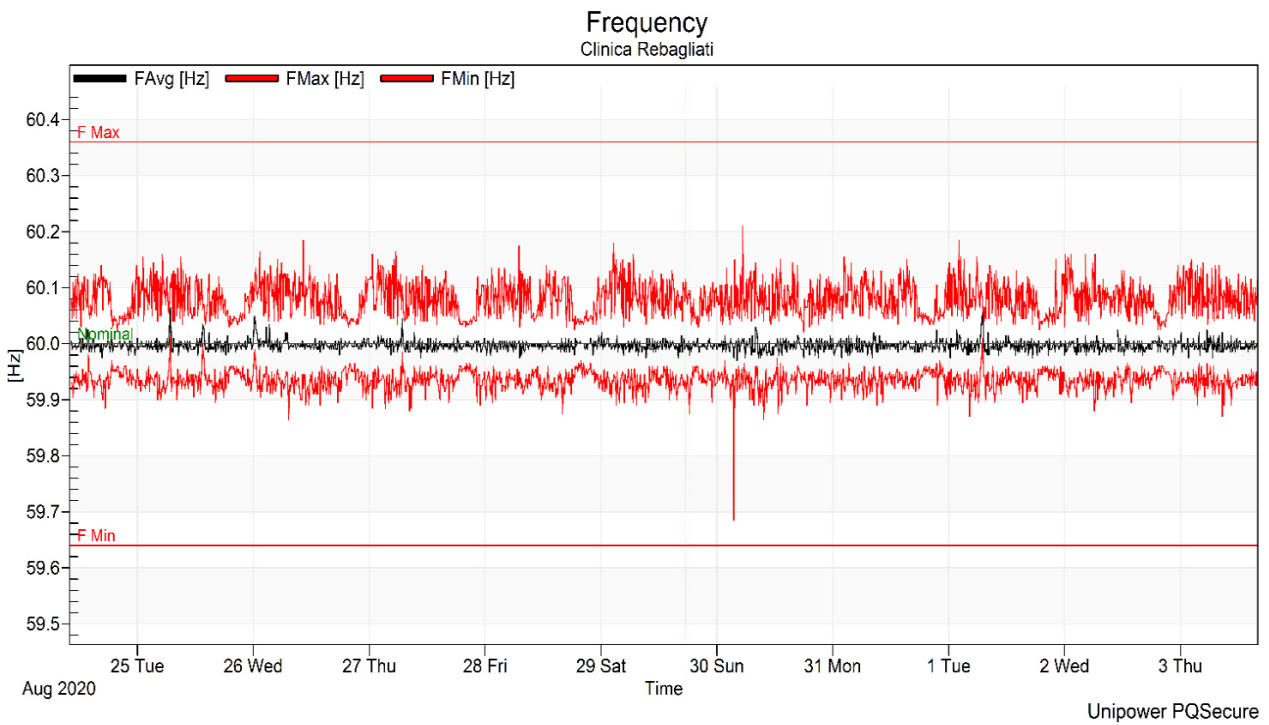


Figura 26: Tendencia de la frecuencia – NTCSE

Tabla 24
Resultados estadísticos - frecuencia

	Max	99.50%	99%	95%	Avg	5%	1%	0.50%	Min	#
FAvg [Hz]	60.065	60.035	60.025	60.01	59.997	59.985	59.975	59.975	59.97	984
FMax [Hz]	60.21	60.16	60.155	60.135	60.08	60.035	60.03	60.03	60.02	984
FMin [Hz]	60.015	59.98	59.97	59.96	59.935	59.9	59.89	59.875	59.685	984

Tabla 25
Frecuencia - NTCSE

Fase	Max	Min	95%
FAvg Max	60.21Hz	59.68Hz	60.01Hz

4.1.3. Análisis de armónicos

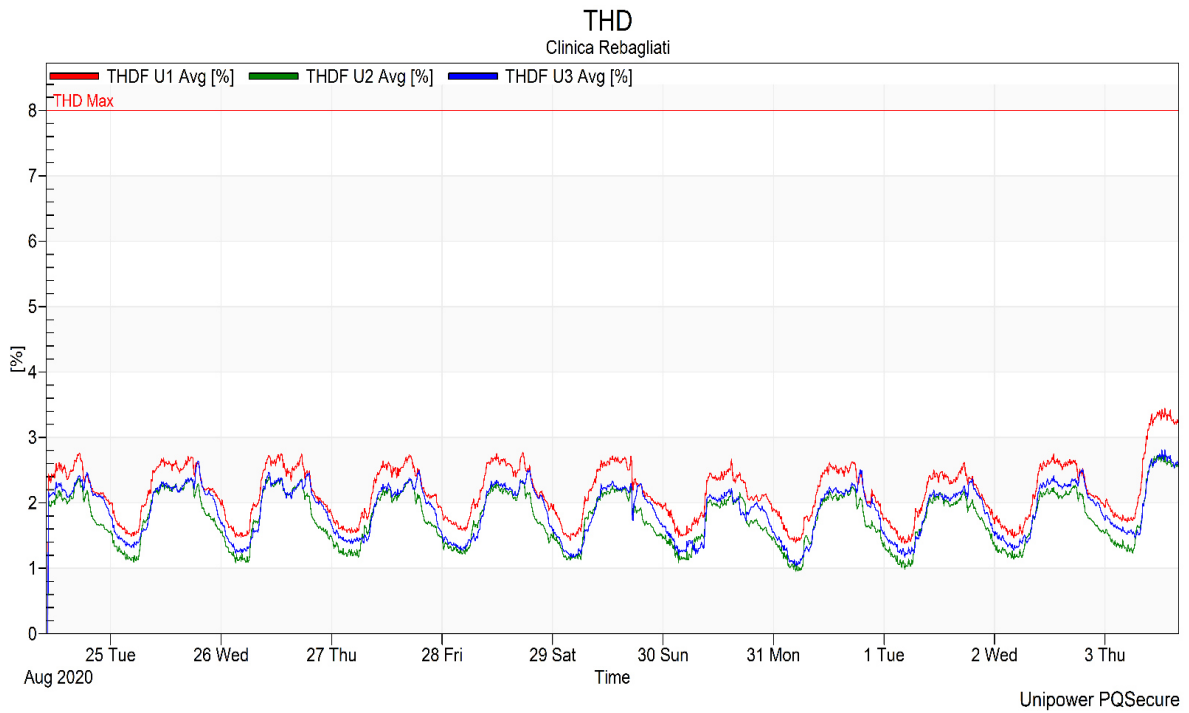


Figura 27: Distorsion armónica total – tensión

Tabla 26
Valores estadísticos THD de tensión

	Max	99.50%	99%	95%	Avg	5%	1%	0.50%	Min	#
THDF U1 Avg [%]	3.445	3.36	3.32	2.7	2.1673	1.515	1.425	1.415	0	1475
THDF U2 Avg [%]	2.755	2.68	2.635	2.32	1.7671	1.14	1.025	0.99	0	1475
THDF U3 Avg [%]	2.81	2.71	2.675	2.415	1.8915	1.265	1.125	1.095	0	1475

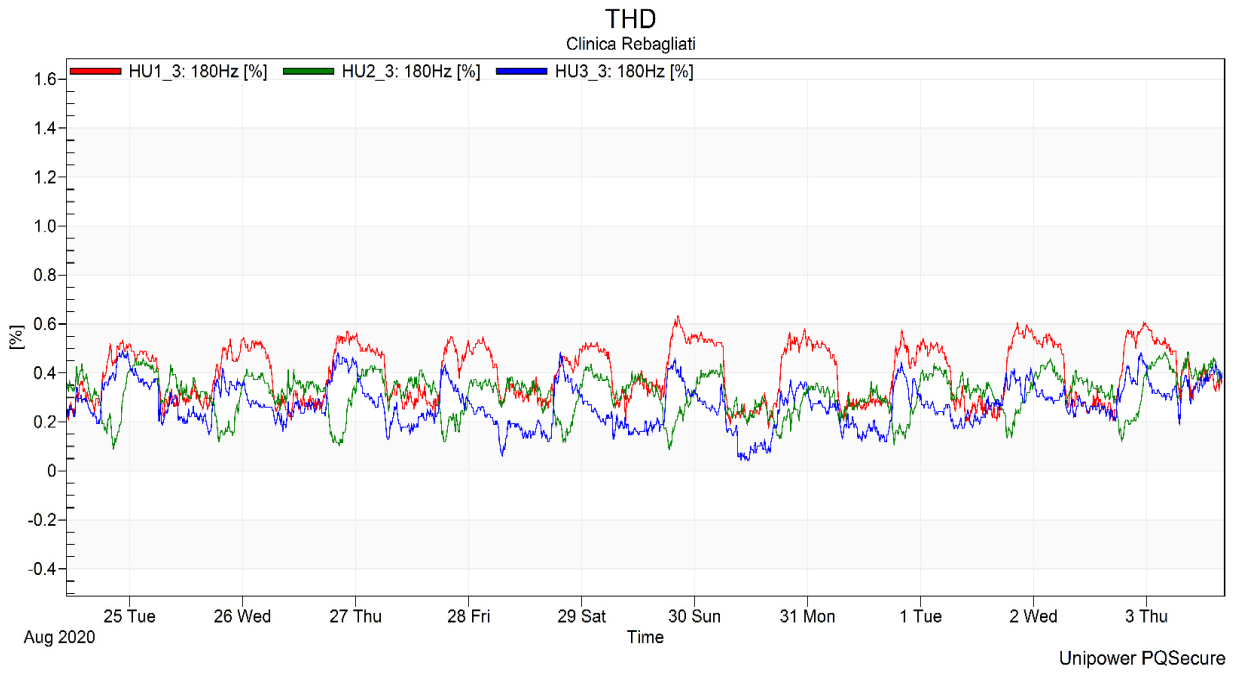


Figura 28: Tendencia de distorsión armónica total de tensión y corriente

Tabla 27

Valores estadísticos THD de tensión

	Max	min	#
THDF I1 Avg [%]	78.645	4.085	1475
THDF U1 Avg [%]	3.445	0	1475
THDF I2 Avg [%]	67.56	4.04	1475
THDF U2 Avg [%]	2.755	0	1475
THDF I3 Avg [%]	117.2	12.585	1475
THDF U3 Avg [%]	2.81	0	1475

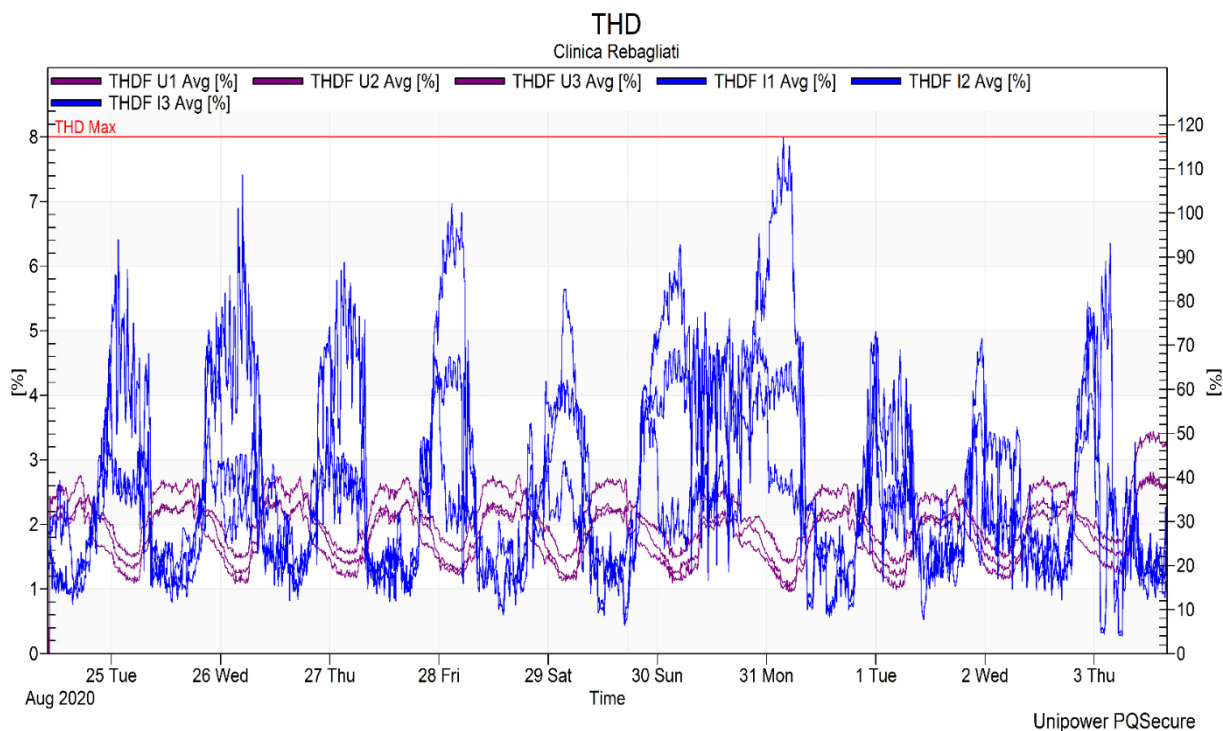


Figura 29: Tendencia de armónico de 3er orden

Tabla 28

Resultados estadísticos de armónicos de tercer orden

	Max	99.50%	99%	95%	Avg	5%	1%	0.50%	Min	#
HU1_3: 180Hz [%]	0.6333	0.5987	0.5907	0.5576	0.3971	0.236	0.2078	0.2042	0.1741	1474
HU2_3: 180Hz [%]	0.4868	0.4653	0.4586	0.4305	0.3139	0.1575	0.1166	0.1056	0	1475
HU3_3: 180Hz [%]	0.4925	0.4791	0.4678	0.4214	0.2722	0.1333	0.0724	0.0579	0.0434	1474

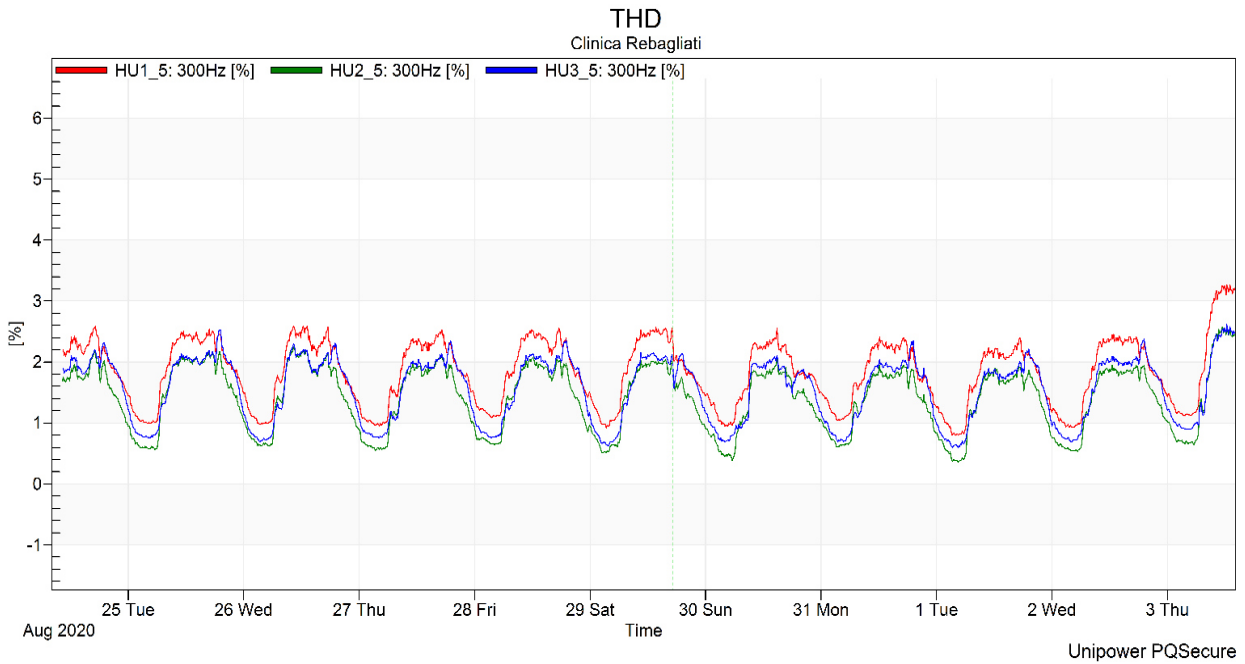


Figura 30: Tendencia de armónico de 5to orden

Tabla 29

Valores estadísticos - armónico de quinto orden

	Max	99.50%	99%	95%	Avg	5%	1%	0.50%	Min	#
HU1_5: 300Hz [%]	3.277	3.2051	3.1658	2.5245	1.8466	0.9888	0.8537	0.8235	0.7946	1474
HU2_5: 300Hz [%]	2.5896	2.4985	2.4583	2.1132	1.4132	0.5615	0.3985	0.3831	0.3551	1475
HU3_5: 300Hz [%]	2.6146	2.5172	2.4864	2.2534	1.5686	0.7214	0.6413	0.6266	0.5981	1474

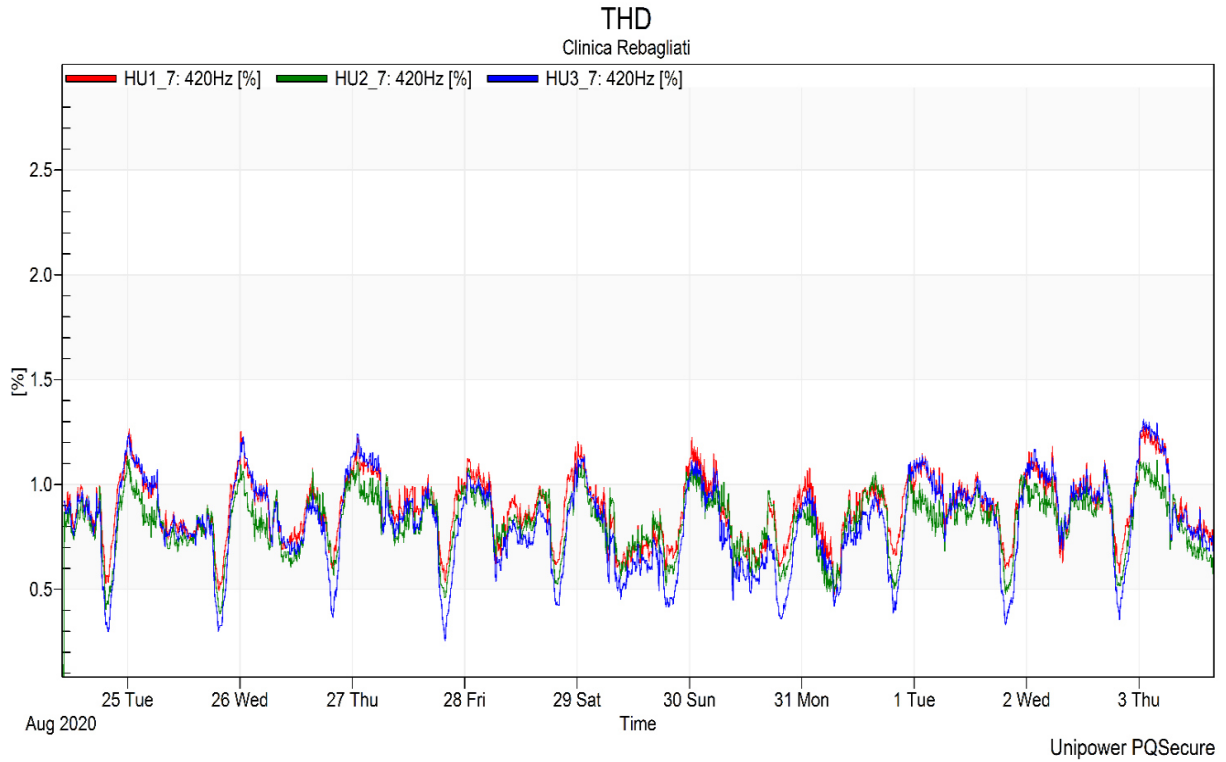


Figura 31: Tendencia de armónico de 7tmo orden

Tabla 30

Armónico de séptimo orden - resultados estadísticos

	Max	99.50%	99%	95%	Avg	5%	1%	0.50%	Min	#
HU1_7: 420Hz [%]	1.2802	1.2475	1.223	1.1319	0.8833	0.6251	0.5514	0.5276	0.4623	1474
HU2_7: 420Hz [%]	1.136	1.1057	1.0915	1.0318	0.8184	0.5516	0.4735	0.4298	0	1475
HU3_7: 420Hz [%]	1.3114	1.2662	1.2518	1.1293	0.8204	0.4404	0.3302	0.3134	0.2534	1474

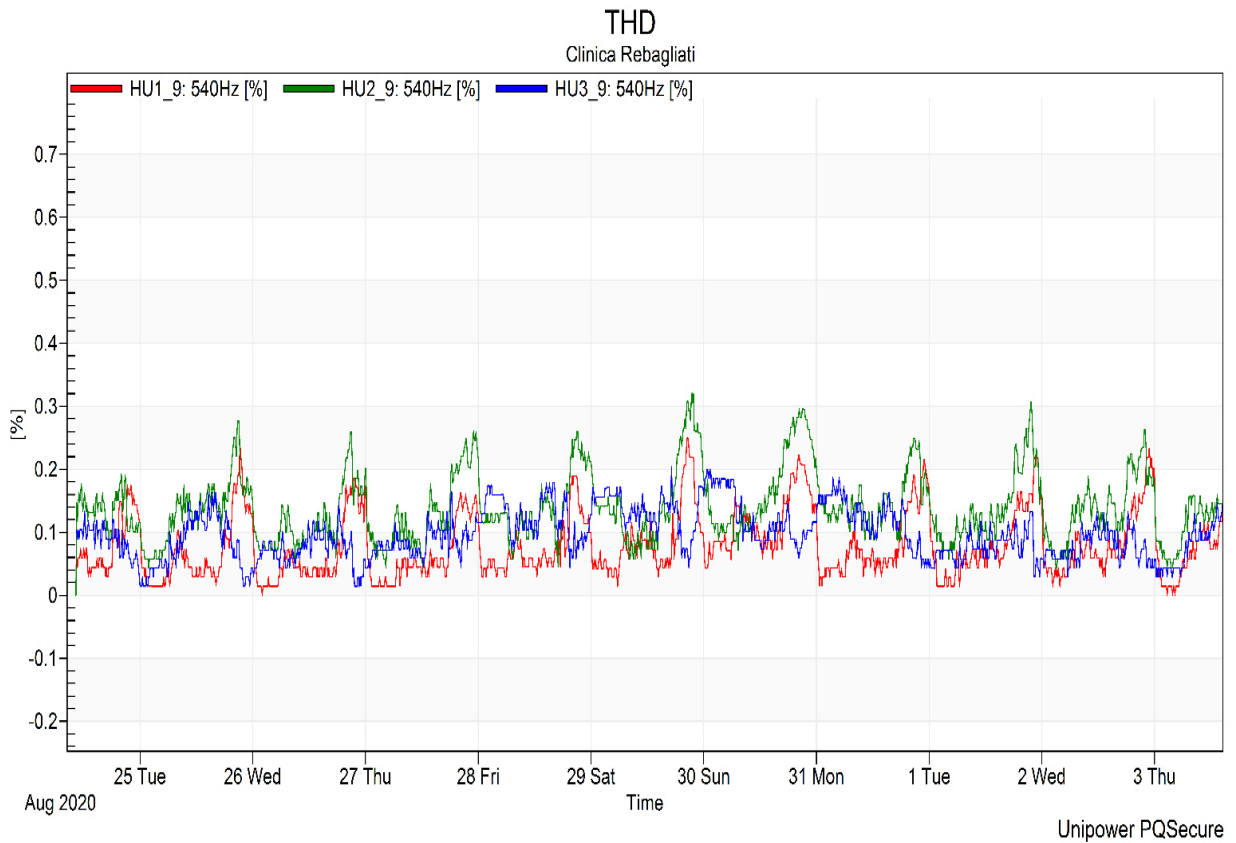


Figura 32: Tendencia de armónico de 9no orden

Tabla 31
Armónico de noveno orden - resultados estadísticos

	Max	99.50%	99%	95%	Avg	5%	1%	0.50%	Min	#
HU1_9: 540Hz [%]	0.2502	0.22	0.219	0.1862	0.079	0.0144	0.0142	0.0142	0	1474
HU2_9: 540Hz [%]	0.3207	0.296	0.2927	0.249	0.1391	0.0591	0.0572	0.043	0	1475
HU3_9: 540Hz [%]	0.2042	0.1858	0.1851	0.1703	0.0972	0.0432	0.0145	0.0144	0.0143	1474

4.1.4. Análisis del factor de potencia

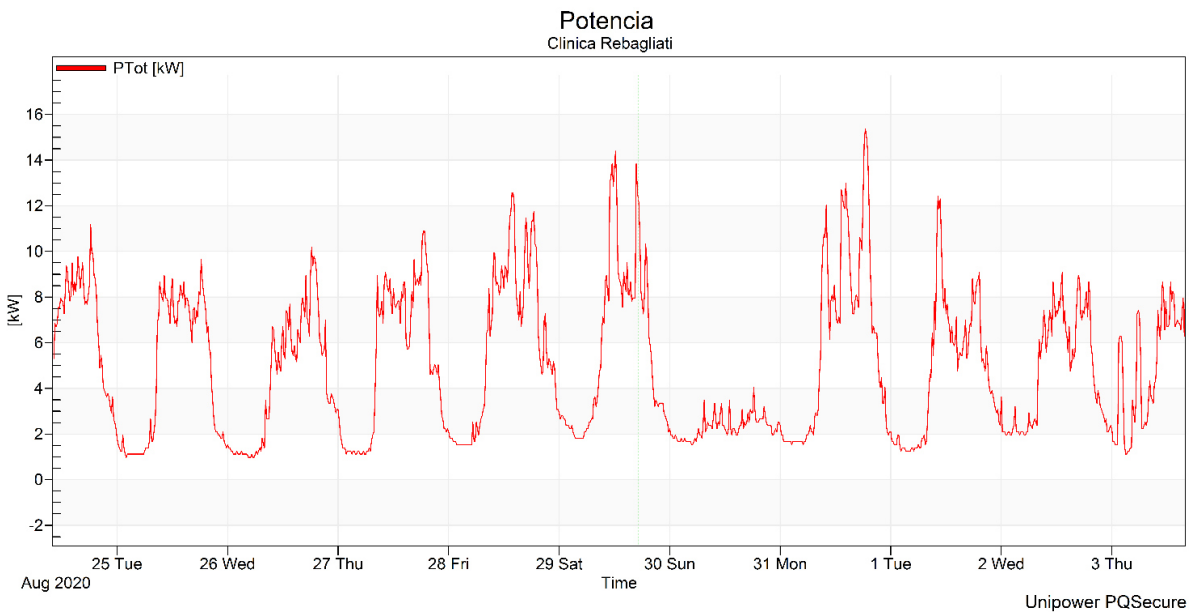


Figura 33: Tendencia de potencia activa

Tabla 32
Potencia activa - resultados estadísticos

	Max	99.50%	99%	95%	Avg	5%	1%	0.50%	Min	#
PTot [kW]	15.373	13.836	12.997	10.202	4.9504	1.2578	1.118	0.9783	0.9783	984

