

NOMBRE DEL TRABAJO

ESTUDIO DE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA EL CONTENEDOR DE JAULA DE FARADAY EN.pdf

AUTOR

GERSON GERSON USCUVILCA

RECUENTO DE PALABRAS

34150 Words

RECUENTO DE CARACTERES

125858 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

101 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.5MB

FECHA DE ENTREGA

Feb 29, 2024 5:39 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Feb 29, 2024 5:40 AM GMT-5**● 8% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS****(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)**

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.untehs.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- 1). TESIS () 2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL (X)

DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres:	USCUVILCA CABRERA GERSON MARIO
D.N.I.:	73128097
Otro Documento:	
Nacionalidad:	PERUANA
Teléfono:	934857626
e-mail:	2012200192@untehs.edu.pe

DATOS ACADÉMICOS**Pregrado**

Facultad:	FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
Programa Académico:	TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Título Profesional otorgado:	INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

Postgrado

Universidad de Procedencia:	
País:	
Grado Académico otorgado:	

Datos de trabajo de investigación

Título:	" ESTUDIO DE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA EL CONTENEDOR DE JAULA DE FARADAY EN LA PLANTA INDUSTRIAL CELSA - ATE - LIMA".
Fecha de Sustentación:	16 DE DICIEMBRE DEL 2023
Calificación:	APROBADO POR UNANIMIDAD
Año de Publicación:	2024

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo No autorizo

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	info:eu-repo/semantics/openAccess (Para documentos en acceso abierto)	(X)

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	info:eu-repo/semantics/restrictedAccess (Para documentos restringidos)	()
	info:eu-repo/semantics/embargoedAccess (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	()
	info:eu-repo/semantics/closedAccess (para documentos confidenciales)	()

(*) <http://renati.sunedu.gob.pe>

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

Motivos de la elección del acceso restringido:

USCUVILCA CABRERA GERSON MARIO

APELLIDOS Y NOMBRES

73128097

DNI



Firma y huella:



Lima, 8 de MARZO del 20 24.

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



**“ESTUDIO DE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA EL
CONTENEDOR DE JAULA DE FARADAY EN LA PLANTA INDUSTRIAL
CELSA – ATE – LIMA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

USCUVILCA CABRERA, GERSON MARIO

ORCID: 0009-0009-6040-8407

ASESOR

MILLAN MONTALVO, FABRIZIO

ORCID: 0000-0003-0668-6907

Villa El Salvador

2023



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

**VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional
Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

En Villa El Salvador, siendo las 11:00 horas del día 16 Diciembre, se reunieron en las instalaciones de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, los miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional integrado por:

Presidente	:	DR. ROBERTO PFUYO MUÑOZ	C.I.P. N° 46900
Secretario	:	MG. GUSTAVO NESTOR SALAZAR HUAMANI	C.I.P. N° 93143
Vocal	:	MG. RICHARD FLORES CACERES	C.I.P. N°185839

Designados con Resolución de Decanato N° 984-2023-UNTELS-R-D, de fecha 13 de diciembre del 2023.

Se da inició al acto público de sustentación y evaluación del Trabajo de Suficiencia Profesional, para obtener el Título Profesional de **INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**, bajo la modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional (Resolución de Consejo Universitario N° 065-2023-UNTELS-CU de fecha 08 de agosto del 2023), en la cual se APRUEBA el “Reglamento, Directiva, Cronograma y Presupuesto del VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur” ; siendo que el Art. 4º del precitado Reglamento establece que: **“La Modalidad de Titulación prevista consiste en la presentación, aprobación y sustentación de un Trabajo de Suficiencia Profesional que dé cuenta de la experiencia profesional y además permita demostrar el logro de las competencias adquiridas en el desarrollo de los estudios de pregrado que califican para el ejercicio de la profesión correspondiente. Quienes participen en esta modalidad no podrán tramitar simultáneamente otras modalidades de titulación. Además, los participantes inscritos en esta modalidad, deberán acreditar un mínimo de dos (02) años de experiencia laboral, de acuerdo a lo establecido en la Resolución N° 174-2019- SUNEDU/CD y al anexo 1 sobre Glosario de Términos en el punto veinte (20)...”**, en el cual;

El Bachiller: **GERSON MARIO USCUVILCA CABRERA**

Sustentó su Trabajo de Suficiencia Profesional: **“ESTUDIO DE CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA EL CONTENEDOR DE JAULA DE FARADAY EN LA PLANTA INDUSTRIAL CELSA – ATE – LIMA”**

Concluida la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, se procedió a la calificación correspondiente según el siguiente detalle:

Condición Aprobado por unanimidad Equivalencia Buena de acuerdo al Art. 65º del Reglamento General para el Otorgamiento de Grado Académico y Título Profesional de la UNTELS vigente.

Siendo las 14:00 del día 16 de diciembre del 2023 se dio por concluido el acto de sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, firmando la presente acta los miembros del Jurado.


GUSTAVO SALAZAR HUAMANI
INGENIERO ELECTRICISTA
CIP N° 93143
SECRETARIO

MG. GUSTAVO NESTOR SALAZAR HUAMANI
C.I.P. N° 93143


Roberto Pfyoy Muñoz
PRESIDENTE
INGENIERO ELECTRICISTA
CIP N° 46900
DR. ROBERTO PFUYO MUÑOZ
C.I.P. N° 46900


RICHARD FLORES CACERES
INGENIERO
MECANICO ELECTRICISTA
VOCAL
Reg. CIP N° 185839

MG. RICHARD FLORES CACERES
C.I.P. N°185839

Nota: Art. 14º.- La sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional se realizará en un acto público. De faltar algún miembro del Jurado, la sustentación procederá con los dos integrantes presentes. En caso de ausencia del presidente del jurado, asumirá la presidencia el docente de mayor categoría y antigüedad. En caso de ausencia de dos o más miembros del jurado, la sustentación será reprogramada durante los 05 días siguientes.

DEDICATORIA

A mis padres, hermanas por todo el apoyo incondicional que siempre me brindaron durante mi etapa profesional.

AGRADECIMIENTO

A la universidad, asesor y revisores que me brindaron su tiempo y la oportunidad de obtener el título profesional de Ingeniero Mecánico y Eléctrico

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
LISTADO DE FIGURAS	VI
LISTADO DE TABLAS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
INTRODUCCIÓN.....	IX
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1. Contexto (empresa)	1
1.1.1. Misión	2
1.1.2. Visión.....	2
1.1.3. Servicios y productos desarrollados	2
1.2. Delimitación temporal y espacial del trabajo	3
1.2.1. Delimitación temporal	3
1.2.2. Delimitación espacial	3
1.3. Objetivos.....	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes	5
2.1.1. Antecedentes nacionales	5
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	7
2.2. Bases teóricas	9
2.2.1. Calidad de energía eléctrica	9
2.2.2. Tipos de Carga	9
2.2.3. Cos \emptyset - fdp	13
2.2.4. Corrientes armónicas.....	15
2.2.5. Flicker.....	20
2.2.6. Marco Normativo	22
2.2.7. Medición de parámetros eléctricos	26
2.2.8. Equipo de medición (Analizador de redes)	28
2.2.9. Equipo utilizado (MI 2892 Power Master)	30
2.3. Definición de términos básicos.....	32
CAPITULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL	33
3.1. Determinación y análisis del problema.....	33

3.2. Modelo de solución propuesto.....	35
3.2.1. Procedimiento de medición.....	35
3.2.2. Data Obtenida.....	41
3.2.3. Evaluación de parámetros	42
3.3. Resultados.....	55
3.3.1. Objetivo 1	55
3.3.2. Objetivo 2	58
3.3.2. Objetivo 3	58
CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFIA.....	65
ANEXOS	67

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Lugar de la oficina de Electromix S.A.C.....	1
Figura 2. Lugar de Conductores Eléctricos Lima S.A.C	4
Figura 3. Ondas de tensión y corriente	10
Figura 4. Curva de comportamiento de una carga lineal.....	10
Figura 5. Distorsión de voltaje provocada por carga no lineal	11
Figura 6. Curva de comportamiento de una carga no lineal	12
Figura 7. Angulo de factor de potencia	13
Figura 8. Triángulo de potencia con componentes armónicas	15
Figura 9. Corriente armónica.....	16
Figura 10. Distorsión de una onda fundamental por armónicos.....	17
Figura 11. Comportamiento del flicker respecto al tiempo	21
Figura 12. Equipo de analizador de redes.....	29
Figura 13. Conexión del analizador a un sistema de distribución trifásico	30
Figura 14. Equipo de medición seleccionado	31
Figura 15. Contenedor de la Jaula de Faraday en la planta industrial Celsa	34
Figura 16. Tablero general 220 V en área de calidad en la planta industrial Celsa	36
Figura 17. Instalación del analizador de redes METREL POWER QUALITY ANALYSER PLUS – MI 2982	38
Figura 18. Conexión del Analizador de redes METREL POWER QUALITY ANALYSER PLUS – MI 2982.....	39
Figura 19. Variación de la potencia activa.....	42
Figura 20. Variación de potencia reactiva inductiva.....	43
Figura 21. Variación de la potencia reactiva capacitiva.....	44
Figura 22. Variación de potencia aparente.....	45
Figura 23. Variación de Factor de Potencia Total	46
Figura 24. Variación de la tensión por fase durante el periodo de medición	47
Figura 25. Variación de la corriente por fase	48
Figura 26. Variación del factor de cresta de tensión.....	49
Figura 27. Variación del factor de cresta de corriente	50
Figura 28. Variación de frecuencia.....	51
Figura 29. Variación del factor de distorsión de tensión armónica	52
Figura 30. Variación del factor de distorsión de corriente armónica	53
Figura 31. Variación del flicker.....	54

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Clientes de Electromix S.A.C.....	3
Tabla 2. Indicador de valores en tensiones armónicas eficaces	23
Tabla 3. Límites de máxima distorsión de corrientes	25
Tabla 4. Límites de distorsión de tensión	26
Tabla 5. Resultados de la potencia activa, reactiva y aparente (Kw, Kvar, Kva) y factor de potencia	58
Tabla 6. Resultados de las tensiones promedios por fase	59
Tabla 7. Resultados de las mediciones con respecto a la frecuencia.....	59
Tabla 8. Resultados del factor de distorsión de tensión armónica	60
Tabla 9. Tabla de mediciones por armónico del factor de distorsión por efecto de las tensiones armónicas	60

RESUMEN

El presente trabajo representa el estudio de calidad eléctrica obtenida durante el proceso de medición al contenedor de Jaula de Faraday durante junio del presente año, que detalla en su totalidad sus parámetros eléctricos analizados junto con lo indicado por la norma de calidad de servicios eléctricos y demás, con el propósito de dar las soluciones a las problemáticas encontradas.

Dicha Jaula de Faraday es propiedad de la planta industrial CELSA específicamente de su área de calidad, este equipo es la encargada de realizar pruebas de presión a sus conductores que se fabrican en dicha planta. Este estudio de calidad de suministro se realizó por el motivo de que durante las pruebas en la Jaula se evidenció afectación en el sistema eléctrico de la planta; ya que ocurrían fallas a tierra, se presentaban ruidos y a su vez se notaba la presencia de perturbaciones que causaban problemas en la red ya que las luminarias led parpadeaban al momento de las pruebas.

Se coordinó con el cliente; evaluar los parámetros eléctricos del contenedor para encontrar la raíz de estas fallas que ocasionan las pruebas en la Jaula de Faraday; estos datos obtenidos fueron medidos con un equipo autorizado y calibrado denominado Analizador de Redes marca **(METREL POWER QUALITY ANALYSER PLUS – MI 2898)**. Con estas mediciones obtenidas, se espera analizar los parámetros técnicos operativos para encontrar la falla en el sistema eléctrico de la planta; que dio como resultado la presencia de flicker, desequilibrio de corriente y factor de cresta que son aquellos parámetros que multa la NTCSE.

Finalmente, con los resultados obtenidos se dio a conocer recomendaciones y mejoras de solución para no perjudicar el suministro eléctrico de la planta Celsa en un futuro.

Palabras claves: estudio, calidad, energía, contenedor, jaula de faraday, planta industrial

INTRODUCCIÓN

El presente tiene como propósito evaluar la calidad de suministro eléctrico de la Jaula de Faraday mediante el análisis de los parámetros eléctricos técnicos operativos para poder encontrar la falla que origina el contenedor al sistema eléctrico del cliente Celsa.

El contenedor no cumple con ciertos parámetros como el desequilibrio de corriente en las cargas de la jaula, la presencia de flicker, presencia de transitorios que dañan el sistema eléctrico de la planta industrial pero adicionalmente se analizó parámetros eléctricos secundarios que surgieron de la medición realizada.

En el primer capítulo se explica los aspectos generales, donde se menciona las características de la empresa encargada de realizar este estudio de calidad de energía; así como adicionalmente su misión, visión, sus servicios prestados y clientes. Las delimitaciones temporal y espacial del trabajo que se va a ejecutar y por último la determinación de los objetivos de dicha investigación.

En el segundo capítulo, se menciona algunos proyectos de investigación que se han realizado con anterioridad relacionado a estudios de calidad de energía en baja tensión, se explica el procedimiento, conclusiones y finalmente propuestas de solución que se plantearon en los proyectos mencionados. Además, el análisis y evaluación que representa las normativas que rigen para este estudio

En el tercer capítulo, se procederá a analizar los resultados de la medición realizada en el contenedor de la Jaula de Faraday junto con los resultados que se determinó, buscando encontrar las causas del origen de las fallas del sistema eléctrico de Celsa, y por último se compara y evalúa con la tolerancia que rige la NTCSE y las demás normativas.

Por último, en la parte final del trabajo se dio a conocer las conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los objetivos planteados en el primer capítulo que surgieron por la problemática del suministro eléctrico de la planta junto con la presentación de las conclusiones que surgieron del estudio realizado.

CAPITULO I

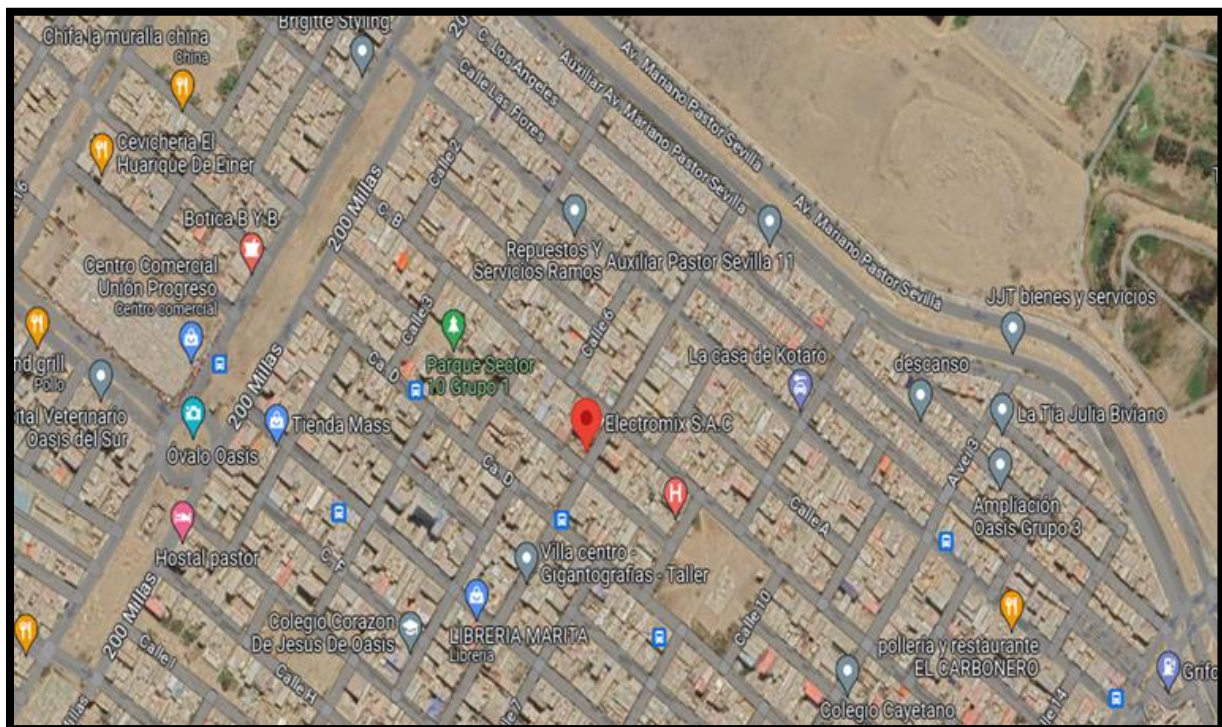
ASPECTOS GENERALES

1.1. Contexto (empresa)

ELECTROMIX S.A.C pertenece al sector domiciliario, comercial e industrial con cobertura local, y con experiencia en el mercado peruano con un tiempo de 10 años.

Dio comienzo sus actividades el 16 de junio de 2017 con la base de la experiencia de la microempresa “M&R Electromix” que inició sus actividades el 16 de junio del 2004 y teniendo la misma metodología de trabajo basada en los años de experiencia y trayectoria como una empresa privada. La empresa se ubica en el Sector 10, Grupo 1 – Villa el Salvador, Lima - Peru

Figura 1. Lugar de la oficina de Electromix S.A.C



Fuente: Google maps

1.1.1. Misión

Electromix S.A.C busca ser destacado en el mercado nacional frente a otras empresas en su rubro, a través de servicios de calidad, brindando soluciones innovadoras y respetando plazos establecidos en los proyectos.

1.1.2. Visión

Aportar al crecimiento sostenible con ayuda de clientes, trabajando juntos por la mejora continua en ingeniería, investigación y tecnología.

1.1.3. Servicios y productos desarrollados

La empresa se especializa en realizar proyectos electromecánicos baja tensión y media tensión; además también realiza los siguientes servicios:

- ✓ Diseño e implementación, mantenimiento y medición de **(SPAT)**.
- ✓ Calibración y alquiler de equipos medidores.
- ✓ Mantenimiento electromecánico preventivo y correctivo.
- ✓ Instalaciones eléctricas domiciliarias y comerciales.
- ✓ Estudio de calidad en suministros eléctricos de baja y media tensión.

Electromix S.A.C brindó los siguientes servicios en estudio de calidad de los siguientes suministros eléctricos:

- Contenedor Jaula de faraday en la planta Celsa (2023).
- Suministro eléctrico en la planta industrial Panasa (2022).
- Suministro eléctrico de la clínica Santa Martha del Sur (2022).

Tabla 1. Clientes de Electromix S.A.C

CLIENTE	NIVEL DE TENSIÓN
Intradevco S. A	Media tensión y baja tensión
Conductores eléctricos S. A	Media tensión y baja tensión
Inmobiliaria Huerta S.A.	Media tensión
Turoconasa S.A.C	Baja tensión
Cobreco S.A.	Baja tensión
Mercado Jose Maria Arguedas	Media tensión
Panasa	Baja tensión
Qroma	Baja tensión

1.2. Delimitación temporal y espacial del trabajo

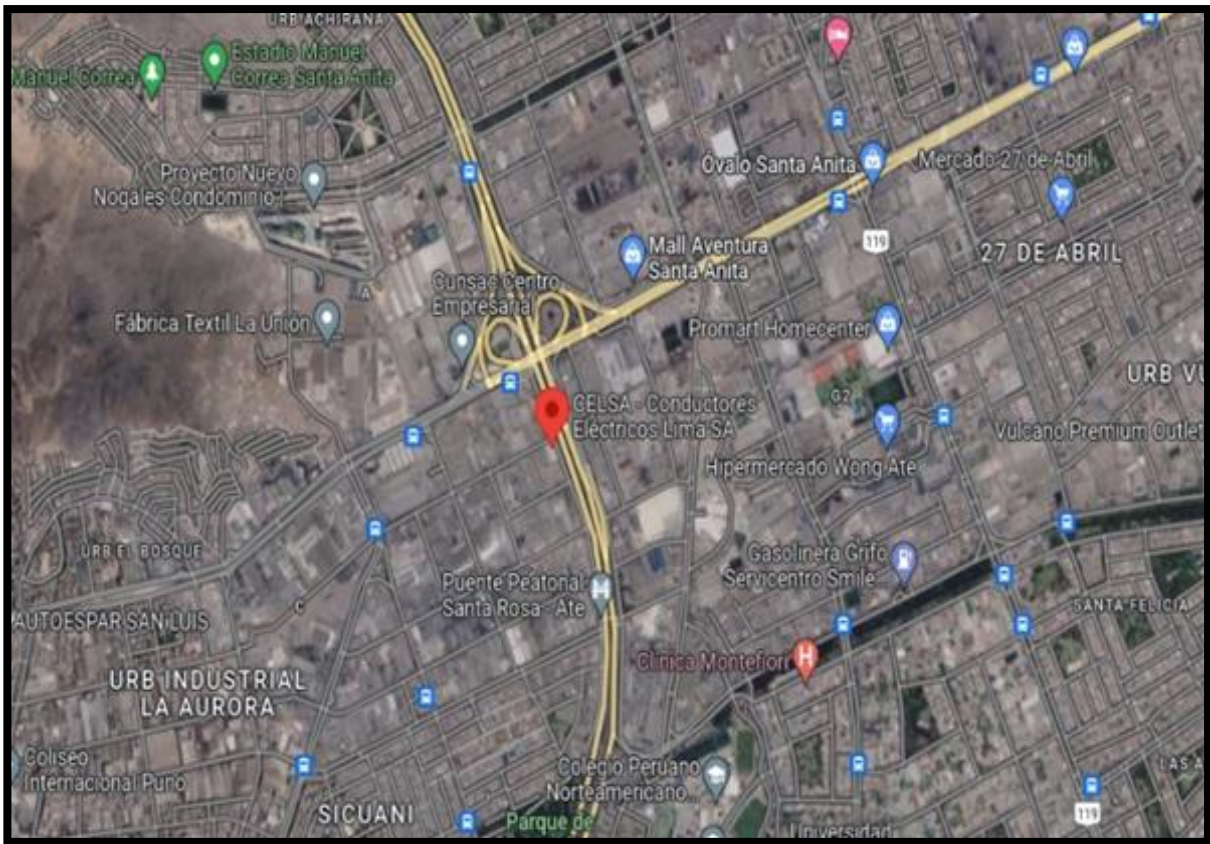
1.2.1. Delimitación temporal

El estudio de calidad eléctrica en el contenedor de Jaula de Faraday se realizó de agosto a noviembre del presente año 2023.

1.2.2. Delimitación espacial

El estudio fue realizado en el área de calidad de la planta **CELSA** que se ubica en el Jr. Alexander Fleming 454, distrito de Ate, Lima, Lima.

Figura 2. Lugar de Conductores Eléctricos Lima S.A.C



Fuente: Google maps

1.3. Objetivos

Objetivo 1: Analizar los parámetros técnicos operativos para encontrar la falla del suministro eléctrico de Celsa.

Objetivo 2: Seleccionar y programar el analizador de redes de la mejor manera para el estudio de calidad eléctrica de la jaula de Faraday de la planta industrial Celsa.

Objetivo 3: Analizar los parámetros eléctricos medidos durante el estudio (potencia activa, potencia reactiva, FDP, armónicos).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

Ramos et al., (2018) desarrolló el análisis de calidad de energía en la industria CIRNMA S.R.L ubicado en el pueblo de Salcedo distrito de Puno, se planteó el análisis y medición de la calidad del suministro eléctrico por el cual propuso una solución técnica para optimizar su calidad de suministro y su eficiencia energética. Se encontró que el factor de potencia ($\cos\phi$) estuvo dentro del margen permitido satisfactorio con un 5.6%, lo cual se indicó que su consumo de energía reactiva fue muy alto lo que afectaba directamente en sus costos por energía. Estos resultados fueron comparados y analizados, demostrando la situación real del suministro eléctrico de la planta industrial, además se observó que sus variaciones de tensión, frecuencia y THD-U estuvieron dentro de los límites que indica la NTCSE donde se concluyó implementar un banco de condensadores con el fin de minimizar el consumo de la potencia reactiva, con esta propuesta se diseñó y simuló un software especializado donde se evidencio una mejora notable del $\cos\phi$ del 5.6% al 70.8%, esto conllevó a no gastar y ahorrarse una compensación en energía reactiva de S/. 9,957.97; lo cual demostró un ahorro que fue producto de la instalación el banco de condensadores en la industria.

Por su parte Esquivel et al., (2021) se planteó como objetivo realizar el estudio del suministro eléctrico para disminuir gastos en organizaciones de cultivos de hortalizas, para este caso en particular el análisis se realizó en la empresa con razón social HORTALIZAS S.A.C donde se determinó que una baja calidad de energía eléctrica, una de las causas de esta problemática fue el factor de potencia; por este motivo se implementó un banco de condensadores para compensarlo pero lo negativo de esto es que ocasionó un aumento de los costos de producción y el posterior reemplazo de los equipos. La industria

manejó equipamiento de producción como motores eléctricos, trifásicos o equipos que comprenden variadores de velocidad; estas cargas al no ser lineales si o si afectan la distorsión de la onda eléctrica que generan presencia de armónicos que afectó el aumento la fluctuación en los conductores, con el análisis realizado de las causas de calidad, efectos y las medidas a implementar tanto en el cableado, equipos de consumo, transformación y control se demostró que el efecto principal fue el aumento de corriente en los equipos que posteriormente ocasionó: pérdidas en los conductores, reducción de eficiencia transformadores, motores, y factor de potencia bajo. Para poder disminuir estos efectos se recomendó la dimensión y selección de filtros con activos armónicos para cada motor eléctrico de 100 HP, además la dimensión y selección de un transformador de corriente para cada filtro, y la renovación del banco de condensadores por uno automático que permitiera inyectar cargas reactivas a la red con tensión de 440V en la subestación de la industria.

Mientras que Rivera et al., (2020) analizó la calidad del suministro eléctrico de máquinas eléctricas en la compañía PLANET MOTOR'S S.A.C para analizar el consumo de energía, la eficiencia y pérdidas de energía para posteriormente darles las soluciones con el objetivo de minimizar el consumo eléctrico, esta investigación fue realizada también como apoyo para realizar una adecuada selección de la tarifa eléctrica, así como también el cálculo de la carga instalada de la compañía, y a su vez realizar una comparación del consumo energético actual con el consumo inicial de las máquinas con la finalidad de realizar un cálculo de pérdidas de potencia eléctrica con las pérdidas económicas que fueron originados por los parámetros eléctricos que no cumplan con la NTCSE. En conclusión; se determinó que las máquinas eran las de mayor consumo de energía eléctrica y que poseen mayores pérdidas, por tal motivo la mayor recomendación fue realizar un mantenimiento a las máquinas lo cual fue viable para la compañía.

2.1.2. Antecedentes internacionales

López (2017) explica que la tecnología adquiere un suministro eléctrico libre de perturbaciones, las consecuencias que pueda originar un mal suministro eléctrico que podrían afectar la economía por interrupciones de servicio, donde se presentaron soluciones para los parámetros técnicos operativos que afecten a la calidad del suministro basado en la norma NMX-J-550-ANCE de las cuales indicaron diferentes parámetros que se deben monitorear periódicamente. Este estudio de calidad de suministro eléctrico fue para un inmueble, con el objetivo de obtener reales problemas, realizando la correcta dimensión de los equipos que será fundamental para dar soluciones para cada parámetro eléctrico hallado. Con esta investigación se obtuvo teorías para el estudio de parámetros técnicos eléctricos y las consecuencias de cada uno de ellos ya que la mayoría de casos existen este tipo de problemas y así cumplir con el objetivo de tratarlos y darles solución acorde con la posibilidad económica de la compañía ya que se deberá realizar un presupuesto sobre los equipos o dispositivos con el objetivo de implementar una solución dada.

Por su parte Holguin et al., (2020) en su investigación tuvo como objetivo encontrar soluciones para corregir variaciones de tensión y a la vez proponer soluciones para corregir desperfecciones que se presentó en el suministro eléctrico que estudio. En dicha investigación se hizo el análisis respecto a la regulación que rige la CONELEC 004/001 (**Ecuador**) acompañado con normas internacionales. Este trabajo realizó una adecuada explicación acerca de la propagación, generación y efectos de perturbaciones para el estudio de equipos que involucran un sistema eléctrico y a su vez el análisis de los casos reales para posteriormente otorgar soluciones. El estudio de calidad del suministro eléctrico de la Universidad Politécnica Salesiana comprendió su nivel de la tensión, sus perturbaciones y el factor de potencia de dicha área. Se concluyó que la potencia eléctrica fue de 160 Kw obteniendo un consumo máximo de 210 Kw, para comprender el comportamiento de los parámetros técnicos eléctricos se recomendó realizar un control del consumo en la universidad con lecturas

periódicas al tablero general y visualizar en que horarios se consumió una mayor cantidad. Dando como conclusión que el suministro eléctrico de la universidad era optima.

Rodriguez, (2019) Elaboró un proyecto donde indicó la importancia de la calidad del suministro eléctrico con respecto a la onda sinusoidal de la tensión, como sabemos en la mayoría de casos una frecuencia invariable es de 60 Hz, pero en la mayoría de casos sabemos que no es así, se supo tambien que existen varios factores que afecten la calidad del sistema eléctrico como por ejemplo: THD (Factor total de distorsión armónica), flicker y variación de frecuencia que son los más trascendentes al momento de realizar el análisis que afectan al onda eléctrica de la tensión. Se planteó como objetivo realizar un software que permitiera medir dichos parámetros y establecer un análisis de calidad de suministro eléctrico; lo fundamental en este trabajo fue calcular la cantidad de flicker teniendo como base su factor principal (Pst) que es el nivel del flicker en corto plazo, cuyo análisis y comparación rige con lo que establece con la norma IEC 868. Como se comentó unos de los objetivos fue crear un software por el cual fue la implementación del LabView para la adquisición de los datos en los parámetros. Finalmente se concluyó que las mediciones obtenidas con el software cumplen estrictamente con los parámetros de calidad de suministro eléctrico.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Calidad de energía eléctrica

Tito, (2022) nos menciona que la energía eléctrica cumple con el proceso habitual que es de generar, transportar y distribuir, por el cual sabes que después de este proceso la compañía que genera y distribuye energía eléctrica nos brinda la onda de tensión que a su vez es constante y por el cual el destinatario final genera una onda de corriente. La energía eléctrica con el correr de los tiempos y con su estudio respectivo se llegó a la conclusión que existen cuatro parámetros que lo identifican que son: frecuencia, amplitud, forma y simetría.

Cuando se habla de calidad en el suministro eléctrico entendemos que esta es suministrada a cargas que tienen condiciones y características que habiliten sostener una continuidad que evite afectar el correcto funcionamiento para no ocasionar fallas en sus componentes.

La energía eléctrica y su calidad obligatoriamente debe cumplir con normativa que fijen los parámetros básicos, niveles, armónicos, interrupciones, etc.

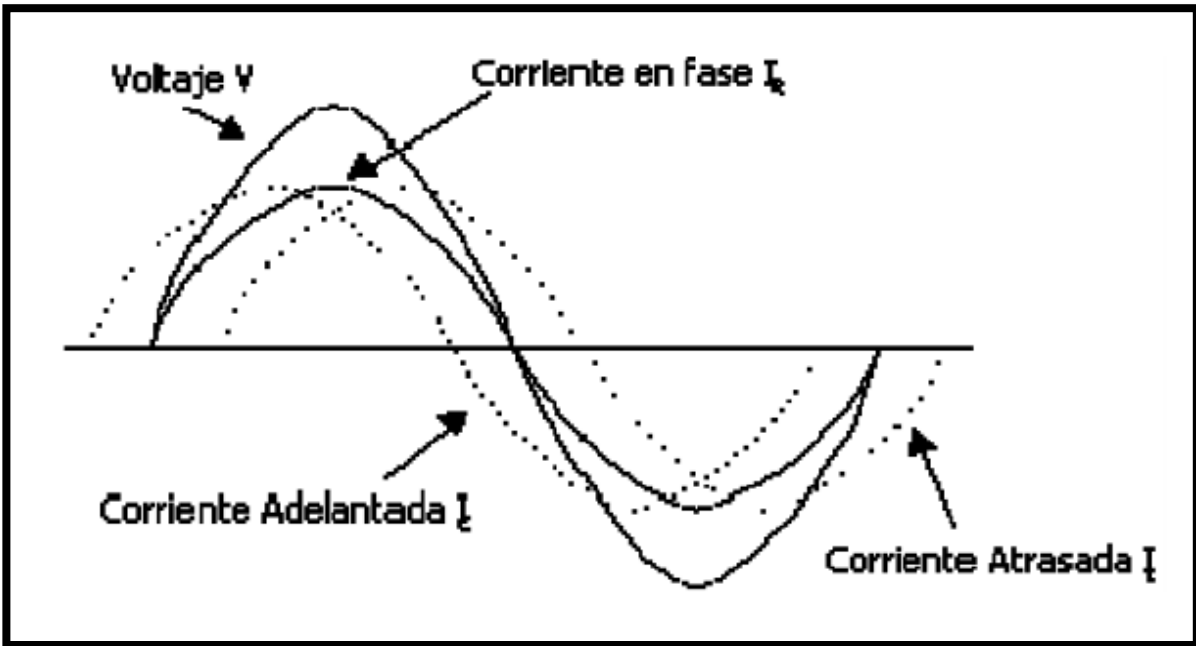
2.2.2. Tipos de Carga

2.2.2.1. Cargas lineales

Holguin et al., (2010) sostienen que las cargas lineales se presentan cuando en ellas poseen inductancias, resistencias y condensadores con valores constantes ya que estas son halladas en el sistema que identifica la onda sinusoidal ya mencionada como también la onda de corriente que ocasiona por lo general existe un desfase entre ellos.

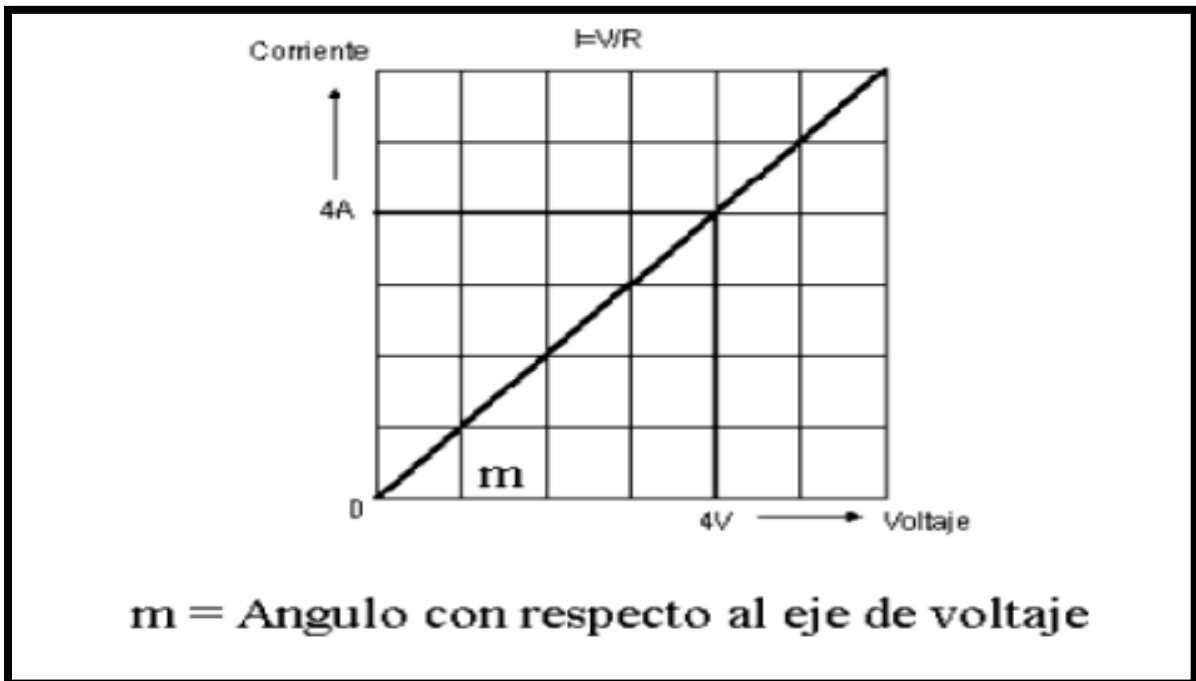
Se demuestra que en los circuitos DC; la intensidad de corriente presenta un incremento proporcional al aumento de tensión y a su vez una disminución también proporcional a la caída de tensión.

Figura 3. Ondas de tensión y corriente



Nota. La corriente es proporcionalmente a la tensión. Fuente: Holguin et al., (2010).

Figura 4. Curva de una carga lineal



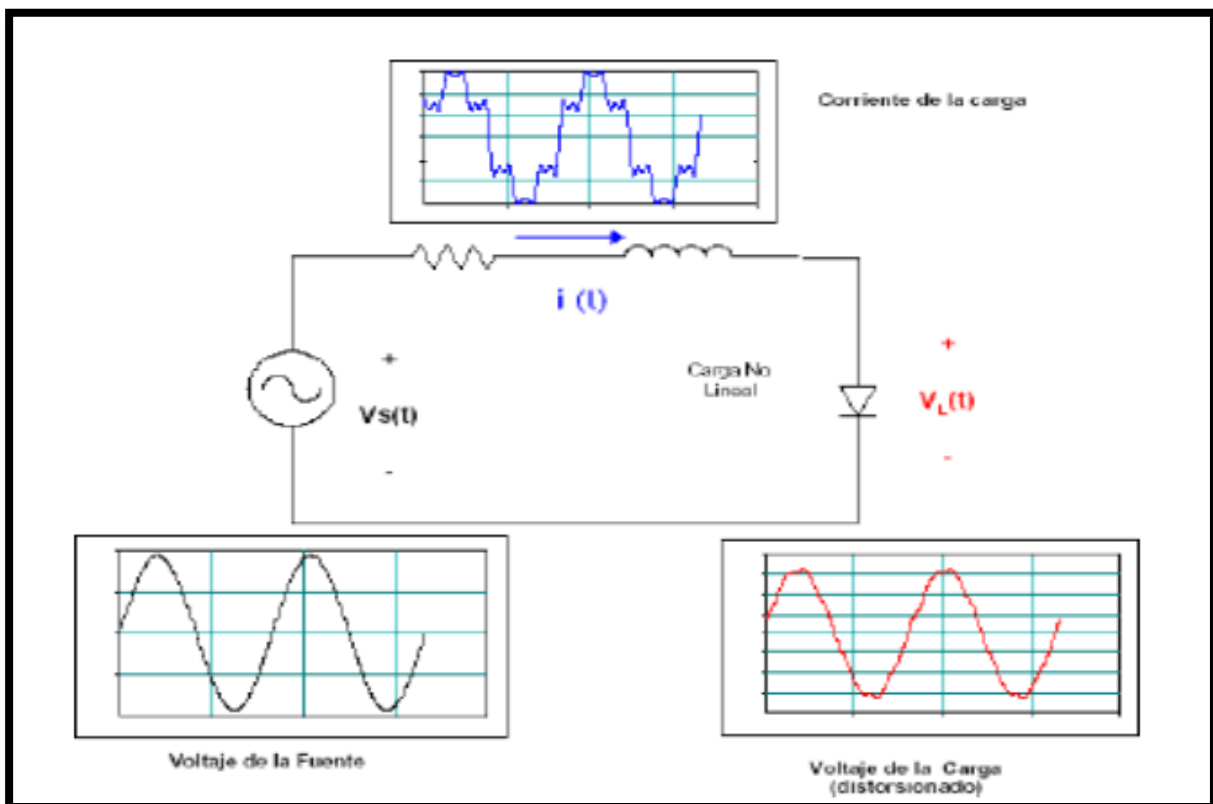
Nota. Interdependencia entre la tensión y corriente que es rectilínea. Fuente: Esquivel et al., (2021).

Esquivel et al., (2021) describe que dichas cargas no causan distorsión en la onda, inclusive cuando se dirigen en modo lineal.

2.2.2.2. Cargas no lineales

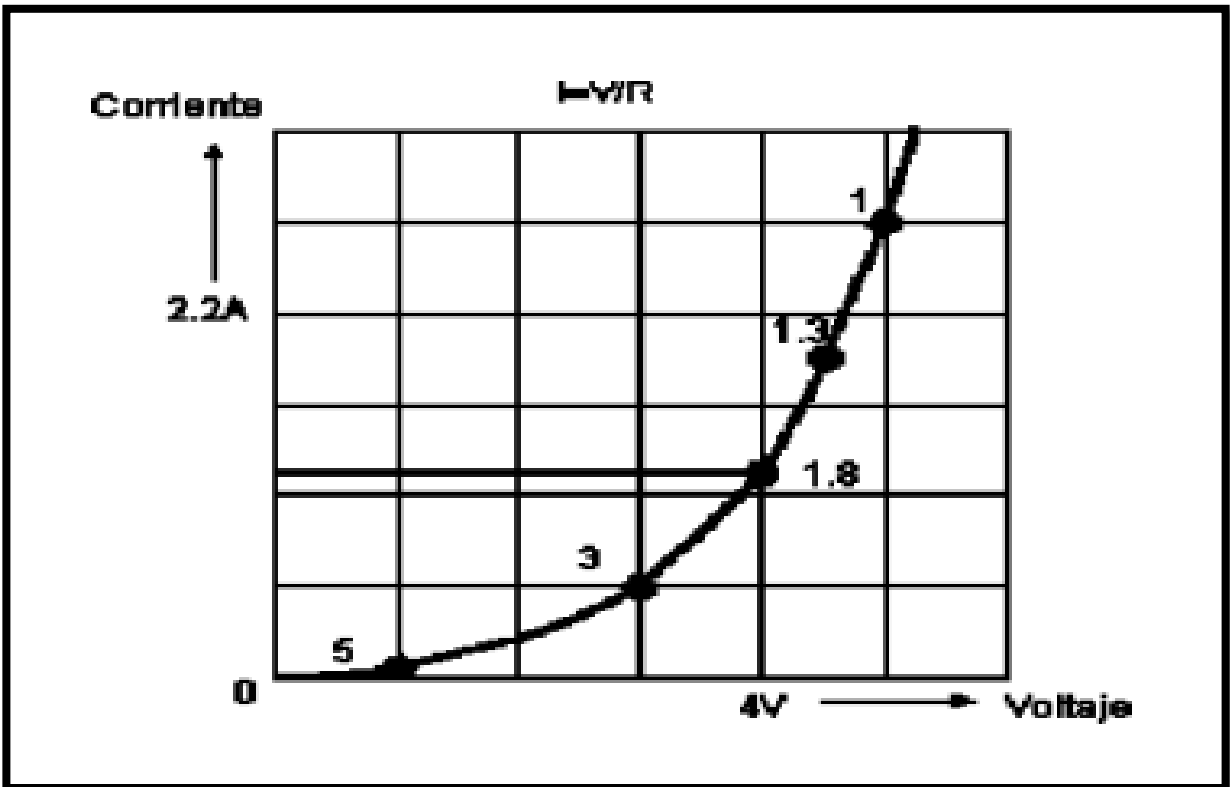
Ramos et al., (2018) menciona que la relación entre tensión y corriente trabaja constantemente ya que la impedancia constantemente cambia y la onda sinusoidal se vuelve diferente a comparación de la onda de la tensión. Ya que siempre la onda de la corriente y tensión de la carga define el comportamiento y por último no se debe pensar que la mayoría de los equipos por no decir todos poseen semiconductores que no son lineales.

Figura 5. Distorsión de voltaje provocada por carga no lineal



Nota. Circuito de una carga no lineal donde muestra la distorsión de la tensión. Fuente: Holguin et al., (2010).

Figura 6. Curva de comportamiento de una carga no lineal



Nota: En la figura muestra que para una carga no lineal no se tiene relación directa entre el voltaje y la corriente. Fuente: Holguin et al., (2010).

Holguin et al., (2010). Menciona también que las cargas no lineales van en aumento en los últimos años, ya que por ejemplo los convertidores estáticos son las más usadas en el mercado industrial porque se usa en una gran variedad de equipos, tales como variadores y fuentes interrumpibles de poder.

Los efectos de las cargas no lineales en los sistemas eléctricos son:

- Distorsión de la tensión en el suministro eléctrico.
- Calentamientos en los transformadores y campos magnéticos.
- Tarifas que ocasionan penalizaciones a causa del bajo factor de potencia.

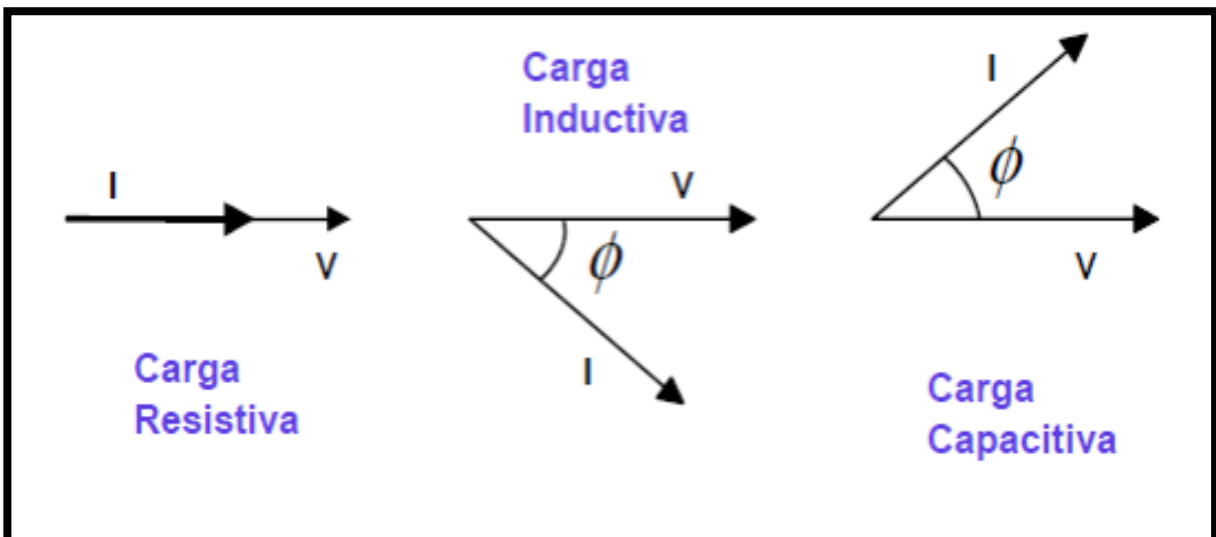
2.2.3. Cos ϕ - fdp

2.2.3.1. El cos ϕ

Angulo por el cual se desplaza la tensión y corriente en una respectiva carga. Se puede detallar más específico como la función coseno del respectivo ángulo formado por la potencia activa (P) y la potencia aparente (S). Eso se explica únicamente cuando la intensidad corriente alterna de un respectivo sistema eléctrico con cada onda sinusoidal; ya que la separación en potencia aparente es el resultado de la suma de dos vectores que a su vez forma un triángulo rectángulo.

Rivera et al., (2020) detalla que por ejemplo los motores eléctricos y transformadores son cargas inductivas. Ya que específicamente estos equipos eléctricos originan un campo magnético donde integra cargas inductivas o reactivas desde la respectiva alimentación porque para centrales de energía eléctrica implica una carga especial. Por este motivo siempre es recomendable corregir el factor de potencia mayor a 0.96.

Figura 7. Angulo de factor de potencia



Nota. Ángulos de factor de potencia para las tres cargas existentes. Fuente: Rivera et al., (2020).

$$\cos(\varnothing) = \frac{P}{S}$$

Donde:

- (Cos \varnothing): Angulo entre P y S
- P: Potencia Activa
- S: Potencia Reactiva

El cos \varnothing necesariamente solo depende de la potencia activa (P) y reactiva (Q)

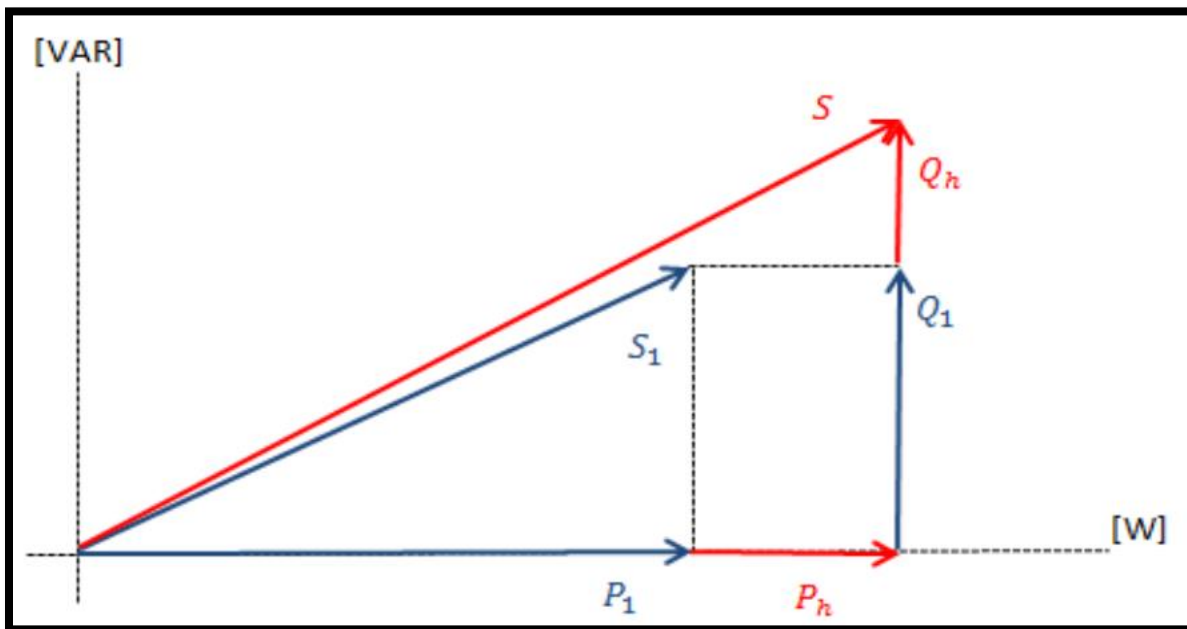
2.2.3.2. El factor de potencia

Tito, (2022) nos menciona que la IEEE lo considera como la relación del total de watt y el total de V-A (valor efectivo), en otras palabras, se define como la división entre la potencia activa (P) y la potencia aparente (S). Eso se demuestra cuando las señales de tensión y corriente con el ángulo de desplazamiento de ellos da el cos \varnothing que es el factor de potencia.

$$fdp = \frac{P(\text{Potencia activa})}{S(\text{Potencia aparente})}$$

En conclusión, el factor de potencia (cos \varnothing) relaciona únicamente a la frecuencia fundamental y con la presencia de armónicos difiere al factor de potencia (fdp).

Figura 8. Triángulo de potencia con componentes armónicas



Fuente: (Tito, 2022)

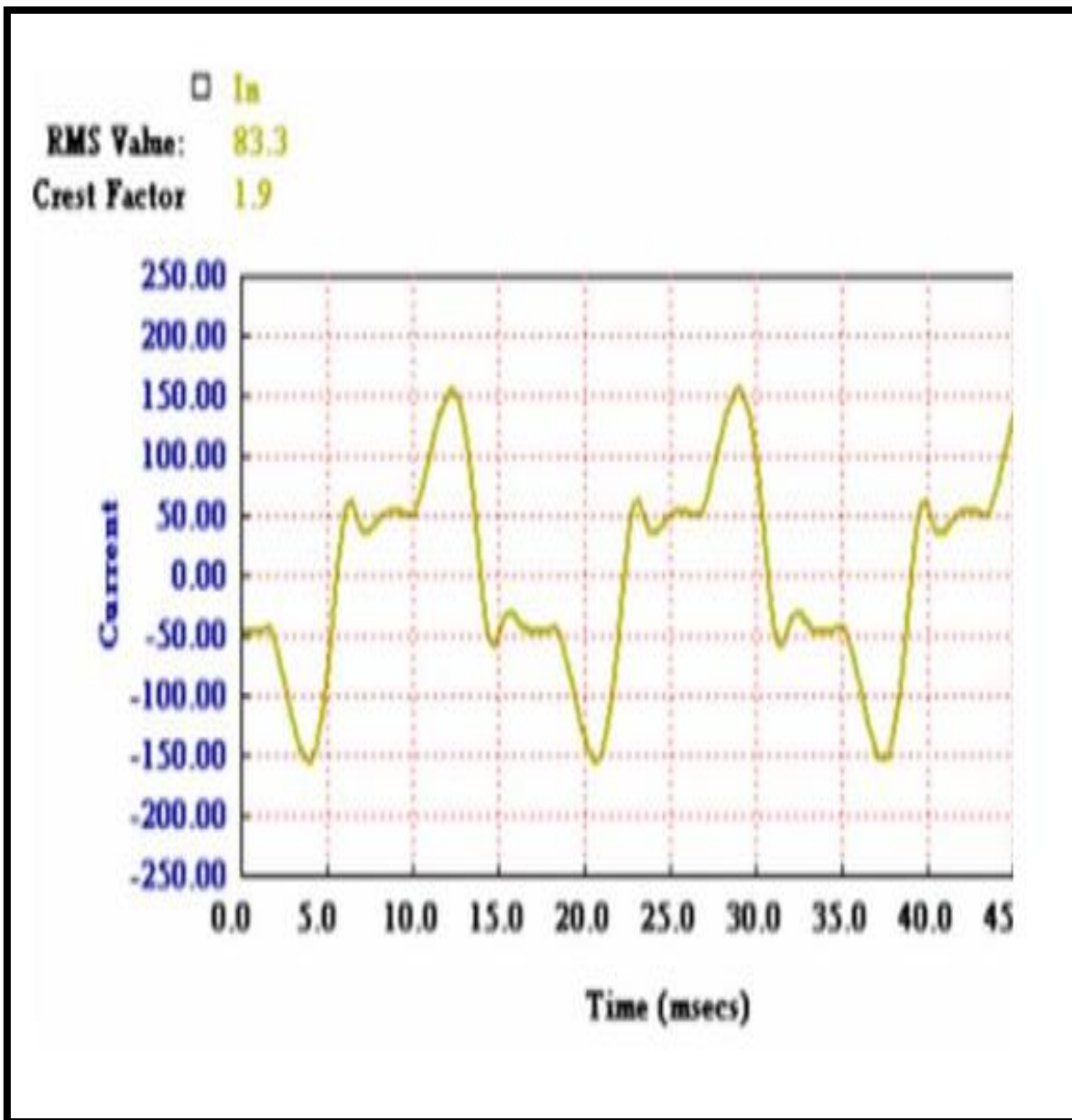
2.2.4. Corrientes armónicas

2.2.4.1. Definición de corrientes armónicas

Ríos (2003) señala que las corrientes armónicas son desfasajes en las ondas sinusoidales de tensión y corriente en los suministros eléctricos, debido al funcionamiento de las cargas no lineales con impedancia y también al uso de equipos que necesitan conexión de conmutación con su operación normal.

Además, se sostiene que los armónicos son pequeñas corrientes y tensiones sinusoidales que poseen frecuencias producto de la frecuencia por el cual el sistema que alimenta trabaja.

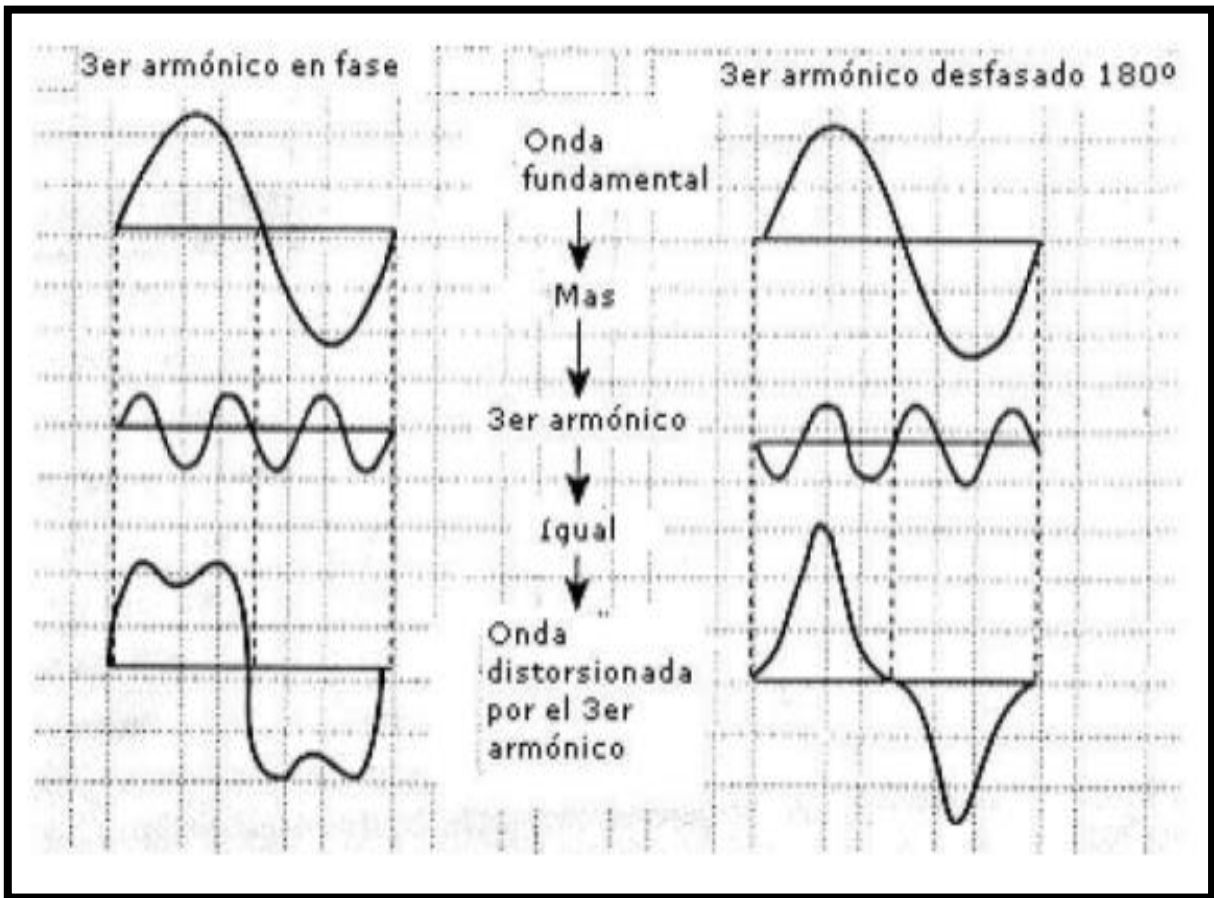
Figura 9. Corriente armónica



Nota. Diagrama de la corriente armónica con respecto al tiempo de cual ocurre los tipos de armónicos. Fuente: Rivera et al., (2020)

Esquivel et al., (2021) indica también que la corriente armónica es ocasionada por la alteración de la onda sinusoidal. Las ecuaciones matemáticas fueron analizadas por (Fourier) y se concluyó que fueron ocasionadas por la composición de la onda seno fundamental.