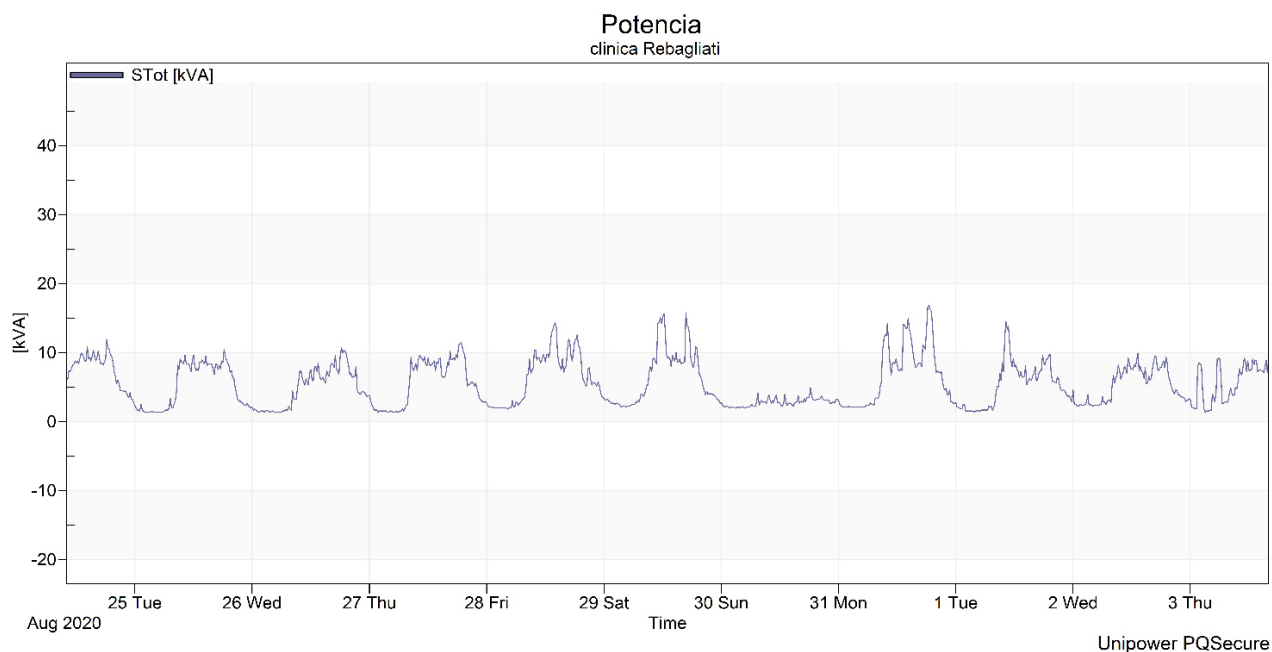


Figura 34: Tendencia - potencia aparente

Tabla 33
Potencia aparente - resultados estadísticos

	Max	99.50%	99%	95%	Avg	5%	1%	0.50%	Min	#
STot [kVA]	16.91	15.653	14.395	11.041	5.5311	1.5373	1.3976	1.3976	1.3976	984

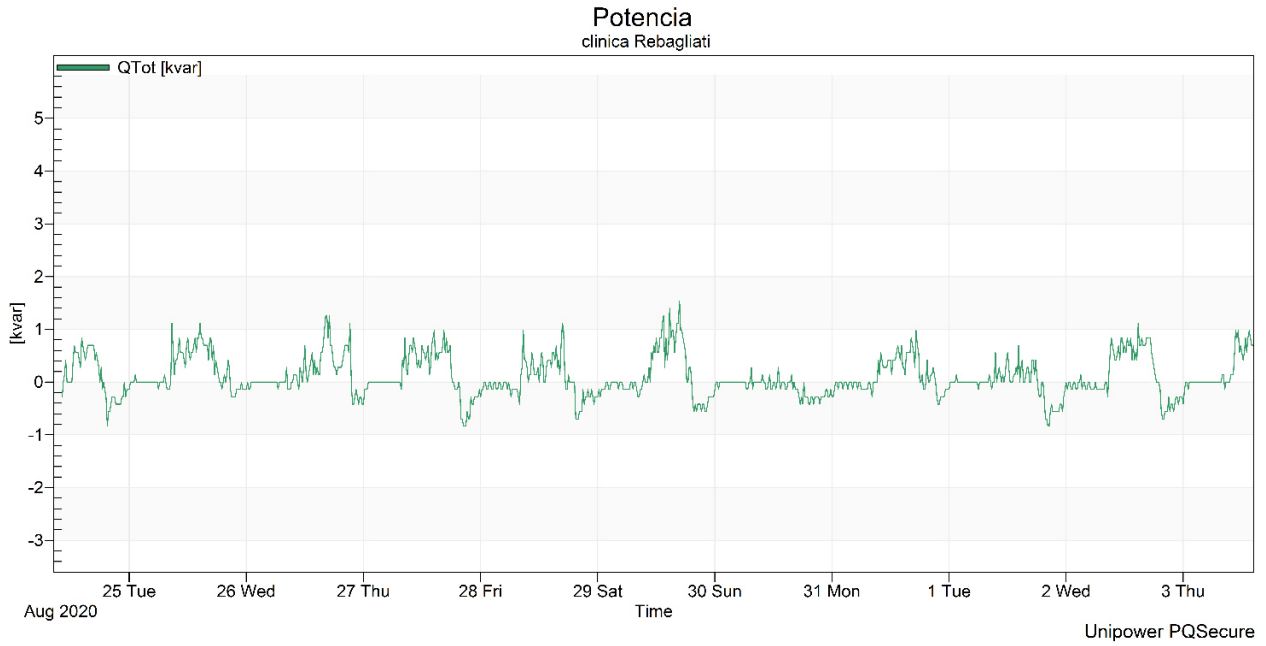


Figura 35: Tendencia - Potencia reactiva

Tabla 34

Potencia reactiva - resultados estadísticos

	Max	99.50%	99%	95%	Avg	5%	1%	0.50%	Min	#
QTot [kVAr]	1.5373	1.2578	1.1180	0.8385	0.1040	0.4193	0.6988	0.8385	0.8385	984

Factor de Potencia
clínica Rebagliati

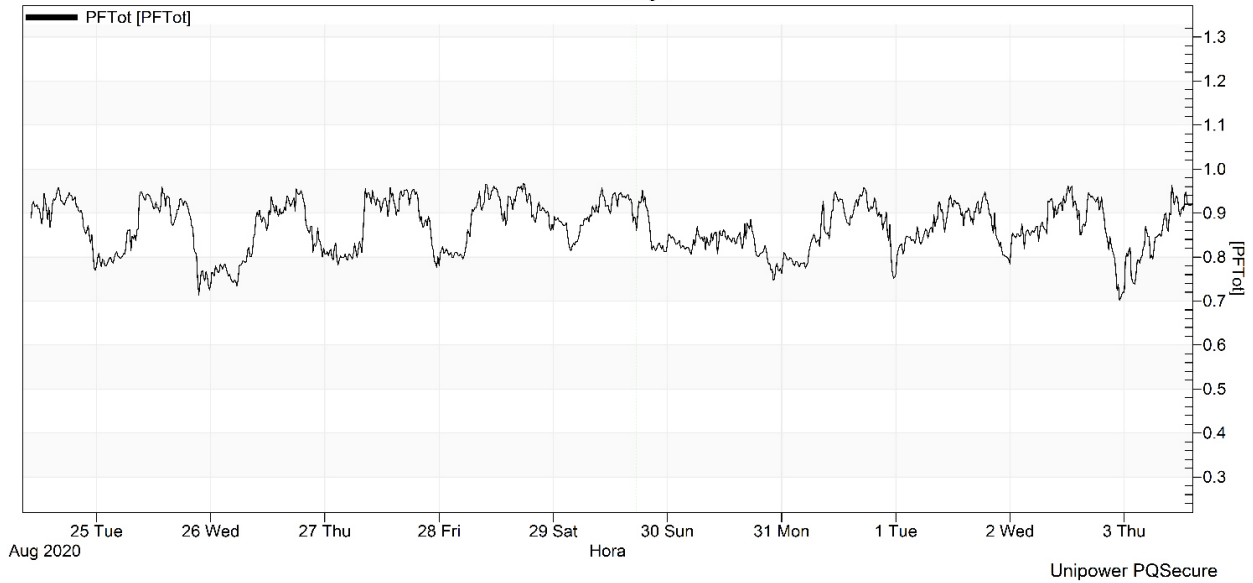


Figura 36: Factor de potencia

Tabla 35
Factor de potencia

	max	Avg	Min	#
PFTot [PFTot]	0.9672	0.8679	0.7024	984

4.1.5. Sistema de puesta a tierra

Tabla 36
Valores máximos de resistencia de puesta a tierra

Para ser usado en:	Valor máximo de resistencia de puesta a tierra (ohms)
Estructuras de líneas de transmisión	10 – 25
Subestaciones de alta tensión	1
Subestaciones de media tensión en poste	10
Subestaciones de media tensión tipo interior	10
Protección contra rayos	5
Neutro de acometida en baja tensión	25
Descargas electrostáticas	25
Equipos electrónicos sensibles	5
Telecomunicaciones	5

Las mediciones de las resistencias de los sistemas de puesta a tierra se realizaron desconectando las cargas, es decir con el sistema de puesta a tierra aislado.

Tabla 37
Valores máximos de resistencia de puesta a tierra

	Valor (ohms)	C.N.E.	C.N.E. (equipos electrónicos)	
			Cumple	Cumple
PAT 1	14.72	25	SI	NO
PAT 2	18.15	25	SI	NO
PAT 3	25.4	25	NO	NO
PAT 4	28.1	25	NO	NO
PAT5	6.17	25	SI	NO
PAT 6	343	25	NO	NO

4.2. Interpretación de resultados

4.2.1. Análisis del nivel de tensión

4.2.1.1. Límites de tensión

▪ NTCSE

El periodo mínimo de medición del parámetro de tensión es de siete (7) días calendario continuos dada por la NTCSE (Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos) con DS N.º 020-97, con mediciones de intervalo de tiempo de quince (15) minutos. El rango de tolerancias admitidas es de +/- 5% de la tensión nominal (U_n).

En un intervalo de medición de 15 min según la Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos se obtuvieron 984 valores totales (Tabla 6).

- Al 100% se analizaron un total de 984 datos; dando como resultado:
 - ✓ Fase 1: U máx. 10.413 kV, U min. 9.6543 kV
 - ✓ Fase 2: U máx. 10.416 kV, U min. 9.7161kV
 - ✓ Fase 3: U máx. 10.369 kV, U min. 9.6381 kV

Considerando el +/-5%, se ubican los valores dentro del rango de tolerancias admitidas ($9.5 \text{ kV} < U_n < 10.5 \text{ kV}$).

▪ EN 50 - 160

Según la norma de calidad EN 50 – 160, el valor medio de la tensión nominal es el promedio de la tensión en corriente alterna (VAC) de cada ciclo durante 10 minutos, estará en el rango de 10 kV +/- 10% durante intervalos de evaluación de una semana al 95% (Tabla 7) y 10 kV +10%/-15% durante el 100% del intervalo de tiempo. (Tabla 8).

- Al 100% se analizaron un total de 984 datos; dando como resultado:
 - ✓ Fase 1: U máx. 10.413 kV, U min. 9.6543 kV
 - ✓ Fase 2: U máx. 10.416 kV, U min. 9.7161kV
 - ✓ Fase 3: U máx. 10.369 kV, U min. 9.6381 kV

Considerando el +10% / -15% se ubican los valores dentro del rango de tolerancias admitidas (8.5 kV < Un <11kV)

- Al 95% se analizaron un total de 984 datos; dando como resultado:
 - ✓ Fase 1: U máx. 10.403 kV, U min. 10.272 kV
 - ✓ Fase 2: U máx. 10.409 kV, U min. 10.272 kV
 - ✓ Fase 3: U máx. 10.369 kV, U min. 10.229 kV

Considerando el +/- 10% se ubican los valores dentro del rango de tolerancias admitidas (9 kV < Un <11kV)

4.2.1.2. Desbalance

Durante cada período de medición, el 95% de los valores rms medidos en un intervalo de 10 minutos debe estar dentro del rango de 0 a 2% según el IEEE 1159 “Categorías y características de fenómenos electromagnéticos en sistemas de potencia”.

$$D(\%) = \frac{\textit{Tensión máxima} - \textit{Tensión promedio}}{\textit{Tensión promedio}}$$

$$D(\%) = \frac{10416.04492 - 10073.1383}{10073.1383}$$

$$D(\%) = 3.4042$$

Se tiene un desbalance de tensión de **3.4042 %** que supera el límite del 2% establecida en la norma IEEE 1159; se evidencia un sistema en desequilibrio.

4.2.1.3. Variaciones de tensión

4.2.1.3.1. Sags

Se registraron dos hundimientos de tensión en corta duración “sags” (Tabla 11) en la fase U23, el primer registro tiene una duración de 358.33 ms designada como una interrupción instantánea (0.5 ciclos < Sags < 30 ciclos) con un nivel de tensión de 3494.0551 v (34.94%), el segundo registro tiene una duración de 8.33 ms clasificado

como una interrupción instantánea (0.5 ciclos < Sags < 30 ciclos) con un nivel de tensión de 8937.107 (89.37%), según la norma IEEE 519.

La curva CBEMA-ITIC (Figura 16) establece límites de +/- 10%, cualquier variación de tensión dentro del límite no será considerada como perturbación ni evento. Convirtiéndose como objetivo de diseño estándar para equipos sensibles aplicado en los sistemas de potencia para presentar datos de variación de calidad de energía.

Se observan dos sags en la curva CBEMA-ITIC una de ellas se encuentra en la zona "sin daños" los equipos sensibles no tendrán un correcto funcionamiento; pero no tendrán ningún tipo de daño. La otra se encuentra en la zona normal de funcionamiento los equipos sensibles podrán resistir una variación de tensión dentro de los límites establecidos en periodos de corto tiempo.

1.2.1.3.2. Transitorios

En la tabla 15 se observa la cantidad de transitorios registrados en el periodo de medición; con un total de 140 eventos registrados. Según la norma IEEE 1159 los transitorios registrados en el periodo de medición son del tipo impulsivo con una duración de 13ms (tabla 16) producidos por el encendido de cargas inductivas (disparo de funcionamiento del tomógrafo).

1.2.1.3.3. Flickers

- **Índice de Severidad de corta duración (Pst)**

El periodo mínimo de medición es de siete (7) días calendario continuos dada por la NTCSE (Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos) con DS N° 020-97, que se evalúa en intervalos de observación de diez (10) minutos.

El indicador Pst (índice de severidad por Flicker de corta duración) no debe superar la unidad ($Pst \leq 1$); si el Pst es superior a 1, se considera que afecta negativamente.

Como resultado se obtuvieron 1475 (tabla 27) datos por fase, donde se obtiene valores máximos en cada fase de 4.84, 4.841 y 4.842 correspondientemente; superando la tolerancia de la unidad. ($Pst > 1$).

- **Índice de severidad de larga duración (Plt)**

Según la Norma EN 50-160 el índice de severidad por Flicker a largo plazo debe ser menor a la unidad ($PLT \leq 1$), con intervalos de medición de dos horas.

Como resultado se obtuvieron 123 datos por fase (tabla 29), se observa que los valores máximos de cada fase superan la unidad; por lo que se encontró así fuera del límite establecido en la norma.

En la norma IEC - 61000 - 3 - 3, los límites de variaciones de tensión permitidos, para períodos de tiempo largos, es $PLT \leq 0.65$. Los resultados obtenidos se encuentran fuera del límite establecido en la norma.

4.2.2. Análisis de frecuencia

- **NTCSE**

El periodo mínimo de medición de un parámetro es de siete (7) días calendario continuos dada por la NTCSE (Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos) con DS N.º 020-97, los valores instantáneos son medidos y promediados por intervalos de quince (15) minutos llamados intervalos de medición. Las tolerancias admitidas en las variaciones sostenidas de frecuencia son de $\pm 0.6\%$.

Según la tabla 22, se registró una frecuencia máxima de 60.21 Hz y una mínima de 59.4 Hz; considerando el $\pm 0.6\%$ del 100% de los intervalos de tiempo.

Los valores se ubican dentro del rango de tolerancias admitidas ($59.64 < F < 60.36$).

4.2.3. Análisis de armónicos

4.2.3.1. THD

La distorsión armónica total (THD) de tensión de alimentación (incluidos todos los armónicos hasta el orden 40) será inferior o igual al 8% para media y baja tensión según la NTCSE (Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos).

- Al 100% se analizaron un total de 1475 datos en intervalos de medición de 10 minutos dando como resultado:

- ✓ Fase 1: THDU máx. 3.445%, THDU min. 0%
- ✓ Fase 2: THDU máx. 2.755%, THDU min. 0%
- ✓ Fase 3: THDU máx. 2.81%, THDU min. 0%

Los valores se encuentran dentro de la tolerancia admitida del 8 %.

4.2.3.2. Distorsión armónica individual

El valor de las tensiones armónicas individuales (V_i) del punto de medida no debe exceder el 5 % en armónicos de tercer orden, 6 % en armónicos de quinto orden, 5 % en armónicos de séptimo orden y 1.5 % en armónicos de noveno orden según la NTCSE.

Al 100 % se analizaron un total de 1474 en la fase 1-3 y 1475 datos en la fase 2, en intervalos de medición de 10 minutos que dan como resultado lo siguiente:

Armónicos de tercer orden

- ✓ Fase 1: HU_3 máx. 0.6333%, HU_3 min. 0.1741%
- ✓ Fase 2: HU_3 máx. 0.4868%, HU_3 min. 0%
- ✓ Fase 3: HU_3 máx. 0.4925%, HU_3 min. 0.0434%

Los valores se encuentran dentro de la tolerancia admitida del 5 %.

Armónicos de quinto orden

- ✓ Fase 1: HU_5 máx. 3.277%, HU_5 min. 0.7496%
- ✓ Fase 2: HU_5 máx. 2.5896%, HU_5 min. 0.3551%
- ✓ Fase 3: HU_5 máx. 2.6146%, HU_5 min. 0.5981%

Los valores se encuentran dentro de la tolerancia admitida del 6 %.

Armónicos de séptimo orden

- ✓ Fase 1: HU_7 máx. 1.2802%, HU_7 min. 0.4623%
- ✓ Fase 2: HU_7 máx. 1.136%, HU_7 min. 0 %
- ✓ Fase 3: HU_7 máx. 1.3114%, HU_7 min. 0.2534%

Los valores se encuentran dentro de la tolerancia admitida del 5 %.

Armónicos de noveno orden

- ✓ Fase 1: HU_9 máx. 0.2502%, HU_9 min. 0%
- ✓ Fase 2: HU_9 máx. 0.3207%, HU_9 min. 0 %
- ✓ Fase 3: HU_9 máx. 0.2042%, HU_9 min. 0.0143%

Los valores se encuentran dentro de la tolerancia admitida del 1.5%.

4.2.4. Análisis del factor de potencia

Se obtuvo un factor de potencia de 0.8679, cuyo resultado es el cociente de la potencia activa (kW) y la potencia aparente (kVAR).

La Dirección General de Electricidad (DGE) sugiere que el factor de potencia del suministro eléctrico sea mayor a 0.96, con la finalidad de operar al sistema eléctrico con una eficiencia alta.

Con el resultado obtenido, se evidencia que actualmente la Clínica Rebagliati viene facturando por cargo de energía reactiva. Anexo 03

4.2.5. Sistemas de puesta a tierra

Los valores obtenidos en las mediciones de resistencia de los sistemas de puesta a tierra no cumplen la tolerancia establecida por el código Nacional de Electricidad-Suministro, donde se establece el valor máximo de 25 Ω (ohms).

Para equipos electrónicos sensibles el valor máximo de resistencia de los PAT tiene que ser menor a 5Ω (ohms) (24); por lo tanto, se encuentra fuera de lo establecido.
(Tabla 36)

4.3. Discusión de resultados

La investigación tuvo como objetivo describir las características de los parámetros de la calidad de energía eléctrica del sistema de utilización de la Clínica Rebagliati en el 2020.

En el análisis de calidad de energía eléctrica de la Clínica Rebagliati según la tabla 7, se apreció que los valores de tensión se encuentran dentro del límite de tolerancia del +/- 5% según la NTCSE, se obtuvo un desbalance de tensión de 3.4042%. Asimismo, el valor que supera el límite del 2% establecido en el IEEE 1159, el factor de potencia promedio es de 0.8679 resultado que se aleja de lo recomendado (0.96), lo que evidencia así compensaciones por energía reactiva. Conclusiones similares a la que llegó Vizcaíno (2017), que en su trabajo de investigación "Análisis de la Calidad de la Energía del sistema eléctrico de la zona cultural universitaria de la UNAM" concluye que los resultados obtenidos del desbalance de tensión cumplen con lo establecido en las normas: IEC - 61000 - 4 - 30, IEEE - 1159, IEC - 61000 - 2 - 2 y la especificación CFE L0000 – 45 y la existencia de un bajo factor de potencia produce inconvenientes de la siguiente manera: calentamiento de cables y embobinados de los transformadores y cargos en la facturación todas estas complicaciones se pueden corregir instalando bancos de capacitores, al corregir este, se corregirá el factor de potencia..

En la tabla 25, los valores de distorsión armónica total se ubican por debajo del 8%; límite establecido en la NTCSE al igual que los armónicos individuales de 3er, 5to, 7tmo y 9no, los valores de tensión y frecuencia se encuentran dentro de los límites admisibles, un factor de potencia de 0.8679 requiere de la instalación de un banco de condensadores automático de 6 pasos para compensar la energía reactiva existente y mejorar así el factor de potencia actual. A diferencia de las conclusiones de Freire y Vergara (2010), donde en su tesis titulada "Análisis de calidad de energía en los edificios utilizados por el Hospital León Becerra, de la ciudad de Guayaquil", menciona que es necesario colocar bancos correctores para las cargas problema (bancos

independientes), ya que siempre perjudican el rendimiento de las cargas. El principal problema del sistema eléctrico del Hospital León Becerra ha sido el factor de potencia de las cargas y el desequilibrio de corriente entre las fases; el correcto balanceo en conjunto con la corrección del factor de potencia ha demostrado que puede mejorar el rendimiento de las cargas.

La calidad de energía eléctrica de la Clínica Rebagliati es buena y confiable al no evidenciar ninguna interrupción en el periodo de medición; el análisis de los valores de tensión, frecuencia, distorsión armónica total, armónicos individuales se encuentran dentro de los límites establecidos en la NTCSE al igual que Aguirre (2016), donde en su trabajo de investigación “Análisis de la calidad de distribución de energía eléctrica del Hospital Sagrado corazón de Jesús del Cantón Quevedo” concluye que el hospital a pesar de las carencias existentes en el sistema de distribución de la energía cumple con las regulaciones de calidad del producto impuestas por el Arconel, ya que todos los parámetros analizados se conservan en los límites tolerables.

En el análisis de calidad de energía eléctrica en la Clínica Rebagliati se evidencia presencia de armónicos, donde la distorsión armónica total (THD) muestra resultados de 2.1673% en la fase 1, 1.7671% en la fase 2 y 1.8915% en la fase 3; respecto a la NTCSE que indica el límite del 5% los resultados se encuentran dentro del máximo establecido al igual que los armónicos individuales de tensión (V_i) que cumplen las tolerancias, se obtuvieron dos sags - variaciones de tensión de corta duración (Tabla 11) clasificados como interrupciones instantáneas según la norma IEEE 519. A diferencia de Santillán y Rivera (2015), donde en su trabajo de investigación “Análisis de calidad de la energía eléctrica en el área centro de diagnóstico por imágenes del Hospital Luis Vernaza usa la regulación del Conelec N.º 004/01” y concluye que el análisis del sistema de 220 V como en el de 460V existen presencia de transitorios, los cuales no cumplen la Norma del Conelec 004/01, ya que se detectó un aumento del

10% del voltaje nominal en el sistema de 220 V y un aumento del 19% del voltaje nominal en el sistema de 460 V.

Los niveles de tensión, frecuencia, distorsión armónica total y armónicos individuales se encuentran dentro de los rangos establecidos en la NTCSE, se evidencia presencia de flickers de corta duración (Pst) con valores máximos en cada fase de 4.84, 4.841 y 4.842 superando la unidad (dado por la NTCSE), el índice de severidad de largo plazo (Plt) también supera los límites de la unidad según la EN50-160 y de 0.65 según la norma IEC 61000-3-3, en la Tabla 16 se observa la cantidad de transitorios registrados en el periodo de medición; con un total de 140 registros del tipo impulsivo causado por las cargas inductivas presentes en el sistema eléctrico. A diferencia de Burgos, que en su artículo de tesis de grado “Mediciones y registro de parámetros para la calidad de energía eléctrica en el hospital Solca de Portoviejo en el área de radioterapia” se concluye que los valores de frecuencia se encuentran dentro del rango de variación de +/- 5% veces la frecuencia nominal, dentro del análisis de voltajes, además se observaron ciertos disturbios como sags, swells, flickers, así como voltajes transitorios, se pudo evidenciar varios eventos con valores de voltaje que fluctúan fuera del intervalo que indica la norma del Conelec con un 10 % más del voltaje nominal, se puede ver que las mediciones de calidad de energía en el hospital de Solca se encuentran fuera de los límites establecidos en la norma Conelec. Además de concluir que una mala calidad de energía trae consigo pérdidas económicas, daños a los equipos eléctricos, penalizaciones por energía reactiva según el país.

El análisis de calidad de energía eléctrica en la Clínica Rebagliati muestra que los valores de tensión están dentro del margen de +/- 5% establecido en la Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos, en la tabla 25 se observa que los valores de la distorsión armónica total se encuentran de los límites, se tiene un factor de potencia de 0.8679; valor que se encuentra debajo de lo recomendado 0.96; al evidenciar un bajo factor de potencia se realiza la propuesta de diseño de banco de condensadores

automático, resultados similares obtenidos por Trujillano (2017), donde en su trabajo de investigación “Evaluación de la calidad de la energía eléctrica y cálculo de la opción tarifaria adecuada para el Hospital privado Juan Pablo II, ubicado en el distrito la Victoria provincia de Chiclayo departamento de Lambayeque”, concluye que la variación de tensión es de -6,33 % (24-03-2017 a horas 11:15 p. m.), la cual está por debajo del valor estipulado por la norma de calidad que es de -5%, la variación de la frecuencia evaluada fue de 0,07 % encontrándose dentro de las tolerancias de 0,6 %. Los valores de Flicker se encuentran dentro de lo estipulado por la norma de calidad $Pst \leq 1$, la tasa de distorsión armónica (THD) se encuentra entre el 0,02 % y el 4,0 %, por lo que está dentro de las tolerancias de la norma de calidad de los servicios eléctricos con un máximo de 8 %, los valores relativos de V_i %, también se encuentran dentro de la norma, el factor de potencia promedio es de 0,81, por lo que está por debajo del valor de 0,96.