Figura 10. Distorsión de una onda fundamental por armónicos



Nota. Distorsión armónica en fase y desfasado en 180° a consecuencia del 3er armónico. Fuente: Esquivel et al., (2021)

2.2.4.2. Fuentes de armónicos

Las cargas no lineales son los causantes de los armónicos, ya que permanecen conectados a la red eléctrica. Estas cargas específicamente reaccionan ante una señal sinusoidal dando como respuesta una señal no sinusoidal.

Según Tito, (2022) los armónicos son causados principalmente por las siguientes fuentes:

- ✓ Los transformadores y sus núcleos magnéticos junto con equipos que necesiten corriente de armónicos para atraer el hierro.
- ✓ Los transformadores que producen tanto el segundo y cuarto armónico.
- ✓ Equipos electrónicos que requieren ser controladas por fuentes.
- ✓ Inversores (Convierten de AC a DC).
- ✓ Ventiladores, bombas y controladores conectados por controladores de velocidad.

2.2.4.3. Generación de armónicos

Tito, (2022) señala que los suministros de energía eléctrica al inicio de su operación deben mostrar ondas perfectamente sinusoidales, claramente eso no va a suceder siempre ni en la mayoría de los casos ya que las ondas sufren efectos a causa de armónicos que son señales donde la frecuencia es múltiplo de la inicial. La sumatoria de estas señales da como resultado la distorsión del inicio.

Adicional se determina que la onda no sinusoidal puede dar como resultado un cálculo infinito de ondas sinusoidales cuyas frecuencias son múltiplos enteros de la inicial.

En conclusión, la generación de las corrientes armónicas, fueron producidos por cargas que causan las corrientes en pulsos abruptos y cortos. A continuación, se menciona algunas causas de las distorsiones armónicas:

- Soldadura eléctrica.
- Arrancadores electrónicos.
- Red monofásica conectado a equipos necesariamente electrónicos.

2.2.4.4. Efectos de los armónicos

Rivera et al., (2020) menciona que la magnitud de los problemas que ocasionan las corrientes armónicas en las cargas instaladas en un campo netamente con cargas electromagnéticas depende necesariamente de la onda deformada, y también de los equipos sensibles con perturbaciones armónicas. Como por ejemplo en los relés de protección actúan de manera intempestivas que significa la no presencia de fallas que causan la posible interrupción de la producción de una industria que ocasionarían pérdidas económicas.

Se menciona también que en las redes eléctricas; las corrientes armónicas tienden a aumentar sus pérdidas por el calentamiento de los conductores neutros en baja tensión, transformadores y motores, ocasionando las pérdidas del aislamiento del mismo y afectando notoriamente en su tiempo de vida.

2.2.4.5. Distorsión Armónica

Según Tito, (2022) esta distorsión se visualiza cuando la tensión o la corriente del sistema eléctrico a estudiar poseen distorsiones en la forma de la onda sinusoidal neta. Estas deformaciones pueden ser causadas por transitorios o efectos permanentes, para que lo explicado suceda necesariamente deben ser pasadas por ciertas condiciones que dan la conformidad de ser una distorsión armónica las señales en deformación.

Entonces, se debe considerar las siguientes condiciones que deforman la señal como distorsión armónica:

- Dicha señal debe tener dichos valores definidos, lo que significa que la energía sea finita.

- Dicha señal también debe ser periódica, obligando a ser igual que forma de la onda por cada ciclo de las señales de tensión y corriente.
- Que dicha señal no sea pasajera, que dicha distorsión sea permanente.

2.2.4.6. Distorsión armónica individual (HD)

Según Tito, (2022) es el rango más alto de distorsión, en términos de porcentaje y de orden h en comparación a la fundamental.

2.2.4.7. Distorsión armónica total (THD)

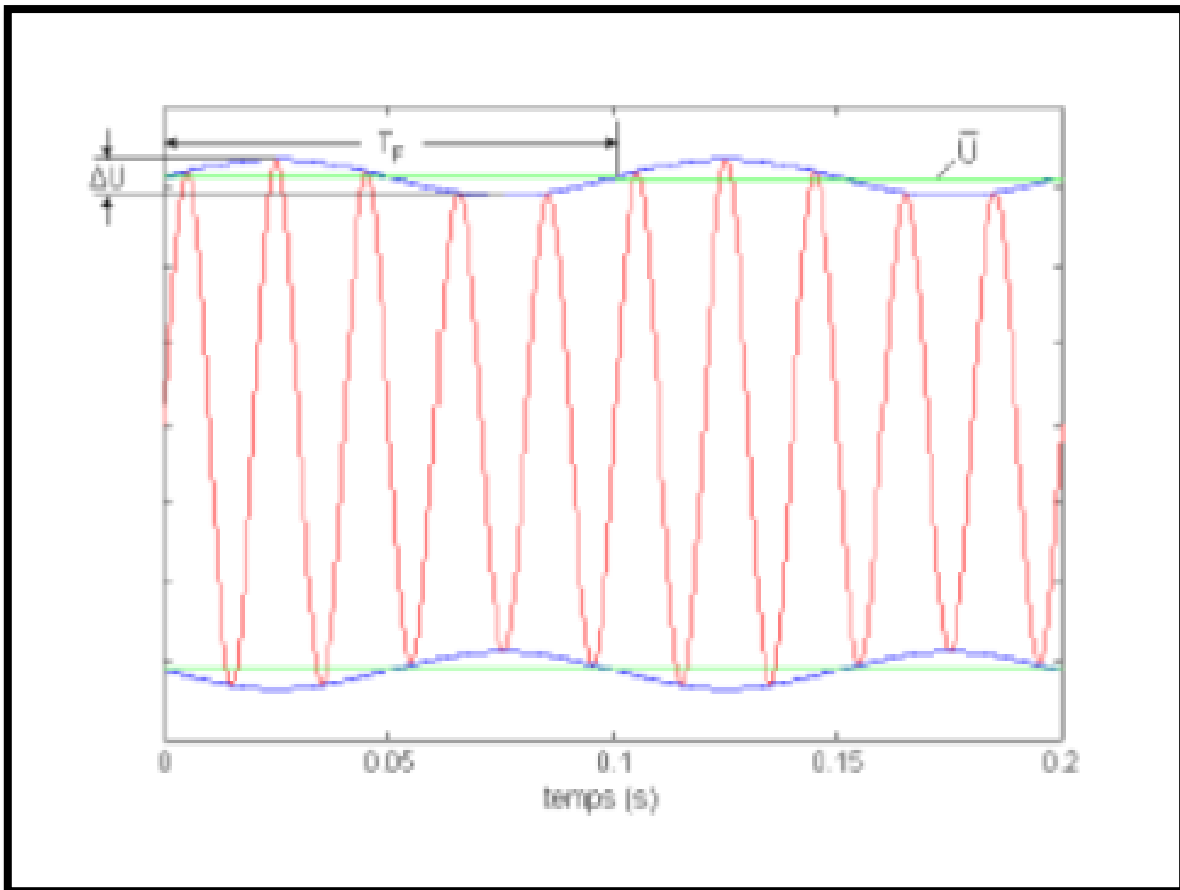
Ramos et al., (2018) menciona un término común para explicar y detallar la distorsión de tensión o de corriente. Esta distorsión se calcula como la raíz de la sumatoria de las potencias cuadradas de los valores RMS de las tensiones armónicas o de las corrientes armónicas, dividida por el valor de RMS de la tensión o de la corriente fundamental.

En términos generales se define como el cociente entre el armónico de la señal original y la primera armónica fundamental, es importante señalar que para calcular las distorsiones deben de ser independientes en sus parámetros (I y V).

2.2.5. Flicker

Según Chero (2021) define el flicker como la variación de la intensidad luminosa presente en focos que afecta directamente la vista en la persona y que es directamente a los niveles que percibe el observador. El flicker básicamente aparece en alteraciones continuas y rápidas donde la magnitud de las corrientes provoca fluctuaciones de tensión.

Figura 11. Comportamiento del flicker respecto al tiempo



Nota. Fluctuaciones del flicker presente en distorsiones con amplitud definida. Fuente: Rivera et al., (2020).

Rivera et al., (2020) explica también que el flicker es el parpadeo de la iluminación debido a distorsiones de la onda sinusoidal de tensión con frecuencia entre 0,5 y 25 Hz. Este resultado es obtenido de un parámetro llamado perceptibilidad, dado como PST y PLT. Cuando la frecuencia en la señal eléctrica es inferior a la fundamental, este opta con el nombre de sub armónico.

2.2.6. Marco Normativo

2.2.6.1. Normativa nacional

En nuestro país, nos rige una normativa general para el estudio de calidad de energía que se estableció por diferentes entidades. A pesar de esto, la más relevante es la NTCSE que cuenta con el apoyo del CNE.

2.2.6.1.1. Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE)

En la documentación formal del MINEM (2016) establece su base metodológica, y que tiene como fin establecer los niveles mínimos de calidad de los suministros eléctricos con el objetivo de garantizar un suministro eléctrico adecuado y continuo. Esta norma también implica las obligaciones que las compañías eléctricas y los clientes deben cumplir bajo la regulación de la Ley de concesiones eléctricas. La norma también menciona en su 5to capítulo la calidad del producto y específicamente en su numeral 5.3 indica las regulaciones de las perturbaciones de los flickers y armónicas.

El Ministerio de Energía y Minas, (2010) indica que hay que tener en cuenta que los RMS específicamente en las Tensiones Armónicas Individuales (V_i) y en los TDH expresado en porcentaje de la tensión nominal, no superen los límites de (THD'). La NTCSE considera que los armónicos que comprenden entre la dos (2^o) y la cuarenta (40^o) e inclusive ambas.

Por último, MINEM (2016) menciona que si los indicadores de las perturbaciones medidas están fuera del rango de las tolerancias perdidas se deberá considerar que la energía eléctrica es de mala calidad, esto siempre y cuando el tiempo deberá ser

superior al 5% del periodo de medición a elegir. Con la importancia de que cada perturbación deberá ser considerado por separado.

Tabla 2. Indicador de valores en tensiones armónicas eficaces

Orden (n) de la Armonica o THD	TOLERANCIA Vi' ó THD'	
	(% con respecto a la Tensión Nominal del punto de medición)	
	Alta y Muy Alta Tensión	Media y Baja Tensión
(Armonicas impares no multiplos 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	$0.1+2.5/n$	$0.2+12.5/n$
(Armonicas impares multiplos 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
4	1	1
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	0.2
THD	3	8

Fuente: MINEM (2016)

Ramos et al., (2018) nos menciona también que para cada caso sea con equipos de uso múltiple o individuales, se deberá llevar mediciones independientes por cada parámetro, esto en el caso de la calidad de producto. La medición de un parámetro debe ser como mínimo de siete (7) días calendario continuos, con excepción de la frecuencia ya que es de uso permanente.

Ministerio de Energía y Minas (2010) indica en su primera parte de disposiciones finales que las compensaciones derivadas de deficiencias en las redes del suministro eléctrico como el desequilibrio de corriente no podrán exceder de diez por ciento 10 %, esto válido también para mediciones de parámetros eléctricos.

2.2.6.1.2. Código Nacional de Electricidad – Utilización (CNE)

El MINEN, (2006) tiene como principal objetivo establecer medios preventivos para otorgar seguridad de las personas y de la propiedad, frente a riesgos que derivan por el uso de la energía eléctrica; y así como también el cuidado del medio ambiente y del patrimonio cultural nacional.

Esta normativa nacional menciona las principales medidas a tomar para el mantenimiento, instalación y operación de las instalaciones eléctricas para áreas donde se realizará el servicio o trabajo.

Según el MINEN, (2006) los valores de la tensión de servicio por parte del concesionario deben variar entre el $\pm 5\%$ de la tensión nominal; es decir, si la tensión de servicio es de $V = 220V$, entonces: $V = 220 \pm 11$ voltios ($209 \leq V \leq 231$).

2.2.6.2. Normativa internacional

2.2.6.2.1. Norma Técnica IEEE Std.519-1992

La IEEE, (2019) se centra en el análisis de armónicos producidos específicamente por cargas no lineales, entrando en régimen para los siguientes casos: sistemas eléctricos de potencia y su respectivo control de armónicos, limitar la corriente armónica que se puede inyectar a la respectiva red eléctrica y por último limitar también los niveles de tensiones armónicas que una industria de distribución eléctrica pueda suministrar al cliente.

Según Tito (2022) esta normativa se centra principalmente en dos puntos: detallar los pasos de la efusión armónica producidas por las cargas independientes de energía eléctrica con el objetivo de evitar una distorsión armónica de la tensión y dar paso a la limitación del TDH-U que ofrece las industrias eléctricas.

Por último, esta norma indica la cantidad de distorsión aceptable de tensión que suministra la empresa eléctrica, esto apunta a los límites de THDv en % y a su frecuencia.

Tabla 3. Límites de máxima distorsión de corrientes

Límites de corriente Armónica para carga no lineal en el Punto Común de acoplamiento con otras cargas, para voltajes entre 120 – 69,000 volts.						
Máxima distorsión armónica impar de la corriente, en % del armónico fundamental.						
ISC/IL	<11	11≤h<17	17≤h<23	23≤h<35	35≤h	TDD
<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

Tabla 4. Límites de distorsión de tensión

Voltaje de barra en el punto de acoplamiento común	Distorsión individual de tensión (%)	Distorsión total del voltaje THD (%)
Hasta 69 KV	3.0	5.0
De 69 KV a 137.9 KV	1.5	2.5
138 KV y mas	1.0	1.5

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

Fuente: Datos obtenidos de Esquivel et al., (2021)

2.2.7. Medición de parámetros eléctricos

Durante el desarrollo del trabajo se procederá a estimar parámetros eléctricos adicionales tale como (tensión, intensidad de corriente y potencia) de la industria, apoyándonos de la información que se obtenga del proceso de medición de la calidad del producto mediante el analizador de redes seleccionado.

a) Intensidad de corriente (I)

Bustamante et al., (2018) nos recuerda que cierta cantidad de electrones es llevado por todo conductor en una cierta cantidad de tiempo, dicha medición es realizada en amperios. Adicionalmente es importante mencionar que cualquier medición realizada no se permite usar el transductor de corriente en conductores desnudos, ya que para esos trabajos necesariamente es obligatorio el uso de guantes dieléctricos con protección de acuerdo al nivel de tensión a medir.

b) Tensión (V)

Como sabes este parámetro se mide en (V), con el propósito de asegurar el correcto funcionamiento de los equipos de transformación y el sistema de distribución, previa verificación de caídas de tensión que

se puedan originar; y a su vez la verificación que se encuentran dentro de los regímenes de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos.

c) Potencia Activa (P)

Rivera et al., (2020) nos menciona que la potencia activa es aquella que muestra los límites en un circuito eléctrico que transforma la energía eléctrica en trabajo. Se sabe que algunas cargas como las resistivas son particulares ya que en solo ellas la tensión y la corriente coinciden en fase.

Para la medición de este parámetro también se utilizará el analizador de redes para tener un mayor análisis, este parámetro indirectamente se calcula como el producto de la intensidad de corriente, el voltaje y la raíz cuadrada de las fases del sistema a estudiar y además por el $\cos \phi$.

d) Potencia Aparente (S)

Ramos et al., (2018) indica que es el cálculo de la energía disipada del circuito en forma de trabajo y además, es utilizada para formar campos eléctricos y magnéticos con sus componentes.

La potencia aparente no es real ya que no se consume en su totalidad, solo cuando el fdp y $(\text{Cos}\phi)$ son iguales ($=1$) la aparente es la real, y además nos indica que la red que alimenta el circuito no solo satisface la energía sino también es necesario el uso de bobinas y condensadores.

e) Potencia reactiva (Q)

Rivera et al., (2020) nos señala que dicha potencia sirve para generar un campo electromagnético con las cargas reactivas en los circuitos, es decir que para este caso la energía nunca se convertirá en trabajo mecánico. En la mayor de los casos las cargas reactivas obtienen corrientes cuyo ángulo es recto respecto a la tensión

f) Factor de cresta (FC)

Según Núñez, (2012) define el factor de cresta como una señal tanto de corriente y tensión que se repite por lo que se calcula como la relación del nivel alto (pico) y su valor eficaz durante un respectivo tiempo.

En el valor de los casos para un sistema optimo, el factor de cresta no debe superarse al 1.41, ya que es donde la onda sinusoidal es perfecta.

El FC se define como:

$$FC = \frac{V_p}{V_{ef}} \text{ para } 0 < t \leq t_0$$

Donde:

t_0 : tiempo de evaluación (s).

V_p : tensión del pico máximo de la señal en c.d (volt).

V_{ef} : tensión del valor eficaz de la señal en c.d (volt).

2.2.8. Equipo de medición (Analizador de redes)

Holguin et al., (2010) señala como un equipo que nos permite mostrar datos específicos y graficas de ondas de los diferentes parámetros eléctricos como tensión, corrientes, potencias, armónicos, flicker en forma de funciones gráficas, con la acotación que difiere dependiendo de la marca a utilizar.

Figura 12. Equipo de analizador de redes

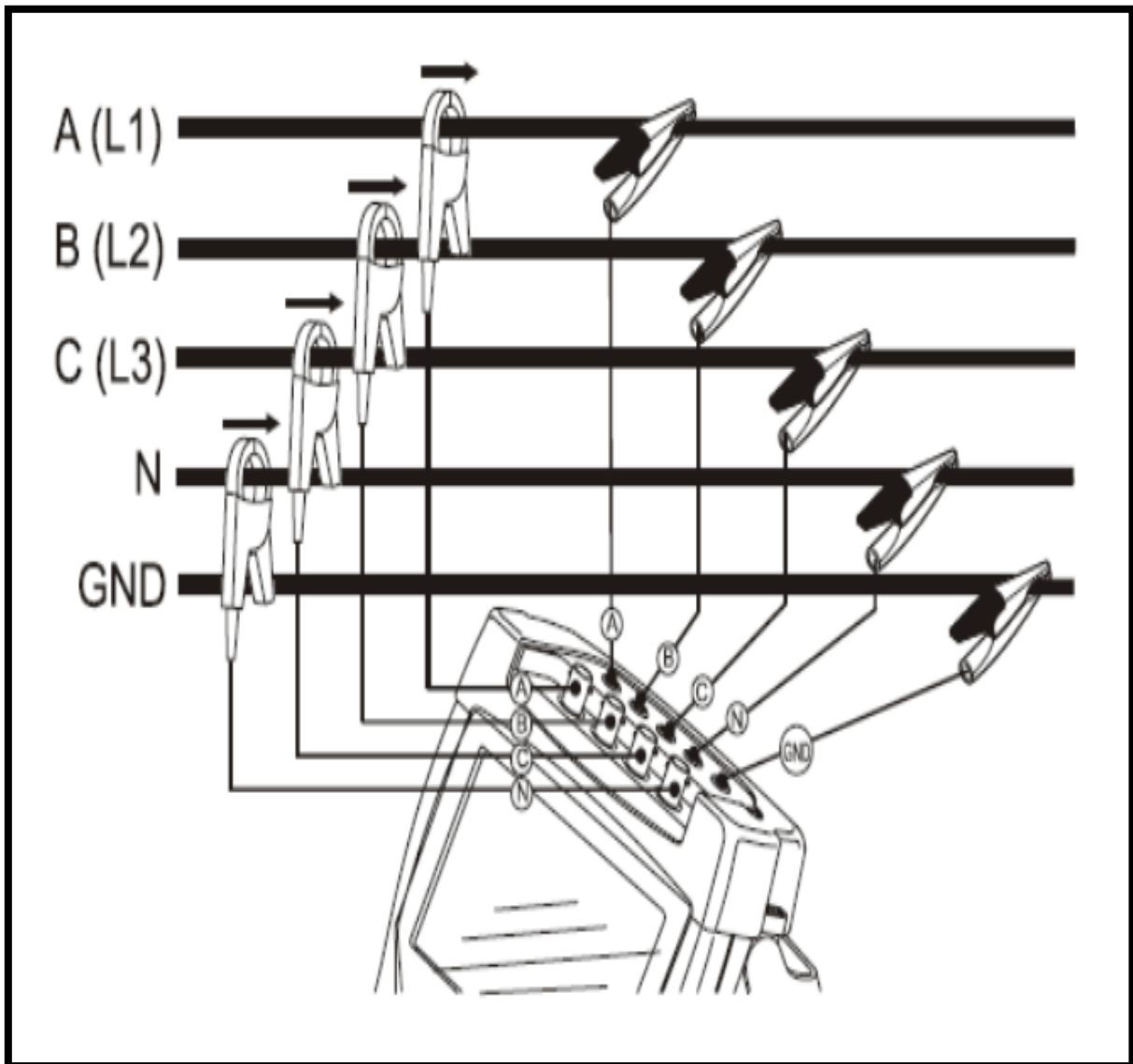


Nota. Analizador de redes común que permite medir los parámetros eléctricos. Fuente: (ISOTEST, 2021)

2.2.8.1. Conexión de equipo a analizar parámetros eléctricos

Holguin et al., (2010) nos recomienda primero dejar sin tensión el sistema eléctrico dependiendo las fases a utilizar, y recién posteriormente realizar las conexiones dadas siempre utilizando el EEP apropiado. Para el sistema trifásico es recomendable realizar las conexiones como se muestra la figura 13.

Figura 13. Conexión del analizador a un sistema de distribución trifásico



Nota. Imagen donde muestra la conexión de un analizador de redes a un sistema eléctrico trifásico. Fuente: Holguin et al., (2010)

2.2.9. Equipo utilizado (MI 2892 Power Master)

El MI 2892 Power Master es un equipo para el análisis de calidad energía de tres fases, transportable, y con pantalla a color que nos permite tener una lectura sencilla de las gráficas y de los parámetros eléctricos, con el objetivo de que el que lo usa detecte rápidamente como por ejemplo las anomalías de los armónicos, formas de las ondas de cada parámetro.

Figura 14. Equipo de medición seleccionado



Nota. Analizador de redes MI 2892 Power Master. Fuente: Metrel (2021)

2.2.9.1. Funciones del equipo

- ✓ Tensión.
- ✓ Corriente y corriente pico.
- ✓ Potencia (activa, reactiva, aparente);
- ✓ Medición del flicker;
- ✓ Análisis de armónicos, medición del THD

Este analizador de redes fue elegido para realizar el estudio porque nos va permitir analizar en su totalidad todos los parámetros eléctricos del suministro de la planta con el objetivo de encontrar la falla que origina el funcionamiento de la Jaula de Faraday.

Además, el MI 2898 no a permitir realizar el análisis y comparación con una precisión alta ya que habilita el estudio de los armónicos y flicker como adicional.

2.3. Definición de términos básicos

Armónicos. – Desperfecciones en las ondas sinusoidales tanto de tensión y corriente que afectan directamente al sistema eléctrica de la industria o empresa.

Buena calidad. – Considerada de buena calidad porque rige correctamente con las especificaciones que menciona la NTCSE.

Calidad del producto. – Especificación técnica de la NTCSE que evalúa y norma tensión, frecuencia y perturbaciones.

Fluctuaciones. – Resultados de variaciones o cambio aleatorios de la tensión del sistema a estudiar.

Frecuencia. – En sistema eléctrico rige como promedio en 60 Hz, cantidad nominal.

Mala Calidad. – Considerada de mala calidad porque no rige correctamente con las especificaciones que menciona la NTCSE.

NTCSE. – Norma principal nacional que regulariza el sistema eléctrico de la industria o empresa.

Perturbación eléctrica. – Desfasajes de tensión o frecuencia que son ocasionadas por fallas o equipos eléctricos mal operados.

Planta industrial. – Área donde alberga equipos, maquinarias, sistemas que operan con el fin de realizar el proceso de producción.

CAPITULO III

DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

3.1. Determinación y análisis del problema

El mes de mayo del presente año 2023, el cliente Celsa adquirió un contenedor de Jaula de Faraday para realizar pruebas eléctricas de presión a sus conductores con el objetivo de aislar y rechazar cualquier descarga eléctrica que puedan ocasionar los conductores al momento de las pruebas. Desde que la planta comenzó con la producción, el sistema eléctrico de Celsa no daba señales de fallas eléctricas, pero una vez que adquirió el contenedor de Jaula de Faraday y se comenzó a realizar las pruebas eléctricas mencionadas. El sistema eléctrico de la planta comenzó a presentar fallas como sonidos fuertes que provenían del interior, fallas en su sistema de iluminación ya que sus luminarias led de la zona parpadeaban y por último mencionar que por momentos se generaban apagones en la zona de calidad de la planta.

Electromix S.A.C procedió a realizar visitas técnicas para cerciorarse el funcionamiento del contenedor, dando como resultado la afectación que la jaula ocasiona al suministro eléctrico de Celsa. Una vez que se realizó las visitas se procedió a enviar un informe detallando lo que se visualizó y que acciones la empresa debería tomar. La primera y más urgente fue realizar un estudio detallado de calidad de energía eléctrica al contenedor donde nos permitiría evaluar todos sus parámetros eléctricos, su variación, comportamiento y por último si cumplía con los límites impuestos principalmente por la NTCSE. La segunda opción importante a tomar; era el mejoramiento total del sistema de tierra de la planta y que también implicaba el mantenimiento de la malla de tierra del contenedor de jaula de Faraday estas observaciones se sacaron de las visitas realizadas a la planta. Estas acciones a tomar se le comunicó a Celsa y se envió los presupuestos que costaría realizar ambas acciones recomendadas.

Celsa se preocupó por la problemática que generaba el contenedor en su sistema eléctrico, es por ende que la empresa decidió aprobar primero el estudio de calidad de energía eléctrica a su contenedor de Jaula de Faraday, cabe mencionar que la compañía anteriormente no ejecutó por ningún otro motivo un estudio de calidad de energía eléctrica para su suministro eléctrico o para otros equipos por el cual ellos cuentan. Una vez dado el visto bueno por parte del cliente, Electromix S.A.C fue la encargada de realizar el estudio de calidad de energía eléctrica del contenedor de Jaula de Faraday, con el objetivo de analizar los parámetros eléctricos del contenedor al momento de su funcionamiento de pruebas a sus conductores fabricados.

Como no se tuvo un precedente de estudio de calidad de energía eléctrica en la planta, este estudio fue la base para implementar acciones y así evitar que el contenedor afecte el suministro eléctrico de la compañía, cabe mencionar que el estudio a realizar en el contenedor es el primer paso para encontrar las causas de las fallas en el sistema eléctrico, ya que como se mencionó también que su sistema a tierra defectuosa también afecta a su propio sistema eléctrico

Figura 15. Contenedor de la Jaula de Faraday en la planta industrial Celsa



Nota. Imagen del contenedor de Jaula de Faraday.

3.2. Modelo de solución propuesto

Se realizó el estudio de calidad de energía al contenedor de Jaula de Faraday con la instalación del equipo **METREL POWER QUALITY ANALYSER PLUS – MI 2892** con el objetivo de evaluar sus parámetros eléctricos para encontrar la falla que origina en contenedor a la red eléctrica de industria Celsa.

3.2.1. Procedimiento de medición

3.2.1.1. Ingreso al área de calidad de la plata industrial Celsa

Con anticipación de dos días antes de ingresar al área donde se instalará el medidor, se notificará al cliente la instalación del medidor al tablero general 220v, 3Ø. El medidor a instalar cumple con la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE) como se indicó en la base metodológica explicada en el marco teórico del trabajo a realizar. La coordinación de la instalación del medidor se realiza mediante envío de un correo del personal a ingresar y también mediante una llamada telefónica al ingeniero encargado del área de calidad.

Adicionalmente a esta solicitud del permiso para la instalación del medidor, el área de seguridad de Celsa solicita adicionalmente una documentación obligatoria.

- ✓ EMO (**Exámenes medico ocupacionales**).
- ✓ SCTR de pensión y salud.
- ✓ Procedimiento de trabajo – PETS
- ✓ Matriz IPERC, por el cual tiene como finalidad identificar los peligros del trabajo a realizar.
- ✓ ATS y charlas de seguridad

Figura 16. Tablero general 220 V en área de calidad en la planta industrial Celsa



Nota. Tablero donde se instaló del analizador de redes para el estudio.