El nivel de tensión de la Clínica Rebagliati cumple con las exigencias del +/- 5% establecidas en la NTCSE, en la Tabla 10 se muestran los Sags (variaciones de tensión de corta duración) detectados en el periodo de medición con duraciones de 358.33 ms y 8.33 ms, se registraron 140 transitorios con duraciones de 13 ms clasificados según la IEEE 519 como impulsivos, la distorsión armónica total y armónicos individuales cumplen con las tolerancias admitidas según la NTCSE. Se obtuvo un factor de potencia por debajo de lo recomendado y se propone la instalación de un banco de condensadores automático de seis pasos para compensar la energía reactiva actual que mediante un estudio económico se evidencia la rentabilidad del mismo. A diferencia de Palomino y Mendoza (2018), donde en su trabajo de investigación “Análisis de las corrientes armónicas en baja tensión y su incidencia a la calidad del producto del Hospital Regional del Cusco”, concluye que las componentes armónicas de corriente son las más significativas en los diferentes SED; expresado mediante el parámetro THDi se tiene valores superiores al 20%, los cuales rebasan los límites establecidos por la Standard IEEE 519-1992; para alcanzar los niveles aceptables de la presencia de estas

perturbaciones se propone la instalación de un filtro pasivo dimensionado para las armónicas 5°, 7°, 11° y 13°, el cual mejorará los parámetros operativos del sistema en forma global, tomando como función representativa la corrección del factor de potencia logrando así la incorporación del sistema a valores dentro de lo establecido por las normas vigentes.

4.4. Propuesta de diseño del banco de condensadores

4.4.1. Objetivo

Con el análisis de calidad de energía eléctrica se planteó el diseño de banco de condensadores para mejorar el factor de potencia de la Clínica Rebagliati (Huancayo).

4.4.2. Diseño

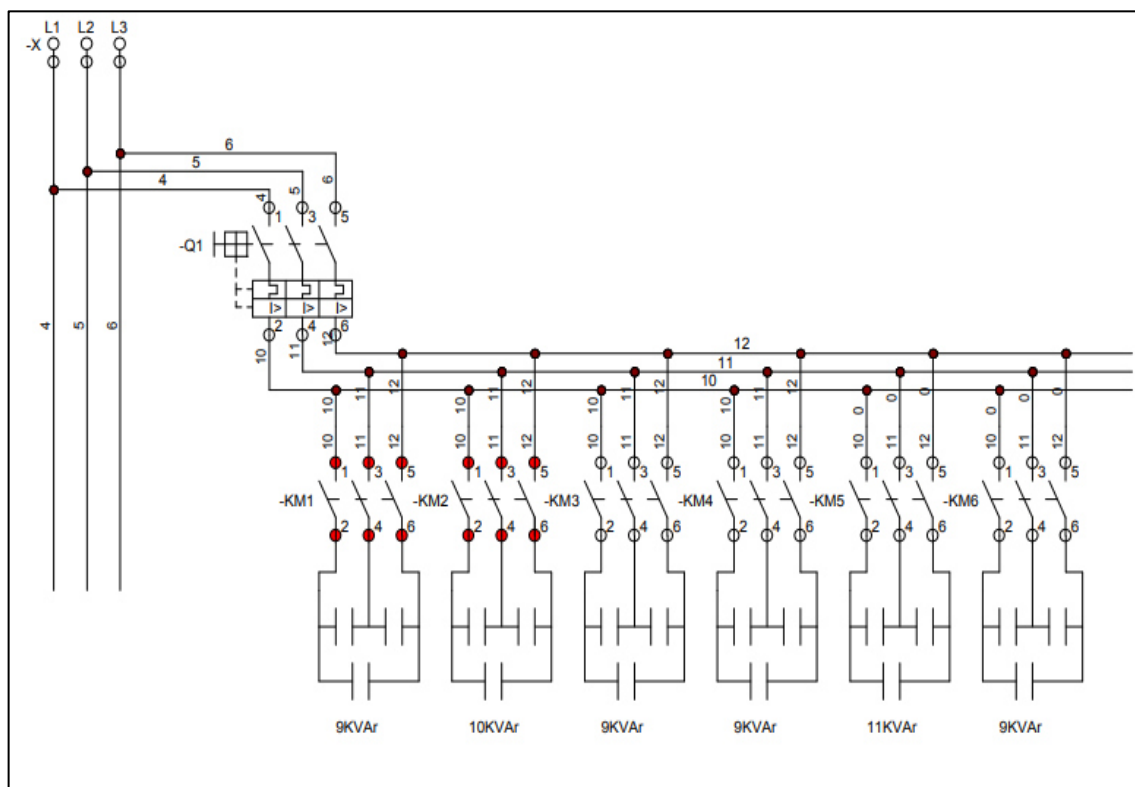


Figura 37: Diseño de banco de condensadores

4.4.3. Cálculos justificativos

4.4.3.1. Cálculo de la potencia reactiva

Tabla 38
Resultados de potencia reactiva

F.P. ACTUAL	F.P. DESEADO	POTENCIA ACTIVA	POTENCIA kVAr
0.7	0.98	70	57
0.75	0.98	70	48
0.8	0.98	70	38
0.85	0.98	70	29
0.9	0.98	70	20
0.95	0.98	70	9
0.98	0.98	70	0

Mediante el factor de potencia actual se realizará el cálculo de potencia reactiva kVAr para el banco de condensadores de 6 pasos.

4.4.3.2. Corriente nominal por fase del condensador

$$I_n = \frac{kVAr}{\sqrt{3} * kV}$$

Tabla 39
Resultados de corriente nominal de los condensadores

Qc (kVAr)	kV	In (A)
9	0.22	23.62
10	0.22	26.24
9	0.22	23.62
9	0.22	23.62
11	0.22	28.87
9	0.22	23.62
0	0.22	0

Entonces:

- Qc: Potencia del condensador
- In: Corriente nominal de cada condensador

Las corrientes nominales calculadas se utilizarán para realizar la elección de los contactores y el interruptor de potencia.

4.4.3.3. Corriente de interruptor de potencia

$$I_n = \frac{kVAr}{\sqrt{3} * kV}$$

$$I_n = \frac{57 \text{ kVAr}}{\sqrt{3} * 0.22}$$

$$I_n = 149.58 \text{ A}$$

La corriente máxima para el interruptor de potencia estará dada por el corriente pico al funcionamiento del 100% del banco de condensadores.

Aplicando lo expuesto se tiene lo siguiente:

$$I_n = 149.58 * \sqrt{2}$$

$$I_n = 211.54 \text{ A}$$

4.4.4. Especificaciones técnicas

4.4.4.1. Capacitores

Tabla 40
Características técnicas - capacitor

Frecuencia	60 Hz
Potencia reactiva	12 kVAr 220 V
Corriente de entrada	250 x I_n
Vida útil	130000 H
Altitud de funcionamiento	3500 m
Normas	IEC 60831 – 1 IEC 60831 - 2

Fuente: El fabricante

Es el componente principal del banco de condensadores, diseñado para almacenar energía eléctrica y entregar energía reactiva al circuito cuando se requiera; con la finalidad de mejorar el factor de potencia. Está compuesto por dos superficies conductoras (armadura) separados por un dieléctrico.

4.4.4.2. Contactador para condensador

El contactador está controlado por el regulador automático cuya función principal es conectar y desconectar el capacitor por pasos; siendo una regla importante el

requerimiento de un alto nivel tanto de confiabilidad mecánica para tener gran cantidad de conexiones y desconexiones como confiabilidad eléctrica para resistir la corriente de conexión transitoria.

Tabla 41
Características técnicas - contactor

Aplicación del contactor	Corrección del factor de potencia
Potencia reactiva	12 kVAr a 220 V CA / 60 Hz
Número de polos	3 P
Tipo de medición	Factor de potencia
Tensión de circuito de control	220 V AC 60 Hz
Altitud de funcionamiento	3500 m
Normas	EN 60947 – 1 EN 60947-4-1

Fuente: El fabricante

4.4.4.3. Interruptor de potencia

El interruptor de potencia es un dispositivo responsable de conectar o desconectar el circuito de banco de condensadores. El funcionamiento del interruptor puede ser manual o disparado por una señal de un relé, que se encarga de monitorear el correcto funcionamiento del sistema eléctrico conectado.

Tabla 42
Características técnicas - interruptor de potencia

Número de polos	3P
Tensión	220 V CA /60 Hz
Intensidad	250A CA
Altitud de funcionamiento	3500 m
Normas	EN /IEC 60947 UL 508

Fuente: El fabricante

4.4.4.4. Regulador automático de seis pasos

El regulador automático de seis pasos tiene la función de medir el factor de potencia de la instalación y emitir órdenes a los contactores para intentar aproximarse lo más posible al $\cos\phi$ objetivo (0.98) y conectar diferentes pasos de potencia reactiva, evitando de este modo compensaciones.

Tabla 43
Características técnicas - regulador automático

Número de contactos sal. Paso	6
Tensión de alimentación nominal	220 – 230 V CA / 60 Hz
Corriente de medición	0 – 5 A
Tipo de medición	Factor de potencia
Tipo de salida	Corriente de contactos de salida: 2A 250 V CA / 60 Hz
Precisión de medición	+/- 2 %
Altitud de funcionamiento	3500 m
Normas	EN 61010 IEC 61326 IEC 61010-1

Fuente: El fabricante

4.4.4.5. Cable N2XOH

El cable N2XOH tiene altas propiedades eléctricas como el aislamiento de polietileno reticulado que permite tener una mayor capacidad de corriente en múltiples condiciones de operación y mínimas pérdidas dieléctricas.

Tabla 44
Características técnicas - cable THW

Calibre de conductor (mm ²)	35
Número total de alambres	7
Tensión nominal	220 V
Rigidez dieléctrica	3 kV
Capacidad de corriente	200 A
Material de aislamiento	XLPE
Temperatura máxima	90°C

Fuente: El fabricante

4.4.5. Análisis económico

4.4.5.1. Costo y presupuesto

a. Materiales

ítem	Descripción	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Total
1	Capacitores 10 kVAr 220 V	und.	S/. 350.00	6	S/. 2,100.00
2	Contactador 10 kVAr 220 V	und.	S/. 250.00	6	S/. 1,500.00
3	Interruptor de potencia 220 V 200A	und.	S/. 250.00	1	S/. 250.00
4	Regulador automático de 6 pasos	und.	S/. 1,307.00	1	S/. 1,307.00
5	Transformador de corriente 200/5 A	und.	S/. 120.00	1	S/. 120.00
6	Cable THW 4 AWG	m.	S/. 11.00	50	S/. 550.00
7	Caja adosable hermética metálica	und.	S/. 250.00	1	S/. 250.00
Sub total 1					S/. 6,077.00

b. Montaje electromecánico

ítem	Descripción	Total
1	Servicio de diseño y montaje de un tablero de banco de condensadores de 6 pasos	S/. 200.00
2	Montaje, prueba y puesta en servicio de banco de condensadores	S/. 700.00
Sub total 2		S/. 900.00

c. Costo total

- Costo de materiales: S/. 6,077.00
- Costo de montaje electromecánico S/. 900.00
- Total S/. 6,977.00

4.4.5.2. Análisis financiero

Costo total	
Inversión	S/. 6,977.00
Op. y man.	S/. 250.00
Retiro	S/. 150.00
Penalidad	S/. 1800.00

A partir de los datos obtenidos se evaluará la viabilidad de la instalación del banco de condensadores.

Usaremos los siguientes indicadores:

Valor presente neto:

$$VP = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$$

Donde:

- VP: Valor presente
- A: Anualidad que se requiere traer a valor presente
- i : tasa de inversión anual
- n: periodo de años

Tasa Interna de Retorno:

$$VPF = \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+k)^j} - I_0$$

Donde:

- I₀ : inversión inicial
- F_j : Flujo neto en el periodo j
- n : horizonte de evaluación
- k : tasa de descuento
- j : periodo

Relación costo-beneficio

$$B/C = \frac{\text{Valor actual de los beneficios}}{\text{Valor actual de los descuentos}} > 1$$

Periodo de recuperación de la inversión

$$RC = \frac{C_0}{B_i}$$

Donde:

- C₀: Inversión inicial
- B_i: Beneficios totales

Tabla 45
Cálculo de indicadores

TD		12.00%			0.12		
Periodo	Beneficios		Costos		Indicadores		
	Penalidad	Op. y man.	Retiro	Costo tot.	Val. Fut.	Val. Act.	Val. Acum
AÑO 0	-	-	-	-6,977.00	-6,977.00	-	-6,977.00
AÑO 1	1,800.00	250	-	250	1,550.00	1383.92857	-5,593.07
AÑO 2	1,800.00	250	-	250	1,550.00	1235.65051	-4,357.42
AÑO 3	1,800.00	250	-	250	1,550.00	1103.25938	-3,254.16
AÑO 4	1,800.00	250	-	250	1,550.00	985.053022	-2,269.11
AÑO 5	1,800.00	250	-	250	1,550.00	879.511626	-1,389.60
AÑO 6	1,800.00	250	-	250	1,550.00	785.278238	-604.32
AÑO 7	1,800.00	250	-	250	1,550.00	701.141284	96.82
AÑO 8	1,800.00	250	-	250	1,550.00	626.019003	722.84
AÑO 9	1,800.00	250	-	250	1,550.00	558.945539	1,281.79
AÑO 10	1,800.00	250	-	250	1,550.00	499.058517	1,780.85
AÑO 11	1,800.00	250	-	250	1,550.00	445.587961	2,226.43
AÑO 12	1,800.00	250	-	250	1,550.00	397.846394	2,624.28
AÑO 13	1,800.00	250	-	250	1,550.00	355.219995	2,979.50
AÑO 14	1,800.00	250	-	250	1,550.00	317.16071	3,296.66
AÑO 15	1,800.00	250	150	400	1,400.00	283.179205	3,579.84
VAN					3171.82		
TIR					20.90%		
B/C					1.51		
RC					6.8		AÑOS

Para el cálculo de los indicadores se tomó una tasa de descuento del 12 %, según lo especificado en la ley de concesiones para proyectos referidos al sector eléctrico. Y un horizonte de evaluación de 15 años.

Tabla 46

Resultados de indicadores de evaluación

Indicador	Valor	Detalle
Valor Actual Neto (VAN)	3171.82	
Tasa interna de Retorno (TIR)	20.90%	TIR > i; el proyecto puede realizarse
Relación costo/beneficio	1.51	>1; se acepta el proyecto
Periodo de recuperación	6.8	En 6 años, 9 meses se recuperará el capital invertido

CONCLUSIONES

1. Los registros de tensión máximos y mínimos se encuentran dentro del límite del +/- 5 % de la tensión nominal, establecida por la NTCSE.
2. Los resultados obtenidos del índice de severidad de *flicker* a corto plazo (PST), se encuentran fuera del límite ($PST \leq 1$) establecido en la NTCSE.
3. Los resultados obtenidos del índice de severidad de *flicker* a largo plazo (PLT), según la norma EN50-160 ($PLT \leq 1$) y la IEC 61000-3-3 ($PLT \leq 0.65$) se encuentran fuera de los parámetros establecidos.
4. Se observan 140 transitorios del tipo impulsivo causado por las cargas inductivas presentes en el circuito y sistemas de puesta a tierra deficientes.
5. Con respecto al desbalance de tensión se observa que no cumple con lo establecido en la norma IEE1159 ($Ub\% \leq 2\%$).
6. De los resultados de las pruebas de medición mediante el analizador de redes Unilyzer 902, respecto a la frecuencia medida se concluye que se encuentra dentro de los límites establecidos del +/- 0.6% en la NTCSE.
7. La distorsión armónica total (THD) muestra resultados de: 2.1673% en la fase 1, 1.7671% en la fase 2 y 1.8915% en la fase 3; respecto a la NTCSE que indica el límite del 5% los resultados se encuentran dentro del máximo establecido.
8. Los armónicos individuales de tensión (V_i) cumplen con las tolerancias establecidas en la NTCSE.
9. Mediante el análisis, el factor de potencia se obtuvo un valor de 0.8679, por lo tanto, las cargas de la Clínica Rebagliati tienen una baja tendencia a absorber energía activa de la red.
10. Las mediciones de los sistemas de puesta a tierra no cumplen con el Código Nacional de Electricidad-Suministro, donde establece el valor máximo de 25 Ω (ohms) y 5 Ω (ohms) para equipos electrónicos sensibles.

11. El análisis económico de la instalación del banco de condensadores evidencia que la inversión es rentable, que por cada sol (s/) invertido la Clínica Rebagliati obtendrá 1.51 soles y en un periodo de 6 años y 9 meses se recupera la inversión inicial.

RECOMENDACIONES

1. Para mejorar el factor de potencia se recomienda la instalación de un banco de condensadores automático de seis pasos, debido a que la carga del sistema eléctrico no es constante, asimismo evitará el desgaste de los equipos eléctricos al reducir el calor generado por la circulación de corriente eléctrica, sobrecalentamientos, depresión de voltaje durante el arranque de los equipos, eliminando la facturación de energía reactiva actual que tiene la Clínica Rebagliati.
2. Se recomienda un supresor de picos para cortar los impulsos de tensión (transitorios) y proteger los equipos electrónicos sensibles instalados en el sistema eléctrico.
3. Se requiere realizar el balance de las cargas monofásicas del sistema eléctrico.
4. Se recomienda realizar estudios de calidad de energía eléctrica de forma periódica, debido a las cargas que presenta la Clínica Rebagliati.
5. Se sigue el mantenimiento de puestas a tierra semestrales.

Referencias Bibliográficas

1. **INSTITUTE of Electrical and Electronics Engineers. Standards** [Online] 04-04-2019. <https://www.ieee.org>.
2. **INTERNATIONAL Electrotechnical Commission. Standards development** [Online]. [05-18-2019.] <https://www.iec.ch>.
3. **SUPERINTENDENCIA de Servicios Públicos Domiciliarios. Superservicios.** [Online] 2019. [ited: 05 10, 2019.] <https://www.superservicios.gov.co>.
4. **ENTE Nacional Regulador de la Electricidad.** Estado de la red eléctrica en el AMBA Argentina.gob.ar. [Online] 2019. [28-05-2019.] <https://www.argentina.gob.ar/enre>.
5. **ORGANISMO Supervisor de la Inversión en Energía y Minas.** Normas. Osinergmin. [Online] 2018. [Cited: mayo 12, 2019.] <http://www.osinergmin.gob.pe>.
6. **DGE, Ministerio de Energía y Minas.** *Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos.* Lima: s.n., 1997.
7. **VÍZCAINO, R.** Análisis de la calidad de la energía del sistema eléctrico de la zona cultural universitaria de la UNAM. Tesis (título de Ingeniero Eléctrico y Electrónico). Ciudad de México: s.n., 2017.
8. **FREIRE, D. & VERGARA, C.** Análisis de Calidad de energía en los edificios utilizados por el Hospital Leon Becerra. Tesis (Título de Ingeniero Electricista). Guayaquil: s.n., Octubre, 2010. T
9. **AGUIRRE, Á.** Análisis de la calidad del sistema de distribución de energía eléctrica del hospital Sagrado Corazón de Jesús del Cantón Quevedo. Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Eléctrico. Quevedo: s.n., 2016.
10. **SANTILLÁN, W. & RIVERA, C.** Análisis de calidad de la Energía Eléctrica en el área centro de diagnóstico por imágenes del Hospital Luis Vernaza usando la regulación del CONELEC No. 004/01. Tesis (título de ingeniero eléctrico especialidad electrónica y automatización industrial). Guayaquil, 2015.

11. **BURGOS, M.** Mediciones y registro de parámetros para la calidad de energía eléctrica en el hospital Solca de Portoviejo en el área de radioterapia. Tesis de grado. Guayaquil: s.n.
12. **PALACIOS, J.** Análisis de la Calidad de Energía en Sistemas críticos de Baja Tensión. Informe de suficiencia para optar el título profesional de Ingeniero electricista. Lima, Perú. 2012.
13. **QUISPE, A.** Análisis de la calidad de energía eléctrica en sistemas de distribución de baja tensión - salida I S.E. Bellavista. Tesis (título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista). Puno, 2018.
14. **TRUJILLANO, E.** Evaluación de la calidad de la energía eléctrica y cálculo de la opción tarifaria adecuada para el hospital privado Juan Pablo II ubicado en el distrito la Victoria provincia de Chiclayo departamento de Lambayeque. Tesis (título profesional de Ingeniero Mecánico electricista). Lambayeque, 2017.
15. **PALOMINO, W. and MENDOZA, V.** Análisis de las corrientes armónicas en baja tensión y su incidencia a la calidad del producto del Hospital Regional del Cusco - 2018. Tesis (título profesional de Ingeniero electricista). Cusco, 2019
16. **RAMOS, E. & RIVEROS, S.** Análisis de la eficiencia energética y calidad de la energía eléctrica en la planta industrial de procesamiento de alimentos agroindustriales CIRNMA S.R.L. en la región Puno. Tesis (título profesional de Ingeniero Mecánico electricista). Puno, 2018.
17. **ENRIQUEZ G.** *El abc de la calidad de la energía eléctrica.* México: Limusa s.a. de c.v. grupo noriega editores, 2002. ISBN 968-18-5779-8.
18. **PAUCAR, F.** Análisis de las causas y repercusión en las instalaciones eléctricas. *Armónicos en los sistemas Eléctricos.*
19. **DIRECCIÓN General de Electricidad.** Norma de procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de utilización en media

tensión en zonas de concesión de distribución. *R.D. N° 018-2002-EM/DGE*. Lima: s.n., 2002.

20. **DIRECCIÓN General de Electricidad**. Código Nacional de Electricidad - Utilización. 2006.

21. **MINISTERIO de Salud**. Dirección General de Medicamentos Insumos y Drogas. [Online] [Cited: agosto 03, 2020.] <http://www.digemid.minsa.gob.pe>.

22. **DIRECCIÓN General de Electricidad**. Código Nacional de Electricidad - Suministro. 2011.

23. **ESPINOZA, C.** *Metodología de investigación Tecnológica*. Huancayo : autor - editor, 2014. 978-612-00-1667-1.

24. **CASAS, F.** *Tierras Soporte de la Seguridad Eléctrica*. s.l. : Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, 2010. 9789588585154.

Anexo 01: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: "Descripción de los parámetros de la calidad de energía eléctrica del sistema de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020"		
Autor: Alexandra Silvana Corzo Hormaza		
Planteamiento del problema	Marco teórico	Metodología
Formulación del problema general	Antecedentes	Variables:
¿Cuáles son los parámetros de la calidad de energía eléctrica del sistema de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020?	1. "Análisis de la Calidad de la Energía del sistema eléctrico de la zona cultural universitaria de la UNAM, tiene como objetivo presentar un análisis de la calidad de la energía del sistema de distribución subterráneo de la ZCU" (7)	Variable de caracterización:
Formulación de los problemas específicos	2. "Análisis de Calidad de Energía en Sistemas críticos de Baja Tensión, presentada en la Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, 2012, el estudio aporta el análisis a la problemática de las normas para su aplicación en los sistemas eléctricos críticos." (12)	
1 ¿Cuáles son los valores de tensión del sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020?	3. "Análisis de Calidad de Energía en los edificios utilizados por el Hospital León Becerra" (8)	Calidad de la Energía Eléctrica
2 ¿Cuáles son las características del nivel de armónicos del sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020?	4. "Análisis de la calidad de distribución de energía eléctrica del Hospital Sagrado corazón de Jesús del Cantón Quevedo" (9)	
3 ¿Cuáles son los valores del nivel de Potencia del sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020?	5. "Análisis de calidad de la energía eléctrica en el área centro de diagnóstico por imágenes del Hospital Luis Vernaza usando la regulación del CONELEC No. 004/01." (10)	
4 ¿Podría establecerse mejoras a partir de los resultados obtenidos en las mediciones de calidad energía del sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020?		
Objetivo general	Teoría básica	Tipo de Investigación
Describir los parámetros de la calidad de energía eléctrica del sistema de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020		Investigación científica
Objetivos específicos		Nivel de Investigación

<p>1. Determinar los valores de tensión del sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020.</p> <p>2. Determinar los valores del nivel de armónicos del sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020.</p> <p>3. Determinar los valores del nivel de Potencia del sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020</p> <p>4. Establecer mejoras a partir de los resultados obtenidos en las mediciones de calidad energía del sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati (Huancayo) en el 2020.</p>	<p>Calidad de la energía: "Se puede definir como una ausencia de interrupciones, sobretensiones, deformaciones producidas por armónicas en la red y variaciones de voltaje rms suministrado al usuario" (17)</p> <p>Armónicos: "Son voltajes o corrientes senoidales que tienen frecuencia de múltiplos enteros de la frecuencia fundamental, estas formas de onda se combinan con la frecuencia fundamental y provocan distorsión en la forma de onda, esta distorsión armónica es provocada por las características no lineales de los aparatos o cargas conectadas." (17)</p> <p>Fluctuaciones: "variaciones sistemáticas en el voltaje, o bien, una serie de cambios aleatorios en el voltaje, los cuales regularmente no exceden el rango de 0.95-1.05 pu." (17)</p> <p>Sistema de Utilización en Media Tensión "Es aquel constituido por el conjunto de instalaciones eléctricas de Media Tensión, comprendida desde el punto de entrega hasta los bornes de Baja Tensión del transformador, destinado a suministrar energía eléctrica a un predio. Estas instalaciones pueden estar ubicadas en la vía pública o en propiedad privada, excepto la subestación, que siempre deberá instalarse en la propiedad del Interesado." (19)</p>	<p>Investigación Descriptiva</p>
<p>Hipótesis</p> <p>Ho: El promedio de los parámetros de calidad del sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati no cumplen la NTCSE (Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos)</p> <p>H1: El promedio de los parámetros de calidad del sistema eléctrico de utilización de la Clínica Rebagliati cumplen la NTCSE (Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos)</p>	<p>Diseño de Investigación</p>	<p>Diseño Descriptivo Simple</p>
<p>Justificación</p> <p>La realización de este estudio es justificable técnicamente y económicamente. La protección de los equipos médicos conlleva a brindar un servicio continuo y con menos tiempo de interrupciones por temas de mantenimiento, para mejorar así la atención de la población.</p> <p>Importancia</p>	<p>Población</p> <p>Datos obtenidos mediante el analizador de redes teniendo un total de 672 registros.</p>	<p>Muestra</p> <p>Se trabajara con 66 datos según cálculos.</p>
		<p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</p> <p>La técnica de recolección de datos es la empírica de observación directa.</p>
		<p>Técnicas procesamiento de datos</p>