3.2.1.2. Instalación de medidor Metrel Power Quality Analyser Plus – MI 2892

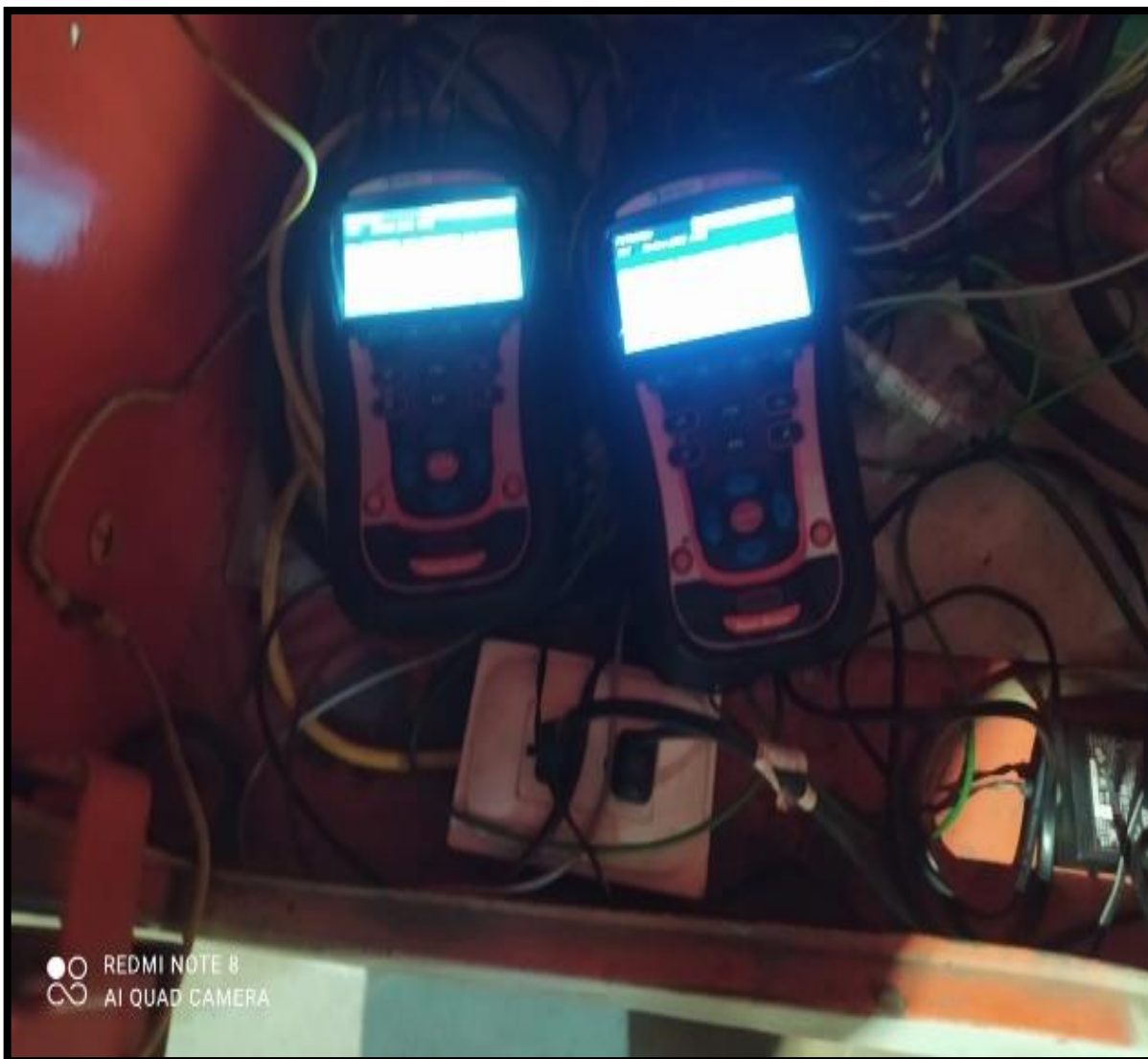
Realizado el envío del permiso con la documentación solicitada de parte del cliente, junto con la revisión del área y del tablero a intervenir se comenzó a realizar la conexión del medidor **METREL POWER QUALITY ANALYSER PLUS – MI 2982**. Como se indicó; la instalación se realizó en

el tablero general 220 v del contenedor de la Jaula de Faraday del área de calidad de la planta industrial.

Por consiguiente, se explica el proceso de la instalación del medidor:

1. Se identifica los puntos (**fases**) de la llave principal de 220 Vac para la conexión del medidor, dicha conexión deberá estar activo las 24 h del día para cumplir con el objetivo principal del estudio de medición.
2. Para la conexión del medidor es obligatorio el uso completo del equipo de seguridad personal (**EPP**) del personal que se encargará de la instalación.
3. Se procede a la conexión básica del analizador de redes, explicada anteriormente ubicando los puntos a conectar.
4. Se delimita el área de conexión del analizador, tanto el contenedor como su tablero principal.
5. Se menciona al cliente que el analizador no deberá ser desconectado por ningún motivo ya que permanecerá encendido hasta que cumpla el tiempo requerido de la medición.
6. Se comienza a conectar los cables de tensión del analizador a las borneras de tensión del tablero y llave general. Posteriormente se conectó las pinzas de corrientes a las fases R, S y T de los puntos eléctricos de la conexión.
7. Se procede a asegurar tanto la alimentación de tensión y corriente del analizador con cintillos de seguridad para que las conexiones queden fijas y así evitar alguna desconexión hasta cumplir con el tiempo requerido.
8. Se enciende, reprograma y se configuró el equipo para que posteriormente registre todos los parámetros eléctricos a analizar (parámetros de tensión, potencias, corrientes y perturbaciones “armónicos y flicker”) con el objetivo de realizar el estudio correcto de calidad de energía eléctrica.

Figura 17. Instalación del analizador de redes METREL POWER QUALITY ANALYSER PLUS – MI 2982



Nota. Medidor METREL POWER QUALITY en proceso de instalación en el tablero.

Figura 18. Conexión del Analizador de redes METREL POWER QUALITY ANALYSER PLUS – MI 2982



Nota. Medidor METREL POWER QUALITY conectado al tablero general.

3.2.1.3. Medición de Parámetros

De acuerdo a la norma técnica NTCSE y para cumplir con el objetivo del trabajo de investigación los parámetros eléctricos a registrar durante la medición son las siguientes:

- ✓ Potencia Activa (Kw).
- ✓ Potencia Reactiva (Kvar).
- ✓ Potencia Aparente (Kva).
- ✓ Factor de Potencia ($\cos \emptyset$).
- ✓ Niveles de tensión (volt).
- ✓ Intensidad de corriente (Amp).
- ✓ Factor de Cresta (Tensión y Corriente).
- ✓ Frecuencia (Hz).
- ✓ Factor de distorsión total por efecto de las tensiones armónicas (THDV).
- ✓ Factor de distorsión total por efecto de las corrientes armónicas (THDI).
- ✓ Flicker.

Todos los parámetros eléctricos estarán con un periodo de medición de 7 días y con un intervalo de 5 minutos. Una vez instalado en analizador de redes se procede a realizar las acciones siguientes:

- Señalización e identificación del equipo instalado para no ocasionar desconexiones que puedan afectar el objetivo del estudio y medición de los parámetros eléctricos.
- Se realizó la gestión y seguimiento de interrupciones o desconexiones que pueden ser ocasionadas por el mismo sistema eléctrico de la planta con el personal técnico del cliente.
- Se informó al cliente la instalación del equipo mediante un correo enviado al encargado del área de calidad de la planta industrial.

3.2.1.4. Retiro de Equipos Analizadores

Terminado la etapa de medición de 7 días (1 semana) se procedió a realizar el retiro del analizador de redes. Por el cual se explica el siguiente procedimiento:

1. Se finaliza la etapa de medición presionando la parada del equipo y posterior desconexión tanto de los puntos de tensión como de corriente.
2. También como cualquier trabajo a realizar, el personal que procede a desconectar el analizador de redes usa el equipo de protección personal EPP para evitar accidentes.
3. Se retira el analizador de redes a un lugar donde se evite cualquier daño del mismo y se guarda en su maleta de protección.
4. Se deja el área donde se instaló el analizador ordenado tal como se encontró al momento de la instalación.
5. Se comunica al cliente y se comienza a realizar la descarga de la data medida al programa METREL@ Power View.

3.2.2. Data Obtenida

Terminado de retirar el analizador de redes del tablero principal del contenedor de Jaula de Faraday se empezó con la descarga de los valores obtenidos (ANEXOS) este proceso de descarga se realizó con la conexión de mediante un cable de comunicación hacia una laptop donde ya previamente se instaló el programa METREL@ Power View que es el software por el cual trabaja el analizador de redes usado.

3.2.2.1. Propiedades del registro

- ✓ Hora de inicio: 19/06/2023 16:40:00
- ✓ Hora de parada: 26/06/2023 17:25:00
- ✓ Duración: 7 d 0 h 45 min 0 s
- ✓ Número de intervalos: 2025

✓ Duración de intervalos: 5 min 0 s

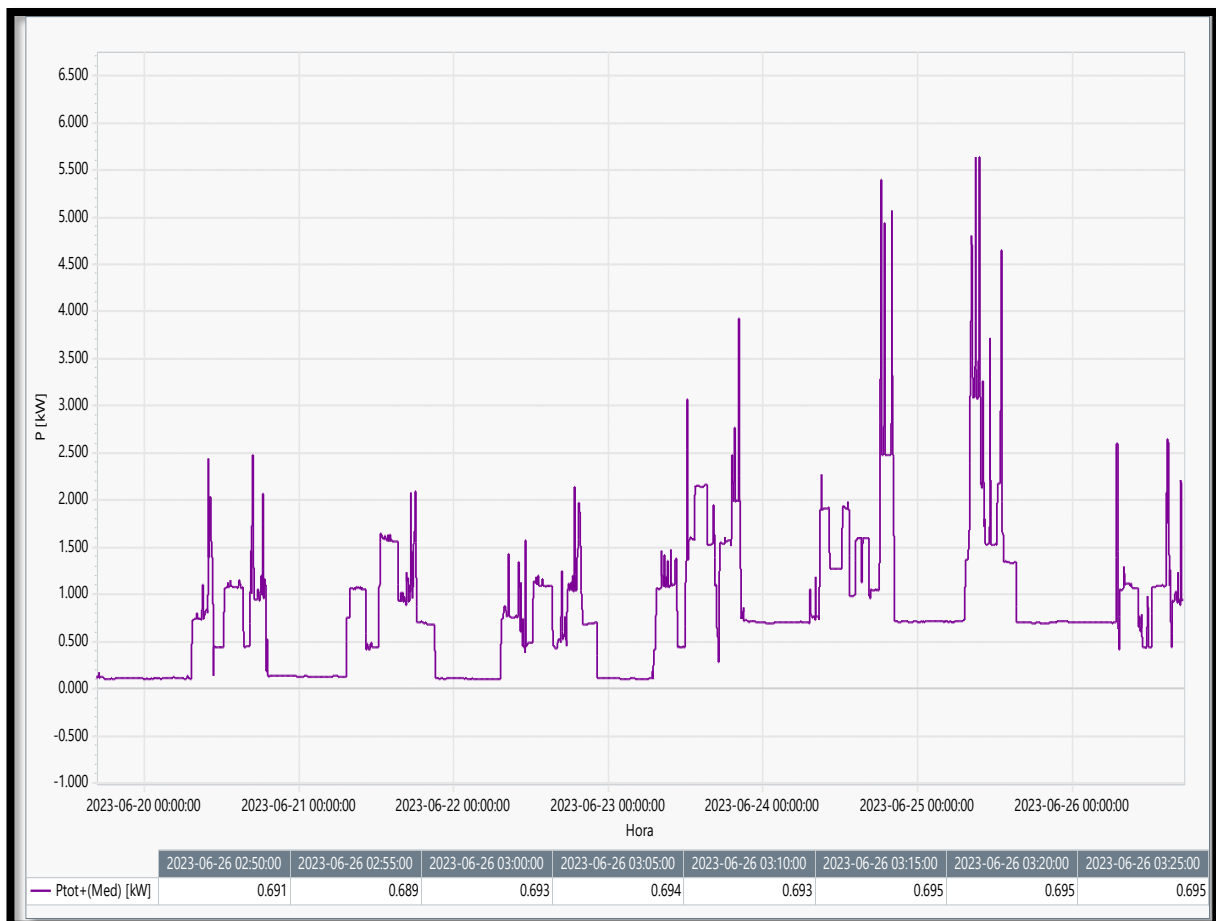
3.2.3. Evaluación de parámetros

Con la finalización del proceso de descarga de la data obtenida del analizador de redes usado para este trabajo de suficiencia. A continuación, se muestra las formas de ondas de todos los parámetros eléctricos a analizar para el estudio de calidad de energía del contenedor de la jaula.

3.2.3.1. Medición de potencia activa, potencia reactiva y potencia aparente

A. Medición de potencia activa

Figura 19. Variación de la potencia activa.



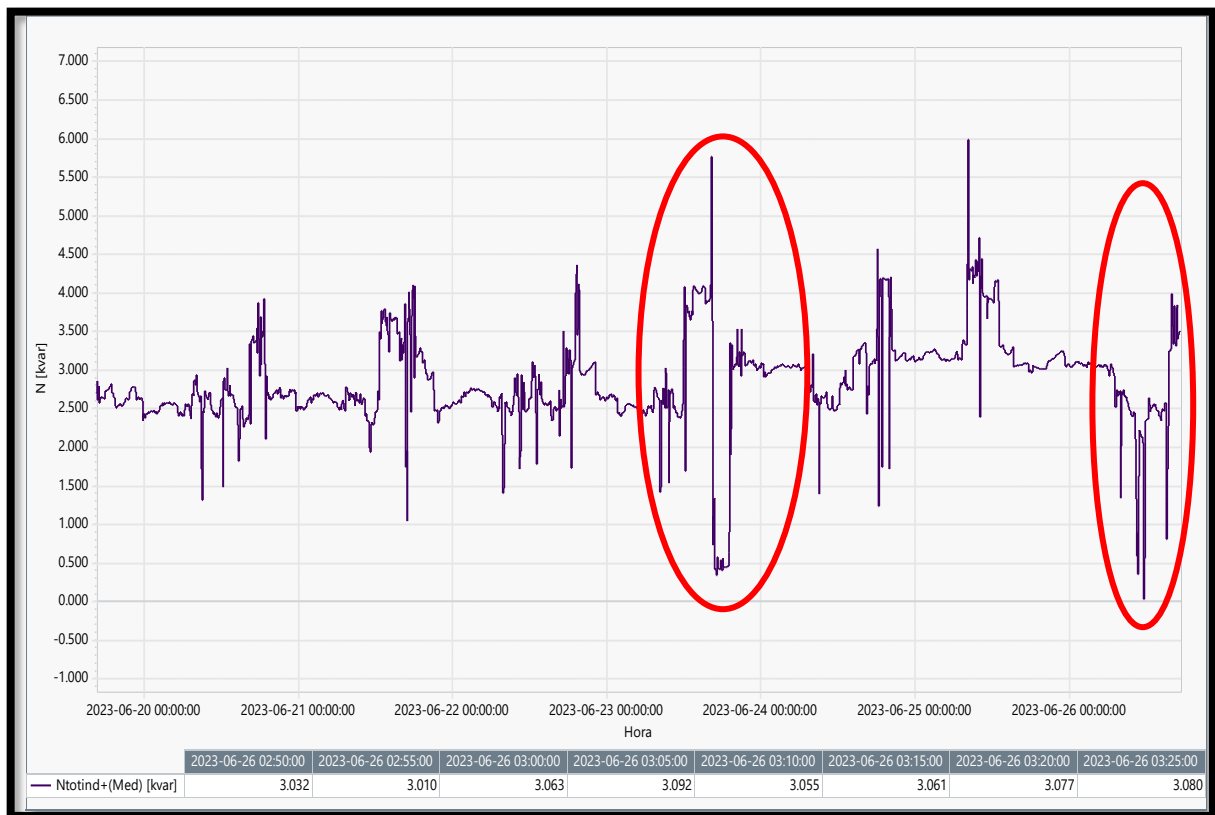
Nota. Diagrama del comportamiento de la potencia activa.

La grafica muestra el comportamiento de la jaula de Faraday con respecto a la potencia activa, donde se visualiza que su consumo por momentos es cero ya que como se indicó; el contenedor funciona solo para realizar pruebas a los conductores. Pero a la vez se muestra que en la mitad de la medición su consumo subió en 0.7 Kw, este detalle indica que al circuito del conductor se le conectó una carga adicional

Además, durante las pruebas ejecutadas a los conductores el consumo varió entre 0.45 Kw a 3.9 Kw. Una vez que se aumenta la carga al circuito del contenedor, se nota obviamente el aumento de la potencia activa, dando como máximo valor encontrado 5.62 Kw.

B. Medición de la potencia reactiva inductiva

Figura 20. Variación de potencia reactiva inductiva.

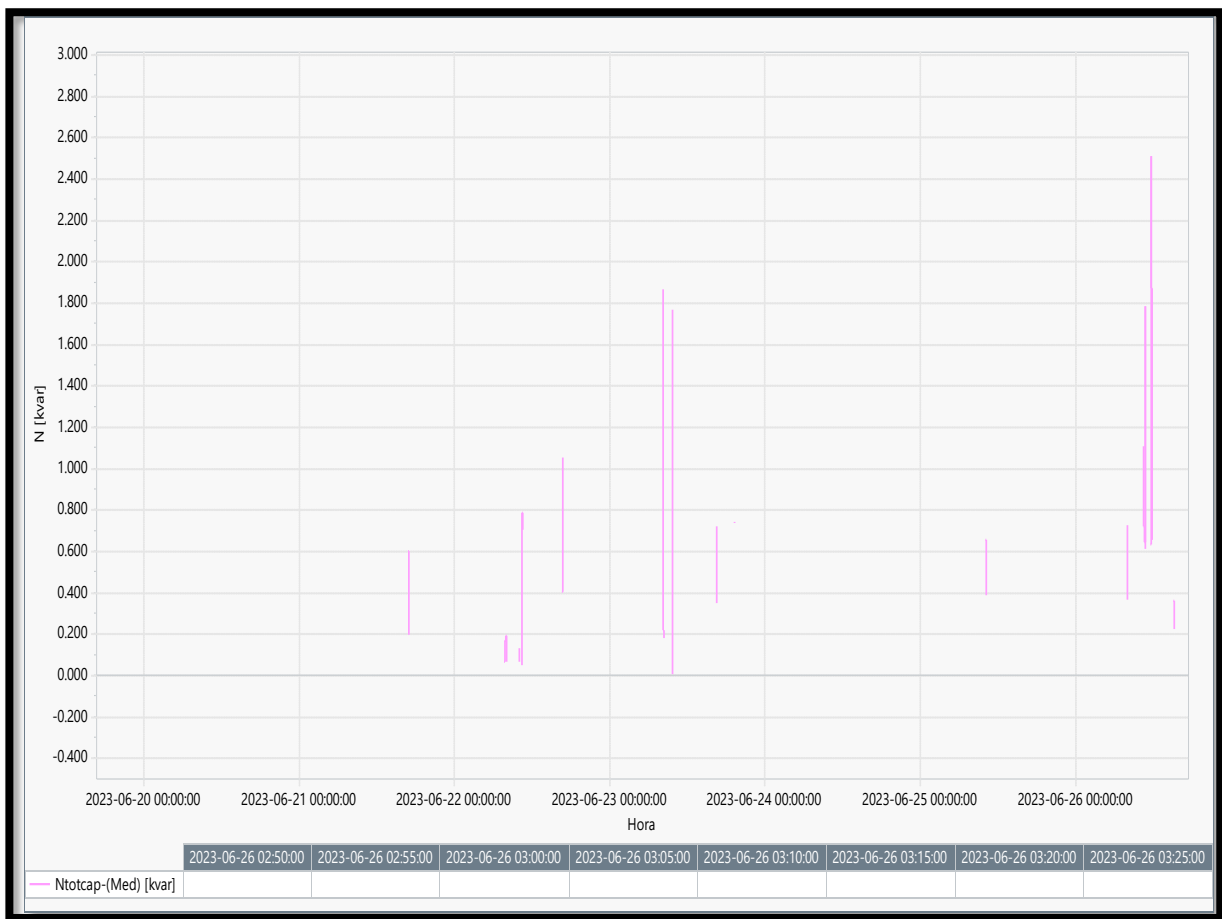


Nota. Comportamiento de la potencia reactiva inductiva.

También se encontró con la presencia de cargas inductivas en el circuito del contenedor; la gráfica muestra su comportamiento donde se visualiza caídas significativas en el consumo de la energía reactiva inductiva, esto ocurre por momentos ya que la jaula funciona solo cuando se realizan las pruebas de presión en los conductores y también por la instalación de una nueva carga al circuito de la jaula.

C. Medición de la potencia reactiva capacitiva

Figura 21. Variación de la potencia reactiva capacitiva.

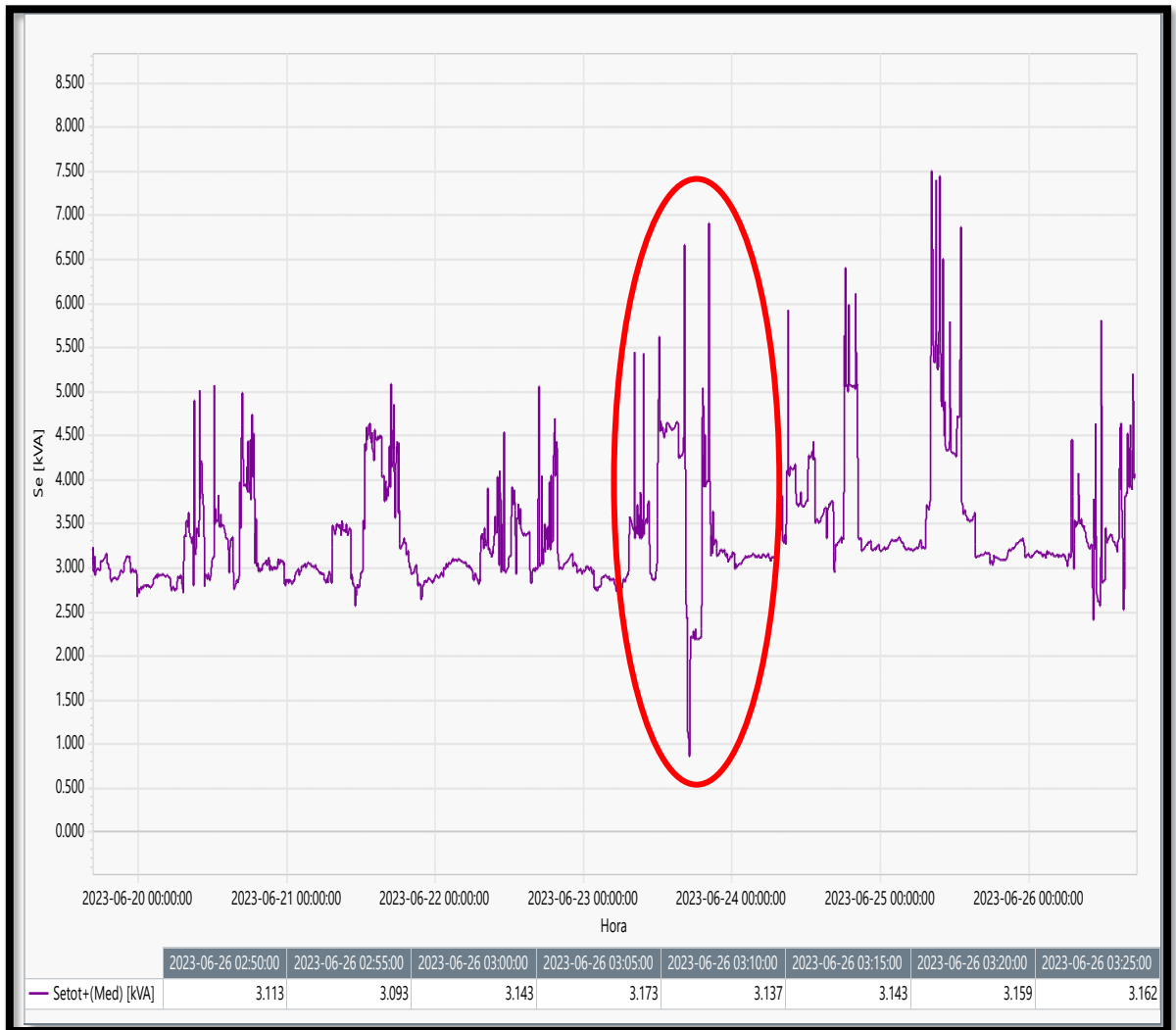


Nota. Comportamiento de la potencia reactiva capacitiva.

Durante el proceso de medición, la potencia activa actúa al 100% como carga inductiva ya que no existe cargas capacitivas como se muestra la forma de la onda para la potencia reactiva capacitiva, por ende, se considera 0 (Kvar)- dicha potencia

D. Medición de la potencia aparente

Figura 22. Variación de potencia aparente.

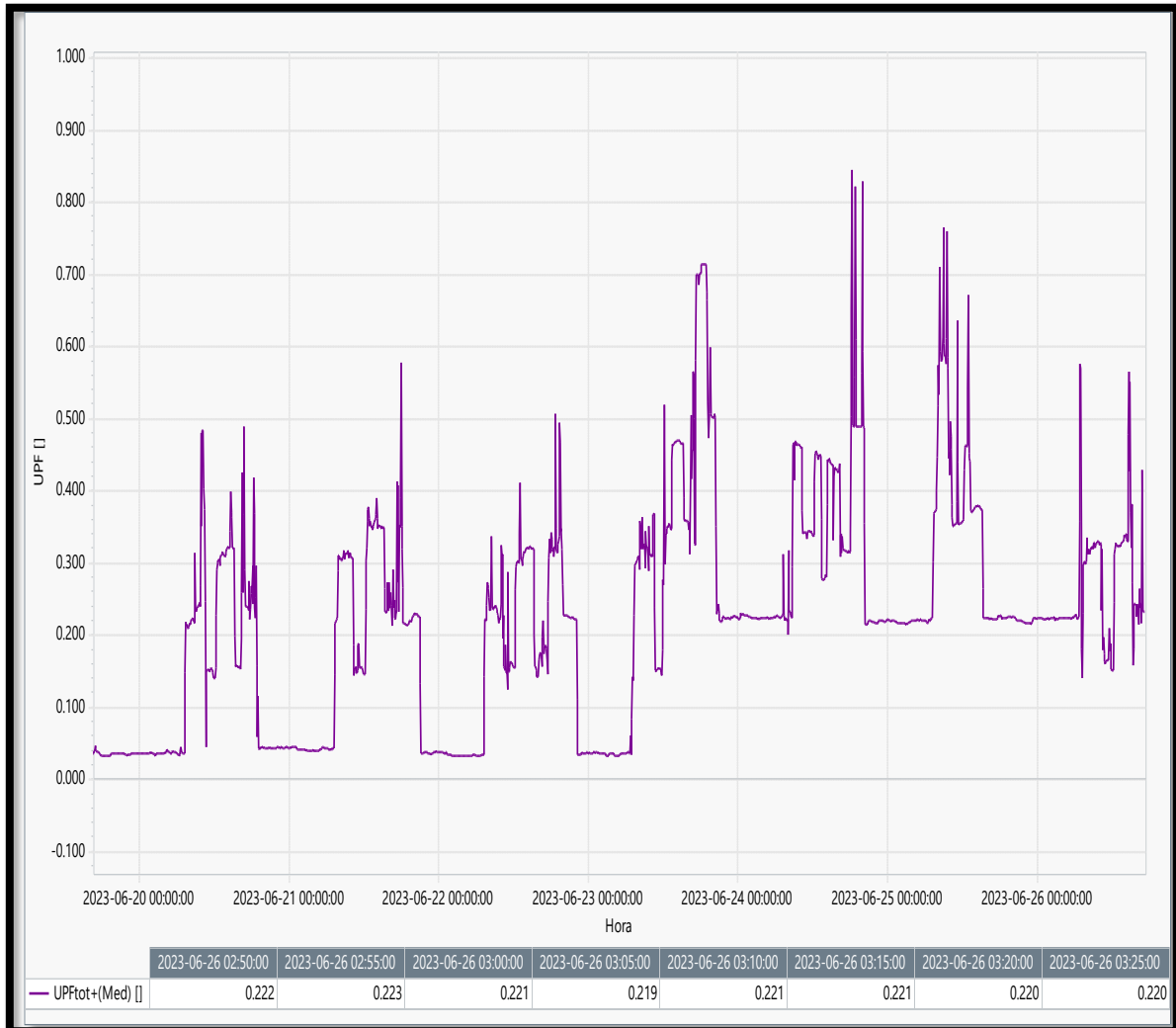


Nota. Comportamiento de la potencia aparente

A consecuencia de la potencia activa y potencia inductiva, podemos indicar como muestra la figura que la forma de onda de la potencia aparente es similar con la diferencia que se visualiza nuevamente una caída a causa de lo ya mencionado por la nueva carga instalada al circuito del contenedor a estudiar ya que en ese momento no hubo consumo de potencia.

E. Medición del factor de potencia total (fdp)

Figura 23. Variación de Factor de Potencia Total.



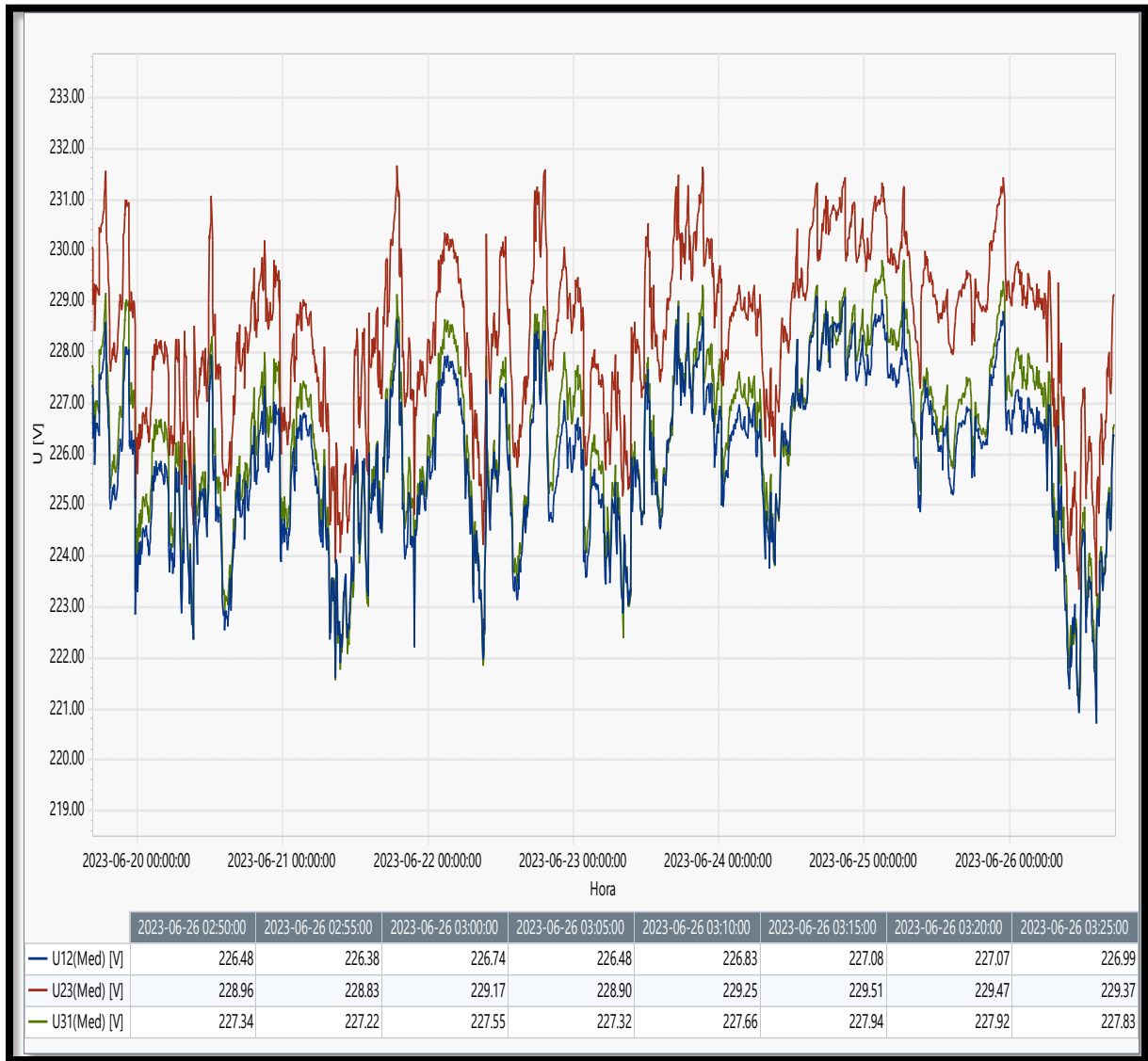
Nota. Comportamiento del factor de potencia total.

La grafica muestra que la forma de la curva con respecto al factor de potencia cumple con la similitud de señal para la potencia activa. Lo que si nos sorprende es el bajo factor de potencia que tiene la jaula de faraday, esto puede afectar directamente al consumo de la misma.

Pero hay que tener en cuenta que para el consumo de la planta no podemos indicar lo mismo ya que a comparación; la carga de la jaula es pequeña para toda la planta.

F. Medición de la tensión

Figura 24. Variación de la tensión por fase durante el periodo de medición.



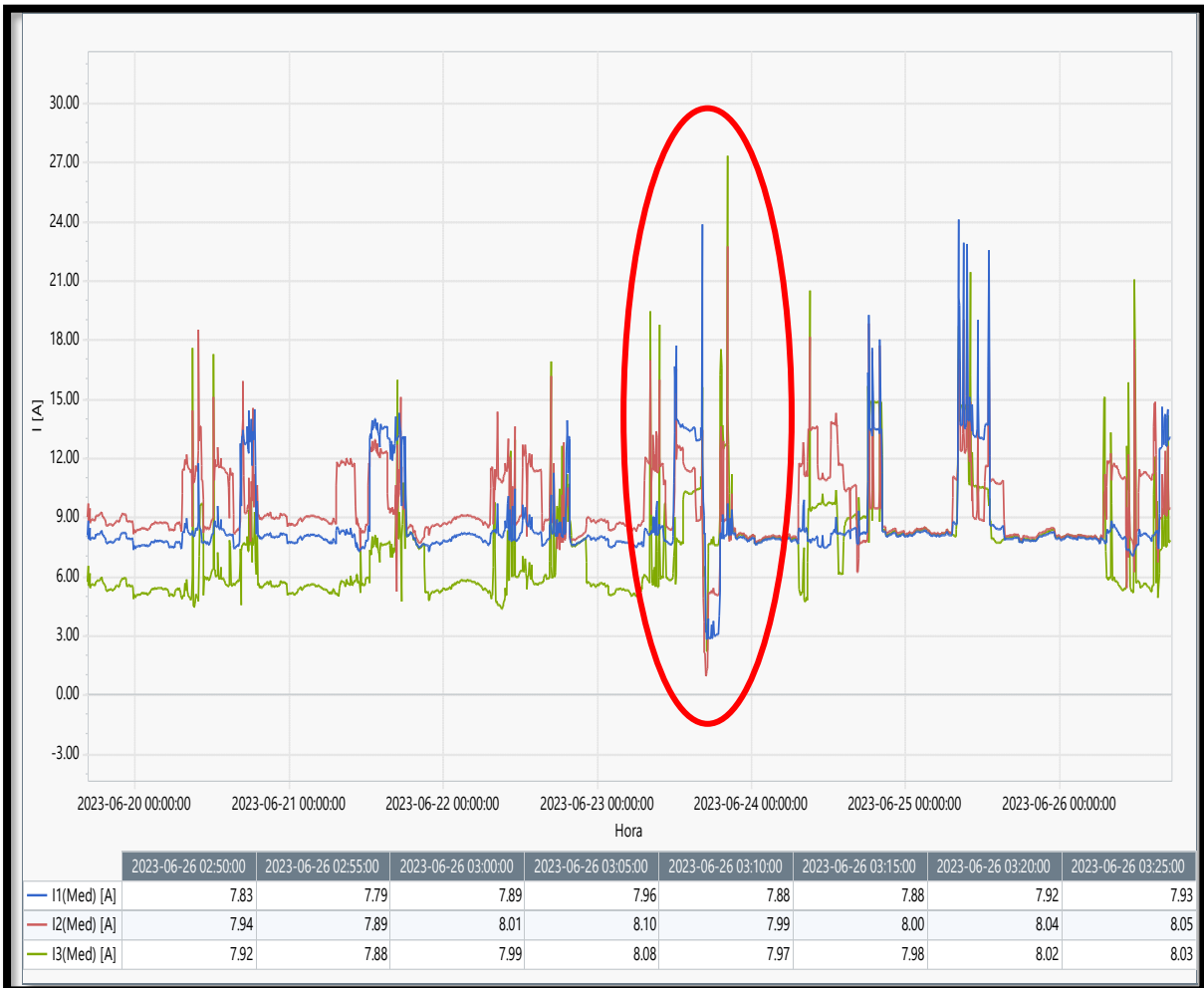
Nota. Comportamiento de la tensión

En la figura se muestra los niveles de tensión del circuito de la jaula durante el periodo de medición. Para el estudio de calidad se está considerando 220 V como tensión nominal.

También es importante señalar que el nivel de tensión entre las fases 1-2 muestra la imagen de color azul, entre las fases 2-3 de color rojo y entre las fases 1-3 de color verde.

G. Medición de la intensidad de corriente

Figura 25. Variación de la corriente por fase.



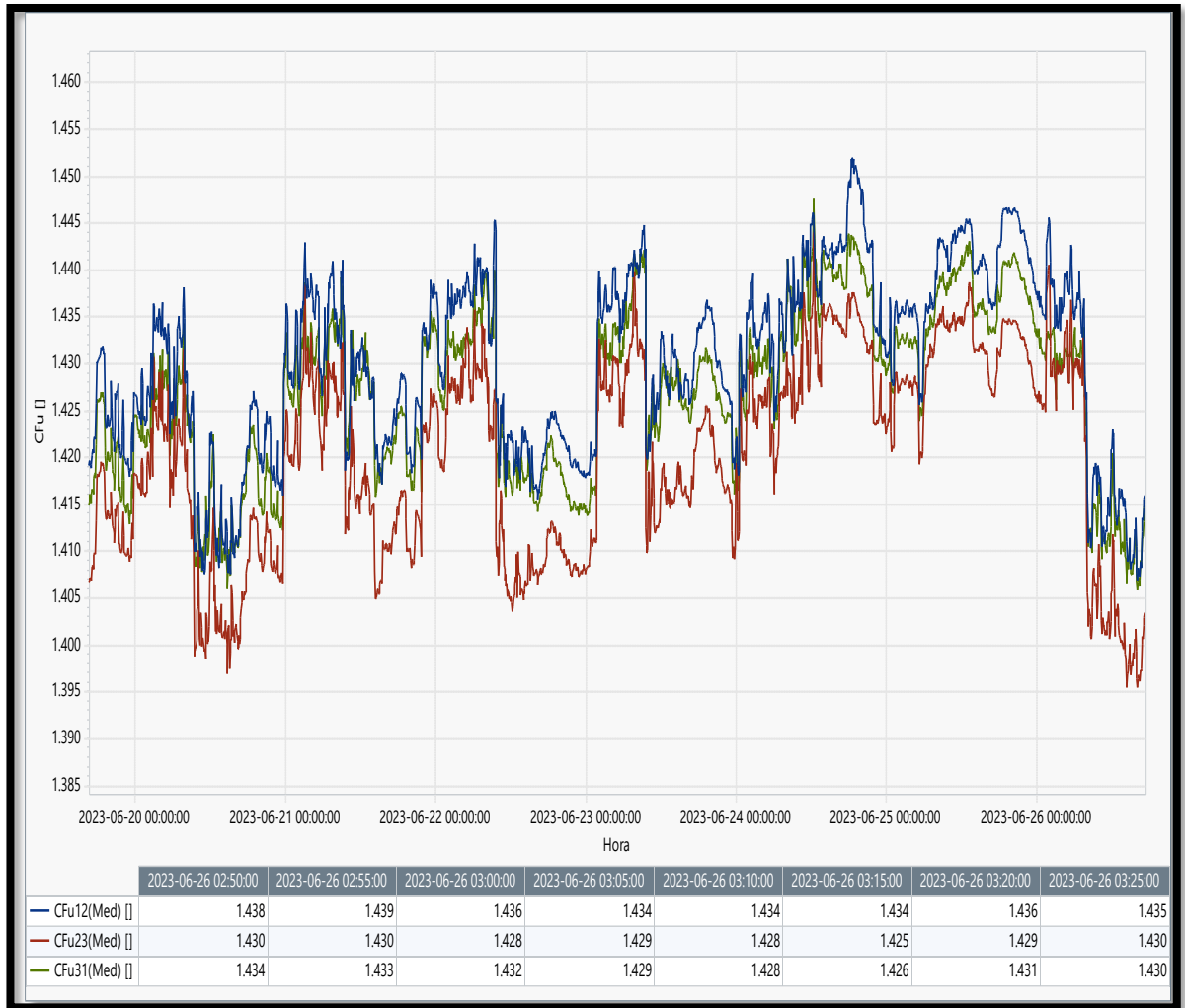
Nota. Comportamiento de la corriente

De la figura se muestra la tendencia con respecto a la intensidad de corriente donde se concluye que existe picos de corriente en las tres fases medidas para el contenedor de la jaula,

También se nota por el gráfico un comportamiento de las corrientes con una diferencia notoria ya que de la fase 3 (verde) adquiere un valor mayor con respecto a las fases restantes 1 (azul) y 2 (rojo).

H. Medición del factor de cresta (F.C.)

Figura 26. Variación del factor de cresta de tensión.



Nota. Comportamiento del factor de cresta de tensión.

En el caso de la tensión, el incremento o variación repentina de la misma nos muestra la presencia de sobretensiones de muy corto tiempo, eso indica la presencia de conexiones y/o desconexiones de cargas en todo momento.

En la figura muestra que existe la tendencia de perturbaciones que disminuyen el factor de cresta, esto nos indica que existe presencia de transitorios de tensión en la red.

Figura 27. Variación del factor de cresta de corriente.



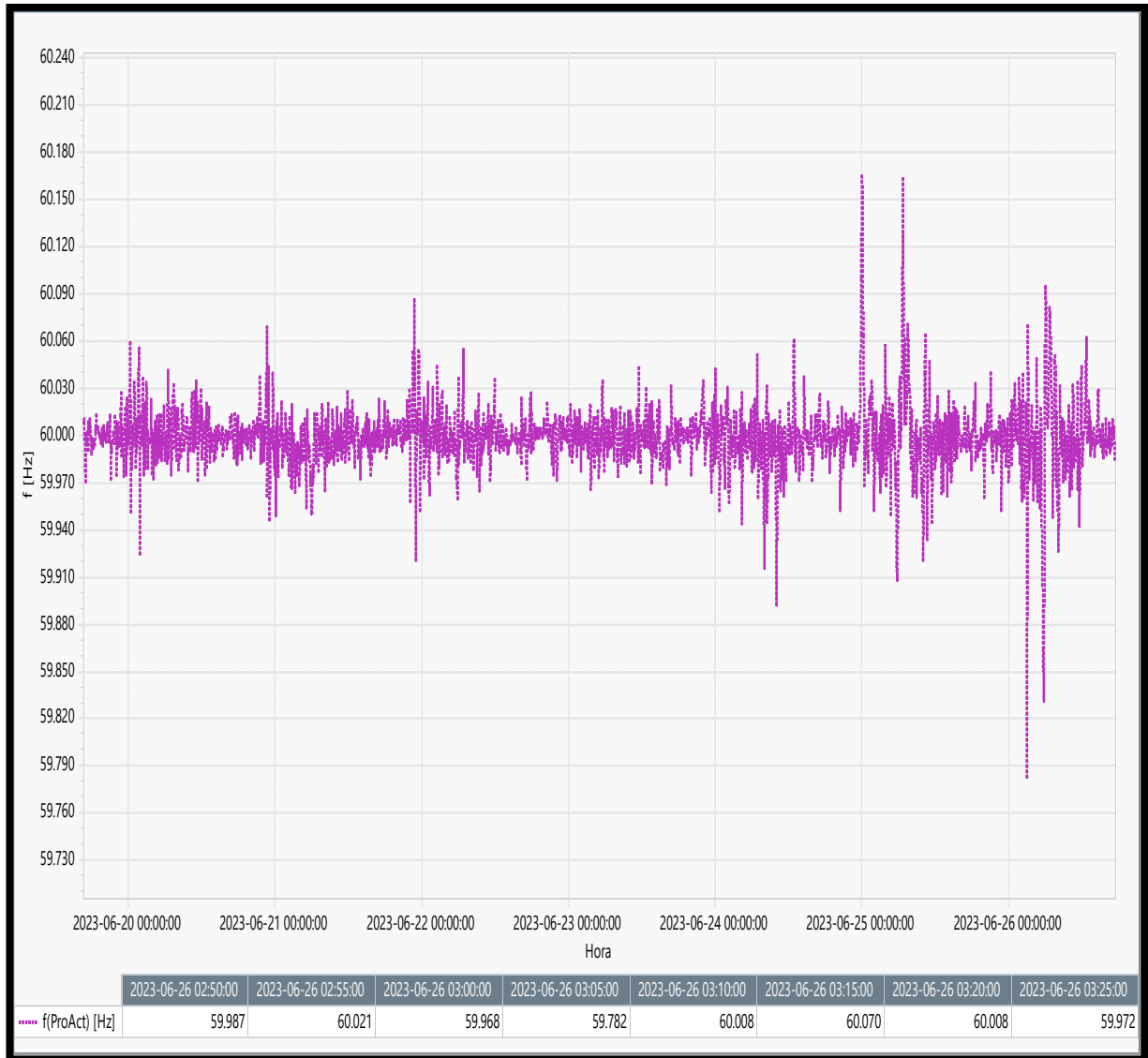
Nota. Comportamiento del factor de cresta de corriente.

De la figura del factor de cresta de corriente se muestra una diferencia proporcional, eso se ve hasta el punto donde se procedió a la instalación de la nueva carga en el circuito.

En la figura muestra que con respecto al factor de cresta de corriente existe niveles altos, por el cual significa que no existe presencia de corrientes armónicas, las cuales por dirección teóricamente salen hasta los exteriores del mismo suministro.

I. Medición de la frecuencia

Figura 28. Variación de frecuencia.

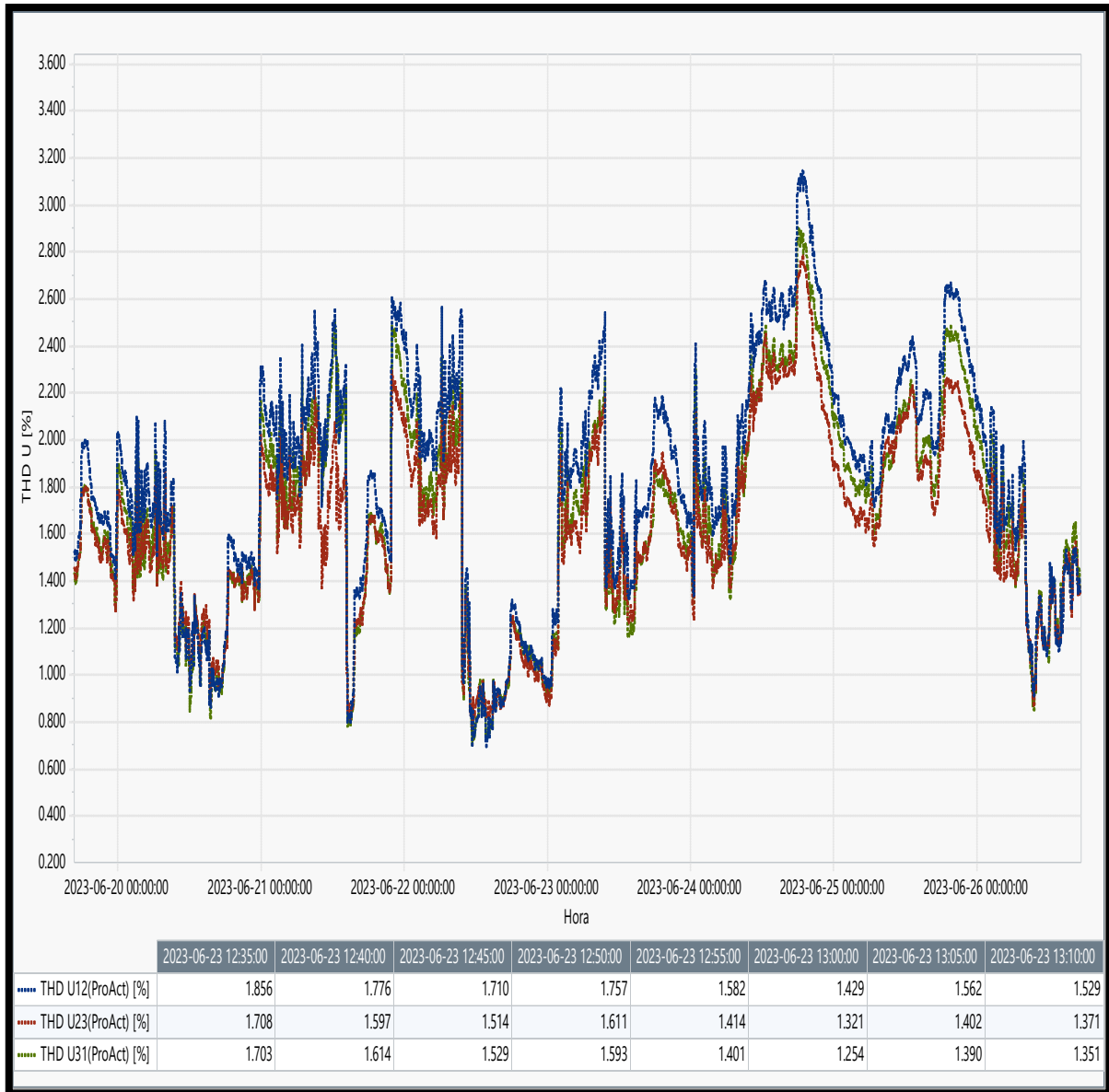


Nota. Comportamiento de la frecuencia durante el proceso de medición.

En la figura se muestra la tendencia con respecto a la frecuencia durante el tiempo de medición, además se observa que no se presenta momentos de mucha variación de la frecuencia por el cual trabaja el contenedor de la jaula.

J. Medición del factor de distorsión total por efecto de las tensiones armónicas (THD)

Figura 29. Variación del factor de distorsión de tensión armónica.

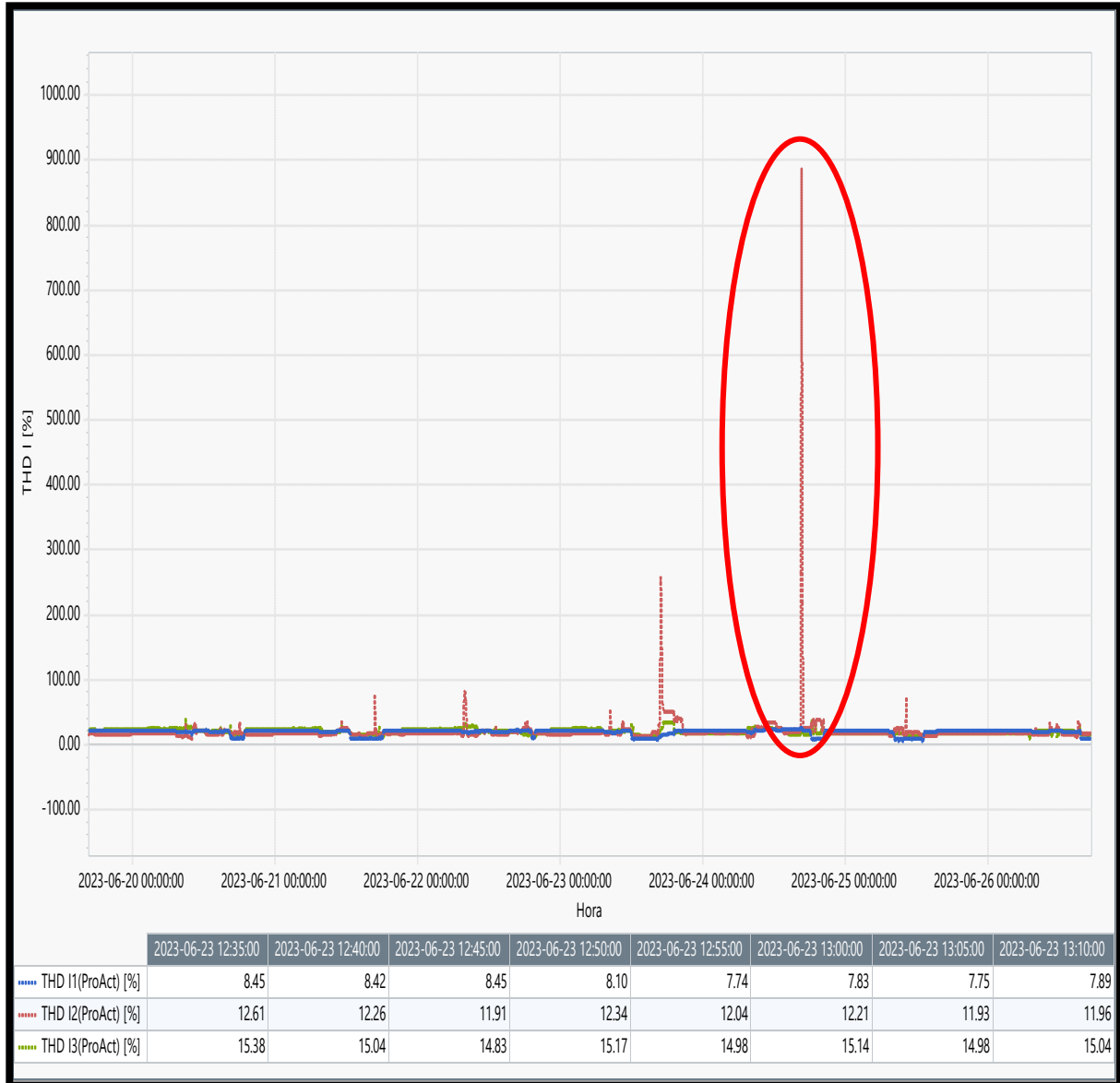


Nota. Comportamiento del THDV.

Del grafico se muestra la variación de la onda del factor de distorsión total por efecto de las tensiones armónicas, donde coincide básicamente con los periodos de funcionamiento del contenedor y a la vez posterior tambien a la instalación de la nueva carga.

K. Medición del factor de distorsión total por efecto de las corrientes armónicas (THD)

Figura 30. Variación del factor de distorsión de corriente armónica.

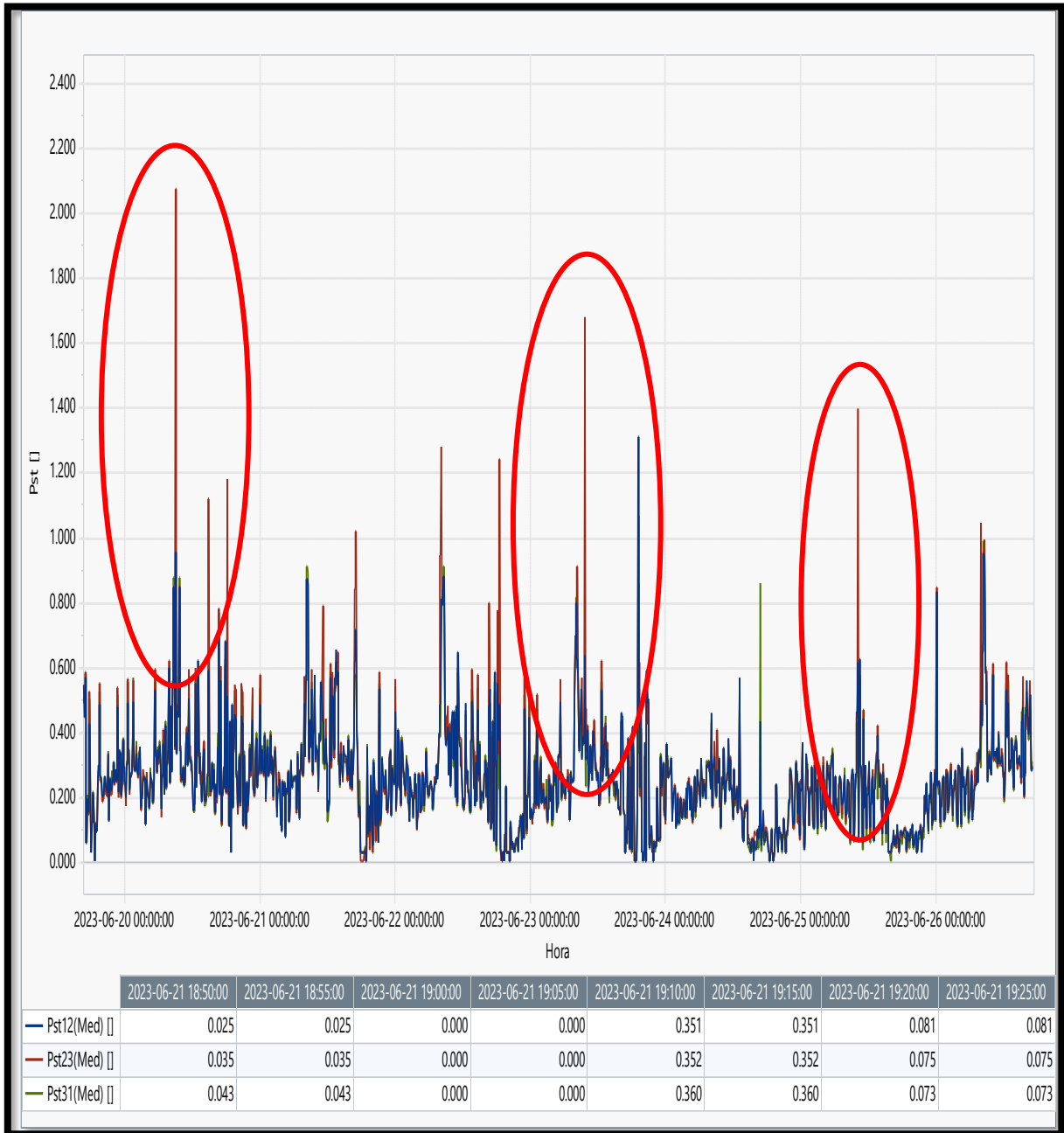


Nota. Comportamiento del factor de distorsión total por efecto de las corrientes.