Anexo 02: Relación de equipos aprobados - Osinergmin

RELACIÓN DE EQUIPOS CUYAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTÁN APROBADAS PARA LA MEDICIÓN DE LA CALIDAD DE TENSIÓN

Elaborado por : División de Supervisión de Electricidad
 Fecha actualizado : 02 de setiembre del 2020

Cuadro N° 1: Equipos Aprobados para la Medición de la Calidad de Tensión

Marca y Modelo Equipo Aprobado		Resolución de Aprobación	Alcance	Empresa que gestionó aprobación ⁽¹⁾	Proveedor (Referencial)
LEM	MEMOBOX 300	Resolución OSINERG N° 065-OS/GE-2001	Puntos de entrega monofásicos	CENDEL SAC	Sin proveedor
	MEMOBOX 302	Resolución OSINERG N° 065-OS/GE-2001	Puntos de entrega trifásicos	CENDEL SAC	Sin proveedor
	MEMOBOX 300 Smart (1φ)	Resolución OSINERG N° 083-OS/GFE-2003	Puntos de entrega monofásicos	CENDEL SAC	Sin proveedor
	MEMOBOX 300 Smart (3φ)	Resolución OSINERG N° 083-OS/GFE-2003	Puntos de entrega trifásicos	CENDEL SAC	Sin proveedor
CIRCUTOR	AR5L	Resolución OSINERG N° 041-OS/GFE-2004	Puntos de entrega trifásicos (Excepto BT)	GESCEL SAC	GESCEL SAC
	CAVA 251	Resolución OSINERG N° 264- OS/GE-2001	Puntos de entrega monofásicos	TRIANON SAC	GESCEL SAC
FLUKE	1743	Resolución OSINERGMIN N° 3402-2007-OS/GFE	Puntos de entrega trifásicos	FERRIER SAC	FERRIER SAC
UNIPOWER	UNILYZER 900	Resolución OSINERGMIN N° 10-2015-OS/GFE/G	Puntos de entrega trifásicos	UNIPOWER SAC	UNIPOWER SAC
	UNILYZER 901	Resolución OSINERGMIN N° 1785-2007-OS/GFE	Puntos de entrega trifásicos	UNIPOWER SAC	UNIPOWER SAC
	UNILYZER 902	Resolución GFE OSINERGMIN N° 060-2010	Puntos de entrega trifásicos	UNIPOWER SAC	UNIPOWER SAC
	UNIPOWER AB 2210	Resolución GFE OSINERGMIN N° 3-2018-OS/DSE/G	Puntos de entrega trifásicos	UNIPOWER SAC	UNIPOWER SAC
ECAMEC	RES4R32A-BP	Resolución OSINERGMIN N° 3936-2007-OS/GFE	Puntos de entrega monofásicos	LOGYTEC S.R.L	LOGYTEC S.R.L
	RES4R32A-BPRE	Resolución OSINERGMIN N° GFE-1550-2009	Puntos de entrega monofásicos	LOGYTEC S.R.L	LOGYTEC S.R.L
	PQ-500	Resolución GFE OSINERGMIN N° 060-2009	Puntos de entrega trifásicos	LOGYTEC S.R.L	LOGYTEC S.R.L
	PQ-1000	Resolución GFE-OSINERGMIN N° 023-2011	Puntos de entrega trifásicos	LOGYTEC S.R.L	LOGYTEC S.R.L
A-EBERLE	PQ-BOX-100 Basic	Resolución GFE OSINERGMIN N° 059-2009	Puntos de entrega trifásicos	CENDEL SAC	CENDEL SAC
	PQ-BOX-100 Expert	Resolución GFE OSINERGMIN N° 061-2009	Puntos de entrega trifásicos	CENDEL SAC	CENDEL SAC
	PQ-BOX-200	Resolución OSINERGMIN N° 2-2016-OS/DSE/G	Puntos de entrega trifásicos	CENDEL SAC	CENDEL SAC
GOSSEN METRAWATT	MAVOWATT 40	Resolución OSINERGMIN N° 061-2010- OS/GFE	Puntos de entrega trifásicos	MARPATECH SAC	VAINSTEIN & INGENIEROS SA
	MAVOWATT 30	Resolución GFE - OSINERGMIN N° 068-2010	Puntos de entrega trifásicos	MARPATECH SAC	VAINSTEIN & INGENIEROS SA
SCHWEITZER ENGINEERING	SEL 734P	Resolución GFE OSINERGMIN N° 001-2011	Puntos de entrega trifásicos	Schweitzer Engineering L. INC	Schweitzer Engineering L. INC
	SEL 734	Resolución GFE OSINERGMIN N° 008-2011	Puntos de entrega trifásicos	Schweitzer Engineering L. INC	Schweitzer Engineering L. INC

Marca y Modelo Equipo Aprobado		Resolución de Aprobación	Alcance	Empresa que gestionó aprobación ⁽¹⁾	Proveedor (Referencial)
Laboratories	SEL 735	Resolución OSINERGMIN N° 018-2013-OS/GFE/G	Puntos de entrega trifásicos	Schweitzer Engineering L. INC	Schweitzer Engineering L. INC
DRANETZ BMI	POWERGUIDE 4400	Resolución GFE OSINERGMIN N° 029-2011	Puntos de entrega trifásicos	ENERGÉTICA S.A.	ENERGÉTICA S.A.
	POWER VISA	Resolución GFE OSINERGMIN N° 015-2012	Puntos de entrega trifásicos	ENERGÉTICA S.A.	ENERGÉTICA S.A.
CESINEL	MEDCAL-S	Resolución OSINERGMIN N° 002-2013-OS/GFE	Puntos de entrega monofásicos	CENDEL S.A.C.	CENDEL S.A.C.
	MEDCAL-ST II	Resolución OSINERGMIN N° 8-2016-OS/DSE/G	Puntos de entrega trifásicos	CENDEL S.A.C.	CENDEL S.A.C.
SCHNEIDER ELECTRIC	ION 7650	Resolución OSINERGMIN N° 2-2014-OS/GFE/G	Puntos de entrega trifásicos	Schneider Electric Perú SA	Schneider Electric Perú SA
	ION 7400	Resolución OSINERGMIN N° 3-2019-OS/DSE/G	Puntos de entrega trifásicos	Schneider Electric Perú SA	Schneider Electric Perú SA
	ION 8650	Resolución OSINERGMIN N° 4-2019-OS/DSE/G	Puntos de entrega trifásicos	Schneider Electric Perú SA	Schneider Electric Perú SA
	ION 9000	Resolución OSINERGMIN N° 2-2020-OS/DSE/G	Puntos de entrega trifásicos	Schneider Electric Perú SA	Schneider Electric Perú SA
METREL	MI-2892	Resolución OSINERGMIN N° 9-2015-OS/GFE/G	Puntos de entrega trifásicos	LOGYTEC S.R.L	LOGYTEC S.R.L
SONEL	PQM-702	Resolución OSINERGMIN N° 1-2016-OS/DSE-G	Puntos de entrega trifásicos	GESCEL S.A.C.	GESCEL S.A.C.
	PQM-703	Resolución OSINERGMIN N° 9-2016-OS/DSE-G	Puntos de entrega trifásicos	GESCEL S.A.C.	GESCEL S.A.C.
	PQM-700	Resolución OSINERGMIN N° 3-2017-OS/DSE-G	Puntos de entrega trifásicos	GESCEL S.A.C.	GESCEL S.A.C.
ELSPEC	G4420	Resolución OSINERGMIN N° 6-2016-OS/DSE/G	Puntos de entrega trifásicos	PROCETRADI S.A.C.	PROCETRADI S.A.C.
	G4430	Resolución OSINERGMIN N° 7-2016-OS/DSE/G	Puntos de entrega trifásicos	PROCETRADI S.A.C.	PROCETRADI S.A.C.
	G4500	Resolución OSINERGMIN N° 5-2016-OS/DSE/G	Puntos de entrega trifásicos	PROCETRADI S.A.C.	PROCETRADI S.A.C.
NEXUS	1500+	Resolución OSINERGMIN N° 2-2017-OS/DSE/G	Puntos de entrega trifásicos	GRUPO TÉCNICO KILOWATT S.R.LTDA	GRUPO TÉCNICO KILOWATT S.R.LTDA
SATEC	PM180	Resolución OSINERGMIN N° 1-2019-OS/DSE/G	Puntos de entrega trifásicos	CADMO SOLUCIONES S.A.C.	CADMO SOLUCIONES S.A.C.

Nota:

(1) La empresa que se publica es la que gestionó la aprobación del equipo, no necesariamente es el proveedor actual autorizado por el fabricante del equipo.

(2) Para cualquier consulta en relación a esta información comunicarse con el Ing. Jorge Vilcachagua Nuñez, especialista de la División de Supervisión de Electricidad, al correo calidad_gyt@osinermin.gob.pe.

Anexo 03: Recibo por consumo de energía eléctrica

Recibo N° S786-25541931
El tambo/Huancayo

Recibo por Consumo del 01/08/2020 al 31/08/2020



Electrocentro



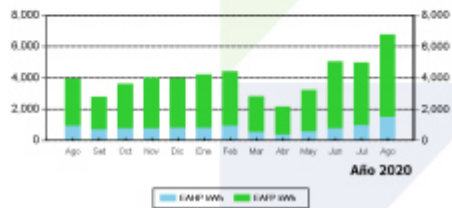
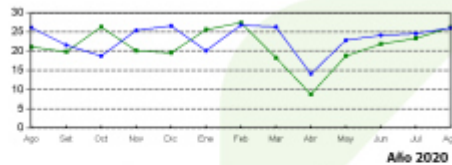
Agosto-2020

CÓDIGO 78288755

Cliente	EMPRESA DE SERVICIOS INTEGRALES DE SALUD - PAUCAR S.A.C.		
R.U.C.	20600996054		
Dirección	Jr. PIRITA N° 191 Sector EL TAMBO SECTOR 03 - El tambo / Huancayo / Junin		
Referencia			
Ruta	1577-41462-10440		
Tarifa	MT3	Serie Medidor	000000002804697 - Electrón.
Medición	Media Tension	N° Hilos Medidor	4
Tensión y SED	10 kV / E-430379	Modalidad	Potencia Variable
Sist. Eléctrico	SE0062 HUANCAYO (ST2)	Inicio Contrato	05/12/2016
Tipo Suministro	Trifásica-Aérea(C5.2)	Termino Contrato	04/12/2020

Promedio	Máxima Demanda	Potencia Contratada	
26.2273		120.0000	
Calificación	Fuera de Punta	Horas Punta	130

Magnitud Leída	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Demanda	Concepto	Consumo	Precio Unitario	Total
Energía Activa Total (kWh)	1,202.7000	1,277.2000	74.5000	6,772.7205	Cargo Fijo		11.7800	11.78
Energía Activa Hora Punta (kWh)	261.6000	278.2000	16.6000	1,509.0894	Cargo por Reposición y Mantenimiento de la Conexión			17.50
Energía Activa Fuera Punta (kWh)	941.1000	999.0000	57.9000	5,263.6311	Energía Activa HP	1509.0894	0.2595	391.61
Energía Reactiva (kVarh)	934.7000	982.1000	47.4000	4,309.0868	Energía Activa FP	5263.6311	0.2182	1148.52
Potencia Hora Punta (kW)	0.2560	0.2880	0.2880	26.1818	Energía Reactiva	2277.2705	0.0457	104.07
Potencia Fuera Punta (kW)	0.2700	0.2860	0.2860	26.0000	Pot. Uso Redes Distrib. FP	26.2273	25.4900	668.53
Factor Calificación : 0.4434		Fac.Medic. 90.9090			Pot. Activa Generación FP	26.1818	37.7700	988.89
					Alumbrado Público (Alcuota : S/ 0.8113)			202.83
					SUB TOTAL			3533.73
					Imp. Gral. a las Ventas			636.07
					Saldo por redondeo	1.0000	-0.0400	-0.04
					Redondeo		-0.0100	-0.01
					Aporte Ley Nro. 28749	6772.7205	0.0086	58.25
					TOTAL RECIBO DE AGOSTO-2020			4228.00
					Aporte FOSE(Ley N°27510) S/ 121.00			



Anexo 04: Registro de mediciones

Date	Time	U1Avg	U2Avg	U3Avg	I1Avg	I2Avg	I3Avg	PTot Avg
24/08/2020	10:15:00	9927.82	9977.814	9929.3	0.32734	0.466728	0.30411	5310.7192
24/08/2020	10:30:00	9916.05	9963.109	9911.6	0.44139	0.487847	0.41393	6848.0327
24/08/2020	10:45:00	9902.82	9945.462	9894	0.43083	0.485735	0.39704	6708.2769
24/08/2020	11:00:00	9885.17	9930.757	9879.3	0.42871	0.530085	0.3738	6848.0327
24/08/2020	11:15:00	9882.23	9921.934	9867.5	0.50474	0.574435	0.36958	7546.8115
24/08/2020	11:30:00	9873.4	9917.521	9866.1	0.52375	0.559651	0.36113	7546.8115
24/08/2020	11:45:00	9851.35	9904.286	9846.9	0.57866	0.604001	0.36113	7966.0786
24/08/2020	12:00:00	9860.17	9914.58	9848.4	0.57232	0.576546	0.34424	7826.3232
24/08/2020	12:15:00	9879.29	9936.639	9870.5	0.58922	0.62512	0.32312	7826.3232
24/08/2020	12:30:00	9891.05	9948.403	9889.6	0.5512	0.604001	0.27455	7267.2998
24/08/2020	12:45:00	9910.17	9960.168	9905.8	0.53642	0.663134	0.41182	8245.5898
24/08/2020	13:00:00	9924.87	9970.462	9907.2	0.67158	0.610337	0.47095	9363.6367
24/08/2020	13:15:00	9960.17	10007.23	9946.9	0.66947	0.623008	0.41393	9084.125
24/08/2020	13:30:00	9968.99	10024.87	9967.5	0.61034	0.642015	0.35902	8385.3457
24/08/2020	13:45:00	9991.05	10041.05	9985.2	0.5512	0.646239	0.32101	7826.3232
24/08/2020	14:00:00	10004.3	10057.23	9998.4	0.52375	0.627232	0.3738	8105.8345
24/08/2020	14:15:00	9995.46	10058.7	9996.9	0.68425	0.802519	0.35057	9503.3926
24/08/2020	14:30:00	9968.99	10020.46	9967.5	0.57655	0.652575	0.33368	8105.8345
24/08/2020	14:45:00	9946.93	9991.05	9935.2	0.57443	0.65891	0.38014	8664.8574
24/08/2020	15:00:00	9945.46	9988.108	9930.8	0.55543	0.608225	0.38014	8245.5898
24/08/2020	15:15:00	9917.52	9964.58	9905.8	0.6209	0.642015	0.4076	8804.6133
24/08/2020	15:30:00	9902.82	9952.815	9883.7	0.68214	0.684253	0.45406	9782.9033
24/08/2020	15:45:00	9902.82	9942.521	9883.7	0.61456	0.59133	0.48362	9084.125
24/08/2020	16:00:00	9911.64	9943.992	9889.6	0.56388	0.506854	0.49207	8385.3457
24/08/2020	16:15:00	9914.58	9946.933	9898.4	0.55965	0.610337	0.50263	8944.3691
24/08/2020	16:30:00	9902.82	9946.933	9889.6	0.59344	0.711708	0.49418	9503.3926
24/08/2020	16:45:00	9904.29	9945.462	9895.5	0.5153	0.648351	0.4435	8385.3457
24/08/2020	17:00:00	9911.64	9948.403	9907.2	0.45617	0.584994	0.44561	7686.5674
24/08/2020	17:15:00	9949.87	9983.697	9941.1	0.48785	0.576546	0.4435	7826.3232
24/08/2020	17:30:00	9929.29	9970.462	9920.5	0.47306	0.574435	0.4076	7686.5674
24/08/2020	17:45:00	9902.82	9939.58	9885.2	0.49841	0.599777	0.44772	8105.8345
24/08/2020	18:00:00	9885.17	9923.403	9863.1	0.56388	0.618784	0.42027	8525.1016
24/08/2020	18:15:00	9814.58	9867.522	9805.8	0.75395	0.808855	0.54909	11180.461
24/08/2020	18:30:00	9751.35	9795.464	9749.9	0.62723	0.722267	0.53431	9922.6592
24/08/2020	18:45:00	9749.88	9791.053	9745.5	0.61667	0.713819	0.54064	9922.6592
24/08/2020	19:00:00	9743.99	9788.111	9745.5	0.55543	0.677917	0.48996	8944.3691
24/08/2020	19:15:00	9729.29	9768.994	9724.9	0.54064	0.65891	0.48785	8804.6133
24/08/2020	19:30:00	9821.93	9841.052	9801.3	0.55543	0.481511	0.49207	8105.8345
24/08/2020	19:45:00	9871.93	9898.404	9852.8	0.50474	0.386476	0.3907	6708.2769
24/08/2020	20:00:00	9891.05	9908.698	9863.1	0.43294	0.34635	0.38225	6009.498
24/08/2020	20:15:00	9927.82	9946.933	9905.8	0.3379	0.323119	0.31045	4891.4517
24/08/2020	20:30:00	9946.93	9966.05	9920.5	0.33157	0.403371	0.34846	5450.4751

24/08/2020	20:45:00	9973.4	9993.991	9946.9	0.32946	0.371693	0.29355	5031.2075
24/08/2020	21:00:00	9993.99	10008.7	9958.7	0.27032	0.261875	0.26399	4052.9172
24/08/2020	21:15:00	10013.1	10036.64	9988.1	0.22597	0.299889	0.24076	3913.1616
24/08/2020	21:30:00	10039.6	10064.58	10015	0.21752	0.323119	0.2133	3773.4058
24/08/2020	21:45:00	10067.5	10101.34	10043	0.23653	0.308336	0.17318	3633.6499
24/08/2020	22:00:00	10079.3	10110.17	10053	0.25343	0.321008	0.17951	3773.4058
24/08/2020	22:15:00	10117.5	10145.46	10091	0.21964	0.299889	0.19852	3633.6499
24/08/2020	22:30:00	10151.3	10174.87	10125	0.19218	0.266098	0.17106	3214.3826
24/08/2020	22:45:00	10169	10196.93	10143	0.1774	0.247091	0.15628	2934.8711
24/08/2020	23:00:00	10191	10214.58	10162	0.21275	0.285105	0.22175	3633.6499
24/08/2020	23:15:00	10216	10238.11	10185	0.15839	0.228084	0.15206	2655.3596
24/08/2020	23:30:00	10235.2	10252.81	10203	0.15839	0.230196	0.14783	2515.6038
24/08/2020	23:45:00	10177.8	10193.99	10144	0.1415	0.209077	0.13516	2236.0923
25/08/2020	00:00:00	10183.7	10198.4	10150	0.12883	0.164728	0.08448	1816.825
25/08/2020	00:15:00	10201.3	10213.11	10163	0.10559	0.141497	0.08025	1537.3135
25/08/2020	00:30:00	10204.3	10217.52	10165	0.09504	0.12249	0.06547	1397.5576
25/08/2020	00:45:00	10213.1	10221.93	10173	0.08659	0.120378	0.06758	1257.8019
25/08/2020	01:00:00	10199.9	10208.69	10163	0.08659	0.114042	0.06124	1257.8019
25/08/2020	01:15:00	10185.2	10193.99	10150	0.10137	0.192182	0.15628	1956.5808
25/08/2020	01:30:00	10179.3	10188.11	10135	0.09504	0.124602	0.07392	1397.5576
25/08/2020	01:45:00	10183.7	10192.52	10144	0.08448	0.107706	0.0528	1118.0461
25/08/2020	02:00:00	10189.6	10195.46	10147	0.08448	0.095035	0.03379	978.29041
25/08/2020	02:15:00	10195.5	10201.34	10154	0.09504	0.097147	0.03379	1118.0461
25/08/2020	02:30:00	10198.4	10204.28	10157	0.09504	0.099259	0.04013	1118.0461
25/08/2020	02:45:00	10199.9	10205.75	10159	0.08659	0.103483	0.04857	1118.0461
25/08/2020	03:00:00	10201.3	10207.22	10163	0.08659	0.101371	0.04435	1118.0461
25/08/2020	03:15:00	10211.6	10213.11	10168	0.09504	0.092923	0.03168	1118.0461
25/08/2020	03:30:00	10211.6	10213.11	10170	0.09504	0.101371	0.04224	1118.0461
25/08/2020	03:45:00	10210.2	10211.64	10170	0.08659	0.103483	0.04857	1118.0461
25/08/2020	04:00:00	10211.6	10211.64	10169	0.08448	0.099259	0.04224	1118.0461
25/08/2020	04:15:00	10207.2	10210.17	10168	0.09504	0.097147	0.03801	1118.0461
25/08/2020	04:30:00	10201.3	10204.28	10163	0.09504	0.095035	0.03379	1118.0461
25/08/2020	04:45:00	10199.9	10202.81	10160	0.0887	0.101371	0.04646	1118.0461
25/08/2020	05:00:00	10191	10195.46	10153	0.08448	0.103483	0.04857	1118.0461
25/08/2020	05:15:00	10183.7	10191.05	10144	0.09715	0.095035	0.03379	1118.0461
25/08/2020	05:30:00	10173.4	10179.28	10134	0.09504	0.097147	0.03801	1118.0461
25/08/2020	05:45:00	10167.5	10174.87	10131	0.08659	0.101371	0.04435	1118.0461
25/08/2020	06:00:00	10151.3	10164.58	10115	0.09292	0.114042	0.05491	1257.8019
25/08/2020	06:15:00	10170.5	10183.69	10132	0.11193	0.126713	0.06336	1397.5576
25/08/2020	06:30:00	10173.4	10195.46	10140	0.10559	0.107706	0.0528	1397.5576
25/08/2020	06:45:00	10188.1	10202.81	10148	0.10137	0.116154	0.06124	1397.5576
25/08/2020	07:00:00	10170.5	10180.75	10128	0.11615	0.152056	0.07814	1677.0692
25/08/2020	07:15:00	10138.1	10154.28	10103	0.23231	0.276658	0.08236	2655.3596
25/08/2020	07:30:00	10101.3	10120.46	10069	0.12249	0.145721	0.08448	1677.0692
25/08/2020	07:45:00	10071.9	10092.52	10040	0.11827	0.143609	0.09715	1677.0692

25/08/2020	08:00:00	10045.5	10058.7	10010	0.15206	0.173175	0.13727	2096.3364
25/08/2020	08:15:00	10014.6	10038.11	9986.6	0.17106	0.23442	0.14572	2515.6038
25/08/2020	08:30:00	10008.7	10032.23	9985.2	0.24498	0.335791	0.19007	3773.4058
25/08/2020	08:45:00	10110.2	10143.99	10095	0.51741	0.59133	0.32101	6987.7886
25/08/2020	09:00:00	10123.4	10146.93	10104	0.48362	0.428714	0.41182	6987.7886
25/08/2020	09:15:00	10082.2	10101.34	10057	0.58288	0.454057	0.5512	8664.8574
25/08/2020	09:30:00	10017.5	10045.46	9991	0.57232	0.485735	0.48996	8245.5898
25/08/2020	09:45:00	9977.81	10013.11	9958.7	0.5512	0.51319	0.44983	7966.0786
25/08/2020	10:00:00	9957.23	9991.05	9942.5	0.52586	0.521637	0.44772	7826.3232
25/08/2020	10:15:00	9930.76	9966.05	9916.1	0.61878	0.631456	0.46039	8944.3691
25/08/2020	10:30:00	9926.34	9963.109	9913.1	0.52375	0.515302	0.45406	7966.0786
25/08/2020	10:45:00	9902.82	9936.639	9889.6	0.52375	0.527973	0.4625	7966.0786
25/08/2020	11:00:00	9895.46	9930.757	9886.6	0.49841	0.530085	0.47306	7826.3232
25/08/2020	11:15:00	9888.11	9924.874	9880.8	0.48996	0.508966	0.43083	7407.0557
25/08/2020	11:30:00	9885.17	9916.051	9870.5	0.44772	0.466728	0.39492	6848.0327
25/08/2020	11:45:00	9864.58	9910.169	9857.2	0.5681	0.599777	0.41604	8245.5898
25/08/2020	12:00:00	9843.99	9895.463	9842.5	0.58922	0.684253	0.43927	8804.6133
25/08/2020	12:15:00	9864.58	9911.64	9858.7	0.46462	0.589218	0.38014	7407.0557
25/08/2020	12:30:00	9886.64	9918.992	9871.9	0.42871	0.517413	0.37592	6848.0327
25/08/2020	12:45:00	9899.88	9942.521	9892.5	0.4266	0.54698	0.37592	6987.7886
25/08/2020	13:00:00	9920.46	9963.109	9913.1	0.40337	0.525861	0.36113	6708.2769
25/08/2020	13:15:00	9954.29	9999.873	9945.5	0.51108	0.631456	0.35902	7826.3232
25/08/2020	13:30:00	9985.17	10026.34	9969	0.5322	0.568099	0.41604	7826.3232
25/08/2020	13:45:00	9991.05	10020.46	9960.2	0.56176	0.496295	0.50897	8525.1016
25/08/2020	14:00:00	9992.52	10020.46	9969	0.54698	0.521637	0.48151	8245.5898
25/08/2020	14:15:00	9983.7	10011.64	9964.6	0.52375	0.521637	0.45194	7966.0786
25/08/2020	14:30:00	9952.82	9993.991	9938.1	0.604	0.656798	0.41604	8664.8574
25/08/2020	14:45:00	9941.05	9971.933	9924.9	0.50897	0.519525	0.41815	7546.8115
25/08/2020	15:00:00	9932.23	9958.697	9914.6	0.51741	0.542756	0.44139	7966.0786
25/08/2020	15:15:00	9927.82	9948.403	9904.3	0.51319	0.544868	0.45194	7966.0786
25/08/2020	15:30:00	9916.05	9951.345	9901.3	0.49207	0.582882	0.41604	7686.5674
25/08/2020	15:45:00	9914.58	9954.286	9905.8	0.45406	0.597665	0.38859	7267.2998
25/08/2020	16:00:00	9929.29	9964.58	9916.1	0.44561	0.551204	0.32946	6708.2769
25/08/2020	16:15:00	9935.17	9970.462	9917.5	0.38436	0.500518	0.31045	6009.498
25/08/2020	16:30:00	9936.64	9976.344	9923.4	0.49629	0.623008	0.34424	7407.0557
25/08/2020	16:45:00	9942.52	9982.227	9926.3	0.50474	0.606113	0.34635	7546.8115
25/08/2020	17:00:00	9926.34	9961.639	9910.2	0.43505	0.540644	0.36536	6848.0327
25/08/2020	17:15:00	9874.88	9921.934	9864.6	0.46673	0.59133	0.36958	7407.0557
25/08/2020	17:30:00	9889.58	9926.345	9869	0.46673	0.527973	0.37592	7127.5439
25/08/2020	17:45:00	9899.88	9935.168	9876.3	0.53642	0.597665	0.42449	8245.5898
25/08/2020	18:00:00	9885.17	9923.403	9869	0.53008	0.593442	0.40548	8105.8345
25/08/2020	18:15:00	9796.93	9839.581	9792.5	0.66947	0.743386	0.43927	9643.1484
25/08/2020	18:30:00	9751.35	9791.053	9748.4	0.57232	0.644127	0.46462	8804.6133
25/08/2020	18:45:00	9811.64	9838.11	9805.8	0.52586	0.604001	0.45406	8245.5898
25/08/2020	19:00:00	9823.41	9846.935	9816.1	0.51108	0.553316	0.43927	7826.3232

25/08/2020	19:15:00	9832.23	9864.581	9827.8	0.52164	0.551204	0.39281	7407.0557
25/08/2020	19:30:00	9849.88	9880.757	9835.2	0.47095	0.475176	0.32101	6428.7651
25/08/2020	19:45:00	9861.64	9892.521	9855.8	0.43505	0.530085	0.3379	6708.2769
25/08/2020	20:00:00	9886.64	9920.463	9863.1	0.42238	0.439273	0.27032	5729.9863
25/08/2020	20:15:00	9914.58	9945.462	9889.6	0.43294	0.411819	0.25976	5590.2305
25/08/2020	20:30:00	9964.58	9989.579	9939.6	0.33368	0.35691	0.17951	4192.6729
25/08/2020	20:45:00	10007.2	10038.11	9982.2	0.27455	0.314672	0.13938	3493.8943
25/08/2020	21:00:00	10035.2	10051.34	10007	0.21119	0.213301	0.12671	2655.3596
25/08/2020	21:15:00	10042.5	10064.58	10015	0.19218	0.213301	0.09292	2236.0923
25/08/2020	21:30:00	10063.1	10076.34	10031	0.18373	0.213301	0.08236	2096.3364
25/08/2020	21:45:00	10082.2	10104.28	10060	0.16684	0.215413	0.10137	2096.3364
25/08/2020	22:00:00	10111.6	10133.7	10085	0.15839	0.194294	0.08659	1956.5808
25/08/2020	22:15:00	10144	10161.64	10115	0.15206	0.187958	0.08236	1956.5808
25/08/2020	22:30:00	10169	10186.64	10138	0.13727	0.175287	0.07603	1816.825
25/08/2020	22:45:00	10199.9	10218.99	10168	0.13516	0.181623	0.0887	1816.825
25/08/2020	23:00:00	10155.8	10168.99	10122	0.12883	0.196406	0.13305	2096.3364
25/08/2020	23:15:00	10136.6	10149.87	10100	0.12671	0.164728	0.08025	1677.0692
25/08/2020	23:30:00	10144	10158.7	10113	0.12249	0.15628	0.0718	1537.3135
25/08/2020	23:45:00	10161.6	10171.93	10128	0.11827	0.147832	0.05913	1397.5576
26/08/2020	00:00:00	10171.9	10180.75	10132	0.13094	0.149944	0.0528	1537.3135
26/08/2020	00:15:00	10196.9	10201.34	10156	0.10137	0.126713	0.0528	1397.5576
26/08/2020	00:30:00	10204.3	10207.22	10166	0.08659	0.133049	0.07392	1397.5576
26/08/2020	00:45:00	10210.2	10216.05	10170	0.07603	0.12249	0.06758	1257.8019
26/08/2020	01:00:00	10214.6	10224.87	10176	0.0887	0.11193	0.04857	1257.8019
26/08/2020	01:15:00	10216	10224.87	10176	0.08448	0.105595	0.04224	1118.0461
26/08/2020	01:30:00	10223.4	10230.75	10187	0.07603	0.109818	0.05069	1118.0461
26/08/2020	01:45:00	10226.3	10233.69	10190	0.07603	0.11193	0.05491	1118.0461
26/08/2020	02:00:00	10230.8	10238.11	10194	0.09081	0.114042	0.04857	1257.8019
26/08/2020	02:15:00	10239.6	10242.52	10198	0.08448	0.11193	0.05069	1118.0461
26/08/2020	02:30:00	10242.5	10245.46	10203	0.07603	0.105595	0.04646	1118.0461
26/08/2020	02:45:00	10245.5	10248.4	10207	0.07814	0.11193	0.05491	1118.0461
26/08/2020	03:00:00	10248.4	10248.4	10209	0.09081	0.118266	0.05491	1257.8019
26/08/2020	03:15:00	10255.8	10257.22	10216	0.08448	0.109818	0.04646	1118.0461
26/08/2020	03:30:00	10254.3	10255.75	10216	0.07603	0.107706	0.04857	1118.0461
26/08/2020	03:45:00	10248.4	10251.34	10209	0.08236	0.101371	0.03801	1118.0461
26/08/2020	04:00:00	10246.9	10249.87	10207	0.08659	0.107706	0.04646	1118.0461
26/08/2020	04:15:00	10236.6	10241.05	10200	0.08236	0.109818	0.05069	1118.0461
26/08/2020	04:30:00	10235.2	10239.58	10197	0.07814	0.103483	0.04224	978.29041
26/08/2020	04:45:00	10226.3	10230.75	10188	0.08236	0.097147	0.03379	978.29041
26/08/2020	05:00:00	10226.3	10230.75	10187	0.08659	0.099259	0.03379	978.29041
26/08/2020	05:15:00	10213.1	10223.4	10178	0.08236	0.103483	0.04013	1118.0461
26/08/2020	05:30:00	10198.4	10208.69	10165	0.07603	0.105595	0.04646	978.29041
26/08/2020	05:45:00	10191	10201.34	10157	0.08025	0.097147	0.03379	978.29041
26/08/2020	06:00:00	10186.6	10199.87	10151	0.09081	0.099259	0.03379	1118.0461
26/08/2020	06:15:00	10194	10207.22	10159	0.0887	0.11193	0.0528	1257.8019

26/08/2020	06:30:00	10221.9	10242.52	10188	0.08236	0.11193	0.0528	1118.0461
26/08/2020	06:45:00	10226.3	10238.11	10188	0.10137	0.124602	0.05491	1257.8019
26/08/2020	07:00:00	10216	10232.22	10176	0.11193	0.133049	0.05702	1397.5576
26/08/2020	07:15:00	10183.7	10204.28	10151	0.10982	0.137273	0.06124	1257.8019
26/08/2020	07:30:00	10146.9	10168.99	10122	0.11193	0.183735	0.13094	1816.825
26/08/2020	07:45:00	10111.6	10133.7	10085	0.10559	0.139385	0.09081	1537.3135
26/08/2020	08:00:00	10073.4	10101.34	10045	0.11404	0.126713	0.06758	1397.5576
26/08/2020	08:15:00	10016	10057.23	9996.9	0.302	0.344238	0.12038	3493.8943
26/08/2020	08:30:00	10032.2	10067.52	10013	0.19429	0.272434	0.14361	2655.3596
26/08/2020	08:45:00	10045.5	10074.87	10032	0.16262	0.259763	0.16684	2655.3596
26/08/2020	09:00:00	10005.8	10043.99	9998.4	0.15839	0.253427	0.16473	2655.3596
26/08/2020	09:15:00	9974.87	10008.7	9964.6	0.28511	0.371693	0.21119	4052.9172
26/08/2020	09:30:00	9927.82	9960.168	9917.5	0.34424	0.441385	0.27666	5310.7192
26/08/2020	09:45:00	9892.52	9932.228	9894	0.42027	0.551204	0.36958	6708.2769
26/08/2020	10:00:00	9879.29	9923.403	9877.8	0.4625	0.544868	0.28722	6568.521
26/08/2020	10:15:00	9907.23	9939.58	9895.5	0.42449	0.449833	0.28299	5729.9863
26/08/2020	10:30:00	9907.23	9945.462	9901.3	0.35057	0.422378	0.26399	5170.9634
26/08/2020	10:45:00	9907.23	9943.992	9904.3	0.30411	0.375917	0.25976	4611.9404
26/08/2020	11:00:00	9896.93	9930.757	9895.5	0.35691	0.445609	0.32312	5590.2305
26/08/2020	11:15:00	9889.58	9918.992	9880.8	0.35269	0.407595	0.27243	5031.2075
26/08/2020	11:30:00	9888.11	9926.345	9879.3	0.34213	0.384364	0.23864	4751.6963
26/08/2020	11:45:00	9916.05	9958.697	9907.2	0.45828	0.519525	0.25343	6009.498
26/08/2020	12:00:00	9920.46	9968.991	9911.6	0.46884	0.565987	0.27877	6708.2769
26/08/2020	12:15:00	9924.87	9958.697	9913.1	0.39915	0.42449	0.28511	5450.4751
26/08/2020	12:30:00	9938.11	9974.874	9923.4	0.38436	0.407595	0.27455	5310.7192
26/08/2020	12:45:00	9952.82	9983.697	9924.9	0.55754	0.397036	0.45828	7407.0557
26/08/2020	13:00:00	9973.4	9999.873	9942.5	0.55965	0.422378	0.45194	7267.2998
26/08/2020	13:15:00	9999.87	10032.23	9971.9	0.51319	0.428714	0.36958	6568.521
26/08/2020	13:30:00	10005.8	10046.93	9991	0.59767	0.553316	0.35691	7686.5674
26/08/2020	13:45:00	10030.8	10064.58	10003	0.4794	0.399148	0.36536	6289.0098
26/08/2020	14:00:00	10029.3	10063.11	10007	0.41815	0.401259	0.30411	5590.2305
26/08/2020	14:15:00	10023.4	10057.23	10010	0.38014	0.42449	0.27877	5450.4751
26/08/2020	14:30:00	10007.2	10043.99	9994	0.38648	0.451945	0.31045	5869.7422
26/08/2020	14:45:00	9986.64	10020.46	9974.9	0.35269	0.42449	0.27877	5310.7192
26/08/2020	15:00:00	9979.29	10011.64	9964.6	0.35269	0.392812	0.26399	5170.9634
26/08/2020	15:15:00	9964.58	10005.76	9946.9	0.47729	0.511078	0.29778	6568.521
26/08/2020	15:30:00	9949.87	9996.933	9941.1	0.4266	0.483623	0.33579	6289.0098
26/08/2020	15:45:00	9955.76	10004.29	9939.6	0.41604	0.466728	0.29778	6009.498
26/08/2020	16:00:00	9954.29	9989.579	9938.1	0.50897	0.496295	0.42871	7546.8115
26/08/2020	16:15:00	9961.64	9996.933	9945.5	0.55543	0.519525	0.43505	7966.0786
26/08/2020	16:30:00	9964.58	10001.34	9945.5	0.54698	0.523749	0.40126	7686.5674
26/08/2020	16:45:00	9960.17	9998.402	9949.9	0.50263	0.506854	0.3738	7127.5439
26/08/2020	17:00:00	9961.64	10004.29	9951.3	0.61245	0.644127	0.43505	8944.3691
26/08/2020	17:15:00	9929.29	9963.109	9916.1	0.47729	0.50263	0.39704	7127.5439
26/08/2020	17:30:00	9864.58	9901.345	9841.1	0.46673	0.466728	0.37803	6848.0327

26/08/2020	17:45:00	9874.88	9918.992	9863.1	0.41815	0.489959	0.30622	6289.0098
26/08/2020	18:00:00	9851.35	9874.875	9823.4	0.604	0.553316	0.5153	8944.3691
26/08/2020	18:15:00	9776.35	9811.641	9760.2	0.71171	0.682141	0.5322	10202.171
26/08/2020	18:30:00	9993.99	10026.34	9976.3	0.62723	0.597665	0.50474	9363.6367
26/08/2020	18:45:00	9974.87	10007.23	9966	0.64624	0.629344	0.54487	9782.9033
26/08/2020	19:00:00	9988.11	10017.52	9976.3	0.63146	0.570211	0.57443	9643.1484
26/08/2020	19:15:00	10008.7	10042.52	9995.5	0.62723	0.589218	0.5153	9223.8809
26/08/2020	19:30:00	10024.9	10054.28	10003	0.57443	0.511078	0.46462	8245.5898
26/08/2020	19:45:00	10026.3	10054.28	10003	0.51953	0.498406	0.40548	7407.0557
26/08/2020	20:00:00	10052.8	10080.75	10035	0.43505	0.441385	0.28511	6009.498
26/08/2020	20:15:00	10077.8	10107.22	10057	0.45828	0.466728	0.26821	6009.498
26/08/2020	20:30:00	10108.7	10126.34	10073	0.4076	0.426602	0.26399	5450.4751
26/08/2020	20:45:00	10119	10141.05	10082	0.43927	0.430826	0.2492	5590.2305
26/08/2020	21:00:00	10141	10164.58	10109	0.42871	0.426602	0.26821	5729.9863
26/08/2020	21:15:00	10164.6	10192.52	10135	0.52164	0.557539	0.28933	6987.7886
26/08/2020	21:30:00	10217.5	10241.05	10190	0.2492	0.337903	0.18373	3773.4058
26/08/2020	21:45:00	10241	10260.16	10210	0.2302	0.297777	0.17106	3493.8943
26/08/2020	22:00:00	10258.7	10274.87	10226	0.21752	0.287217	0.17106	3354.1384
26/08/2020	22:15:00	10294	10311.63	10266	0.22597	0.280882	0.15839	3354.1384
26/08/2020	22:30:00	10316	10332.22	10287	0.2492	0.282993	0.18162	3773.4058
26/08/2020	22:45:00	10217.5	10242.52	10193	0.21964	0.302001	0.19218	3633.6499
26/08/2020	23:00:00	10101.3	10123.4	10078	0.21119	0.299889	0.19429	3493.8943
26/08/2020	23:15:00	10119	10133.7	10082	0.19852	0.274546	0.17529	3214.3826
26/08/2020	23:30:00	10124.9	10143.99	10093	0.19852	0.257651	0.15206	2934.8711
26/08/2020	23:45:00	10139.6	10158.7	10110	0.19218	0.270322	0.16895	3074.627
27/08/2020	00:00:00	10154.3	10167.52	10119	0.19641	0.272434	0.16473	3074.627
27/08/2020	00:15:00	10174.9	10186.64	10140	0.1774	0.221749	0.11827	2515.6038
27/08/2020	00:30:00	10170.5	10186.64	10135	0.13727	0.171063	0.09504	1956.5808
27/08/2020	00:45:00	10182.2	10198.4	10145	0.11404	0.15628	0.09292	1677.0692
27/08/2020	01:00:00	10195.5	10207.22	10157	0.09292	0.118266	0.05913	1397.5576
27/08/2020	01:15:00	10207.2	10218.99	10169	0.09715	0.120378	0.06336	1397.5576
27/08/2020	01:30:00	10213.1	10224.87	10173	0.09081	0.118266	0.06547	1397.5576
27/08/2020	01:45:00	10217.5	10224.87	10176	0.08025	0.101371	0.04857	1118.0461
27/08/2020	02:00:00	10223.4	10233.69	10184	0.08025	0.114042	0.06124	1257.8019
27/08/2020	02:15:00	10224.9	10233.69	10185	0.09081	0.109818	0.05069	1257.8019
27/08/2020	02:30:00	10235.2	10241.05	10193	0.08659	0.105595	0.0528	1257.8019
27/08/2020	02:45:00	10239.6	10245.46	10198	0.07814	0.11193	0.06336	1257.8019
27/08/2020	03:00:00	10239.6	10248.4	10198	0.08025	0.107706	0.05702	1118.0461
27/08/2020	03:15:00	10244	10252.81	10204	0.09081	0.109818	0.05702	1257.8019
27/08/2020	03:30:00	10244	10249.87	10201	0.08659	0.107706	0.05491	1257.8019
27/08/2020	03:45:00	10251.3	10255.75	10209	0.07603	0.101371	0.04857	1118.0461
27/08/2020	04:00:00	10246.9	10252.81	10204	0.07603	0.101371	0.05069	1118.0461
27/08/2020	04:15:00	10235.2	10242.52	10194	0.09081	0.101371	0.04857	1257.8019
27/08/2020	04:30:00	10229.3	10236.63	10188	0.08448	0.107706	0.05702	1257.8019
27/08/2020	04:45:00	10221.9	10230.75	10184	0.07603	0.101371	0.0528	1118.0461

27/08/2020	05:00:00	10223.4	10235.16	10187	0.07814	0.097147	0.04435	1118.0461
27/08/2020	05:15:00	10213.1	10226.34	10175	0.08659	0.103483	0.05069	1118.0461
27/08/2020	05:30:00	10216	10229.28	10178	0.08448	0.105595	0.05491	1257.8019
27/08/2020	05:45:00	10210.2	10220.46	10173	0.07603	0.105595	0.05491	1118.0461
27/08/2020	06:00:00	10202.8	10214.58	10165	0.07814	0.103483	0.0528	1118.0461
27/08/2020	06:15:00	10208.7	10220.46	10168	0.09081	0.109818	0.05491	1257.8019
27/08/2020	06:30:00	10223.4	10243.99	10185	0.08659	0.116154	0.06336	1257.8019
27/08/2020	06:45:00	10236.6	10251.34	10188	0.07603	0.137273	0.09715	1397.5576
27/08/2020	07:00:00	10232.2	10242.52	10182	0.09081	0.12249	0.06336	1257.8019
27/08/2020	07:15:00	10211.6	10227.81	10166	0.12883	0.158392	0.08448	1677.0692
27/08/2020	07:30:00	10167.5	10189.58	10132	0.13094	0.194294	0.13516	1956.5808
27/08/2020	07:45:00	10120.5	10141.05	10078	0.14361	0.187958	0.09715	2096.3364
27/08/2020	08:00:00	10066	10096.93	10038	0.29989	0.289329	0.18373	3633.6499
27/08/2020	08:15:00	10023.4	10052.81	9989.6	0.47306	0.3907	0.32523	5729.9863
27/08/2020	08:30:00	9967.52	10001.34	9935.2	0.63568	0.572323	0.45406	8944.3691
27/08/2020	08:45:00	9951.34	9970.462	9917.5	0.51108	0.460392	0.43716	7407.0557
27/08/2020	09:00:00	9914.58	9938.109	9883.7	0.48362	0.473064	0.40971	7127.5439
27/08/2020	09:15:00	9917.52	9942.521	9889.6	0.47518	0.500518	0.44772	7407.0557
27/08/2020	09:30:00	9936.64	9960.168	9911.6	0.53642	0.511078	0.4625	7826.3232
27/08/2020	09:45:00	9927.82	9958.697	9910.2	0.44772	0.494183	0.36747	6848.0327
27/08/2020	10:00:00	9911.64	9939.58	9888.1	0.57021	0.500518	0.53853	8525.1016
27/08/2020	10:15:00	9893.99	9932.228	9876.3	0.604	0.618784	0.50474	9084.125
27/08/2020	10:30:00	9880.76	9914.58	9866.1	0.58922	0.623008	0.48785	8804.6133
27/08/2020	10:45:00	9871.93	9907.228	9864.6	0.50263	0.620896	0.49841	8385.3457
27/08/2020	11:00:00	9889.58	9916.051	9870.5	0.50052	0.542756	0.53008	8245.5898
27/08/2020	11:15:00	9899.88	9933.697	9883.7	0.53642	0.648351	0.51953	8804.6133
27/08/2020	11:30:00	9882.23	9924.874	9877.8	0.47095	0.576546	0.45406	7826.3232
27/08/2020	11:45:00	9880.76	9929.286	9880.8	0.43716	0.589218	0.40971	7267.2998
27/08/2020	12:00:00	9871.93	9920.463	9870.5	0.55543	0.665246	0.40337	8385.3457
27/08/2020	12:15:00	9898.4	9942.521	9891.1	0.50263	0.587106	0.41393	7686.5674
27/08/2020	12:30:00	9904.29	9946.933	9888.1	0.48362	0.568099	0.42238	7546.8115
27/08/2020	12:45:00	9913.11	9951.345	9892.5	0.45828	0.576546	0.41815	7686.5674
27/08/2020	13:00:00	9908.7	9957.227	9899.9	0.47095	0.610337	0.40548	7826.3232
27/08/2020	13:15:00	9927.82	9979.285	9917.5	0.50052	0.650463	0.37169	7826.3232
27/08/2020	13:30:00	9960.17	9995.462	9949.9	0.38648	0.504742	0.41393	6848.0327
27/08/2020	13:45:00	9954.29	9991.05	9939.6	0.49841	0.508966	0.52375	8245.5898
27/08/2020	14:00:00	9963.11	9999.873	9944	0.48996	0.536421	0.47518	7966.0786
27/08/2020	14:15:00	9948.4	9977.814	9924.9	0.58711	0.506854	0.52586	8664.8574
27/08/2020	14:30:00	9926.34	9971.933	9917.5	0.57232	0.62512	0.43505	8664.8574
27/08/2020	14:45:00	9927.82	9963.109	9917.5	0.38648	0.445609	0.36325	6149.2539
27/08/2020	15:00:00	9911.64	9955.756	9901.3	0.38014	0.462504	0.29778	5729.9863
27/08/2020	15:15:00	9908.7	9945.462	9892.5	0.38436	0.449833	0.31256	5729.9863
27/08/2020	15:30:00	9895.46	9936.639	9885.2	0.39492	0.464616	0.31045	5869.7422
27/08/2020	15:45:00	9921.93	9960.168	9911.6	0.46884	0.454057	0.41182	6987.7886
27/08/2020	16:00:00	9932.23	9966.05	9914.6	0.57021	0.479399	0.51108	8245.5898

27/08/2020	16:15:00	9941.05	9979.285	9923.4	0.52164	0.504742	0.42871	7546.8115
27/08/2020	16:30:00	9933.7	9974.874	9916.1	0.66313	0.652575	0.50685	9643.1484
27/08/2020	16:45:00	9939.58	9973.403	9911.6	0.57866	0.51319	0.52164	8525.1016
27/08/2020	17:00:00	9935.17	9973.403	9910.2	0.57866	0.534309	0.50052	8664.8574
27/08/2020	17:15:00	9933.7	9971.933	9917.5	0.56388	0.58077	0.50263	8804.6133
27/08/2020	17:30:00	9930.76	9964.58	9908.7	0.55965	0.572323	0.45617	8525.1016
27/08/2020	17:45:00	9938.11	9979.285	9921.9	0.62301	0.682141	0.40126	8944.3691
27/08/2020	18:00:00	9939.58	9968.991	9923.4	0.54064	0.629344	0.44139	8525.1016
27/08/2020	18:15:00	9851.35	9880.757	9823.4	0.70326	0.699036	0.56388	10481.683
27/08/2020	18:30:00	9804.29	9835.17	9780.8	0.73916	0.701148	0.58288	10900.95
27/08/2020	18:45:00	9768.99	9799.876	9751.3	0.71804	0.734938	0.58288	10900.95
27/08/2020	19:00:00	9782.23	9805.758	9761.6	0.70326	0.684253	0.53008	10202.171
27/08/2020	19:15:00	9789.58	9818.993	9774.9	0.63146	0.618784	0.55543	9503.3926
27/08/2020	19:30:00	9816.05	9838.11	9794	0.63146	0.584994	0.51108	9084.125
27/08/2020	19:45:00	9849.88	9873.404	9826.3	0.48785	0.500518	0.34635	6848.0327
27/08/2020	20:00:00	9877.82	9901.345	9855.8	0.3189	0.329455	0.27243	4611.9404
27/08/2020	20:15:00	9913.11	9929.286	9886.6	0.32523	0.348462	0.2661	4751.6963
27/08/2020	20:30:00	9933.7	9957.227	9901.3	0.34213	0.350574	0.22597	4611.9404
27/08/2020	20:45:00	9963.11	9986.639	9927.8	0.3738	0.354798	0.22386	4891.4517
27/08/2020	21:00:00	9970.46	9998.402	9936.6	0.35902	0.371693	0.25132	5031.2075
27/08/2020	21:15:00	10001.3	10018.99	9967.5	0.32101	0.354798	0.29566	4891.4517
27/08/2020	21:30:00	10029.3	10048.4	9989.6	0.34846	0.299889	0.25765	4611.9404
27/08/2020	21:45:00	10044	10061.64	10004	0.37592	0.291441	0.29355	5031.2075
27/08/2020	22:00:00	10085.2	10099.87	10045	0.302	0.253427	0.27455	4192.6729
27/08/2020	22:15:00	10117.5	10130.75	10073	0.29989	0.238644	0.19852	3633.6499
27/08/2020	22:30:00	10146.9	10163.11	10110	0.21752	0.192182	0.14783	2795.1152
27/08/2020	22:45:00	10185.2	10196.93	10145	0.21541	0.19007	0.13516	2655.3596
27/08/2020	23:00:00	10133.7	10143.99	10091	0.19852	0.168951	0.12038	2236.0923
27/08/2020	23:15:00	10132.2	10146.93	10088	0.19429	0.168951	0.12038	2236.0923
27/08/2020	23:30:00	10148.4	10161.64	10101	0.18796	0.164728	0.11193	2096.3364
27/08/2020	23:45:00	10161.6	10170.46	10116	0.19429	0.168951	0.11615	2236.0923
28/08/2020	00:00:00	10180.8	10191.05	10140	0.18162	0.162616	0.10771	2096.3364
28/08/2020	00:15:00	10179.3	10192.52	10140	0.14994	0.130937	0.10348	1816.825
28/08/2020	00:30:00	10177.8	10189.58	10137	0.13305	0.124602	0.10771	1816.825
28/08/2020	00:45:00	10188.1	10202.81	10147	0.1415	0.116154	0.10137	1816.825
28/08/2020	01:00:00	10204.3	10216.05	10162	0.13938	0.11193	0.09715	1677.0692
28/08/2020	01:15:00	10216	10226.34	10172	0.13305	0.109818	0.09926	1677.0692
28/08/2020	01:30:00	10186.6	10195.46	10144	0.12671	0.105595	0.10137	1677.0692
28/08/2020	01:45:00	10146.9	10154.28	10106	0.13305	0.099259	0.09504	1537.3135
28/08/2020	02:00:00	10154.3	10161.64	10112	0.13094	0.097147	0.09504	1537.3135
28/08/2020	02:15:00	10152.8	10157.22	10109	0.12249	0.101371	0.09715	1537.3135
28/08/2020	02:30:00	10151.3	10160.17	10110	0.12249	0.105595	0.09926	1537.3135
28/08/2020	02:45:00	10145.5	10152.81	10101	0.13305	0.092923	0.09292	1537.3135
28/08/2020	03:00:00	10152.8	10158.7	10109	0.13094	0.095035	0.09292	1537.3135
28/08/2020	03:15:00	10152.8	10158.7	10107	0.1246	0.101371	0.09926	1537.3135