Del gráfico se muestra, que existe desbalances claros con respecto al factor de distorsión en corriente, esto confirma la conexión de nuevas cargas al circuito de la jaula posterior a la instalación del medidor.

L. Medición del flicker

Figura 31. Variación del flicker.



Nota. Comportamiento del flicker

De la gráfica con respecto al flicker, se visualiza que existe picos altos por el cual afectan a las luminarias primordialmente del área comercial con picos de tensión en enlaces de tiempos pequeños.

3.3. Resultados

3.3.1. Objetivo 1

Del objetivo 1 donde señala analizar los parámetros técnicos operativos que puedan afectar el sistema eléctrico de la planta industrial Celsa, se obtuvo los siguientes resultados:

i. Análisis del comportamiento de la intensidad de corriente

Tabla 5. Resultado de las corrientes por fase.

Valores	FASE I1	FASE I2	FASE I3	TRIFÁSICA I123
Promedio Máximo	9.60	22.69	27.27	19.85
Promedio Mínimo	2.79	1.23	2.17	2.06

Según la medición obtenida la corriente media trifásica es de 19.85 A y la corriente máxima promedio es de 27.27 A; con estos resultados se procede a realizar el cálculo del desequilibrio de corriente con la siguiente ecuación.

$$\text{Desequilibrio (\%)} = \frac{(I_{md} - I_{media})}{I_{media}} * 100 \%$$

Donde:

I_{md}: Corriente máxima promedio

I_{media}: Corriente media trifásica

Calculando:

$$\text{Desequilibrio (\%)} = \frac{(27.27 - 19.85)}{19.85} * 100\%$$

$$\text{Desequilibrio (\%)} = 37.38 \%$$

Como resultado del cálculo el desequilibrio de cargas en la jaula de Faraday no cumple con lo indicado en la NTCSE, ya que recordando; dicho desequilibrio no debe sobrepasar el 10%.

Llegando a la conclusión que dicho desequilibrio está fuera del límite permitido por lo que indica la norma, analizando estos resultados se debería realizar un balance de cargas en el circuito del contenedor, pero a su vez no sería prioritario ya que son cargas menores y no afectarían directamente al sistema eléctrico de la planta.

ii. Análisis del factor de distorsión de tensión armónica

Tabla 6. Resultados del factor de distorsión de tensión armónica.

Valores	THD I A (%)	THD I B (%)	THD I C (%)
Máximo	24.17	886.23	21.17
Promedio	15.95	449.13	18.07
Mínimo	7.74	12.04	14.98

Para el THDI el caso más crítico alcanza un valor de 886.23 %, esto es a causa de la conexión de nuevas cargas durante el proceso de medición.

Es importante indicar que la NTCSE no penaliza esta distorsión que provocan las corrientes armónicas, pero es recomendable controlar estas acciones porque puedan afectar más adelante el sistema eléctrico.

iii. Análisis del factor de cresta

Con la medición obtenida se visualizó la presencia del factor de cresta fuera de los límites establecido (1.41), esto significa que existe la presencia de transitorios que en la mayoría de casos aparecen en los circuitos electrónicos.

Estos transitorios son alteraciones (subidas de tensión) que duran milisegundos que sí podrían dañar equipos electrónicos como por ejemplo la desconfiguración. Celsa nos comunicó que instalaron un transformador de potencia donde su función es aumentar la tensión, esto con el objetivo de realizar las pruebas de los conductores. Para mayor control se recomienda también instalar un supresor de transitorios con su respectivo aterramiento para así evitar daños a los equipos electrónicos de control que tiene la jaula.

iv. Análisis del flicker

Tabla 7. Resultados de la severidad del flicker.

Valores	Pst 12	Pst 23	Pst 31
Máximo	0.95	2.06	0.57
Promedio	0.47	1.03	0.28
Mínimo	0.00	0.00	0.00

Del análisis de la severidad del flicker, resultó que están fuera del límite ya que el máximo valor medido es de 2.06, y según la (NTCSE - IEC 868) el índice de severidad no debe sobrepasar la unidad, estos cambios bruscos ocasionados por algunos equipos en la mayoría de los casos interrumpidos varían la tensión de la red que afectan directamente a las luminarias.

Como recomendación, se debe regular las tensiones deben independizarse en tensiones comerciales y tensiones estabilizadas. Estas tensiones estabilizadas solo deben ser independizadas para las personas que en la mayoría de los casos trabajan en oficina.

3.3.2. Objetivo 2

Del objetivo 2 donde indica la necesidad de seleccionar y programar el analizador de redes adecuado para el estudio se obtuvo el siguiente resultado:

El principal motivo para la selección del analizador, fue encontrar un equipo de medición con una capacidad apta que permitiría almacenar los datos de todos los parámetros eléctricos de la carga del contenedor, con la evaluación de la ficha técnica; se optó por la elección del analizador **METREL – MI 2892** que cumplía con lo requerido y a su vez regía con el presupuesto enviado al cliente.

Explicando los motivos de la selección del analizador se procedió a programarlo, posterior a la instalación correcta del analizador ya explicado en el procedimiento del trabajo, queda demostrado que la selección del analizador y su futura programación no sirvió de la mejor manera para la realización del estudio de calidad.

3.3.2. Objetivo 3

Del objetivo 3 donde señala el análisis de los parámetros eléctricos secundarios se obtuvo los siguientes resultados:

I. Análisis de potencia y factor de potencia

Tabla 5. Resultados de la potencia activa, reactiva y aparente (Kw, Kvar, Kva) y factor de potencia.

Valores	P (KW)	-Q (KVAR)	+Q (KVAR)	S (KVA)	F.P(-)
Promedio Máximo	5.62	0.00	5.97	7.48	0.84
Promedio Mínimo	0.09	0.00	0.34	0.85	0.03

De los resultados se obtuvo que el factor de potencia promedio en mínimo es de 0.84, esto directamente puede afectar al consumo de energía del contenedor, pero no directamente al consumo de la planta. En la mayoría de

los casos siempre es recomendable el uso de un banco de condensadores, a la necesidad del cliente no sería prioritario.

II. Análisis del nivel de tensión

Tabla 6. Resultados de las tensiones promedios por fase.

Valores	FASE V(L1-L2)	FASE V(L2-L3)	FASE V(L3-L1)	TRIFÁSICA V123
Promedio Máximo	228.61	231.00	229.12	229.57
Promedio Mínimo	220.68	223.18	220.94	221.60

De los resultados en niveles de tensión se observó que la tensión máxima promedio de acuerdo a las mediciones alcanzó un valor máximo de 231 v en la fase V23 y un valor mínimo de 220.68 v en la fase V12, esto demuestra que los valores de tensión están dentro de los límites como lo indica el código nacional eléctrico que señala que debe variar entre el +/- 5% de la tensión nominal (220 v).

III. Análisis de la frecuencia

Tabla 7. Resultados de las mediciones con respecto a la frecuencia.

Valores	Frecuencia (Hz)
Máximo	60.16
Promedio	59.97
Mínimo	59.78

De los valores obtenidos con respecto a la frecuencia no se presentó eventos de variación de frecuencia, además cumple con la normativa de la NTCSE que indica que las variaciones de frecuencia deben variar solo en +/- 0.6%.

IV. Análisis del factor de distorsión total por efecto de las tensiones armónicas (THD-U)

Tabla 8. Resultados del factor de distorsión de tensión armónica.

Valores	THD U12(%)	THD U23(%)	THD U31(%)
Máximo	3.14	2.77	2.87
Promedio	1.91	1.76	1.78
Mínimo	0.69	0.76	0.69

Con los resultados obtenidos se evidencia que el THD-U máximo es de 3.14%, esto indica que dicha distorsión está dentro de los valores permitidos que rige la NTCSE donde indica que el valor máximo permitido es del 8% del THD V cuando se considera un suministro de baja tensión.

Tabla 9. Tabla de mediciones por armónico del factor de distorsión por efecto de las tensiones armónicas.

Requisitos (95% de los intervalos)		Medida	
Armónicos	Limite Vi' (%)	Vi Medida (%)	Estado
THD de tensión	< 8.00 %	2.60%	Pasa
2	< 2.00 %	0.06%	Pasa
3	< 5.00 %	0.45%	Pasa
4	< 1.00 %	0.10%	Pasa
5	< 6.00 %	2.52%	Pasa
6	< 0.50 %	0.04%	Pasa
7	< 5.00 %	1.00%	Pasa

Requisitos (95% de los intervalos)		Medida	
Armónicos	Limite Vi' (%)	Vi Medida (%)	Estado
8	< 0.50 %	0.03%	Pasa
9	< 1.50 %	0.09%	Pasa
10	< 0.50 %	0.03%	Pasa
11	< 3.50 %	0.30%	Pasa
12	< 0.20 %	0.03%	Pasa
13	< 3.00 %	0.22%	Pasa
14	< 0.20 %	0.04%	Pasa
15	< 0.30 %	0.06%	Pasa
16	< 0.20 %	0.05%	Pasa
17	< 2.00 %	0.18%	Pasa
18	< 0.20 %	0.08%	Pasa
19	< 1.50 %	0.20%	Pasa
20	< 0.20 %	0.09%	Pasa
21	< 0.20 %	0.13%	Pasa
22	< 0.20 %	0.04%	Pasa
23	< 1.50 %	0.21%	Pasa
24	< 0.20 %	0.04%	Pasa
25	< 1.50 %	0.14%	Pasa
26	< 0.20 %	0.03%	Pasa
27	< 0.20 %	0.14%	Pasa

Requisitos (95% de los intervalos)		Medida	
Armónicos	Limite Vi' (%)	Vi Medida (%)	Estado
28	< 0.20 %	0.03%	Pasa
29	< 0.60 %	0.10%	Pasa
30	< 0.20 %	0.03%	Pasa
31	< 0.60 %	0.10%	Pasa
32	< 0.20 %	0.03%	Pasa
33	< 0.20 %	0.05%	Pasa
34	< 0.20 %	0.04%	Pasa
35	< 0.50 %	0.10%	Pasa
36	< 0.20 %	0.03%	Pasa
37	< 0.50 %	0.10%	Pasa
38	< 0.20 %	0.03%	Pasa
39	< 0.20 %	0.05%	Pasa
40	< 0.20 %	0.03%	Pasa

La tabla muestra los valores porcentuales por armónico del factor de distorsión de tensión, junto con los límites que indica la Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos (NTCSE); donde se aprecia que todos los valores porcentuales están dentro del rango permitido. Esto es muy alentador ya que no registra valores de sobretensiones en la red de la planta.

CONCLUSIONES

- Se procedió con el análisis de los parámetros eléctricos operativos que no cumplen con la normativa nacional (NTCSE) e internacional (IEEE y IEC), dando como resultado que los parámetros de corriente, factor de cresta, factor de distorsión armónica de corriente y flicker.
- Se procedió a realizar la selección y su posterior programación del analizador de redes *METREL POWER QUALITY ANALYSER PLUS – MI 2982* ya que nos otorgó la ventaja de poder realizar la medición de todos los parámetros eléctricos y así realizar un estudio de calidad adecuado de energía en el contenedor de la Jaula de Faraday.
- Se procedió a realizar el análisis de los parámetros eléctricos, donde se evaluó (potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, factor de potencia, niveles de tensión, frecuencia y el THD-U) donde se concluyó que dichos parámetros si cumplen con la normativa nacional e internacional.

RECOMENDACIONES

- Se evidenció presencia de flicker en el sistema eléctrico. El Flicker es un concepto relacionado con la electricidad; es el nombre que recibe el parpadeo o la bajada y subida de la intensidad de la luz que se produce de forma intermitente y a una velocidad mínima que puede ser percibida por el ojo humano, en el caso del flicker afecta sólo a un grupo de usuarios bien identificados, será posible solucionarlo mediante la instalación de un SAI (Sistema de Alimentación interrumpida / UPS / Transformador de Aislamiento) o la independización de voltajes en comercial y estabilizada.
- Con la selección y posterior programación del analizador de redes *METREL POWER QUALITY ANALYSER PLUS – MI 2982* para la realización del estudio de calidad de energía eléctrica, se recomienda siempre en un futuro respetar el tamaño de la muestra que se requiere analizar, para así seleccionar el analizador correcto y evitar así la falta de algún cálculo que se requiera.
- Dado el análisis de los parámetros secundarios, es preciso mencionar que deben monitorear periódicamente a través de mediciones de tensión con el objetivo no esté por encima de los límites permisibles (+/- 5%) de valor nominal 220V; además para asegurar una mayor protección y calidad de energía de la red, se recomienda disminuir las anomalías y desperfectos de los equipos especiales y sensibles como son las iluminaciones LED, UPS, MODULOS DE CONTROL, dando como solución respetar los niveles de la Calidad de Energía Eléctrica que son monitoreo, redundancia, UPS, Gensets, sistema de puesta a tierra y bonding).

BIBLIOGRAFIA

- Bustamante, C., & Salas, A. (2018). *Estudio de la eficiencia energética para el mejoramiento del uso de la energía eléctrica en una empresa embotelladora industrial de agua de la región del cusco*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Chero, O. (2021). *Estudio del efecto flicker en una empresa industrial: caso aplicado a la heladería El Chalan S.A.C.*
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5069/IME_2111.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Esquivel, A., Tipula, J., & Yataco, J. (2021). *Análisis de la calidad de energía del sistema eléctrico de potencia para la reducción de costos de electricidad en empresas productoras de hortalizas, Perú 2021.*
file:///C:/Users/Gerson/Downloads/Tesis%20Ejemplar_Adrian%20Esquivel_Jennyfer%20Tiupla_Julio%20Yataco.pdf
- Fourier, J., & Baptiste, J. (2012). *Los armónicos y la calidad de la energía eléctrica*.
- Herrera, V. (2021). *Evaluación de la calidad del servicio comercial en Electro Sur Este S.A.A de la ciudad de calca*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Holguin, M., & Gomez, D. (2010). *Análisis de calidad de energía eléctrica en el “nuevo campus de la universidad politécnica salesiana*. [Universidad Politécnica Salesiana].
file:///C:/Users/Gerson/Downloads/UPS-GT000145.pdf
- IEEE. (2019). *Norma Internacional. (IEEE Std 519-1992)*.
- López, C. (2017). *Estudio de la calidad de energía*.
- MINEN. (2006). *Código Nacional de Electricidad – Utilización*. www.minem.gob.pe
- Ministerio de Energía y Minas. (2010). *Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos*.
- Ministerio de Energía y Minas. (2016). *Problemática de la supervisión de la calidad del servicio eléctrico en el Perú*. <http://www.osinerg.gob.pe/investigacion>
- Núñez, R. (2012). *La tendencia del factor de cresta ayuda a detectar eventos nacionales, circuito electrónico, programas y aplicaciones a señales de diversos campos*.
- Ramos, E., & Riveros, S. (2018). *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*. Universidad Nacional del Altiplano.

- Rios, C. (2003). *Análisis de armónicos en sistema eléctricos*.
file:///C:/Users/Gerson/Downloads/Dialnet-
ANALISISDEARMONICOSENSISTEMASELECTRICOS-4847215.pdf
- Rivera, J., & Romero, W. (2020). *Evaluación de la calidad de la energía eléctrica en la empresa Planet Motors S.A.C.*
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6793/Romero%20Ru%C3%ADz%20Willian%20%26%20Rivera%20Vento%20Jorge.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodriguez, R. (2019). *Análisis de la calidad de energía en el sistema eléctrico, utilizando, equipo de medición de parámetros de sistemas fotovoltaicos*.
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/683/1/te316.pdf>
- Tito, M. (2022). *Mejoramiento de la eficiencia y calidad de energía eléctrica en el hospital de contingencia Antonio Lorena del Cusco - 2021*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

ANEXOS

1. Data obtenida del proceso de medición

Fecha y hora	U1-2 (V)	U2-3 (V)	U3-1 (V)
19/06 16:40	227.32	229.42	228.32
19/06 16:50	227.19	229.29	228.19
19/06 17:00	226.76	228.86	227.76
19/06 17:10	226.65	228.75	227.65
19/06 17:20	226.49	228.59	227.49
19/06 17:30	226.24	228.34	227.24
19/06 17:40	226.18	228.28	227.18
19/06 17:50	226.01	228.11	227.01
19/06 18:00	225.84	227.94	226.84
19/06 18:10	225.69	227.79	226.69
19/06 18:20	225.93	228.03	226.93
19/06 18:30	226.15	228.25	227.15
19/06 18:40	226.21	228.31	227.21
19/06 18:50	226.53	228.63	227.53
19/06 19:00	226.32	228.42	227.32
19/06 19:10	227.56	229.66	228.56
19/06 19:20	227.78	229.88	228.78
19/06 19:30	227.96	230.06	228.96
19/06 19:40	228.18	230.28	229.18
19/06 19:50	228.26	231.06	229.26
19/06 20:00	228.35	231.15	229.35
19/06 20:10	228.40	231.20	229.40
19/06 20:20	228.41	231.21	229.41
19/06 20:30	228.31	231.11	229.31
19/06 20:40	228.10	230.90	229.10
19/06 20:50	227.62	229.72	228.62
19/06 21:00	227.24	229.34	228.24
19/06 21:10	226.74	228.84	227.74
19/06 21:20	226.42	228.52	227.42
19/06 21:30	226.21	228.31	227.21
19/06 21:40	225.21	227.31	226.21
19/06 21:50	224.91	227.01	225.91
19/06 22:00	225.24	227.34	226.24
19/06 22:10	225.18	227.28	226.18
19/06 22:20	225.75	227.85	226.75
19/06 22:30	226.10	228.20	227.10
19/06 22:40	226.12	228.22	227.12
19/06 22:50	226.45	228.55	227.45
19/06 23:00	226.78	228.88	227.78
19/06 23:10	227.34	229.44	228.34
19/06 23:20	227.84	229.94	228.84
19/06 23:30	227.54	229.64	228.54

19/06 23:40	226.51	228.61	227.51
19/06 23:50	226.14	228.24	227.14
20/06 00:00	223.10	225.20	224.10
20/06 00:10	223.35	225.45	224.35
20/06 00:20	223.53	225.63	224.53
20/06 00:30	223.74	225.84	224.74
20/06 00:40	223.94	226.04	224.94
20/06 00:50	224.10	226.20	225.10
20/06 01:00	224.31	226.41	225.31
20/06 01:10	224.53	226.63	225.53
20/06 01:20	224.74	226.84	225.74
20/06 01:30	224.51	226.61	225.51
20/06 01:40	224.29	226.39	225.29
20/06 01:50	224.02	226.12	225.02
20/06 02:00	224.23	226.33	225.23
20/06 02:10	224.43	226.53	225.43
20/06 02:20	224.68	226.78	225.68
20/06 02:30	224.86	226.96	225.86
20/06 02:40	225.11	227.21	226.11
20/06 02:50	225.27	227.37	226.27
20/06 03:00	225.36	227.46	226.36
20/06 03:10	225.42	227.52	226.42
20/06 03:20	225.53	227.63	226.53
20/06 03:30	225.69	227.79	226.69
20/06 03:40	225.84	227.94	226.84
20/06 03:50	225.81	227.91	226.81
20/06 04:00	225.63	227.73	226.63
20/06 04:10	225.73	227.83	226.73
20/06 04:20	225.93	228.03	226.93
20/06 04:30	223.94	226.04	224.94
20/06 04:40	224.12	226.22	225.12
20/06 04:50	223.10	225.20	224.10
20/06 05:00	222.94	225.04	223.94
20/06 05:10	223.24	225.34	224.24
20/06 05:20	224.20	226.30	225.20
20/06 05:30	224.89	226.99	225.89
20/06 05:40	225.28	227.38	226.28
20/06 05:50	225.41	227.51	226.41
20/06 06:00	225.69	227.79	226.69
20/06 06:10	225.84	227.94	226.84
20/06 06:20	225.84	227.94	226.84
20/06 06:30	225.63	227.73	226.63
20/06 06:40	225.51	227.61	226.51

20/06 06:50	225.40	227.50	226.40
20/06 07:00	225.27	227.37	226.27
20/06 07:10	225.08	227.18	226.08
20/06 07:20	224.81	226.91	225.81
20/06 07:30	224.70	226.80	225.70
20/06 07:40	224.63	226.73	225.63
20/06 07:50	224.52	226.62	225.52
20/06 08:00	224.39	226.49	225.39
20/06 08:10	224.27	226.37	225.27
20/06 08:20	223.87	225.97	224.87
20/06 08:30	223.43	225.53	224.43
20/06 08:40	223.11	225.21	224.11
20/06 08:50	222.74	224.84	223.74
20/06 09:00	222.54	224.64	223.54
20/06 09:10	222.38	224.48	223.38
20/06 09:20	222.84	224.94	223.84
20/06 09:30	223.74	225.84	224.74
20/06 09:40	224.68	226.78	225.68
20/06 09:50	225.21	227.31	226.21
20/06 10:00	225.34	227.44	226.34
20/06 10:10	225.52	227.62	226.52
20/06 10:20	225.78	227.88	226.78
20/06 10:30	225.93	228.03	226.93
20/06 10:40	225.93	228.03	226.93
20/06 10:50	225.81	227.91	226.81
20/06 11:00	225.71	227.81	226.71
20/06 11:10	225.49	227.59	226.49
20/06 11:20	224.98	227.08	225.98
20/06 11:30	224.56	226.66	225.56
20/06 11:40	224.11	226.21	225.11
20/06 11:50	223.98	226.08	224.98
20/06 12:00	224.21	226.31	225.21
20/06 12:10	224.48	226.58	225.48
20/06 12:20	224.63	226.73	225.63
20/06 12:30	224.95	227.05	225.95
20/06 12:40	225.14	227.24	226.14
20/06 12:50	225.13	227.23	226.13
20/06 13:00	224.98	227.08	225.98
20/06 13:10	224.74	226.84	225.74
20/06 13:20	224.48	226.58	225.48
20/06 13:30	224.69	226.79	225.69
20/06 13:40	224.86	226.96	225.86
20/06 13:50	225.12	227.22	226.12

20/06 14:00	225.36	227.46	226.36
20/06 14:10	225.56	227.66	226.56
20/06 14:20	225.74	227.84	226.74
20/06 14:30	226.01	228.11	227.01
20/06 14:40	226.12	228.22	227.12
20/06 14:50	226.28	228.38	227.28
20/06 15:00	226.48	228.58	227.48
20/06 15:10	226.63	228.73	227.63
20/06 15:20	226.97	229.07	227.97
20/06 15:30	227.23	229.33	228.23
20/06 15:40	227.56	229.66	228.56
20/06 15:50	227.78	229.88	228.78
20/06 16:00	227.74	229.84	228.74
20/06 16:10	227.58	229.68	228.58
20/06 16:20	226.10	228.20	227.10
20/06 16:30	225.89	227.99	226.89
20/06 16:40	225.59	227.69	226.59
20/06 16:50	225.23	227.33	226.23
20/06 17:00	224.87	226.97	225.87
20/06 17:10	224.63	226.73	225.63
20/06 17:20	224.44	226.54	225.44
20/06 17:30	224.20	226.30	225.20
20/06 17:40	223.98	226.08	224.98
20/06 17:50	223.78	225.88	224.78
20/06 18:00	223.59	225.69	224.59
20/06 18:10	223.45	225.55	224.45
20/06 18:20	223.08	225.18	224.08
20/06 18:30	222.87	224.97	223.87
20/06 18:40	222.71	224.81	223.71
20/06 18:50	222.61	224.71	223.61
20/06 19:00	222.84	224.94	223.84
20/06 19:10	222.98	225.08	223.98
20/06 19:20	223.11	225.21	224.11
20/06 19:30	223.34	225.44	224.34
20/06 19:40	223.56	225.66	224.56
20/06 19:50	223.78	225.88	224.78
20/06 20:00	223.92	226.02	224.92
20/06 20:10	224.19	226.29	225.19
20/06 20:20	224.31	226.41	225.31
20/06 20:30	224.68	226.78	225.68
20/06 20:40	224.93	227.03	225.93
20/06 20:50	225.11	227.21	226.11
20/06 21:00	225.23	227.33	226.23

20/06 21:10	225.39	227.49	226.39
20/06 21:20	225.59	227.69	226.59
20/06 21:30	225.71	227.81	226.71
20/06 21:40	225.94	228.04	226.94
20/06 21:50	226.34	228.44	227.34
20/06 22:00	226.51	228.61	227.51
20/06 22:10	226.72	228.82	227.72
20/06 22:20	226.93	229.03	227.93
20/06 22:30	226.77	228.87	227.77
20/06 22:40	226.47	228.57	227.47
20/06 22:50	226.27	228.37	227.27
20/06 23:00	226.01	228.11	227.01
20/06 23:10	225.79	227.89	226.79
20/06 23:20	225.62	227.72	226.62
20/06 23:30	226.23	228.33	227.23
20/06 23:40	226.47	228.57	227.47
20/06 23:50	226.78	228.88	227.78
21/06 00:00	223.91	226.01	224.91
21/06 00:10	224.23	226.33	225.23
21/06 00:20	224.69	226.79	225.69
21/06 00:30	224.46	226.56	225.46
21/06 00:40	224.71	226.81	225.71
21/06 00:50	224.93	227.03	225.93
21/06 01:00	225.13	227.23	226.13
21/06 01:10	225.34	227.44	226.34
21/06 01:20	225.56	227.66	226.56
21/06 01:30	225.78	227.88	226.78
21/06 01:40	225.93	228.03	226.93
21/06 01:50	226.15	228.25	227.15
21/06 02:00	225.94	228.04	226.94
21/06 02:10	225.79	227.89	226.79
21/06 02:20	225.51	227.61	226.51
21/06 02:30	225.40	227.50	226.40
21/06 02:40	225.63	227.73	226.63
21/06 02:50	225.84	227.94	226.84
21/06 03:00	226.21	228.31	227.21
21/06 03:10	226.41	228.51	227.41
21/06 03:20	226.41	228.51	227.41
21/06 03:30	226.58	228.68	227.58
21/06 03:40	226.75	228.85	227.75
21/06 03:50	226.93	229.03	227.93
21/06 04:00	226.57	228.67	227.57
21/06 04:10	226.56	228.66	227.56

21/06 04:20	226.84	228.94	227.84
21/06 04:30	226.74	228.84	227.74
21/06 04:40	226.57	228.67	227.57
21/06 04:50	226.54	228.64	227.54
21/06 05:00	226.71	228.81	227.71
21/06 05:10	226.74	228.84	227.74
21/06 05:20	226.58	228.68	227.58
21/06 05:30	226.34	228.44	227.34
21/06 05:40	226.18	228.28	227.18
21/06 05:50	225.94	228.04	226.94
21/06 06:00	225.70	227.80	226.70
21/06 06:10	225.47	227.57	226.47
21/06 06:20	225.21	227.31	226.21
21/06 06:30	225.03	227.13	226.03
21/06 06:40	225.79	227.89	226.79
21/06 06:50	225.57	227.67	226.57
21/06 07:00	225.29	227.39	226.29
21/06 07:10	225.04	227.14	226.04
21/06 07:20	224.87	226.97	225.87
21/06 07:30	224.63	226.73	225.63
21/06 07:40	224.41	226.51	225.41
21/06 07:50	224.53	226.63	225.53
21/06 08:00	224.69	226.79	225.69
21/06 08:10	224.84	226.94	225.84
21/06 08:20	225.11	227.21	226.11
21/06 08:30	225.23	227.33	226.23
21/06 08:40	225.47	227.57	226.47
21/06 08:50	225.69	227.79	226.69
21/06 09:00	225.82	227.92	226.82
21/06 09:10	225.69	227.79	226.69
21/06 09:20	225.47	227.57	226.47
21/06 09:30	225.38	227.48	226.38
21/06 09:40	225.22	227.32	226.22
21/06 09:50	224.87	226.97	225.87
21/06 10:00	224.77	226.87	225.77
21/06 10:10	224.61	226.71	225.61
21/06 10:20	224.47	226.57	225.47
21/06 10:30	224.3	226.40	225.30
21/06 10:40	223.87	225.97	224.87
21/06 10:50	223.69	225.79	224.69
21/06 11:00	223.47	225.57	224.47
21/06 11:10	223.21	225.31	224.21
21/06 11:20	222.84	224.94	223.84

21/06 11:30	222.47	224.57	223.47
21/06 11:40	222.04	224.14	223.04
21/06 11:50	221.69	223.79	222.69
21/06 12:00	222.34	224.44	223.34
21/06 12:10	222.68	224.78	223.68
21/06 12:20	222.79	224.89	223.79
21/06 12:30	223.04	225.14	224.04
21/06 12:40	223.23	225.33	224.23
21/06 12:50	223.78	225.88	224.78
21/06 13:00	224.21	226.31	225.21
21/06 13:10	224.56	226.66	225.56
21/06 13:20	224.81	226.91	225.81
21/06 13:30	225.02	227.12	226.02
21/06 13:40	225.47	227.57	226.47
21/06 13:50	225.78	227.88	226.78
21/06 14:00	226.24	228.34	227.24
21/06 14:10	226.38	228.83	227.22
21/06 14:20	226.48	228.90	227.32
21/06 14:30	227.08	229.51	227.94
21/06 14:40	226.99	229.37	227.83
21/06 14:50	226.79	228.89	227.79
21/06 15:00	226.55	228.65	227.55
21/06 15:10	226.31	228.41	227.31
21/06 15:20	226.19	228.29	227.19
21/06 15:30	225.74	227.84	226.74
21/06 15:40	225.93	228.03	226.93
21/06 15:50	226.11	228.21	227.11
21/06 16:00	226.23	228.33	227.23
21/06 16:10	226.32	228.42	227.32
21/06 16:20	226.49	228.59	227.49
21/06 16:30	226.57	228.67	227.57
21/06 16:40	226.79	228.89	227.79
21/06 16:50	226.89	228.99	227.89
21/06 17:00	227.01	229.11	228.01
21/06 17:10	227.12	229.22	228.12
21/06 17:20	227.34	229.44	228.34
21/06 17:30	227.56	229.66	228.56
21/06 17:40	227.71	229.81	228.71
21/06 17:50	228.02	230.12	229.02
21/06 18:00	228.31	230.41	229.31
21/06 18:10	228.56	230.66	229.56
21/06 18:20	228.55	230.65	229.55
21/06 18:30	228.38	230.48	229.38