28/08/2020	03:30:00	10146.9	10157.22	10106	0.1246	0.101371	0.09926	1537.3135
28/08/2020	03:45:00	10148.4	10155.75	10104	0.13305	0.097147	0.09715	1537.3135
28/08/2020	04:00:00	10151.3	10157.22	10107	0.13305	0.092923	0.09504	1537.3135
28/08/2020	04:15:00	10145.5	10152.81	10104	0.1246	0.097147	0.09715	1537.3135
28/08/2020	04:30:00	10142.5	10151.34	10100	0.12249	0.103483	0.09926	1537.3135
28/08/2020	04:45:00	10139.6	10149.87	10098	0.13094	0.097147	0.09504	1537.3135
28/08/2020	05:00:00	10127.8	10139.58	10085	0.13305	0.095035	0.09715	1537.3135
28/08/2020	05:15:00	10111.6	10135.17	10075	0.22175	0.219637	0.09504	2515.6038
28/08/2020	05:30:00	10113.1	10127.81	10075	0.13727	0.114042	0.10137	1677.0692
28/08/2020	05:45:00	10102.8	10118.99	10066	0.13516	0.105595	0.10348	1677.0692
28/08/2020	06:00:00	10098.4	10108.7	10054	0.21541	0.107706	0.17951	2515.6038
28/08/2020	06:15:00	10119	10130.75	10072	0.18162	0.12249	0.15628	2236.0923
28/08/2020	06:30:00	10136.6	10158.7	10091	0.13516	0.145721	0.13516	1956.5808
28/08/2020	06:45:00	10132.2	10149.87	10082	0.15628	0.145721	0.15628	2375.8481
28/08/2020	07:00:00	10120.5	10135.17	10073	0.17951	0.162616	0.1774	2655.3596
28/08/2020	07:15:00	10079.3	10101.34	10038	0.19007	0.187958	0.19007	2795.1152
28/08/2020	07:30:00	10042.5	10067.52	10001	0.20063	0.185846	0.20485	3074.627
28/08/2020	07:45:00	9988.11	10017.52	9952.8	0.21119	0.20063	0.20063	3214.3826
28/08/2020	08:00:00	9957.23	9993.991	9926.3	0.27243	0.293553	0.27455	4332.4287
28/08/2020	08:15:00	10036.6	10068.99	10012	0.39492	0.437162	0.3738	6428.7651
28/08/2020	08:30:00	10024.9	10054.28	9999.9	0.40548	0.422378	0.38648	6568.521
28/08/2020	08:45:00	9968.99	10018.99	9958.7	0.5322	0.639903	0.41604	8385.3457
28/08/2020	09:00:00	9946.93	9982.227	9936.6	0.36536	0.500518	0.36113	6289.0098
28/08/2020	09:15:00	9930.76	9968.991	9923.4	0.38648	0.532197	0.40337	6848.0327
28/08/2020	09:30:00	9914.58	9952.815	9911.6	0.40971	0.559651	0.42449	7267.2998
28/08/2020	09:45:00	9895.46	9917.521	9874.9	0.6568	0.568099	0.62934	9922.6592
28/08/2020	10:00:00	9888.11	9916.051	9871.9	0.65469	0.593442	0.59133	9922.6592
28/08/2020	10:15:00	9886.64	9910.169	9870.5	0.52586	0.549092	0.51108	8525.1016
28/08/2020	10:30:00	9877.82	9921.934	9876.3	0.53853	0.635679	0.47518	8664.8574
28/08/2020	10:45:00	9876.35	9914.58	9874.9	0.54909	0.618784	0.47729	8525.1016
28/08/2020	11:00:00	9880.76	9921.934	9874.9	0.49418	0.538532	0.48996	8105.8345
28/08/2020	11:15:00	9867.52	9901.345	9854.3	0.52164	0.572323	0.48151	8385.3457
28/08/2020	11:30:00	9860.17	9896.934	9839.6	0.60611	0.565987	0.55965	9363.6367
28/08/2020	11:45:00	9843.99	9885.169	9830.8	0.58499	0.523749	0.56599	8944.3691
28/08/2020	12:00:00	9854.29	9888.11	9836.6	0.54276	0.494183	0.52375	8385.3457
28/08/2020	12:15:00	9846.93	9889.581	9833.7	0.63568	0.601889	0.51953	9363.6367
28/08/2020	12:30:00	9864.58	9904.286	9844	0.62301	0.612449	0.4794	9223.8809
28/08/2020	12:45:00	9873.4	9911.64	9855.8	0.5681	0.576546	0.48785	8664.8574
28/08/2020	13:00:00	9877.82	9927.815	9864.6	0.72438	0.768729	0.46462	9922.6592
28/08/2020	13:15:00	9899.88	9964.58	9886.6	0.83842	0.922897	0.4076	11459.973
28/08/2020	13:30:00	9911.64	9985.168	9894	0.86165	0.958799	0.40548	11739.484
28/08/2020	13:45:00	9927.82	9991.05	9905.8	0.92712	0.946128	0.48996	12578.02
28/08/2020	14:00:00	9917.52	9989.579	9901.3	0.93979	1.041163	0.40548	12578.02
28/08/2020	14:15:00	9911.64	9971.933	9899.9	0.87855	0.986253	0.42027	12018.996
28/08/2020	14:30:00	9907.23	9941.051	9885.2	0.63146	0.648351	0.49629	9084.125

28/08/2020	14:45:00	9888.11	9921.934	9867.5	0.51741	0.582882	0.4435	7966.0786
28/08/2020	15:00:00	9880.76	9907.228	9861.6	0.46039	0.536421	0.43294	7546.8115
28/08/2020	15:15:00	9876.35	9908.698	9867.5	0.42238	0.530085	0.38436	6987.7886
28/08/2020	15:30:00	9876.35	9921.934	9867.5	0.56176	0.663134	0.38014	8245.5898
28/08/2020	15:45:00	9879.29	9917.521	9867.5	0.42238	0.481511	0.36958	6708.2769
28/08/2020	16:00:00	9891.05	9932.228	9879.3	0.44983	0.530085	0.39281	7127.5439
28/08/2020	16:15:00	9898.4	9929.286	9880.8	0.48362	0.517413	0.45617	7686.5674
28/08/2020	16:30:00	9889.58	9917.521	9866.1	0.65257	0.606113	0.59344	9922.6592
28/08/2020	16:45:00	9851.35	9889.581	9839.6	0.74339	0.734938	0.63357	11459.973
28/08/2020	17:00:00	9798.41	9839.581	9782.2	0.7286	0.73705	0.59133	11040.706
28/08/2020	17:15:00	9855.76	9889.581	9830.8	0.58077	0.540644	0.55965	9084.125
28/08/2020	17:30:00	9873.4	9913.109	9861.6	0.47095	0.54698	0.53008	8385.3457
28/08/2020	17:45:00	9885.17	9918.992	9866.1	0.6209	0.578658	0.60611	9922.6592
28/08/2020	18:00:00	9861.64	9899.875	9845.5	0.71382	0.692701	0.67369	11320.217
28/08/2020	18:15:00	9789.58	9833.699	9786.6	0.72016	0.817302	0.59344	11320.217
28/08/2020	18:30:00	9716.05	9763.111	9714.6	0.7645	0.918673	0.53642	11739.484
28/08/2020	18:45:00	9885.17	9924.874	9886.6	0.61667	0.758169	0.56176	10341.927
28/08/2020	19:00:00	9901.34	9943.992	9902.8	0.6399	0.713819	0.5512	10202.171
28/08/2020	19:15:00	9914.58	9952.815	9914.6	0.53853	0.639903	0.50263	8944.3691
28/08/2020	19:30:00	9976.34	10002.81	9971.9	0.3379	0.494183	0.39704	6289.0098
28/08/2020	19:45:00	10011.6	10027.81	9998.4	0.30622	0.397036	0.34001	5450.4751
28/08/2020	20:00:00	10033.7	10058.7	10018	0.28299	0.388588	0.32101	5031.2075
28/08/2020	20:15:00	10051.3	10071.93	10026	0.27666	0.34635	0.28088	4611.9404
28/08/2020	20:30:00	10076.3	10089.58	10050	0.29989	0.331567	0.28933	4751.6963
28/08/2020	20:45:00	10107.2	10118.99	10066	0.49418	0.333679	0.47095	6987.7886
28/08/2020	21:00:00	10105.8	10132.22	10072	0.49207	0.458281	0.39915	7267.2998
28/08/2020	21:15:00	10139.6	10157.22	10103	0.38648	0.323119	0.35691	5590.2305
28/08/2020	21:30:00	10163.1	10173.4	10122	0.3189	0.282993	0.32312	4891.4517
28/08/2020	21:45:00	10177.8	10189.58	10143	0.33157	0.314672	0.36113	5310.7192
28/08/2020	22:00:00	10224.9	10233.69	10182	0.32523	0.316784	0.34001	5170.9634
28/08/2020	22:15:00	10249.9	10261.63	10209	0.30834	0.295665	0.32312	4891.4517
28/08/2020	22:30:00	10276.3	10295.46	10237	0.29989	0.27877	0.30834	4611.9404
28/08/2020	22:45:00	10307.2	10316.05	10266	0.32312	0.31256	0.35691	5170.9634
28/08/2020	23:00:00	10311.6	10320.46	10269	0.32946	0.280882	0.31678	4891.4517
28/08/2020	23:15:00	10289.6	10301.34	10248	0.25554	0.27877	0.23864	3913.1616
28/08/2020	23:30:00	10305.8	10320.46	10268	0.20063	0.23442	0.17318	3074.627
28/08/2020	23:45:00	10321.9	10332.22	10285	0.19852	0.219637	0.16473	3074.627
29/08/2020	00:00:00	10332.2	10339.58	10287	0.19852	0.215413	0.15628	2934.8711
29/08/2020	00:15:00	10349.9	10351.34	10307	0.16684	0.181623	0.15628	2655.3596
29/08/2020	00:30:00	10344	10348.4	10303	0.16262	0.204854	0.17318	2795.1152
29/08/2020	00:45:00	10354.3	10360.16	10313	0.1605	0.202742	0.17106	2795.1152
29/08/2020	01:00:00	10366	10366.04	10320	0.16262	0.179511	0.15206	2655.3596
29/08/2020	01:15:00	10373.4	10376.34	10331	0.1605	0.185846	0.15417	2655.3596
29/08/2020	01:30:00	10388.1	10391.04	10347	0.14783	0.160504	0.1415	2375.8481
29/08/2020	01:45:00	10385.2	10386.63	10341	0.15417	0.160504	0.13727	2375.8481

29/08/2020	02:00:00	10388.1	10391.04	10344	0.15206	0.158392	0.13727	2375.8481
29/08/2020	02:15:00	10383.7	10386.63	10338	0.14361	0.152056	0.13305	2236.0923
29/08/2020	02:30:00	10385.2	10389.57	10343	0.14361	0.158392	0.13516	2236.0923
29/08/2020	02:45:00	10389.6	10392.52	10344	0.15206	0.15628	0.13516	2375.8481
29/08/2020	03:00:00	10383.7	10388.1	10338	0.15206	0.145721	0.1246	2096.3364
29/08/2020	03:15:00	10385.2	10388.1	10340	0.14783	0.133049	0.11404	1956.5808
29/08/2020	03:30:00	10321.9	10324.87	10276	0.1415	0.114042	0.10348	1816.825
29/08/2020	03:45:00	10301.3	10304.28	10253	0.15206	0.11193	0.10348	1816.825
29/08/2020	04:00:00	10299.9	10302.81	10256	0.14361	0.116154	0.10982	1816.825
29/08/2020	04:15:00	10291	10295.46	10248	0.13727	0.114042	0.11193	1816.825
29/08/2020	04:30:00	10292.5	10295.46	10247	0.1415	0.107706	0.10771	1816.825
29/08/2020	04:45:00	10280.8	10285.16	10238	0.14994	0.11193	0.10982	1816.825
29/08/2020	05:00:00	10274.9	10280.75	10232	0.14994	0.109818	0.11404	1816.825
29/08/2020	05:15:00	10267.5	10273.4	10228	0.13727	0.12249	0.11404	1816.825
29/08/2020	05:30:00	10266	10274.87	10225	0.15206	0.141497	0.1246	2096.3364
29/08/2020	05:45:00	10266	10274.87	10225	0.15206	0.135161	0.12671	2096.3364
29/08/2020	06:00:00	10254.3	10264.58	10216	0.15628	0.147832	0.13516	2236.0923
29/08/2020	06:15:00	10252.8	10261.63	10210	0.14783	0.147832	0.13727	2236.0923
29/08/2020	06:30:00	10274.9	10292.52	10232	0.15206	0.173175	0.15417	2515.6038
29/08/2020	06:45:00	10279.3	10292.52	10228	0.16684	0.173175	0.14572	2515.6038
29/08/2020	07:00:00	10276.3	10292.52	10229	0.18373	0.20063	0.15839	2655.3596
29/08/2020	07:15:00	10248.4	10271.93	10206	0.15839	0.185846	0.1605	2655.3596
29/08/2020	07:30:00	10208.7	10238.11	10175	0.24287	0.287217	0.16473	3493.8943
29/08/2020	07:45:00	10177.8	10199.87	10145	0.23231	0.287217	0.18796	3633.6499
29/08/2020	08:00:00	10158.7	10182.22	10123	0.19641	0.247091	0.19641	3214.3826
29/08/2020	08:15:00	10164.6	10189.58	10129	0.2133	0.255539	0.2133	3493.8943
29/08/2020	08:30:00	10169	10196.93	10138	0.22808	0.297777	0.2492	4052.9172
29/08/2020	08:45:00	10144	10171.93	10115	0.26399	0.344238	0.3189	4751.6963
29/08/2020	09:00:00	10117.5	10141.05	10090	0.28511	0.348462	0.3189	4891.4517
29/08/2020	09:15:00	10071.9	10113.11	10053	0.41604	0.519525	0.32523	6568.521
29/08/2020	09:30:00	10026.3	10070.46	10012	0.42449	0.595553	0.36325	7127.5439
29/08/2020	09:45:00	9988.11	10020.46	9970.5	0.37803	0.477288	0.43294	6848.0327
29/08/2020	10:00:00	9968.99	10005.76	9951.3	0.53642	0.534309	0.57021	8664.8574
29/08/2020	10:15:00	9966.05	9991.05	9938.1	0.54698	0.525861	0.56599	8944.3691
29/08/2020	10:30:00	9942.52	9979.285	9932.2	0.46673	0.616672	0.4625	8245.5898
29/08/2020	10:45:00	10013.1	10051.34	10004	0.45194	0.561763	0.44983	7826.3232
29/08/2020	11:00:00	10010.2	10076.34	9998.4	0.92712	1.024268	0.52797	12997.286
29/08/2020	11:15:00	10016	10079.28	10004	0.92078	0.992589	0.50897	13276.798
29/08/2020	11:30:00	10002.8	10067.52	9995.5	0.93979	1.043275	0.55332	13835.821
29/08/2020	11:45:00	9993.99	10064.58	9986.6	0.90389	0.988365	0.4794	12857.53
29/08/2020	12:00:00	9980.76	10055.75	9983.7	0.95669	1.074953	0.50052	13696.065
29/08/2020	12:15:00	9992.52	10063.11	9988.1	1.02216	1.04961	0.56599	14394.844
29/08/2020	12:30:00	10007.2	10063.11	9992.5	0.89755	0.851092	0.62723	12717.774
29/08/2020	12:45:00	10026.3	10068.99	10010	0.57443	0.595553	0.55965	9223.8809
29/08/2020	13:00:00	10041	10082.23	10028	0.53642	0.576546	0.51741	8804.6133

29/08/2020	13:15:00	10069	10107.22	10057	0.51741	0.59133	0.50474	8664.8574
29/08/2020	13:30:00	10083.7	10133.7	10076	0.52164	0.606113	0.43716	8385.3457
29/08/2020	13:45:00	10117.5	10163.11	10100	0.45617	0.477288	0.45617	7546.8115
29/08/2020	14:00:00	10133.7	10180.75	10112	0.58499	0.574435	0.49841	9084.125
29/08/2020	14:15:00	10146.9	10173.4	10116	0.57655	0.437162	0.5681	8664.8574
29/08/2020	14:30:00	10139.6	10170.46	10115	0.53853	0.521637	0.48996	8245.5898
29/08/2020	14:45:00	10133.7	10164.58	10109	0.61034	0.612449	0.53008	9503.3926
29/08/2020	15:00:00	10141	10170.46	10113	0.52586	0.511078	0.4794	8105.8345
29/08/2020	15:15:00	10145.5	10182.22	10125	0.51319	0.538532	0.4625	8105.8345
29/08/2020	15:30:00	10144	10185.17	10118	0.58499	0.532197	0.45828	8664.8574
29/08/2020	15:45:00	10157.2	10188.11	10118	0.54698	0.43505	0.47095	7826.3232
29/08/2020	16:00:00	10145.5	10180.75	10113	0.55754	0.492071	0.43927	7966.0786
29/08/2020	16:15:00	10048.4	10089.58	10022	0.52164	0.525861	0.45828	7966.0786
29/08/2020	16:30:00	10051.3	10082.23	10023	0.54909	0.538532	0.44561	7966.0786
29/08/2020	16:45:00	10048.4	10113.11	10022	1.08129	1.04961	0.46462	13835.821
29/08/2020	17:00:00	10067.5	10124.87	10035	0.95458	0.927121	0.44561	12578.02
29/08/2020	17:15:00	10117.5	10167.52	10084	0.91867	0.918673	0.42449	12158.752
29/08/2020	17:30:00	10188.1	10221.93	10145	0.84687	0.878547	0.33579	10900.95
29/08/2020	17:45:00	10110.2	10141.05	10076	0.62934	0.652575	0.34846	8245.5898
29/08/2020	18:00:00	9955.76	9977.814	9930.8	0.51319	0.572323	0.40337	7826.3232
29/08/2020	18:15:00	9848.4	9873.404	9827.8	0.46039	0.525861	0.4076	7267.2998
29/08/2020	18:30:00	9813.11	9843.993	9789.6	0.50897	0.587106	0.43716	7966.0786
29/08/2020	18:45:00	9882.23	9904.286	9851.3	0.72227	0.637791	0.54909	10341.927
29/08/2020	19:00:00	9879.29	9905.757	9848.4	0.74127	0.631456	0.48362	9782.9033
29/08/2020	19:15:00	9898.4	9918.992	9870.5	0.54487	0.530085	0.45617	8105.8345
29/08/2020	19:30:00	9920.46	9939.58	9888.1	0.44561	0.384364	0.37592	6289.0098
29/08/2020	19:45:00	9932.23	9946.933	9895.5	0.41393	0.371693	0.36747	5869.7422
29/08/2020	20:00:00	9942.52	9958.697	9904.3	0.40126	0.335791	0.33157	5450.4751
29/08/2020	20:15:00	9963.11	9980.756	9929.3	0.32312	0.325231	0.27032	4472.1846
29/08/2020	20:30:00	9967.52	9985.168	9932.2	0.28933	0.304112	0.19218	3773.4058
29/08/2020	20:45:00	9995.46	10011.64	9955.8	0.25976	0.247091	0.1605	3214.3826
29/08/2020	21:00:00	10004.3	10030.75	9973.4	0.2661	0.27877	0.19852	3493.8943
29/08/2020	21:15:00	10027.8	10048.4	9994	0.25765	0.257651	0.17106	3354.1384
29/08/2020	21:30:00	10049.9	10063.11	10007	0.26187	0.251315	0.15839	3214.3826
29/08/2020	21:45:00	10074.9	10092.52	10037	0.26821	0.255539	0.16684	3354.1384
29/08/2020	22:00:00	10098.4	10113.11	10059	0.2661	0.253427	0.17529	3354.1384
29/08/2020	22:15:00	10111.6	10129.28	10073	0.25132	0.249203	0.17106	3354.1384
29/08/2020	22:30:00	10149.9	10166.05	10109	0.25765	0.249203	0.1605	3354.1384
29/08/2020	22:45:00	10191	10202.81	10148	0.24076	0.225972	0.14572	2934.8711
29/08/2020	23:00:00	10220.5	10230.75	10178	0.22808	0.213301	0.14361	2795.1152
29/08/2020	23:15:00	10241	10248.4	10195	0.21541	0.192182	0.13094	2655.3596
29/08/2020	23:30:00	10249.9	10258.69	10210	0.20063	0.187958	0.1246	2515.6038
29/08/2020	23:45:00	10266	10271.93	10222	0.16895	0.160504	0.10771	2096.3364
30/08/2020	00:00:00	10279.3	10286.63	10238	0.1774	0.162616	0.11404	2236.0923
30/08/2020	00:15:00	10294	10295.46	10248	0.14994	0.137273	0.10982	1956.5808

30/08/2020	00:30:00	10302.8	10305.75	10257	0.13938	0.126713	0.10559	1956.5808
30/08/2020	00:45:00	10314.6	10317.52	10273	0.13516	0.124602	0.10348	1816.825
30/08/2020	01:00:00	10320.5	10321.93	10275	0.13727	0.124602	0.10559	1816.825
30/08/2020	01:15:00	10329.3	10332.22	10282	0.1415	0.124602	0.10559	1956.5808
30/08/2020	01:30:00	10332.2	10332.22	10287	0.13305	0.116154	0.10137	1816.825
30/08/2020	01:45:00	10344	10342.52	10301	0.12249	0.109818	0.09926	1677.0692
30/08/2020	02:00:00	10344	10342.52	10300	0.12671	0.114042	0.10137	1677.0692
30/08/2020	02:15:00	10357.2	10352.81	10310	0.13094	0.114042	0.10137	1677.0692
30/08/2020	02:30:00	10354.3	10354.28	10307	0.12671	0.118266	0.10559	1816.825
30/08/2020	02:45:00	10348.4	10346.93	10303	0.12249	0.107706	0.09926	1677.0692
30/08/2020	03:00:00	10354.3	10351.34	10306	0.12883	0.107706	0.09926	1677.0692
30/08/2020	03:15:00	10352.8	10351.34	10309	0.13094	0.118266	0.10559	1816.825
30/08/2020	03:30:00	10354.3	10352.81	10312	0.12671	0.11193	0.10348	1677.0692
30/08/2020	03:45:00	10361.6	10360.16	10318	0.12249	0.105595	0.09926	1677.0692
30/08/2020	04:00:00	10371.9	10368.99	10328	0.12883	0.109818	0.10137	1677.0692
30/08/2020	04:15:00	10367.5	10366.04	10323	0.13094	0.109818	0.10137	1677.0692
30/08/2020	04:30:00	10369	10366.04	10323	0.1246	0.116154	0.10348	1677.0692
30/08/2020	04:45:00	10370.5	10370.46	10328	0.12249	0.107706	0.09926	1537.3135
30/08/2020	05:00:00	10371.9	10367.52	10326	0.12883	0.101371	0.09715	1537.3135
30/08/2020	05:15:00	10371.9	10370.46	10326	0.13094	0.107706	0.09926	1677.0692
30/08/2020	05:30:00	10382.2	10380.75	10341	0.12671	0.12249	0.10982	1816.825
30/08/2020	05:45:00	10389.6	10389.57	10345	0.1246	0.114042	0.10137	1677.0692
30/08/2020	06:00:00	10383.7	10380.75	10338	0.13938	0.128825	0.10982	1956.5808
30/08/2020	06:15:00	10413.1	10416.04	10369	0.14361	0.154168	0.12671	2236.0923
30/08/2020	06:30:00	10346.9	10355.75	10298	0.13516	0.135161	0.11404	1956.5808
30/08/2020	06:45:00	10301.3	10305.75	10250	0.12883	0.130937	0.11827	1956.5808
30/08/2020	07:00:00	10302.8	10304.28	10247	0.13516	0.124602	0.11193	1816.825
30/08/2020	07:15:00	10296.9	10302.81	10245	0.16473	0.20063	0.16473	2375.8481
30/08/2020	07:30:00	10285.2	10299.87	10238	0.25976	0.308336	0.13727	3493.8943
30/08/2020	07:45:00	10286.6	10288.11	10228	0.14994	0.160504	0.12671	2096.3364
30/08/2020	08:00:00	10280.8	10283.69	10220	0.17529	0.158392	0.15628	2236.0923
30/08/2020	08:15:00	10276.3	10283.69	10223	0.19218	0.162616	0.17529	2515.6038
30/08/2020	08:30:00	10255.8	10268.99	10209	0.15417	0.175287	0.16684	2375.8481
30/08/2020	08:45:00	10236.6	10242.52	10187	0.13305	0.194294	0.19007	2375.8481
30/08/2020	09:00:00	10226.3	10238.11	10178	0.16473	0.175287	0.16684	2375.8481
30/08/2020	09:15:00	10185.2	10207.22	10134	0.16684	0.135161	0.14361	2236.0923
30/08/2020	09:30:00	10180.8	10205.75	10129	0.20908	0.225972	0.16262	2795.1152
30/08/2020	09:45:00	10179.3	10201.34	10131	0.24498	0.285105	0.17951	3354.1384
30/08/2020	10:00:00	10174.9	10196.93	10131	0.16473	0.192182	0.20274	2655.3596
30/08/2020	10:15:00	10171.9	10186.64	10125	0.16473	0.139385	0.15628	2236.0923
30/08/2020	10:30:00	10161.6	10171.93	10107	0.19429	0.177399	0.18373	2515.6038
30/08/2020	10:45:00	10152.8	10168.99	10098	0.18162	0.154168	0.16684	2375.8481
30/08/2020	11:00:00	10148.4	10161.64	10098	0.2302	0.221749	0.1774	2934.8711
30/08/2020	11:15:00	10136.6	10160.17	10095	0.24709	0.274546	0.14994	3354.1384
30/08/2020	11:30:00	10133.7	10149.87	10085	0.15839	0.173175	0.15839	2375.8481

30/08/2020	11:45:00	10108.7	10121.93	10062	0.15417	0.173175	0.1605	2375.8481
30/08/2020	12:00:00	10098.4	10102.81	10044	0.17318	0.154168	0.1415	2236.0923
30/08/2020	12:15:00	10085.2	10104.28	10037	0.15628	0.149944	0.12883	2096.3364
30/08/2020	12:30:00	10083.7	10108.7	10041	0.13727	0.147832	0.12249	1956.5808
30/08/2020	12:45:00	10079.3	10093.99	10032	0.1605	0.168951	0.14994	2236.0923
30/08/2020	13:00:00	10052.8	10088.11	10020	0.25343	0.282993	0.17951	3493.8943
30/08/2020	13:15:00	10069	10092.52	10026	0.16684	0.179511	0.13727	2236.0923
30/08/2020	13:30:00	10079.3	10110.17	10041	0.13516	0.158392	0.13516	1956.5808
30/08/2020	13:45:00	10085.2	10111.64	10050	0.1605	0.168951	0.14994	2236.0923
30/08/2020	14:00:00	10089.6	10111.64	10051	0.15206	0.164728	0.14361	2236.0923
30/08/2020	14:15:00	10098.4	10116.05	10060	0.14572	0.171063	0.14572	2096.3364
30/08/2020	14:30:00	10117.5	10133.7	10073	0.12883	0.139385	0.12671	1956.5808
30/08/2020	14:45:00	10114.6	10130.75	10076	0.13727	0.135161	0.11404	1956.5808
30/08/2020	15:00:00	10120.5	10138.11	10075	0.1774	0.171063	0.13094	2236.0923
30/08/2020	15:15:00	10130.8	10146.93	10088	0.18162	0.164728	0.13727	2375.8481
30/08/2020	15:30:00	10130.8	10148.4	10087	0.18796	0.202742	0.11404	2375.8481
30/08/2020	15:45:00	10117.5	10142.52	10076	0.25554	0.27877	0.12038	3074.627
30/08/2020	16:00:00	10130.8	10142.52	10084	0.16473	0.15628	0.15417	2236.0923
30/08/2020	16:15:00	10133.7	10145.46	10088	0.1774	0.173175	0.15417	2515.6038
30/08/2020	16:30:00	10126.3	10136.64	10082	0.15628	0.19007	0.16262	2375.8481
30/08/2020	16:45:00	10114.6	10121.93	10069	0.16895	0.162616	0.15206	2515.6038
30/08/2020	17:00:00	10114.6	10129.28	10073	0.20908	0.221749	0.15628	2934.8711
30/08/2020	17:15:00	10116	10123.4	10070	0.17529	0.19007	0.14783	2515.6038
30/08/2020	17:30:00	10107.2	10116.05	10060	0.20908	0.221749	0.18373	3074.627
30/08/2020	17:45:00	10095.5	10102.81	10045	0.21964	0.211189	0.16895	2934.8711
30/08/2020	18:00:00	10048.4	10055.75	10001	0.2133	0.215413	0.17318	2934.8711
30/08/2020	18:15:00	9948.4	9957.227	9901.3	0.33157	0.359022	0.16895	4052.9172
30/08/2020	18:30:00	9916.05	9914.58	9873.4	0.25554	0.263986	0.14572	3074.627
30/08/2020	18:45:00	9867.52	9873.404	9835.2	0.21119	0.20063	0.13516	2515.6038
30/08/2020	19:00:00	9858.7	9871.934	9830.8	0.20485	0.196406	0.12671	2515.6038
30/08/2020	19:15:00	9852.82	9860.169	9821.9	0.20063	0.20063	0.13305	2515.6038
30/08/2020	19:30:00	9838.11	9843.993	9802.8	0.20697	0.209077	0.14361	2655.3596
30/08/2020	19:45:00	9839.58	9855.758	9813.1	0.21541	0.204854	0.13516	2655.3596
30/08/2020	20:00:00	9854.29	9868.992	9824.9	0.20697	0.209077	0.13727	2655.3596
30/08/2020	20:15:00	9866.05	9879.287	9838.1	0.20697	0.221749	0.14994	2655.3596
30/08/2020	20:30:00	9866.05	9882.228	9842.5	0.20063	0.263986	0.2133	3214.3826
30/08/2020	20:45:00	9874.88	9889.581	9846.9	0.20908	0.221749	0.14994	2795.1152
30/08/2020	21:00:00	9893.99	9910.169	9861.6	0.20274	0.202742	0.13305	2515.6038
30/08/2020	21:15:00	9913.11	9924.874	9885.2	0.20063	0.192182	0.12249	2375.8481
30/08/2020	21:30:00	9936.64	9952.815	9908.7	0.19429	0.20063	0.13094	2375.8481
30/08/2020	21:45:00	9960.17	9976.344	9932.2	0.20063	0.194294	0.11827	2375.8481
30/08/2020	22:00:00	9992.52	10010.17	9960.2	0.20063	0.198518	0.11615	2375.8481
30/08/2020	22:15:00	10014.6	10029.29	9979.3	0.17318	0.164728	0.09926	1956.5808
30/08/2020	22:30:00	10042.5	10057.23	10009	0.17106	0.164728	0.09715	1956.5808
30/08/2020	22:45:00	10060.2	10079.28	10026	0.18162	0.175287	0.10771	2096.3364

30/08/2020	23:00:00	10094	10101.34	10059	0.17951	0.177399	0.10982	2236.0923
30/08/2020	23:15:00	10127.8	10129.28	10090	0.1774	0.177399	0.10559	2096.3364
30/08/2020	23:30:00	10141	10141.05	10098	0.21752	0.230196	0.12671	2515.6038
30/08/2020	23:45:00	10145.5	10146.93	10101	0.21119	0.213301	0.12038	2515.6038
31/08/2020	00:00:00	10145.5	10148.4	10103	0.19852	0.196406	0.10771	2375.8481
31/08/2020	00:15:00	10161.6	10161.64	10119	0.16684	0.162616	0.10137	1956.5808
31/08/2020	00:30:00	10164.6	10164.58	10118	0.14994	0.147832	0.10348	1956.5808
31/08/2020	00:45:00	10171.9	10173.4	10126	0.14361	0.124602	0.09715	1677.0692
31/08/2020	01:00:00	10177.8	10179.28	10132	0.13938	0.124602	0.09715	1677.0692
31/08/2020	01:15:00	10189.6	10188.11	10144	0.13305	0.118266	0.09292	1677.0692
31/08/2020	01:30:00	10198.4	10196.93	10153	0.13516	0.120378	0.09504	1677.0692
31/08/2020	01:45:00	10204.3	10202.81	10159	0.14361	0.12249	0.09504	1677.0692
31/08/2020	02:00:00	10213.1	10205.75	10168	0.13938	0.126713	0.09926	1677.0692
31/08/2020	02:15:00	10216	10210.17	10172	0.13305	0.12249	0.09504	1677.0692
31/08/2020	02:30:00	10221.9	10217.52	10175	0.13727	0.116154	0.09081	1537.3135
31/08/2020	02:45:00	10223.4	10217.52	10175	0.1415	0.114042	0.09081	1677.0692
31/08/2020	03:00:00	10226.3	10218.99	10179	0.13938	0.120378	0.09292	1677.0692
31/08/2020	03:15:00	10230.8	10221.93	10181	0.13305	0.124602	0.09715	1677.0692
31/08/2020	03:30:00	10235.2	10227.81	10187	0.13727	0.116154	0.09292	1677.0692
31/08/2020	03:45:00	10227.8	10221.93	10179	0.14361	0.114042	0.09081	1677.0692
31/08/2020	04:00:00	10223.4	10218.99	10176	0.13938	0.118266	0.09292	1677.0692
31/08/2020	04:15:00	10220.5	10211.64	10172	0.13516	0.120378	0.09504	1677.0692
31/08/2020	04:30:00	10217.5	10210.17	10170	0.13938	0.118266	0.09292	1677.0692
31/08/2020	04:45:00	10202.8	10193.99	10154	0.14572	0.116154	0.09715	1677.0692
31/08/2020	05:00:00	10196.9	10192.52	10151	0.13938	0.114042	0.09081	1537.3135
31/08/2020	05:15:00	10189.6	10183.69	10143	0.13516	0.118266	0.09292	1677.0692
31/08/2020	05:30:00	10185.2	10174.87	10138	0.1415	0.126713	0.09715	1677.0692
31/08/2020	05:45:00	10176.3	10174.87	10129	0.15628	0.137273	0.10559	1956.5808
31/08/2020	06:00:00	10167.5	10167.52	10122	0.14994	0.137273	0.10771	1956.5808
31/08/2020	06:15:00	10160.2	10163.11	10113	0.14572	0.147832	0.12038	2096.3364
31/08/2020	06:30:00	10163.1	10166.05	10112	0.17106	0.19007	0.13516	2375.8481
31/08/2020	06:45:00	10166	10173.4	10120	0.15206	0.149944	0.11827	2096.3364
31/08/2020	07:00:00	10154.3	10164.58	10107	0.15206	0.154168	0.11827	2096.3364
31/08/2020	07:15:00	10132.2	10146.93	10084	0.14783	0.162616	0.12671	1956.5808
31/08/2020	07:30:00	10099.9	10111.64	10053	0.22386	0.247091	0.13938	2795.1152
31/08/2020	07:45:00	10052.8	10077.81	10013	0.22808	0.251315	0.15206	2934.8711
31/08/2020	08:00:00	10020.5	10042.52	9989.6	0.20908	0.217525	0.17951	2795.1152
31/08/2020	08:15:00	9982.23	10007.23	9949.9	0.20274	0.238644	0.17106	3074.627
31/08/2020	08:30:00	10032.2	10046.93	10001	0.29989	0.350574	0.2492	4611.9404
31/08/2020	08:45:00	10033.7	10061.64	10012	0.36113	0.363245	0.30411	5310.7192
31/08/2020	09:00:00	10005.8	10051.34	9982.2	0.70537	0.739162	0.28299	8804.6133
31/08/2020	09:15:00	9968.99	10029.29	9948.4	0.76873	0.865876	0.32101	10202.171
31/08/2020	09:30:00	9963.11	10021.93	9941.1	0.84264	0.901778	0.32523	10761.194
31/08/2020	09:45:00	9966.05	10023.4	9952.8	0.82153	0.882771	0.32734	10621.438
31/08/2020	10:00:00	9949.87	10014.58	9935.2	0.94824	1.026379	0.3379	12018.996

31/08/2020	10:15:00	9955.76	10005.76	9941.1	0.76873	0.838421	0.34213	9643.1484
31/08/2020	10:30:00	9948.4	9988.108	9930.8	0.54698	0.612449	0.39704	7686.5674
31/08/2020	10:45:00	9943.99	9980.756	9929.3	0.40126	0.46884	0.34846	6149.2539
31/08/2020	11:00:00	9941.05	9968.991	9914.6	0.52375	0.500518	0.47518	7826.3232
31/08/2020	11:15:00	9932.23	9963.109	9904.3	0.54698	0.473064	0.50685	8105.8345
31/08/2020	11:30:00	9910.17	9951.345	9889.6	0.53853	0.496295	0.45406	7826.3232
31/08/2020	11:45:00	9905.76	9949.874	9889.6	0.57655	0.584994	0.45406	8525.1016
31/08/2020	12:00:00	9911.64	9946.933	9889.6	0.52797	0.525861	0.41815	7546.8115
31/08/2020	12:15:00	9932.23	9968.991	9908.7	0.47306	0.456169	0.39915	6987.7886
31/08/2020	12:30:00	9939.58	9979.285	9914.6	0.48996	0.447721	0.38859	6848.0327
31/08/2020	12:45:00	9939.58	9977.814	9921.9	0.50052	0.466728	0.40548	7127.5439
31/08/2020	13:00:00	9957.23	9998.402	9941.1	0.4794	0.494183	0.37803	6848.0327
31/08/2020	13:15:00	9963.11	10024.87	9936.6	0.96936	0.929232	0.47729	12717.774
31/08/2020	13:30:00	9970.46	10042.52	9955.8	0.95458	0.933456	0.44772	12438.264
31/08/2020	13:45:00	9983.7	10049.87	9957.2	0.93346	0.918673	0.40126	12018.996
31/08/2020	14:00:00	9993.99	10051.34	9971.9	0.92078	0.914449	0.41604	11879.24
31/08/2020	14:15:00	9976.34	10038.11	9951.3	1.02004	1.01582	0.44139	12997.286
31/08/2020	14:30:00	9964.58	10024.87	9942.5	0.91445	0.872211	0.43716	11879.24
31/08/2020	14:45:00	9952.82	10011.64	9932.2	0.88488	0.836309	0.42238	11459.973
31/08/2020	15:00:00	9936.64	9993.991	9919	0.78774	0.751833	0.40548	10062.415
31/08/2020	15:15:00	9945.46	9992.521	9927.8	0.69692	0.66947	0.41604	8944.3691
31/08/2020	15:30:00	9942.52	9974.874	9923.4	0.58077	0.572323	0.4076	7966.0786
31/08/2020	15:45:00	9957.23	9986.639	9933.7	0.48996	0.496295	0.40971	7267.2998
31/08/2020	16:00:00	9948.4	9977.814	9932.2	0.45194	0.557539	0.40126	7267.2998
31/08/2020	16:15:00	9949.87	9982.227	9935.2	0.49207	0.563875	0.41182	7826.3232
31/08/2020	16:30:00	9955.76	9986.639	9933.7	0.51319	0.559651	0.42871	8105.8345
31/08/2020	16:45:00	9960.17	9992.521	9944	0.49418	0.561763	0.44561	7966.0786
31/08/2020	17:00:00	9976.34	10008.7	9952.8	0.46462	0.519525	0.41815	7546.8115
31/08/2020	17:15:00	9993.99	10023.4	9971.9	0.72016	0.688477	0.56388	10621.438
31/08/2020	17:30:00	9999.87	10029.29	9976.3	0.6927	0.650463	0.58922	10481.683
31/08/2020	17:45:00	9999.87	10036.64	9983.7	0.64835	0.642015	0.55754	10062.415
31/08/2020	18:00:00	9855.76	9911.64	9838.1	0.91445	0.929232	0.54487	12438.264
31/08/2020	18:15:00	9695.47	9757.229	9674.9	1.13197	1.153093	0.57232	14953.867
31/08/2020	18:30:00	9654.29	9716.054	9638.1	1.15309	1.186883	0.58077	15373.135
31/08/2020	18:45:00	9791.05	9842.522	9783.7	1.09396	1.119303	0.60189	14953.867
31/08/2020	19:00:00	9810.17	9870.463	9805.8	1.04327	1.112967	0.55754	14394.844
31/08/2020	19:15:00	9843.99	9891.051	9830.8	0.89755	0.941904	0.53642	12298.508
31/08/2020	19:30:00	9876.35	9911.64	9860.2	0.65891	0.656798	0.50474	9643.1484
31/08/2020	19:45:00	9898.4	9926.345	9880.8	0.55754	0.534309	0.4435	7966.0786
31/08/2020	20:00:00	9929.29	9949.874	9904.3	0.45194	0.475176	0.33579	6428.7651
31/08/2020	20:15:00	9951.34	9982.227	9920.5	0.47095	0.504742	0.32946	6708.2769
31/08/2020	20:30:00	9976.34	10004.29	9948.4	0.45406	0.466728	0.32734	6428.7651
31/08/2020	20:45:00	9985.17	10014.58	9958.7	0.44139	0.483623	0.32101	6428.7651
31/08/2020	21:00:00	10004.3	10033.7	9980.8	0.45194	0.479399	0.32946	6428.7651
31/08/2020	21:15:00	10055.8	10083.7	10025	0.3548	0.422378	0.23864	5170.9634

31/08/2020	21:30:00	10104.3	10130.75	10073	0.29144	0.340015	0.20485	4332.4287
31/08/2020	21:45:00	10138.1	10160.17	10106	0.27877	0.302001	0.19429	4052.9172
31/08/2020	22:00:00	10166	10183.69	10129	0.31256	0.299889	0.22597	4472.1846
31/08/2020	22:15:00	10169	10185.17	10135	0.20485	0.272434	0.18585	3354.1384
31/08/2020	22:30:00	10174.9	10192.52	10143	0.22808	0.257651	0.18796	3354.1384
31/08/2020	22:45:00	10198.4	10213.11	10159	0.30622	0.247091	0.2492	4052.9172
31/08/2020	23:00:00	10236.6	10248.4	10198	0.16684	0.204854	0.10771	2375.8481
31/08/2020	23:15:00	10261.6	10270.46	10219	0.17529	0.19007	0.08236	2096.3364
31/08/2020	23:30:00	10263.1	10274.87	10225	0.16684	0.183735	0.08448	1956.5808
31/08/2020	23:45:00	10276.3	10286.63	10238	0.16895	0.192182	0.08659	2096.3364
01/09/2020	00:00:00	10291	10296.93	10253	0.15417	0.196406	0.11827	2096.3364
01/09/2020	00:15:00	10296.9	10298.4	10256	0.12883	0.149944	0.07392	1677.0692
01/09/2020	00:30:00	10307.2	10308.69	10266	0.12038	0.139385	0.0718	1677.0692
01/09/2020	00:45:00	10319	10320.46	10275	0.11404	0.130937	0.06336	1537.3135
01/09/2020	01:00:00	10323.4	10324.87	10281	0.10559	0.124602	0.06124	1537.3135
01/09/2020	01:15:00	10336.6	10338.1	10290	0.11404	0.120378	0.0528	1537.3135
01/09/2020	01:30:00	10336.6	10339.58	10288	0.1774	0.192182	0.05069	1956.5808
01/09/2020	01:45:00	10346.9	10349.87	10301	0.16473	0.194294	0.06336	1956.5808
01/09/2020	02:00:00	10346.9	10348.4	10301	0.0887	0.11193	0.05913	1397.5576
01/09/2020	02:15:00	10352.8	10352.81	10309	0.09926	0.103483	0.04646	1257.8019
01/09/2020	02:30:00	10354.3	10354.28	10309	0.09926	0.107706	0.05069	1397.5576
01/09/2020	02:45:00	10357.2	10352.81	10306	0.09081	0.109818	0.05491	1397.5576
01/09/2020	03:00:00	10352.8	10352.81	10309	0.09081	0.109818	0.05913	1397.5576
01/09/2020	03:15:00	10349.9	10346.93	10304	0.09715	0.103483	0.05069	1257.8019
01/09/2020	03:30:00	10351.3	10346.93	10304	0.09715	0.099259	0.04435	1257.8019
01/09/2020	03:45:00	10345.5	10343.99	10301	0.08659	0.101371	0.04857	1257.8019
01/09/2020	04:00:00	10341	10341.05	10297	0.08659	0.109818	0.05913	1257.8019
01/09/2020	04:15:00	10339.6	10339.58	10295	0.09504	0.103483	0.05069	1257.8019
01/09/2020	04:30:00	10336.6	10332.22	10291	0.09715	0.114042	0.05913	1397.5576
01/09/2020	04:45:00	10332.2	10330.75	10288	0.0887	0.109818	0.05702	1397.5576
01/09/2020	05:00:00	10323.4	10321.93	10278	0.0887	0.105595	0.0528	1257.8019
01/09/2020	05:15:00	10317.5	10320.46	10273	0.09715	0.11193	0.05913	1397.5576
01/09/2020	05:30:00	10314.6	10318.99	10269	0.10559	0.114042	0.05491	1397.5576
01/09/2020	05:45:00	10304.3	10310.16	10260	0.10137	0.118266	0.06124	1397.5576
01/09/2020	06:00:00	10299.9	10307.22	10257	0.10348	0.118266	0.06336	1537.3135
01/09/2020	06:15:00	10291	10298.4	10250	0.10559	0.11193	0.05491	1397.5576
01/09/2020	06:30:00	10302.8	10316.05	10263	0.10348	0.118266	0.06124	1397.5576
01/09/2020	06:45:00	10316	10333.69	10270	0.13305	0.177399	0.10348	1816.825
01/09/2020	07:00:00	10319	10332.22	10276	0.11827	0.164728	0.09926	1816.825
01/09/2020	07:15:00	10296.9	10311.63	10253	0.13094	0.175287	0.10559	1956.5808
01/09/2020	07:30:00	10269	10286.63	10229	0.0887	0.120378	0.07603	1537.3135
01/09/2020	07:45:00	10383.7	10404.28	10353	0.10348	0.145721	0.09926	1677.0692
01/09/2020	08:00:00	10295.5	10318.99	10273	0.18373	0.206965	0.15206	2655.3596
01/09/2020	08:15:00	10251.3	10282.22	10231	0.2661	0.337903	0.1605	3773.4058
01/09/2020	08:30:00	10199.9	10224.87	10178	0.29566	0.35691	0.27666	4611.9404

01/09/2020	08:45:00	10155.8	10180.75	10141	0.28299	0.293553	0.3189	4472.1846
01/09/2020	09:00:00	10126.3	10148.4	10095	0.43294	0.354798	0.44139	6428.7651
01/09/2020	09:15:00	10116	10141.05	10093	0.36536	0.335791	0.36747	5450.4751
01/09/2020	09:30:00	10094	10138.11	10090	0.55543	0.593442	0.36536	7826.3232
01/09/2020	09:45:00	10052.8	10096.93	10040	0.43927	0.496295	0.35902	6568.521
01/09/2020	10:00:00	10017.5	10077.81	10004	0.83209	0.855316	0.38014	10621.438
01/09/2020	10:15:00	10016	10086.64	10009	0.97992	1.009484	0.36747	12438.264
01/09/2020	10:30:00	10013.1	10085.17	10003	0.92923	0.899666	0.38859	11879.24
01/09/2020	10:45:00	10014.6	10074.87	9999.9	0.94824	0.912337	0.44139	12298.508
01/09/2020	11:00:00	10008.7	10051.34	9989.6	0.77929	0.77084	0.42871	10341.927
01/09/2020	11:15:00	10008.7	10038.11	9991	0.59344	0.555428	0.45406	8385.3457
01/09/2020	11:30:00	10011.6	10033.7	9991	0.50052	0.50263	0.4435	7546.8115
01/09/2020	11:45:00	10001.3	10042.52	9992.5	0.56176	0.623008	0.3907	8385.3457
01/09/2020	12:00:00	10005.8	10042.52	9995.5	0.46462	0.561763	0.3379	7267.2998
01/09/2020	12:15:00	10023.4	10048.4	10007	0.54909	0.485735	0.4266	7686.5674
01/09/2020	12:30:00	10039.6	10063.11	10020	0.53008	0.348462	0.43294	6987.7886
01/09/2020	12:45:00	10049.9	10076.34	10031	0.51108	0.359022	0.4076	6708.2769
01/09/2020	13:00:00	10063.1	10093.99	10041	0.44983	0.329455	0.36325	6009.498
01/09/2020	13:15:00	10092.5	10124.87	10068	0.49418	0.42449	0.36958	6708.2769
01/09/2020	13:30:00	10120.5	10152.81	10098	0.45617	0.392812	0.3189	6009.498
01/09/2020	13:45:00	10127.8	10154.28	10100	0.45828	0.371693	0.31678	5869.7422
01/09/2020	14:00:00	10120.5	10154.28	10091	0.45828	0.375917	0.32734	6009.498
01/09/2020	14:15:00	10076.3	10116.05	10056	0.56388	0.540644	0.302	7127.5439
01/09/2020	14:30:00	10071.9	10102.81	10056	0.33579	0.352686	0.26187	4751.6963
01/09/2020	14:45:00	10060.2	10098.4	10040	0.38648	0.382252	0.25554	5310.7192
01/09/2020	15:00:00	10054.3	10092.52	10034	0.41393	0.411819	0.2661	5590.2305
01/09/2020	15:15:00	10063.1	10096.93	10038	0.40548	0.382252	0.27877	5450.4751
01/09/2020	15:30:00	10061.6	10092.52	10038	0.40548	0.392812	0.25343	5450.4751
01/09/2020	15:45:00	10054.3	10092.52	10034	0.44772	0.464616	0.25554	6009.498
01/09/2020	16:00:00	10051.3	10091.05	10032	0.4625	0.477288	0.24709	6289.0098
01/09/2020	16:15:00	10058.7	10098.4	10035	0.53008	0.557539	0.25765	6987.7886
01/09/2020	16:30:00	10070.5	10101.34	10045	0.38859	0.386476	0.25976	5310.7192
01/09/2020	16:45:00	10066	10091.05	10041	0.39492	0.416043	0.2661	5590.2305
01/09/2020	17:00:00	9979.29	10002.81	9949.9	0.46462	0.449833	0.32312	6428.7651
01/09/2020	17:15:00	9902.82	9927.815	9876.3	0.44983	0.500518	0.36536	6848.0327
01/09/2020	17:30:00	9908.7	9939.58	9888.1	0.41182	0.557539	0.35057	6708.2769
01/09/2020	17:45:00	9911.64	9957.227	9895.5	0.59978	0.699036	0.38436	8804.6133
01/09/2020	18:00:00	9899.88	9938.109	9889.6	0.50052	0.610337	0.40126	7826.3232
01/09/2020	18:15:00	9829.29	9858.698	9816.1	0.48362	0.555428	0.42449	7686.5674
01/09/2020	18:30:00	9773.41	9805.758	9764.6	0.52586	0.589218	0.48362	8385.3457
01/09/2020	18:45:00	9758.7	9786.641	9749.9	0.57232	0.553316	0.50474	8664.8574
01/09/2020	19:00:00	9755.76	9789.582	9745.5	0.6209	0.635679	0.43083	8804.6133
01/09/2020	19:15:00	9764.58	9796.935	9749.9	0.65046	0.597665	0.49207	9084.125
01/09/2020	19:30:00	9793.99	9821.935	9771.9	0.44561	0.447721	0.35057	6428.7651
01/09/2020	19:45:00	9845.46	9866.052	9817.5	0.38014	0.35691	0.29989	5170.9634