21/06 18:40	228.17	230.27	229.17
21/06 18:50	227.87	229.97	228.87
21/06 19:00	227.65	229.75	228.65
21/06 19:10	227.44	229.54	228.44
21/06 19:20	227.18	229.28	228.18
21/06 19:30	226.89	228.99	227.89
21/06 19:40	226.65	228.75	227.65
21/06 19:50	226.48	228.58	227.48
21/06 20:00	226.24	228.34	227.24
21/06 20:10	225.98	228.08	226.98
21/06 20:20	225.75	227.85	226.75
21/06 20:30	225.55	227.65	226.55
21/06 20:40	225.21	227.31	226.21
21/06 20:50	224.92	227.02	225.92
21/06 21:00	224.74	226.84	225.74
21/06 21:10	224.58	226.68	225.58
21/06 21:20	224.22	226.32	225.22
21/06 21:30	223.95	226.05	224.95
21/06 21:40	224.23	226.33	225.23
21/06 21:50	224.58	226.68	225.58
21/06 22:00	224.74	226.84	225.74
21/06 22:10	224.94	227.04	225.94
21/06 22:20	225.23	227.33	226.23
21/06 22:30	224.56	226.66	225.56
21/06 22:40	224.12	226.22	225.12
21/06 22:50	223.87	225.97	224.87
21/06 23:00	223.58	225.68	224.58
21/06 23:10	223.21	225.31	224.21
21/06 23:20	222.95	225.05	223.95
21/06 23:30	222.58	224.68	223.58
21/06 23:40	222.23	224.33	223.23
21/06 23:50	224.25	226.35	225.25
22/06 00:00	225.89	227.99	226.89
22/06 00:10	226.34	228.44	227.34
22/06 00:20	226.58	228.68	227.58
22/06 00:30	226.74	228.84	227.74
22/06 00:40	226.97	229.07	227.97
22/06 00:50	227.23	229.33	228.23
22/06 01:00	227.45	229.55	228.45
22/06 01:10	227.69	229.79	228.69
22/06 01:20	227.81	229.91	228.81
22/06 01:30	227.87	229.97	228.87
22/06 01:40	227.65	229.75	228.65

22/06 01:50	227.45	229.55	228.45
22/06 02:00	227.26	229.36	228.26
22/06 02:10	226.93	229.03	227.93
22/06 02:20	226.79	228.89	227.79
22/06 02:30	226.54	228.64	227.54
22/06 02:40	226.33	228.43	227.33
22/06 02:50	226.19	228.29	227.19
22/06 03:00	225.90	228.00	226.90
22/06 03:10	225.79	227.89	226.79
22/06 03:20	225.77	227.87	226.77
22/06 03:30	225.52	227.62	226.52
22/06 03:40	225.33	227.43	226.33
22/06 03:50	225.14	227.24	226.14
22/06 04:00	224.88	226.98	225.88
22/06 04:10	224.59	226.69	225.59
22/06 04:20	224.32	226.42	225.32
22/06 04:30	224.19	226.29	225.19
22/06 04:40	224.05	226.15	225.05
22/06 04:50	223.87	225.97	224.87
22/06 05:00	223.77	225.87	224.77
22/06 05:10	223.59	225.69	224.59
22/06 05:20	223.36	225.46	224.36
22/06 05:30	223.19	225.29	224.19
22/06 05:40	222.96	225.06	223.96
22/06 05:50	222.81	224.91	223.81
22/06 06:00	222.72	224.82	223.72
22/06 06:10	222.58	224.68	223.58
22/06 06:20	222.50	224.60	223.50
22/06 06:30	222.31	224.41	223.31
22/06 06:40	222.12	224.22	223.12
22/06 06:50	221.92	224.02	222.92
22/06 07:00	225.69	227.79	226.69
22/06 07:10	227.56	229.66	228.56
22/06 07:20	227.12	229.22	228.12
22/06 07:30	226.84	228.94	227.84
22/06 07:40	226.66	228.76	227.66
22/06 07:50	226.55	228.65	227.55
22/06 08:00	226.33	228.43	227.33
22/06 08:10	226.17	228.27	227.17
22/06 08:20	225.74	227.84	226.74
22/06 08:30	225.57	227.67	226.57
22/06 08:40	225.36	227.46	226.36
22/06 08:50	225.12	227.22	226.12

22/06 09:00	224.87	226.97	225.87
22/06 09:10	224.69	226.79	225.69
22/06 09:20	224.77	226.87	225.77
22/06 09:30	224.97	227.07	225.97
22/06 09:40	225.11	227.21	226.11
22/06 09:50	225.28	227.38	226.28
22/06 10:00	225.41	227.51	226.41
22/06 10:10	225.56	227.66	226.56
22/06 10:20	225.78	227.88	226.78
22/06 10:30	225.93	228.03	226.93
22/06 10:40	226.21	228.31	227.21
22/06 10:50	226.45	228.55	227.45
22/06 11:00	226.21	228.31	227.21
22/06 11:10	225.97	228.07	226.97
22/06 11:20	226.36	228.46	227.36
22/06 11:30	227.11	229.21	228.11
22/06 11:40	227.44	229.54	228.44
22/06 11:50	227.41	229.51	228.41
22/06 12:00	227.22	229.32	228.22
22/06 12:10	226.87	228.97	227.87
22/06 12:20	226.66	228.76	227.66
22/06 12:30	226.42	228.52	227.42
22/06 12:40	226.22	228.32	227.22
22/06 12:50	226.01	228.11	227.01
22/06 13:00	225.84	227.94	226.84
22/06 13:10	225.58	227.68	226.58
22/06 13:20	225.38	227.48	226.38
22/06 13:30	225.15	227.25	226.15
22/06 13:40	224.96	227.06	225.96
22/06 13:50	224.78	226.88	225.78
22/06 14:00	224.53	226.63	225.53
22/06 14:10	224.33	226.43	225.33
22/06 14:20	224.11	226.21	225.11
22/06 14:30	223.89	225.99	224.89
22/06 14:40	223.66	225.76	224.66
22/06 14:50	223.49	225.59	224.49
22/06 15:00	223.27	225.37	224.27
22/06 15:10	223.07	225.17	224.07
22/06 15:20	223.34	225.44	224.34
22/06 15:30	223.78	225.88	224.78
22/06 15:40	223.93	226.03	224.93
22/06 15:50	224.23	226.33	225.23
22/06 16:00	224.56	226.66	225.56

22/06 16:10	224.77	226.87	225.77
22/06 16:20	224.99	227.09	225.99
22/06 16:30	225.11	227.21	226.11
22/06 16:40	225.34	227.44	226.34
22/06 16:50	225.59	227.69	226.59
22/06 17:00	225.78	227.88	226.78
22/06 17:10	225.98	228.08	226.98
22/06 17:20	226.45	228.55	227.45
22/06 17:30	226.78	228.88	227.78
22/06 17:40	227.11	229.21	228.11
22/06 17:50	227.45	229.55	228.45
22/06 18:00	227.78	229.88	228.78
22/06 18:10	228.10	230.20	229.10
22/06 18:20	228.39	230.49	229.39
22/06 18:30	227.89	229.99	228.89
22/06 18:40	227.69	229.79	228.69
22/06 18:50	227.33	229.43	228.33
22/06 19:00	227.18	229.28	228.18
22/06 19:10	227.65	229.75	228.65
22/06 19:20	227.93	230.03	228.93
22/06 19:30	228.11	230.21	229.11
22/06 19:40	227.84	229.94	228.84
22/06 19:50	226.87	228.97	227.87
22/06 20:00	226.04	228.14	227.04
22/06 20:10	225.45	227.55	226.45
22/06 20:20	225.01	227.11	226.01
22/06 20:30	224.68	226.78	225.68
22/06 20:40	224.89	226.99	225.89
22/06 20:50	225.1	227.20	226.10
22/06 21:00	225.37	227.47	226.37
22/06 21:10	225.59	227.69	226.59
22/06 21:20	225.68	227.78	226.68
22/06 21:30	225.84	227.94	226.84
22/06 21:40	226.01	228.11	227.01
22/06 21:50	226.37	228.47	227.37
22/06 22:00	226.54	228.64	227.54
22/06 22:10	226.77	228.87	227.77
22/06 22:20	226.93	229.03	227.93
22/06 22:30	226.65	228.75	227.65
22/06 22:40	226.43	228.53	227.43
22/06 22:50	226.24	228.34	227.24
22/06 23:00	225.93	228.03	226.93
22/06 23:10	225.93	228.03	226.93

22/06 23:20	226.23	228.33	227.23
22/06 23:30	226.45	228.55	227.45
22/06 23:40	226.69	228.79	227.69
22/06 23:50	226.85	228.95	227.85
23/06 00:00	226.23	228.33	227.23
23/06 00:10	226.45	228.55	227.45
23/06 00:20	226.44	228.54	227.44
23/06 00:30	226.19	228.29	227.19
23/06 00:40	225.84	227.94	226.84
23/06 00:50	225.62	227.72	226.62
23/06 01:00	225.43	227.53	226.43
23/06 01:10	225.21	227.31	226.21
23/06 01:20	225.08	227.18	226.08
23/06 01:30	224.84	226.94	225.84
23/06 01:40	224.68	226.78	225.68
23/06 01:50	224.47	226.57	225.47
23/06 02:00	224.28	226.38	225.28
23/06 02:10	224.07	226.17	225.07
23/06 02:20	223.69	225.79	224.69
23/06 02:30	223.44	225.54	224.44
23/06 02:40	223.56	225.66	224.56
23/06 02:50	223.77	225.87	224.77
23/06 03:00	223.95	226.05	224.95
23/06 03:10	224.11	226.21	225.11
23/06 03:20	224.36	226.46	225.36
23/06 03:30	224.56	226.66	225.56
23/06 03:40	224.78	226.88	225.78
23/06 03:50	224.93	227.03	225.93
23/06 04:00	225.11	227.21	226.11
23/06 04:10	225.39	227.49	226.39
23/06 04:20	225.56	227.66	226.56
23/06 04:30	225.78	227.88	226.78
23/06 04:40	225.93	228.03	226.93
23/06 04:50	225.77	227.87	226.77
23/06 05:00	225.59	227.69	226.59
23/06 05:10	225.38	227.48	226.38
23/06 05:20	225.17	227.27	226.17
23/06 05:30	224.94	227.04	225.94
23/06 05:40	224.65	226.75	225.65
23/06 05:50	224.47	226.57	225.47
23/06 06:00	224.27	226.37	225.27
23/06 06:10	224.09	226.19	225.09
23/06 06:20	223.87	225.97	224.87

23/06 06:30	223.68	225.78	224.68
23/06 06:40	223.68	225.78	224.68
23/06 06:50	224.40	226.50	225.40
23/06 07:00	224.36	226.46	225.36
23/06 07:10	224.02	226.12	225.02
23/06 07:20	223.74	225.84	224.74
23/06 07:30	223.67	225.77	224.67
23/06 07:40	223.84	225.94	224.84
23/06 07:50	224.04	226.14	225.04
23/06 08:00	224.19	226.29	225.19
23/06 08:10	224.34	226.44	225.34
23/06 08:20	224.59	226.69	225.59
23/06 08:30	224.77	226.87	225.77
23/06 08:40	224.96	227.06	225.96
23/06 08:50	225.23	227.33	226.23
23/06 09:00	225.45	227.55	226.45
23/06 09:10	225.63	227.73	226.63
23/06 09:20	225.88	227.98	226.88
23/06 09:30	225.35	227.45	226.35
23/06 09:40	225.23	227.33	226.23
23/06 09:50	225.95	228.05	226.95
23/06 10:00	225.74	227.84	226.74
23/06 10:10	225.55	227.65	226.55
23/06 10:20	225.32	227.42	226.32
23/06 10:30	225.11	227.21	226.11
23/06 10:40	224.94	227.04	225.94
23/06 10:50	224.89	226.99	225.89
23/06 11:00	225.04	227.14	226.04
23/06 11:10	225.19	227.29	226.19
23/06 11:20	225.45	227.55	226.45
23/06 11:30	225.75	227.85	226.75
23/06 11:40	225.96	228.06	226.96
23/06 11:50	226.11	228.21	227.11
23/06 12:00	226.34	228.44	227.34
23/06 12:10	226.59	228.69	227.59
23/06 12:20	226.77	228.87	227.77
23/06 12:30	226.96	229.06	227.96
23/06 12:40	227.10	229.20	228.10
23/06 12:50	227.34	229.44	228.34
23/06 13:00	227.59	229.69	228.59
23/06 13:10	227.78	229.88	228.78
23/06 13:20	227.75	229.85	228.75
23/06 13:30	227.52	229.62	228.52

23/06 13:40	227.32	229.42	228.32
23/06 13:50	227.15	229.25	228.15
23/06 14:00	226.85	228.95	227.85
23/06 14:10	226.63	228.73	227.63
23/06 14:20	226.49	228.59	227.49
23/06 14:30	226.41	228.51	227.41
23/06 14:40	226.07	228.17	227.07
23/06 14:50	225.74	227.84	226.74
23/06 15:00	225.54	227.64	226.54
23/06 15:10	225.32	227.42	226.32
23/06 15:20	225.09	227.19	226.09
23/06 15:30	224.87	226.97	225.87
23/06 15:40	224.62	226.72	225.62
23/06 15:50	224.63	226.73	225.63
23/06 16:00	224.87	226.97	225.87
23/06 16:10	225.01	227.11	226.01
23/06 16:20	225.12	227.22	226.12
23/06 16:30	225.48	227.58	226.48
23/06 16:40	225.67	227.77	226.67
23/06 16:50	225.89	227.99	226.89
23/06 17:00	226.04	228.14	227.04
23/06 17:10	226.29	228.39	227.29
23/06 17:20	226.59	228.69	227.59
23/06 17:30	226.79	228.89	227.79
23/06 17:40	226.93	229.03	227.93
23/06 17:50	227.14	229.24	228.14
23/06 18:00	227.34	229.44	228.34
23/06 18:10	227.55	229.65	228.55
23/06 18:20	227.59	229.69	228.59
23/06 18:30	227.88	229.98	228.88
23/06 18:40	228.01	230.11	229.01
23/06 18:50	228.36	230.46	229.36
23/06 19:00	228.87	230.97	229.87
23/06 19:10	228.84	230.94	229.84
23/06 19:20	228.56	230.66	229.56
23/06 19:30	228.07	230.17	229.07
23/06 19:40	227.32	229.42	228.32
23/06 19:50	227.23	229.33	228.23
23/06 20:00	227.45	229.55	228.45
23/06 20:10	227.66	229.76	228.66
23/06 20:20	227.78	229.88	228.78
23/06 20:30	227.97	230.07	228.97
23/06 20:40	228.14	230.24	229.14

23/06 20:50	228.45	230.55	229.45
23/06 21:00	229.05	231.15	230.05
23/06 21:10	228.76	230.86	229.76
23/06 21:20	228.31	230.41	229.31
23/06 21:30	227.23	229.33	228.23
23/06 21:40	227.45	229.55	228.45
23/06 21:50	227.66	229.76	228.66
23/06 22:00	227.78	229.88	228.78
23/06 22:10	227.97	230.07	228.97
23/06 22:20	228.14	230.24	229.14
23/06 22:30	228.45	230.55	229.45
23/06 22:40	229.05	231.15	230.05
23/06 22:50	228.76	230.86	229.76
23/06 23:00	228.31	230.41	229.31
23/06 23:10	227.11	229.21	228.11
23/06 23:20	227.34	229.44	228.34
23/06 23:30	227.11	229.21	228.11
23/06 23:40	226.70	228.80	227.70
23/06 23:50	226.49	228.59	227.49
24/06 00:00	226.17	228.27	227.17
24/06 00:10	225.98	228.08	226.98
24/06 00:20	225.79	227.89	226.79
24/06 00:30	225.54	227.64	226.54
24/06 00:40	225.31	227.41	226.31
24/06 00:50	225.05	227.15	226.05
24/06 01:00	225.56	227.66	226.56
24/06 01:10	226.17	228.27	227.17
24/06 01:20	226.34	228.44	227.34
24/06 01:30	226.69	228.79	227.69
24/06 01:40	226.81	228.91	227.81
24/06 01:50	227.05	229.15	228.05
24/06 02:00	226.69	228.79	227.69
24/06 02:10	226.66	228.76	227.66
24/06 02:20	226.86	228.96	227.86
24/06 02:30	226.87	228.97	227.87
24/06 02:40	226.61	228.71	227.61
24/06 02:50	226.32	228.42	227.32
24/06 03:00	226.15	228.25	227.15
24/06 03:10	226.12	228.22	227.12
24/06 03:20	226.35	228.45	227.35
24/06 03:30	226.68	228.78	227.68
24/06 03:40	226.58	228.68	227.58
24/06 03:50	226.37	228.47	227.37

24/06 04:00	226.17	228.27	227.17
24/06 04:10	225.95	228.05	226.95
24/06 04:20	225.72	227.82	226.72
24/06 04:30	225.44	227.54	226.44
24/06 04:40	225.18	227.28	226.18
24/06 04:50	224.91	227.01	225.91
24/06 05:00	224.69	226.79	225.69
24/06 05:10	224.37	226.47	225.37
24/06 05:20	224.18	226.28	225.18
24/06 05:30	224.35	226.45	225.35
24/06 05:40	224.68	226.78	225.68
24/06 05:50	224.93	227.03	225.93
24/06 06:00	225.27	227.37	226.27
24/06 06:10	225.28	227.38	226.28
24/06 06:20	225.05	227.15	226.05
24/06 06:30	224.73	226.83	225.73
24/06 06:40	224.94	227.04	225.94
24/06 06:50	225.19	227.29	226.19
24/06 07:00	225.36	227.46	226.36
24/06 07:10	225.57	227.67	226.57
24/06 07:20	225.78	227.88	226.78
24/06 07:30	225.91	228.01	226.91
24/06 07:40	226.17	228.27	227.17
24/06 07:50	226.35	228.45	227.35
24/06 08:00	226.58	228.68	227.58
24/06 08:10	226.72	228.82	227.72
24/06 08:20	226.53	228.63	227.53
24/06 08:30	226.34	228.44	227.34
24/06 08:40	226.18	228.28	227.18
24/06 08:50	225.94	228.04	226.94
24/06 09:00	225.76	227.86	226.76
24/06 09:10	225.52	227.62	226.52
24/06 09:20	225.34	227.44	226.34
24/06 09:30	225.11	227.21	226.11
24/06 09:40	224.94	227.04	225.94
24/06 09:50	224.71	226.81	225.71
24/06 10:00	224.34	226.44	225.34
24/06 10:10	224.19	226.29	225.19
24/06 10:20	223.92	226.02	224.92
24/06 10:30	224.34	226.44	225.34
24/06 10:40	224.74	226.84	225.74
24/06 10:50	225.20	227.3	226.2
24/06 11:00	225.22	227.32	226.22

24/06 11:10	224.96	227.06	225.96
24/06 11:20	224.77	226.87	225.77
24/06 11:30	224.51	226.61	225.51
24/06 11:40	224.32	226.42	225.32
24/06 11:50	224.17	226.27	225.17
24/06 12:00	223.89	225.99	224.89
24/06 12:10	224.35	226.45	225.35
24/06 12:20	224.78	226.88	225.78
24/06 12:30	225.32	227.42	226.32
24/06 12:40	225.78	227.88	226.78
24/06 12:50	226.48	228.58	227.48
24/06 13:00	226.74	228.84	227.74
24/06 13:10	226.83	228.93	227.83
24/06 13:20	227.07	229.17	228.07
24/06 13:30	227.12	229.22	228.12
24/06 13:40	227.34	229.44	228.34
24/06 13:50	227.59	229.69	228.59
24/06 14:00	227.74	229.84	228.74
24/06 14:10	227.96	230.06	228.96
24/06 14:20	228.15	230.25	229.15
24/06 14:30	228.34	230.44	229.34
24/06 14:40	228.56	230.66	229.56
24/06 14:50	228.78	230.88	229.78
24/06 15:00	228.94	231.04	229.94
24/06 15:10	229.14	231.24	230.14
24/06 15:20	229.37	231.47	230.37
24/06 15:30	229.58	231.68	230.58
24/06 15:40	229.32	231.42	230.32
24/06 15:50	228.87	230.97	229.87
24/06 16:00	228.52	230.62	229.52
24/06 16:10	228.23	230.33	229.23
24/06 16:20	227.93	230.03	228.93
24/06 16:30	228.23	230.33	229.23
24/06 16:40	228.45	230.55	229.45
24/06 16:50	228.63	230.73	229.63
24/06 17:00	228.86	230.96	229.86
24/06 17:10	229.10	231.2	230.1
24/06 17:20	229.38	231.48	230.38
24/06 17:30	229.14	231.24	230.14
24/06 17:40	228.84	230.94	229.84
24/06 17:50	228.45	230.55	229.45
24/06 18:00	228.07	230.17	229.07
24/06 18:10	227.93	230.03	228.93

24/06 18:20	228.24	230.34	229.24
24/06 18:30	228.42	230.52	229.42
24/06 18:40	228.69	230.79	229.69
24/06 18:50	228.49	230.59	229.49
24/06 19:00	228.12	230.22	229.12
24/06 19:10	227.86	229.96	228.86
24/06 19:20	227.87	229.97	228.87
24/06 19:30	228.06	230.16	229.06
24/06 19:40	228.23	230.33	229.23
24/06 19:50	228.45	230.55	229.45
24/06 20:00	228.64	230.74	229.64
24/06 20:10	228.54	230.64	229.54
24/06 20:20	228.95	231.05	229.95
24/06 20:30	228.75	230.85	229.75
24/06 20:40	228.52	230.62	229.52
24/06 20:50	228.19	230.29	229.19
24/06 21:00	227.95	230.05	228.95
24/06 21:10	227.52	229.62	228.52
24/06 21:20	227.34	229.44	228.34
24/06 21:30	227.59	229.69	228.59
24/06 21:40	227.87	229.97	228.87
24/06 21:50	228.11	230.21	229.11
24/06 22:00	228.56	230.66	229.56
24/06 22:10	228.54	230.64	229.54
24/06 22:20	228.34	230.44	229.34
24/06 22:30	228.19	230.29	229.19
24/06 22:40	227.87	229.97	228.87
24/06 22:50	227.75	229.85	228.75
24/06 23:00	227.94	230.04	228.94
24/06 23:10	228.17	230.27	229.17
24/06 23:20	228.34	230.44	229.34
24/06 23:30	228.32	230.42	229.32
24/06 23:40	228.13	230.23	229.13
24/06 23:50	228.04	230.14	229.04
25/06 00:00	227.94	230.04	228.94
25/06 00:10	227.72	229.82	228.72
25/06 00:20	227.52	229.62	228.52
25/06 00:30	227.56	229.66	228.56
25/06 00:40	227.73	229.83	228.73
25/06 00:50	227.91	230.01	228.91
25/06 01:00	227.74	229.84	228.74
25/06 01:10	227.75	229.85	228.75
25/06 01:20	227.91	230.01	228.91

25/06 01:30	228.11	230.21	229.11
25/06 01:40	228.23	230.33	229.23
25/06 01:50	228.45	230.55	229.45
25/06 02:00	228.67	230.77	229.67
25/06 02:10	228.86	230.96	229.86
25/06 02:20	229.04	231.14	230.04
25/06 02:30	229.06	231.16	230.06
25/06 02:40	228.84	230.94	229.84
25/06 02:50	228.63	230.73	229.63
25/06 03:00	228.49	230.59	229.49
25/06 03:10	228.27	230.37	229.27
25/06 03:20	228.09	230.19	229.09
25/06 03:30	227.94	230.04	228.94
25/06 03:40	227.63	229.73	228.63
25/06 03:50	227.41	229.51	228.41
25/06 04:00	227.63	229.73	228.63
25/06 04:10	227.84	229.94	228.84
25/06 04:20	228.07	230.17	229.07
25/06 04:30	228.10	230.2	229.1
25/06 04:40	228.27	230.37	229.27
25/06 04:50	228.57	230.67	229.57
25/06 05:00	228.78	230.88	229.78
25/06 05:10	228.98	231.08	229.98
25/06 05:20	227.68	229.78	228.68
25/06 05:30	227.43	229.53	228.43
25/06 05:40	227.41	229.51	228.41
25/06 05:50	227.18	229.28	228.18
25/06 06:00	226.08	228.18	227.08
25/06 06:10	225.86	227.96	226.86
25/06 06:20	225.68	227.78	226.68
25/06 06:30	225.49	227.59	226.49
25/06 06:40	225.27	227.37	226.27
25/06 06:50	225.08	227.18	226.08
25/06 07:00	225.03	227.13	226.03
25/06 07:10	225.27	227.37	226.27
25/06 07:20	225.41	227.51	226.41
25/06 07:30	225.67	227.77	226.67
25/06 07:40	225.81	227.91	226.81
25/06 07:50	226.12	228.22	227.12
25/06 08:00	226.36	228.46	227.36
25/06 08:10	226.84	228.94	227.84
25/06 08:20	226.78	228.88	227.78
25/06 08:30	226.94	229.04	227.94

25/06 08:40	227.26	229.36	228.26
25/06 08:50	227.48	229.58	228.48
25/06 09:00	227.41	229.51	228.41
25/06 09:10	227.28	229.38	228.28
25/06 09:20	227.07	229.17	228.07
25/06 09:30	226.84	228.94	227.84
25/06 09:40	226.61	228.71	227.61
25/06 09:50	226.48	228.58	227.48
25/06 10:00	226.24	228.34	227.24
25/06 10:10	226.19	228.29	227.19
25/06 10:20	226.14	228.24	227.14
25/06 10:30	226.07	228.17	227.07
25/06 10:40	225.91	228.01	226.91
25/06 10:50	225.80	227.9	226.8
25/06 11:00	225.71	227.81	226.71
25/06 11:10	225.62	227.72	226.62
25/06 11:20	225.54	227.64	226.54
25/06 11:30	225.43	227.53	226.43
25/06 11:40	225.31	227.41	226.31
25/06 11:50	225.24	227.34	226.24
25/06 12:00	225.21	227.31	226.21
25/06 12:10	225.39	227.49	226.39
25/06 12:20	225.45	227.55	226.45
25/06 12:30	225.63	227.73	226.63
25/06 12:40	225.84	227.94	226.84
25/06 12:50	226.05	228.15	227.05
25/06 13:00	226.21	228.31	227.21
25/06 13:10	226.34	228.44	227.34
25/06 13:20	226.41	228.51	227.41
25/06 13:30	226.51	228.61	227.51
25/06 13:40	226.63	228.73	227.63
25/06 13:50	226.68	228.78	227.68
25/06 14:00	226.74	228.84	227.74
25/06 14:10	226.79	228.89	227.79
25/06 14:20	226.84	228.94	227.84
25/06 14:30	226.92	229.02	227.92
25/06 14:40	226.81	228.91	227.81
25/06 14:50	226.72	228.82	227.72
25/06 15:00	226.51	228.61	227.51
25/06 15:10	226.34	228.44	227.34
25/06 15:20	226.17	228.27	227.17
25/06 15:30	225.94	228.04	226.94
25/06 15:40	225.84	227.94	226.84

25/06 15:50	225.64	227.74	226.64
25/06 16:00	225.49	227.59	226.49
25/06 16:10	225.63	227.73	226.63
25/06 16:20	225.81	227.91	226.81
25/06 16:30	225.98	228.08	226.98
25/06 16:40	226.08	228.18	227.08
25/06 16:50	226.21	228.31	227.21
25/06 17:00	226.42	228.52	227.42
25/06 17:10	226.64	228.74	227.64
25/06 17:20	226.87	228.97	227.87
25/06 17:30	226.68	228.78	227.68
25/06 17:40	226.51	228.61	227.51
25/06 17:50	226.41	228.51	227.41
25/06 18:00	226.32	228.42	227.32
25/06 18:10	226.34	228.44	227.34
25/06 18:20	226.52	228.62	227.52
25/06 18:30	226.71	228.81	227.71
25/06 18:40	226.84	228.94	227.84
25/06 18:50	226.89	228.99	227.89
25/06 19:00	226.98	229.08	227.98
25/06 19:10	227.06	229.16	228.06
25/06 19:20	227.22	229.32	228.22
25/06 19:30	227.38	229.48	228.38
25/06 19:40	227.48	229.58	228.48
25/06 19:50	227.59	229.69	228.59
25/06 20:00	227.41	229.51	228.41
25/06 20:10	227.54	229.64	228.54
25/06 20:20	227.63	229.73	228.63
25/06 20:30	227.71	229.81	228.71
25/06 20:40	227.82	229.92	228.82
25/06 20:50	227.91	230.01	228.91
25/06 21:00	228.09	230.19	229.09
25/06 21:10	228.17	230.27	229.17
25/06 21:20	228.24	230.34	229.24
25/06 21:30	228.31	230.41	229.31
25/06 21:40	228.42	230.52	229.42
25/06 21:50	228.52	230.62	229.52
25/06 22:00	228.61	230.71	229.61
25/06 22:10	228.67	230.77	229.67
25/06 22:20	228.77	230.87	229.77
25/06 22:30	228.81	230.91	229.81
25/06 22:40	228.84	230.94	229.84
25/06 22:50	228.87	230.97	229.87