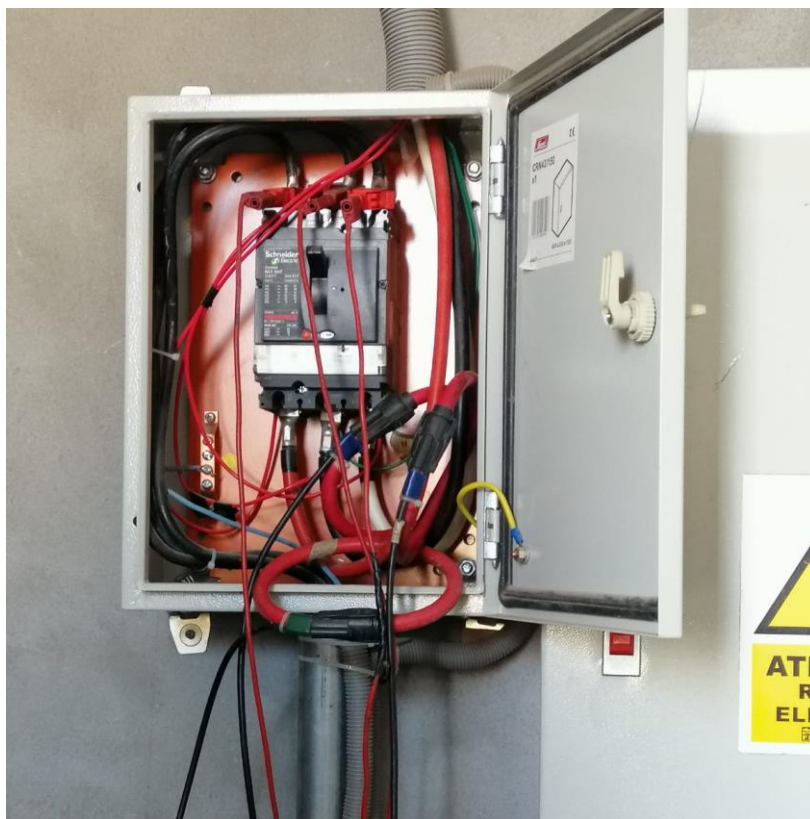
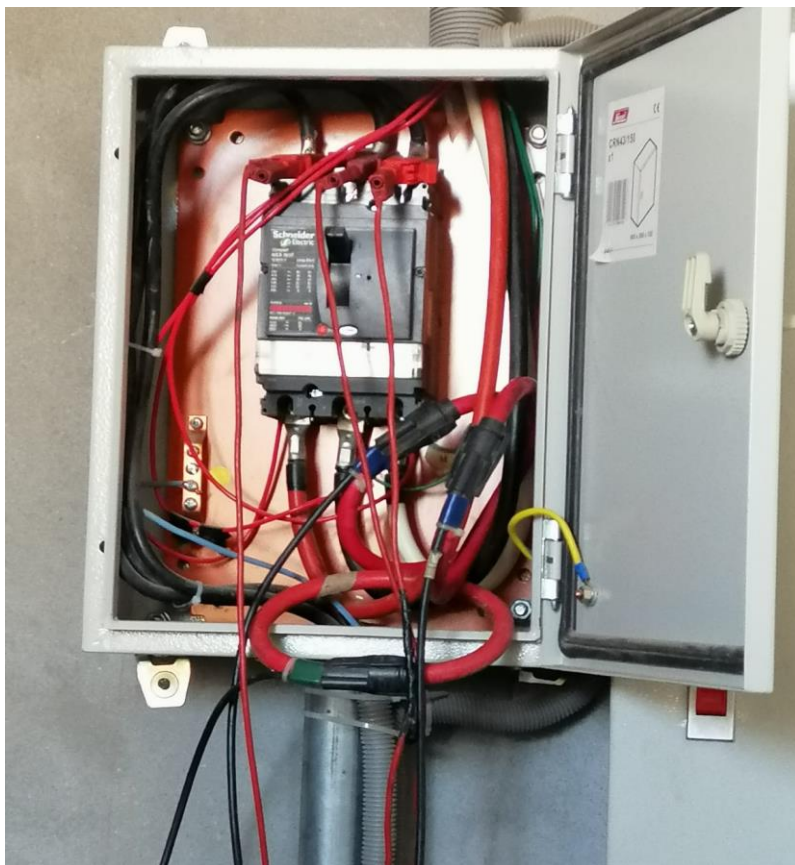
01/09/2020	20:00:00	9873.4	9886.64	9845.5	0.3738	0.361133	0.29778	5310.7192
01/09/2020	20:15:00	9886.64	9916.051	9866.1	0.35902	0.386476	0.24498	5031.2075
01/09/2020	20:30:00	9910.17	9933.697	9883.7	0.35057	0.384364	0.22597	4751.6963
01/09/2020	20:45:00	9930.76	9943.992	9898.4	0.42871	0.342126	0.36113	5869.7422
01/09/2020	21:00:00	9942.52	9967.521	9905.8	0.40126	0.42449	0.25765	5310.7192
01/09/2020	21:15:00	9958.7	9986.639	9929.3	0.3189	0.35691	0.20485	4332.4287
01/09/2020	21:30:00	9980.76	10005.76	9948.4	0.29144	0.304112	0.19852	3913.1616
01/09/2020	21:45:00	9993.99	10014.58	9963.1	0.29144	0.291441	0.18373	3773.4058
01/09/2020	22:00:00	9999.87	10020.46	9967.5	0.28933	0.308336	0.20697	3913.1616
01/09/2020	22:15:00	10020.5	10043.99	9988.1	0.26399	0.306224	0.18373	3633.6499
01/09/2020	22:30:00	10051.3	10077.81	10018	0.25554	0.291441	0.14361	3354.1384
01/09/2020	22:45:00	10038.1	10067.52	10007	0.23653	0.266098	0.12883	3074.627
01/09/2020	23:00:00	10069	10092.52	10037	0.22386	0.257651	0.12883	2934.8711
01/09/2020	23:15:00	10094	10116.05	10057	0.22175	0.270322	0.13938	3074.627
01/09/2020	23:30:00	10124.9	10145.46	10085	0.18162	0.228084	0.11404	2515.6038
01/09/2020	23:45:00	10132.2	10151.34	10093	0.17951	0.215413	0.09504	2375.8481
02/09/2020	00:00:00	10135.2	10161.64	10101	0.28722	0.350574	0.10137	3633.6499
02/09/2020	00:15:00	10155.8	10167.52	10116	0.13094	0.187958	0.10559	2096.3364
02/09/2020	00:30:00	10163.1	10174.87	10125	0.12249	0.179511	0.10559	2096.3364
02/09/2020	00:45:00	10169	10180.75	10131	0.12038	0.175287	0.10137	2096.3364
02/09/2020	01:00:00	10182.2	10192.52	10143	0.11193	0.168951	0.09715	1956.5808
02/09/2020	01:15:00	10192.5	10201.34	10151	0.11193	0.171063	0.10137	1956.5808
02/09/2020	01:30:00	10205.8	10216.05	10168	0.1246	0.179511	0.10348	2096.3364
02/09/2020	01:45:00	10216	10224.87	10176	0.12038	0.175287	0.10137	2096.3364
02/09/2020	02:00:00	10217.5	10221.93	10178	0.11193	0.171063	0.10137	1956.5808
02/09/2020	02:15:00	10223.4	10223.4	10184	0.11193	0.173175	0.10348	1956.5808
02/09/2020	02:30:00	10232.2	10232.22	10190	0.12671	0.179511	0.10559	2236.0923
02/09/2020	02:45:00	10232.2	10235.16	10193	0.15628	0.211189	0.10348	2375.8481
02/09/2020	03:00:00	10224.9	10236.63	10191	0.2302	0.302001	0.10982	3214.3826
02/09/2020	03:15:00	10235.2	10236.63	10195	0.11404	0.175287	0.10559	2096.3364
02/09/2020	03:30:00	10229.3	10229.28	10190	0.12671	0.177399	0.10348	2096.3364
02/09/2020	03:45:00	10233.7	10235.16	10193	0.12249	0.171063	0.09715	2096.3364
02/09/2020	04:00:00	10227.8	10229.28	10188	0.11404	0.166839	0.09715	1956.5808
02/09/2020	04:15:00	10226.3	10227.81	10187	0.11404	0.175287	0.10559	2096.3364
02/09/2020	04:30:00	10217.5	10220.46	10178	0.1246	0.175287	0.09926	2096.3364
02/09/2020	04:45:00	10210.2	10213.11	10169	0.1246	0.171063	0.09715	2096.3364
02/09/2020	05:00:00	10205.8	10210.17	10168	0.11615	0.173175	0.10348	1956.5808
02/09/2020	05:15:00	10195.5	10201.34	10157	0.11615	0.168951	0.10137	1956.5808
02/09/2020	05:30:00	10185.2	10193.99	10150	0.1246	0.175287	0.10559	2096.3364
02/09/2020	05:45:00	10176.3	10185.17	10138	0.12671	0.177399	0.10771	2096.3364
02/09/2020	06:00:00	10163.1	10182.22	10131	0.22386	0.282993	0.09926	2934.8711
02/09/2020	06:15:00	10164.6	10176.34	10125	0.15839	0.215413	0.10982	2375.8481
02/09/2020	06:30:00	10154.3	10166.05	10119	0.14572	0.206965	0.12671	2375.8481
02/09/2020	06:45:00	10166	10180.75	10126	0.12883	0.179511	0.10982	2236.0923
02/09/2020	07:00:00	10164.6	10176.34	10119	0.15206	0.228084	0.15206	2515.6038

02/09/2020	07:15:00	10139.6	10163.11	10100	0.14994	0.230196	0.15206	2655.3596
02/09/2020	07:30:00	10111.6	10135.17	10082	0.15628	0.230196	0.14783	2515.6038
02/09/2020	07:45:00	10066	10092.52	10041	0.1415	0.211189	0.13516	2375.8481
02/09/2020	08:00:00	10148.4	10163.11	10119	0.35691	0.304112	0.28722	4891.4517
02/09/2020	08:15:00	10129.3	10155.75	10097	0.43927	0.418155	0.29989	6149.2539
02/09/2020	08:30:00	10091	10108.7	10060	0.34001	0.327343	0.32101	5310.7192
02/09/2020	08:45:00	10026.3	10054.28	10001	0.41604	0.378029	0.35057	5869.7422
02/09/2020	09:00:00	9980.76	10011.64	9958.7	0.42238	0.430826	0.3738	6289.0098
02/09/2020	09:15:00	10033.7	10074.87	10022	0.51108	0.58077	0.34846	7407.0557
02/09/2020	09:30:00	10038.1	10070.46	10025	0.4625	0.489959	0.36747	6848.0327
02/09/2020	09:45:00	10023.4	10067.52	10016	0.36113	0.43505	0.29989	5590.2305
02/09/2020	10:00:00	10008.7	10046.93	10004	0.38859	0.470952	0.34424	6149.2539
02/09/2020	10:15:00	9995.46	10030.75	9980.8	0.43505	0.43505	0.39281	6568.521
02/09/2020	10:30:00	9977.81	10016.05	9966	0.50052	0.525861	0.38436	7407.0557
02/09/2020	10:45:00	9973.4	10007.23	9961.6	0.48785	0.494183	0.39281	7127.5439
02/09/2020	11:00:00	9977.81	10007.23	9963.1	0.43083	0.458281	0.36536	6289.0098
02/09/2020	11:15:00	9960.17	10004.29	9954.3	0.57232	0.595553	0.4435	8664.8574
02/09/2020	11:30:00	9961.64	10007.23	9954.3	0.55332	0.593442	0.42027	7966.0786
02/09/2020	11:45:00	9970.46	10005.76	9955.8	0.48151	0.519525	0.38225	7127.5439
02/09/2020	12:00:00	9949.87	9992.521	9942.5	0.48785	0.508966	0.39704	7407.0557
02/09/2020	12:15:00	9968.99	10016.05	9963.1	0.45617	0.494183	0.3907	7267.2998
02/09/2020	12:30:00	9961.64	10013.11	9958.7	0.48785	0.561763	0.39704	7826.3232
02/09/2020	12:45:00	9991.05	10030.75	9977.8	0.48574	0.489959	0.41604	7546.8115
02/09/2020	13:00:00	9986.64	10033.7	9983.7	0.53008	0.536421	0.48151	8525.1016
02/09/2020	13:15:00	9998.4	10061.64	9996.9	0.59344	0.677917	0.40337	9084.125
02/09/2020	13:30:00	10041	10089.58	10037	0.45406	0.489959	0.36113	6848.0327
02/09/2020	13:45:00	10044	10085.17	10028	0.48996	0.530085	0.38436	7407.0557
02/09/2020	14:00:00	10048.4	10099.87	10044	0.43716	0.50263	0.33157	6568.521
02/09/2020	14:15:00	10035.2	10083.7	10035	0.40971	0.519525	0.31045	6289.0098
02/09/2020	14:30:00	10032.2	10070.46	10019	0.38014	0.432938	0.302	5590.2305
02/09/2020	14:45:00	9996.93	10054.28	9991	0.49841	0.563875	0.25765	6708.2769
02/09/2020	15:00:00	10008.7	10052.81	9999.9	0.36958	0.388588	0.20908	4751.6963
02/09/2020	15:15:00	9999.87	10041.05	9988.1	0.37803	0.401259	0.22597	5031.2075
02/09/2020	15:30:00	9998.4	10046.93	9989.6	0.41393	0.460392	0.26187	5729.9863
02/09/2020	15:45:00	9988.11	10035.17	9983.7	0.38859	0.43505	0.23653	5310.7192
02/09/2020	16:00:00	9993.99	10038.11	9988.1	0.41393	0.441385	0.25765	5590.2305
02/09/2020	16:15:00	9999.87	10036.64	9988.1	0.50263	0.46884	0.40337	7127.5439
02/09/2020	16:30:00	9998.4	10035.17	9983.7	0.54276	0.551204	0.46673	8245.5898
02/09/2020	16:45:00	9996.93	10041.05	9986.6	0.604	0.578658	0.50052	8944.3691
02/09/2020	17:00:00	9985.17	10032.23	9973.4	0.61245	0.584994	0.46884	8804.6133
02/09/2020	17:15:00	10014.6	10058.7	10004	0.49629	0.460392	0.41815	7267.2998
02/09/2020	17:30:00	10032.2	10079.28	10016	0.47306	0.445609	0.39704	6987.7886
02/09/2020	17:45:00	10038.1	10077.81	10019	0.50685	0.477288	0.39492	7407.0557
02/09/2020	18:00:00	10019	10058.7	10006	0.48785	0.496295	0.39281	7267.2998
02/09/2020	18:15:00	9946.93	9986.639	9941.1	0.54698	0.525861	0.43083	7826.3232

02/09/2020	18:30:00	9823.41	9867.522	9817.5	0.57232	0.551204	0.46462	8245.5898
02/09/2020	18:45:00	9742.52	9792.523	9745.5	0.49207	0.544868	0.36747	7127.5439
02/09/2020	19:00:00	9761.64	9805.758	9757.2	0.61456	0.644127	0.39281	8664.8574
02/09/2020	19:15:00	9805.76	9830.758	9789.6	0.59767	0.483623	0.47729	8105.8345
02/09/2020	19:30:00	9848.4	9870.463	9835.2	0.42238	0.405483	0.33368	5869.7422
02/09/2020	19:45:00	9876.35	9905.757	9861.6	0.39915	0.384364	0.28299	5450.4751
02/09/2020	20:00:00	9899.88	9929.286	9880.8	0.32523	0.361133	0.22808	4611.9404
02/09/2020	20:15:00	9930.76	9955.756	9913.1	0.27032	0.331567	0.21541	4052.9172
02/09/2020	20:30:00	9951.34	9973.403	9932.2	0.25976	0.297777	0.19218	3633.6499
02/09/2020	20:45:00	9973.4	9993.991	9948.4	0.25554	0.276658	0.16684	3354.1384
02/09/2020	21:00:00	9993.99	10010.17	9963.1	0.31045	0.276658	0.19641	3913.1616
02/09/2020	21:15:00	10030.8	10042.52	9995.5	0.28088	0.291441	0.19218	3633.6499
02/09/2020	21:30:00	9992.52	10017.52	9964.6	0.24076	0.266098	0.16473	3214.3826
02/09/2020	21:45:00	9955.76	9985.168	9930.8	0.23442	0.259763	0.1605	3074.627
02/09/2020	22:00:00	9992.52	10014.58	9967.5	0.22808	0.247091	0.14783	2934.8711
02/09/2020	22:15:00	10026.3	10045.46	9996.9	0.21964	0.259763	0.13516	2795.1152
02/09/2020	22:30:00	10044	10070.46	10016	0.22175	0.249203	0.10559	2515.6038
02/09/2020	22:45:00	10061.6	10083.7	10037	0.20274	0.251315	0.14361	2655.3596
02/09/2020	23:00:00	10098.4	10120.46	10069	0.18796	0.213301	0.08236	2096.3364
02/09/2020	23:15:00	10113.1	10133.7	10081	0.19218	0.213301	0.08236	2096.3364
02/09/2020	23:30:00	10133.7	10154.28	10103	0.20063	0.219637	0.08025	2236.0923
02/09/2020	23:45:00	10151.3	10173.4	10120	0.21119	0.236532	0.09504	2375.8481
03/09/2020	00:00:00	10161.6	10179.28	10131	0.19852	0.228084	0.09081	2236.0923
03/09/2020	00:15:00	10188.1	10198.4	10154	0.12249	0.158392	0.07814	1677.0692
03/09/2020	00:30:00	10195.5	10199.87	10159	0.11404	0.141497	0.0718	1677.0692
03/09/2020	00:45:00	10202.8	10213.11	10168	0.11193	0.139385	0.06969	1537.3135
03/09/2020	01:00:00	10213.1	10223.4	10179	0.09292	0.137273	0.07814	1537.3135
03/09/2020	01:15:00	10210.2	10220.46	10178	0.08025	0.133049	0.08448	1537.3135
03/09/2020	01:30:00	10204.3	10235.16	10168	0.54909	0.58077	0.06758	6009.498
03/09/2020	01:45:00	10196.9	10233.69	10162	0.57021	0.604001	0.06969	6289.0098
03/09/2020	02:00:00	10202.8	10238.11	10165	0.56176	0.599777	0.06336	6289.0098
03/09/2020	02:15:00	10211.6	10243.99	10176	0.54909	0.584994	0.05913	6009.498
03/09/2020	02:30:00	10219	10239.58	10181	0.38014	0.397036	0.05913	3354.1384
03/09/2020	02:45:00	10235.2	10243.99	10198	0.16262	0.181623	0.05491	1537.3135
03/09/2020	03:00:00	10233.7	10242.52	10198	0.08025	0.101371	0.04646	1118.0461
03/09/2020	03:15:00	10233.7	10241.05	10197	0.07814	0.107706	0.05702	1118.0461
03/09/2020	03:30:00	10239.6	10246.93	10201	0.09081	0.109818	0.05491	1257.8019
03/09/2020	03:45:00	10241	10246.93	10203	0.0887	0.109818	0.05491	1257.8019
03/09/2020	04:00:00	10241	10245.46	10204	0.09926	0.105595	0.07392	1397.5576
03/09/2020	04:15:00	10235.2	10241.05	10200	0.10348	0.103483	0.07392	1397.5576
03/09/2020	04:30:00	10233.7	10226.34	10187	0.28511	0.11193	0.25343	3493.8943
03/09/2020	04:45:00	10227.8	10221.93	10181	0.25343	0.116154	0.22386	2934.8711
03/09/2020	05:00:00	10229.3	10226.34	10184	0.22597	0.103483	0.19429	2515.6038
03/09/2020	05:15:00	10207.2	10213.11	10163	0.35057	0.287217	0.18373	3493.8943
03/09/2020	05:30:00	10183.7	10216.05	10143	0.64202	0.597665	0.1774	7267.2998

03/09/2020	05:45:00	10180.8	10211.64	10140	0.65257	0.597665	0.18585	7407.0557
03/09/2020	06:00:00	10182.2	10213.11	10140	0.63357	0.599777	0.16684	7267.2998
03/09/2020	06:15:00	10180.8	10204.28	10143	0.51741	0.477288	0.17529	5450.4751
03/09/2020	06:30:00	10196.9	10198.4	10153	0.19852	0.109818	0.16684	2236.0923
03/09/2020	06:45:00	10201.3	10205.75	10156	0.20063	0.116154	0.16895	2236.0923
03/09/2020	07:00:00	10196.9	10211.64	10150	0.20908	0.147832	0.17318	2375.8481
03/09/2020	07:15:00	10276.3	10295.46	10225	0.2133	0.147832	0.17951	2515.6038
03/09/2020	07:30:00	10285.2	10299.87	10241	0.20274	0.133049	0.17106	2375.8481
03/09/2020	07:45:00	10249.9	10270.46	10223	0.22386	0.15628	0.17529	2655.3596
03/09/2020	08:00:00	10216	10242.52	10190	0.302	0.251315	0.20697	3633.6499
03/09/2020	08:15:00	10169	10185.17	10138	0.32523	0.331567	0.22808	4332.4287
03/09/2020	08:30:00	10202.8	10210.17	10166	0.2492	0.238644	0.24287	3633.6499
03/09/2020	08:45:00	10258.7	10263.11	10223	0.2133	0.255539	0.21119	3493.8943
03/09/2020	09:00:00	10295.5	10295.46	10262	0.20274	0.289329	0.19218	3354.1384
03/09/2020	09:15:00	10210.2	10230.75	10191	0.27032	0.388588	0.20485	4192.6729
03/09/2020	09:30:00	10182.2	10195.46	10163	0.24498	0.34635	0.23442	4332.4287
03/09/2020	09:45:00	10155.8	10170.46	10131	0.34846	0.422378	0.22175	5170.9634
03/09/2020	10:00:00	10146.9	10149.87	10120	0.50052	0.430826	0.42027	7407.0557
03/09/2020	10:15:00	10121.9	10126.34	10098	0.47306	0.401259	0.39281	6708.2769
03/09/2020	10:30:00	10114.6	10133.7	10101	0.42238	0.462504	0.29989	6149.2539
03/09/2020	10:45:00	10121.9	10135.17	10103	0.49841	0.504742	0.36536	7267.2998
03/09/2020	11:00:00	10094	10102.81	10076	0.5681	0.576546	0.44772	8664.8574
03/09/2020	11:15:00	10061.6	10073.4	10045	0.55754	0.572323	0.44561	8245.5898
03/09/2020	11:30:00	9985.17	9996.933	9976.3	0.40548	0.519525	0.3548	6568.521
03/09/2020	11:45:00	9980.76	10004.29	9976.3	0.52375	0.656798	0.36325	7826.3232
03/09/2020	12:00:00	9979.29	9995.462	9967.5	0.4266	0.549092	0.35902	6708.2769
03/09/2020	12:15:00	9998.4	10016.05	9982.2	0.40971	0.517413	0.37592	6708.2769
03/09/2020	12:30:00	10001.3	10018.99	9994	0.41182	0.540644	0.36958	6848.0327
03/09/2020	12:45:00	10008.7	10021.93	9996.9	0.54909	0.582882	0.47095	8664.8574
03/09/2020	13:00:00	10024.9	10036.64	10007	0.52164	0.51319	0.45194	7826.3232
03/09/2020	13:15:00	10044	10067.52	10022	0.55543	0.561763	0.44139	8245.5898
03/09/2020	13:30:00	10058.7	10077.81	10031	0.57021	0.58077	0.39704	8105.8345
03/09/2020	13:45:00	10070.5	10085.17	10045	0.46884	0.458281	0.35902	6708.2769
03/09/2020	14:00:00	10076.3	10085.17	10048	0.46462	0.483623	0.36958	6848.0327
03/09/2020	14:15:00	10073.4	10092.52	10048	0.46673	0.489959	0.3907	6987.7886
03/09/2020	14:30:00	10008.7	10026.34	9980.8	0.46673	0.473064	0.36113	6848.0327
03/09/2020	14:45:00	9932.23	9939.58	9901.3	0.48574	0.470952	0.37169	6848.0327
03/09/2020	15:00:00	9918.99	9933.697	9889.6	0.49207	0.418155	0.37169	6568.521
03/09/2020	15:15:00	9902.82	9930.757	9886.6	0.5512	0.519525	0.35691	7267.2998
03/09/2020	15:30:00	9899.88	9938.109	9888.1	0.59978	0.62512	0.32734	7966.0786
03/09/2020	15:45:00	9907.23	9943.992	9898.4	0.45617	0.521637	0.27877	6289.0098
03/09/2020	16:00:00	9910.17	9929.286	9889.6	0.61878	0.542756	0.45828	8664.8574

Anexo 05: Registro fotográfico de la instalación del analizador de redes





Anexo 06: Registro fotográfico de sistemas de puesta a tierra







Anexo 07: Registro fotográfico de mediciones de sistemas de puesta a tierra







Anexo 08: Certificado de calibración - telurómetro



**INGENIERÍA DE CALIDAD
S.A.C.**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1910329**



1910329

Página 1 de 2
Área de Metrología
Laboratorio de Calibración

I. Datos Generales

Solicitante: **WORKING FULL ENERGIA S.C.R.L.**
Dirección: **Jr. Loreto 193, Huancayo, Huancayo, Junín.**
N° de Expediente: **1 0928 001 19**

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales e internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

II. Datos del objeto de Calibración

Fecha de recepción: **2019-09-28**
Descripción: **TELURÓMETRO**
Marca / Fabricante: **HURRICANE / No indica**
Modelo: **HR-521**
Número de serie: **1100382776**
Identificación: **No indica**
Intervalo de medición: **0 a 20,00 Ω ; 200,0 Ω ; 2000 Ω** Resistencia de tierra
0 a 200,0 V Tensión de tierra
Resolución: **0,01 Ω ; 0,1 Ω ; 1 Ω**
0,1 V

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

ICYM S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados

III. Condiciones de Calibración

Fecha de calibración: **2019-09-30**
Lugar de calibración: **Laboratorio de Calibración - Área de Metrología
Av. Brasil 3774, Magdalena del Mar, Lima, Lima.**
Temperatura inicial: **22,1 °C** Humedad relativa inicial: **62 %**
Temperatura final: **22,3 °C** Humedad relativa final: **62 %**

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito del laboratorio que lo emite.

IV. Método de Calibración

Determinación de los errores de indicación por el método de comparación directa entre los valores de indicación del instrumento bajo calibración y los valores dados por un instrumento de referencia, comparación realizada en las funciones medición resistencia y tensión.

V. Patrones de Referencia

Patrón utilizado	Número de certificado / Informe	Trazabilidad de referencia
Multímetro de 6 1/2 dígitos	EVL515333 Enero 2019	Everett Service Center

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez

Sello



Firma/s autorizada/s

**SALVADOR LEONIDAS
MAGROVEJO BARRERA**
INGENIERO FÍSICO
CIP N° 147694
Ing. Salvador Leonidas Magrovejo Barrera
Gerencia del Servicio de Metrología

Fecha de emisión

2019-09-30



VI. Resultados de Medición

Función de medición de resistencia - 03 Hilos

Objeto de Calibración		Valor de Referencia (Ω)	Error (Ω)	Incertidumbre (Ω)	Error Máximo Permitido (Ω)
Intervalo de Medida	Indicación (Ω)				
0 a 20,00 Ω	2,02	2,00	0,02	0,006	0,14
	6,18	6,00	0,18	0,006	0,22
	10,11	10,00	0,11	0,006	0,30
	14,12	14,00	0,12	0,006	0,38
	18,18	18,00	0,18	0,006	0,46
0 a 200,0 Ω	20,4	20,0	0,4	0,06	0,7
	60,0	60,0	0,0	0,06	1,5
	100,5	100,0	0,5	0,06	2,3
	142,9	140,0	2,9	0,06	3,2
	182,9	180,0	2,9	0,06	4,0
0 a 2000 Ω	204	200	4	0,6	7
	608	600	8	0,6	15
	1002	1000	2	0,6	23
	1417	1400	17	0,6	31
	1833	1800	33	0,6	40

Error máximo permitido (E.M.P): Es el error máximo permitido, el cual es de \pm (2,0% de la lectura + 10 dígitos) en el intervalo de medida de 0 a 20,00 Ω ; \pm (2% de la lectura + 3 dígitos) en el intervalo de medida de 200,0 Ω , 2000 Ω ; según especificaciones técnicas del fabricante.

Función de medición de tensión alterna

Objeto de Calibración			Valor de Referencia (V)	Error (V)	Incertidumbre (V)	Error Máximo Permitido (V)
Intervalo de Medida	Indicación (V)	Frecuencia (Hz)				
0 a 200,0 V	20,4	60	20,0	0,4	0,06	0,6
	100,4	60	100,0	0,4	0,06	1,4
	181,3	60	180,0	1,3	0,06	2,2

Error máximo permitido (E.M.P): Es el error máximo permitido, el cual es de \pm (1,0% de la lectura + 4 dígitos) en el intervalo de medida de 0 a 200,0 V ; según especificaciones técnicas del fabricante.

VII. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

VIII. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