25/06 23:00	228.92	231.02	229.92
25/06 23:10	229.96	232.06	230.96
25/06 23:20	228.92	231.02	229.92
25/06 23:30	228.81	230.91	229.81
25/06 23:40	228.87	230.97	229.87
25/06 23:50	228.94	231.04	229.94
26/06 00:00	226.80	228.90	227.80
26/06 00:10	226.53	228.63	227.53
26/06 00:20	226.71	228.81	227.71
26/06 00:30	226.93	229.03	227.93
26/06 00:40	227.23	229.33	228.23
26/06 00:50	227.45	229.55	228.45
26/06 01:00	226.85	228.95	227.85
26/06 01:10	226.64	228.74	227.64
26/06 01:20	226.74	228.84	227.74
26/06 01:30	226.93	229.03	227.93
26/06 01:40	226.93	229.03	227.93
26/06 01:50	226.74	228.84	227.74
26/06 02:00	226.64	228.74	227.64
26/06 02:10	226.84	228.94	227.84
26/06 02:20	226.88	228.98	227.88
26/06 02:30	226.63	228.73	227.63
26/06 02:40	226.52	228.62	227.52
26/06 02:50	226.48	228.58	227.48
26/06 03:00	226.74	228.84	227.74
26/06 03:10	226.83	228.93	227.83
26/06 03:20	227.07	229.17	228.07
26/06 03:30	225.87	227.97	226.87
26/06 03:40	225.41	227.51	226.41
26/06 03:50	225.02	227.12	226.02
26/06 04:00	224.67	226.77	225.67
26/06 04:10	224.34	226.44	225.34
26/06 04:20	224.09	226.19	225.09
26/06 04:30	223.64	225.74	224.64
26/06 04:40	223.99	226.09	224.99
26/06 04:50	224.23	226.33	225.23
26/06 05:00	224.48	226.58	225.48
26/06 05:10	223.29	225.39	224.29
26/06 05:20	222.89	224.99	223.89
26/06 05:30	222.64	224.74	223.64
26/06 05:40	222.21	224.31	223.21
26/06 05:50	221.85	223.95	222.85
26/06 06:00	221.21	223.31	222.21

26/06 06:10	221.02	223.12	222.02
26/06 06:20	221.17	223.27	222.17
26/06 06:30	221.42	223.52	222.42
26/06 06:40	221.77	223.87	222.77
26/06 06:50	222.11	224.21	223.11
26/06 07:00	222.45	224.55	223.45
26/06 07:10	222.67	224.77	223.67
26/06 07:20	222.96	225.06	223.96
26/06 07:30	223.17	225.27	224.17
26/06 07:40	223.34	225.44	224.34
26/06 07:50	223.59	225.69	224.59
26/06 08:00	223.96	226.06	224.96
26/06 08:10	224.56	226.66	225.56
26/06 08:20	224.17	226.27	225.17
26/06 08:30	223.87	225.97	224.87
26/06 08:40	223.45	225.55	224.45
26/06 08:50	223.07	225.17	224.07
26/06 09:00	222.72	224.82	223.72
26/06 09:10	222.74	224.84	223.74
26/06 09:20	223.21	225.31	224.21
26/06 09:30	223.48	225.58	224.48
26/06 09:40	223.64	225.74	224.64
26/06 09:50	223.89	225.99	224.89
26/06 10:00	224.12	226.22	225.12
26/06 10:10	224.56	226.66	225.56
26/06 10:20	224.12	226.22	225.12
26/06 10:30	223.86	225.96	224.86
26/06 10:40	223.32	225.42	224.32
26/06 10:50	222.84	224.94	223.84
26/06 11:00	222.13	224.23	223.13
26/06 11:10	221.43	223.53	222.43
26/06 11:20	220.81	223.21	220.81
26/06 11:30	221.11	223.46	221.11
26/06 11:40	221.23	223.69	221.23
26/06 11:50	221.42	223.92	221.42
26/06 12:00	221.67	224.10	221.67
26/06 12:10	222.30	224.76	222.30
26/06 12:20	222.87	224.85	222.87
26/06 12:30	223.34	225.19	223.34
26/06 12:40	223.68	225.29	223.68
26/06 12:50	224.10	226.14	224.10
26/06 13:00	224.35	226.23	224.35
26/06 13:10	224.53	226.31	224.53

26/06 13:20	224.76	226.53	224.76
26/06 13:30	224.93	226.84	224.93
26/06 13:40	225.23	227.19	225.23
26/06 13:50	225.47	227.34	225.47
26/06 14:00	225.73	227.53	225.73
26/06 14:10	225.90	227.69	225.90
26/06 14:20	226.10	228.10	226.10
26/06 14:30	226.34	228.36	226.34
26/06 14:40	226.41	228.56	226.41
26/06 14:50	226.48	228.96	227.34
26/06 15:00	226.74	229.17	227.55
26/06 15:10	226.83	229.25	227.66
26/06 15:20	227.07	229.47	227.92
26/06 15:30	225.82	228.34	225.82
26/06 15:40	226.50	227.98	226.50
26/06 15:50	226.48	228.65	226.48
26/06 16:00	226.81	228.67	226.81
26/06 16:10	226.40	228.68	226.40
26/06 16:20	226.68	228.41	226.68
26/06 16:30	226.87	228.63	226.87
26/06 16:40	226.35	228.84	226.35
26/06 16:50	226.57	228.40	226.57
26/06 17:00	226.74	229.04	226.74
26/06 17:10	226.34	229.10	226.34
26/06 17:20	226.76	229.25	226.76

Fecha y hora	I1(Med) [A]	I2(Med) [A]	I3(Med) [A]
19/06 16:40	5.83	7.83	8.83
19/06 16:50	6.63	8.63	9.63
19/06 17:00	5.68	7.68	8.68
19/06 17:10	6.24	8.24	9.24
19/06 17:20	5.48	7.48	8.48
19/06 17:30	5.57	7.57	8.57
19/06 17:40	5.63	7.63	8.63
19/06 17:50	5.58	7.58	8.58
19/06 18:00	5.54	7.54	8.54
19/06 18:10	5.59	7.59	8.59
19/06 18:20	5.51	7.51	8.51
19/06 18:30	5.48	7.48	8.48
19/06 18:40	5.53	7.53	8.53
19/06 18:50	5.57	7.57	8.57
19/06 19:00	5.52	7.52	8.52
19/06 19:10	5.52	7.52	8.52
19/06 19:20	5.53	7.53	8.53
19/06 19:30	5.64	7.64	8.64
19/06 19:40	5.78	7.78	8.78
19/06 19:50	5.81	7.81	8.81
19/06 20:00	5.94	7.94	8.94
19/06 20:10	5.95	7.95	8.95
19/06 20:20	5.97	7.97	8.97
19/06 20:30	5.99	7.99	8.99
19/06 20:40	6.01	8.01	9.01
19/06 20:50	6.04	8.04	9.04
19/06 21:00	5.34	7.34	8.34
19/06 21:10	5.21	7.21	8.21
19/06 21:20	5.27	7.27	8.27
19/06 21:30	5.34	7.34	8.34
19/06 21:40	5.45	7.45	8.45
19/06 21:50	5.53	7.53	8.53
19/06 22:00	5.78	7.78	8.78
19/06 22:10	6.02	8.02	9.02
19/06 22:20	5.74	7.74	8.74
19/06 22:30	5.61	7.61	8.61
19/06 22:40	5.54	7.54	8.54
19/06 22:50	5.53	7.53	8.53
19/06 23:00	5.47	7.47	8.47

19/06 23:10	5.31	7.31	8.31
19/06 23:20	5.19	7.19	8.19
19/06 23:30	4.84	6.84	7.84
19/06 23:40	4.93	6.93	7.93
19/06 23:50	5.01	7.01	8.01
20/06 00:00	4.91	6.91	7.91
20/06 00:10	4.95	6.95	7.95
20/06 00:20	5.00	7.00	8.00
20/06 00:30	5.08	7.08	8.08
20/06 00:40	5.07	7.07	8.07
20/06 00:50	5.05	7.05	8.05
20/06 01:00	5.06	7.06	8.06
20/06 01:10	5.09	7.09	8.09
20/06 01:20	5.14	7.14	8.14
20/06 01:30	5.12	7.12	8.12
20/06 01:40	5.15	7.15	8.15
20/06 01:50	5.11	7.11	8.11
20/06 02:00	5.09	7.09	8.09
20/06 02:10	5.07	7.07	8.07
20/06 02:20	5.05	7.05	8.05
20/06 02:30	5.09	7.09	8.09
20/06 02:40	5.14	7.14	8.14
20/06 02:50	5.24	7.24	8.24
20/06 03:00	5.28	7.28	8.28
20/06 03:10	5.31	7.31	8.31
20/06 03:20	5.33	7.33	8.33
20/06 03:30	5.37	7.37	8.37
20/06 03:40	5.41	7.41	8.41
20/06 03:50	5.47	7.47	8.47
20/06 04:00	5.49	7.49	8.49
20/06 04:10	5.51	7.51	8.51
20/06 04:20	5.58	7.58	8.58
20/06 04:30	5.53	7.53	8.53
20/06 04:40	5.47	7.47	8.47
20/06 04:50	5.41	7.41	8.41
20/06 05:00	5.39	7.39	8.39
20/06 05:10	5.32	7.32	8.32
20/06 05:20	5.28	7.28	8.28
20/06 05:30	5.24	7.24	8.24
20/06 05:40	5.17	7.17	8.17
20/06 05:50	5.14	7.14	8.14
20/06 06:00	5.18	7.18	8.18
20/06 06:10	5.29	7.29	8.29

20/06 06:20	5.24	7.24	8.24
20/06 06:30	5.14	7.14	8.14
20/06 06:40	5.21	7.21	8.21
20/06 06:50	5.26	7.26	8.26
20/06 07:00	5.32	7.32	8.32
20/06 07:10	5.39	7.39	8.39
20/06 07:20	5.41	7.41	8.41
20/06 07:30	5.46	7.46	8.46
20/06 07:40	5.43	7.43	8.43
20/06 07:50	5.38	7.38	8.38
20/06 08:00	5.31	7.31	8.31
20/06 08:10	5.27	7.27	8.27
20/06 08:20	5.20	7.20	8.20
20/06 08:30	5.14	7.14	8.14
20/06 08:40	5.08	7.08	8.08
20/06 08:50	5.03	7.03	8.03
20/06 09:00	4.98	6.98	7.98
20/06 09:10	4.92	6.92	7.92
20/06 09:20	4.86	6.86	7.86
20/06 09:30	4.81	6.81	7.81
20/06 09:40	5.83	7.83	8.83
20/06 09:50	6.63	8.63	9.63
20/06 10:00	5.68	7.68	8.68
20/06 10:10	6.24	8.24	9.24
20/06 10:20	5.48	7.48	8.48
20/06 10:30	5.57	7.57	8.57
20/06 10:40	5.63	7.63	8.63
20/06 10:50	5.58	7.58	8.58
20/06 11:00	5.54	7.54	8.54
20/06 11:10	5.59	7.59	8.59
20/06 11:20	5.51	7.51	8.51
20/06 11:30	5.48	7.48	8.48
20/06 11:40	5.53	7.53	8.53
20/06 11:50	5.57	7.57	8.57
20/06 12:00	5.52	7.52	8.52
20/06 12:10	5.52	7.52	8.52
20/06 12:20	5.53	7.53	8.53
20/06 12:30	5.64	7.64	8.64
20/06 12:40	5.78	7.78	8.78
20/06 12:50	5.81	7.81	8.81
20/06 13:00	5.94	7.94	8.94
20/06 13:10	5.95	7.95	8.95
20/06 13:20	5.97	7.97	8.97

20/06 13:30	5.99	7.99	8.99
20/06 13:40	6.01	8.01	9.01
20/06 13:50	6.04	8.04	9.04
20/06 14:00	5.34	7.34	8.34
20/06 14:10	5.21	7.21	8.21
20/06 14:20	5.27	7.27	8.27
20/06 14:30	5.34	7.34	8.34
20/06 14:40	5.45	7.45	8.45
20/06 14:50	5.53	7.53	8.53
20/06 15:00	5.78	7.78	8.78
20/06 15:10	6.02	8.02	9.02
20/06 15:20	5.74	7.74	8.74
20/06 15:30	5.61	7.61	8.61
20/06 15:40	5.54	7.54	8.54
20/06 15:50	5.53	7.53	8.53
20/06 16:00	5.47	7.47	8.47
20/06 16:10	5.31	7.31	8.31
20/06 16:20	5.19	7.19	8.19
20/06 16:30	4.84	6.84	7.84
20/06 16:40	4.93	6.93	7.93
20/06 16:50	5.01	7.01	8.01
20/06 17:00	4.91	6.91	7.91
20/06 17:10	4.95	6.95	7.95
20/06 17:20	5.00	7.00	8.00
20/06 17:30	5.08	7.08	8.08
20/06 17:40	5.07	7.07	8.07
20/06 17:50	5.05	7.05	8.05
20/06 18:00	5.06	7.06	8.06
20/06 18:10	5.09	7.09	8.09
20/06 18:20	5.14	7.14	8.14
20/06 18:30	5.12	7.12	8.12
20/06 18:40	5.15	7.15	8.15
20/06 18:50	5.11	7.11	8.11
20/06 19:00	5.09	7.09	8.09
20/06 19:10	5.07	7.07	8.07
20/06 19:20	5.05	7.05	8.05
20/06 19:30	5.09	7.09	8.09
20/06 19:40	5.14	7.14	8.14
20/06 19:50	5.24	7.24	8.24
20/06 20:00	5.28	7.28	8.28
20/06 20:10	5.31	7.31	8.31
20/06 20:20	5.33	7.33	8.33
20/06 20:30	5.37	7.37	8.37

20/06 20:40	5.41	7.41	8.41
20/06 20:50	5.47	7.47	8.47
20/06 21:00	5.49	7.49	8.49
20/06 21:10	5.51	7.51	8.51
20/06 21:20	5.58	7.58	8.58
20/06 21:30	5.53	7.53	8.53
20/06 21:40	5.47	7.47	8.47
20/06 21:50	5.41	7.41	8.41
20/06 22:00	5.39	7.39	8.39
20/06 22:10	5.32	7.32	8.32
20/06 22:20	5.28	7.28	8.28
20/06 22:30	5.24	7.24	8.24
20/06 22:40	5.17	7.17	8.17
20/06 22:50	5.14	7.14	8.14
20/06 23:00	5.18	7.18	8.18
20/06 23:10	5.29	7.29	8.29
20/06 23:20	5.24	7.24	8.24
20/06 23:30	5.14	7.14	8.14
20/06 23:40	5.21	7.21	8.21
20/06 23:50	5.26	7.26	8.26
21/06 00:00	5.32	7.32	8.32
21/06 00:10	5.39	7.39	8.39
21/06 00:20	5.41	7.41	8.41
21/06 00:30	5.46	7.46	8.46
21/06 00:40	5.43	7.43	8.43
21/06 00:50	5.38	7.38	8.38
21/06 01:00	5.31	7.31	8.31
21/06 01:10	5.27	7.27	8.27
21/06 01:20	5.20	7.20	8.20
21/06 01:30	5.14	7.14	8.14
21/06 01:40	5.08	7.08	8.08
21/06 01:50	5.03	7.03	8.03
21/06 02:00	4.98	6.98	7.98
21/06 02:10	4.92	6.92	7.92
21/06 02:20	4.86	6.86	7.86
21/06 02:30	4.81	6.81	7.81
21/06 02:40	5.83	7.83	8.83
21/06 02:50	6.63	8.63	9.63
21/06 03:00	5.68	7.68	8.68
21/06 03:10	6.24	8.24	9.24
21/06 03:20	5.48	7.48	8.48
21/06 03:30	5.57	7.57	8.57
21/06 03:40	5.63	7.63	8.63

21/06 03:50	5.58	7.58	8.58
21/06 04:00	5.54	7.54	8.54
21/06 04:10	5.59	7.59	8.59
21/06 04:20	5.51	7.51	8.51
21/06 04:30	5.48	7.48	8.48
21/06 04:40	5.53	7.53	8.53
21/06 04:50	5.57	7.57	8.57
21/06 05:00	5.52	7.52	8.52
21/06 05:10	5.52	7.52	8.52
21/06 05:20	5.53	7.53	8.53
21/06 05:30	5.64	7.64	8.64
21/06 05:40	5.78	7.78	8.78
21/06 05:50	5.81	7.81	8.81
21/06 06:00	5.94	7.94	8.94
21/06 06:10	5.95	7.95	8.95
21/06 06:20	5.97	7.97	8.97
21/06 06:30	5.99	7.99	8.99
21/06 06:40	6.01	8.01	9.01
21/06 06:50	6.04	8.04	9.04
21/06 07:00	5.34	7.34	8.34
21/06 07:10	5.21	7.21	8.21
21/06 07:20	5.27	7.27	8.27
21/06 07:30	5.34	7.34	8.34
21/06 07:40	5.45	7.45	8.45
21/06 07:50	5.53	7.53	8.53
21/06 08:00	5.78	7.78	8.78
21/06 08:10	6.02	8.02	9.02
21/06 08:20	5.74	7.74	8.74
21/06 08:30	5.61	7.61	8.61
21/06 08:40	5.54	7.54	8.54
21/06 08:50	5.53	7.53	8.53
21/06 09:00	5.47	7.47	8.47
21/06 09:10	5.31	7.31	8.31
21/06 09:20	5.19	7.19	8.19
21/06 09:30	4.84	6.84	7.84
21/06 09:40	4.93	6.93	7.93
21/06 09:50	5.01	7.01	8.01
21/06 10:00	4.91	6.91	7.91
21/06 10:10	4.95	6.95	7.95
21/06 10:20	5.00	7.00	8.00
21/06 10:30	5.08	7.08	8.08
21/06 10:40	5.07	7.07	8.07
21/06 10:50	5.05	7.05	8.05

21/06 11:00	5.06	7.06	8.06
21/06 11:10	5.09	7.09	8.09
21/06 11:20	5.14	7.14	8.14
21/06 11:30	5.12	7.12	8.12
21/06 11:40	5.15	7.15	8.15
21/06 11:50	5.11	7.11	8.11
21/06 12:00	5.09	7.09	8.09
21/06 12:10	5.07	7.07	8.07
21/06 12:20	5.05	7.05	8.05
21/06 12:30	5.09	7.09	8.09
21/06 12:40	5.14	7.14	8.14
21/06 12:50	5.24	7.24	8.24
21/06 13:00	5.28	7.28	8.28
21/06 13:10	5.31	7.31	8.31
21/06 13:20	5.33	7.33	8.33
21/06 13:30	5.37	7.37	8.37
21/06 13:40	5.41	7.41	8.41
21/06 13:50	5.47	7.47	8.47
21/06 14:00	5.49	7.49	8.49
21/06 14:10	5.51	7.51	8.51
21/06 14:20	5.58	7.58	8.58
21/06 14:30	5.53	7.53	8.53
21/06 14:40	5.47	7.47	8.47
21/06 14:50	5.41	7.41	8.41
21/06 15:00	5.39	7.39	8.39
21/06 15:10	5.32	7.32	8.32
21/06 15:20	5.28	7.28	8.28
21/06 15:30	5.24	7.24	8.24
21/06 15:40	5.17	7.17	8.17
21/06 15:50	5.14	7.14	8.14
21/06 16:00	5.18	7.18	8.18
21/06 16:10	5.29	7.29	8.29
21/06 16:20	5.24	7.24	8.24
21/06 16:30	5.14	7.14	8.14
21/06 16:40	5.21	7.21	8.21
21/06 16:50	5.26	7.26	8.26
21/06 17:00	5.32	7.32	8.32
21/06 17:10	5.39	7.39	8.39
21/06 17:20	5.41	7.41	8.41
21/06 17:30	5.46	7.46	8.46
21/06 17:40	5.43	7.43	8.43
21/06 17:50	5.38	7.38	8.38
21/06 18:00	5.31	7.31	8.31

21/06 18:10	5.27	7.27	8.27
21/06 18:20	5.20	7.20	8.20
21/06 18:30	5.14	7.14	8.14
21/06 18:40	5.08	7.08	8.08
21/06 18:50	5.03	7.03	8.03
21/06 19:00	4.98	6.98	7.98
21/06 19:10	4.92	6.92	7.92
21/06 19:20	4.86	6.86	7.86
21/06 19:30	4.81	6.81	7.81
21/06 19:40	5.83	7.83	8.83
21/06 19:50	6.63	8.63	9.63
21/06 20:00	5.68	7.68	8.68
21/06 20:10	6.24	8.24	9.24
21/06 20:20	5.48	7.48	8.48
21/06 20:30	5.57	7.57	8.57
21/06 20:40	5.63	7.63	8.63
21/06 20:50	5.58	7.58	8.58
21/06 21:00	5.54	7.54	8.54
21/06 21:10	5.59	7.59	8.59
21/06 21:20	5.51	7.51	8.51
21/06 21:30	5.48	7.48	8.48
21/06 21:40	5.53	7.53	8.53
21/06 21:50	5.57	7.57	8.57
21/06 22:00	5.52	7.52	8.52
21/06 22:10	5.52	7.52	8.52
21/06 22:20	5.53	7.53	8.53
21/06 22:30	5.64	7.64	8.64
21/06 22:40	5.78	7.78	8.78
21/06 22:50	5.81	7.81	8.81
21/06 23:00	5.94	7.94	8.94
21/06 23:10	5.95	7.95	8.95
21/06 23:20	5.97	7.97	8.97
21/06 23:30	5.99	7.99	8.99
21/06 23:40	6.01	8.01	9.01
21/06 23:50	6.04	8.04	9.04
22/06 00:00	5.34	7.34	8.34
22/06 00:10	5.21	7.21	8.21
22/06 00:20	5.27	7.27	8.27
22/06 00:30	5.34	7.34	8.34
22/06 00:40	5.45	7.45	8.45
22/06 00:50	5.53	7.53	8.53
22/06 01:00	5.78	7.78	8.78
22/06 01:10	6.02	8.02	9.02

22/06 01:20	5.74	7.74	8.74
22/06 01:30	5.61	7.61	8.61
22/06 01:40	5.54	7.54	8.54
22/06 01:50	5.53	7.53	8.53
22/06 02:00	5.47	7.47	8.47
22/06 02:10	5.31	7.31	8.31
22/06 02:20	5.19	7.19	8.19
22/06 02:30	4.84	6.84	7.84
22/06 02:40	4.93	6.93	7.93
22/06 02:50	5.01	7.01	8.01
22/06 03:00	4.91	6.91	7.91
22/06 03:10	4.95	6.95	7.95
22/06 03:20	5.00	7.00	8.00
22/06 03:30	5.08	7.08	8.08
22/06 03:40	5.07	7.07	8.07
22/06 03:50	5.05	7.05	8.05
22/06 04:00	5.06	7.06	8.06
22/06 04:10	5.09	7.09	8.09
22/06 04:20	5.14	7.14	8.14
22/06 04:30	5.12	7.12	8.12
22/06 04:40	5.15	7.15	8.15
22/06 04:50	5.11	7.11	8.11
22/06 05:00	5.09	7.09	8.09
22/06 05:10	5.07	7.07	8.07
22/06 05:20	5.05	7.05	8.05
22/06 05:30	5.09	7.09	8.09
22/06 05:40	5.14	7.14	8.14
22/06 05:50	5.24	7.24	8.24
22/06 06:00	5.28	7.28	8.28
22/06 06:10	5.31	7.31	8.31
22/06 06:20	5.33	7.33	8.33
22/06 06:30	5.37	7.37	8.37
22/06 06:40	5.41	7.41	8.41
22/06 06:50	5.47	7.47	8.47
22/06 07:00	5.49	7.49	8.49
22/06 07:10	5.51	7.51	8.51
22/06 07:20	5.58	7.58	8.58
22/06 07:30	5.53	7.53	8.53
22/06 07:40	5.47	7.47	8.47
22/06 07:50	5.41	7.41	8.41
22/06 08:00	5.39	7.39	8.39
22/06 08:10	5.32	7.32	8.32
22/06 08:20	5.28	7.28	8.28

22/06 08:30	5.24	7.24	8.24
22/06 08:40	5.17	7.17	8.17
22/06 08:50	5.14	7.14	8.14
22/06 09:00	5.18	7.18	8.18
22/06 09:10	5.29	7.29	8.29
22/06 09:20	5.24	7.24	8.24
22/06 09:30	5.14	7.14	8.14
22/06 09:40	5.21	7.21	8.21
22/06 09:50	5.26	7.26	8.26
22/06 10:00	5.32	7.32	8.32
22/06 10:10	5.39	7.39	8.39
22/06 10:20	5.41	7.41	8.41
22/06 10:30	5.46	7.46	8.46
22/06 10:40	5.43	7.43	8.43
22/06 10:50	5.38	7.38	8.38
22/06 11:00	5.31	7.31	8.31
22/06 11:10	5.27	7.27	8.27
22/06 11:20	5.20	7.20	8.20
22/06 11:30	5.14	7.14	8.14
22/06 11:40	5.08	7.08	8.08
22/06 11:50	5.03	7.03	8.03
22/06 12:00	4.98	6.98	7.98
22/06 12:10	4.92	6.92	7.92
22/06 12:20	4.86	6.86	7.86
22/06 12:30	4.81	6.81	7.81
22/06 12:40	5.83	7.83	8.83
22/06 12:50	6.63	8.63	9.63
22/06 13:00	5.68	7.68	8.68
22/06 13:10	6.24	8.24	9.24
22/06 13:20	5.48	7.48	8.48
22/06 13:30	5.57	7.57	8.57
22/06 13:40	5.63	7.63	8.63
22/06 13:50	5.58	7.58	8.58
22/06 14:00	5.54	7.54	8.54
22/06 14:10	5.59	7.59	8.59
22/06 14:20	5.51	7.51	8.51
22/06 14:30	5.48	7.48	8.48
22/06 14:40	5.53	7.53	8.53
22/06 14:50	5.57	7.57	8.57
22/06 15:00	5.52	7.52	8.52
22/06 15:10	5.52	7.52	8.52
22/06 15:20	5.53	7.53	8.53
22/06 15:30	5.64	7.64	8.64

22/06 15:40	5.78	7.78	8.78
22/06 15:50	5.81	7.81	8.81
22/06 16:00	5.94	7.94	8.94
22/06 16:10	5.95	7.95	8.95
22/06 16:20	5.97	7.97	8.97
22/06 16:30	5.99	7.99	8.99
22/06 16:40	6.01	8.01	9.01
22/06 16:50	6.04	8.04	9.04
22/06 17:00	5.34	7.34	8.34
22/06 17:10	5.21	7.21	8.21
22/06 17:20	5.27	7.27	8.27
22/06 17:30	5.34	7.34	8.34
22/06 17:40	5.45	7.45	8.45
22/06 17:50	5.53	7.53	8.53
22/06 18:00	5.78	7.78	8.78
22/06 18:10	6.02	8.02	9.02
22/06 18:20	5.74	7.74	8.74
22/06 18:30	5.61	7.61	8.61
22/06 18:40	5.54	7.54	8.54
22/06 18:50	5.53	7.53	8.53
22/06 19:00	5.47	7.47	8.47
22/06 19:10	5.31	7.31	8.31
22/06 19:20	5.19	7.19	8.19
22/06 19:30	4.84	6.84	7.84
22/06 19:40	4.93	6.93	7.93
22/06 19:50	5.01	7.01	8.01
22/06 20:00	4.91	6.91	7.91
22/06 20:10	4.95	6.95	7.95
22/06 20:20	5.00	7.00	8.00
22/06 20:30	5.08	7.08	8.08
22/06 20:40	5.07	7.07	8.07
22/06 20:50	5.05	7.05	8.05
22/06 21:00	5.06	7.06	8.06
22/06 21:10	5.09	7.09	8.09
22/06 21:20	5.14	7.14	8.14
22/06 21:30	5.12	7.12	8.12
22/06 21:40	5.15	7.15	8.15
22/06 21:50	5.11	7.11	8.11
22/06 22:00	5.09	7.09	8.09
22/06 22:10	5.07	7.07	8.07
22/06 22:20	5.05	7.05	8.05
22/06 22:30	5.09	7.09	8.09
22/06 22:40	5.14	7.14	8.14

22/06 22:50	5.24	7.24	8.24
22/06 23:00	5.28	7.28	8.28
22/06 23:10	5.31	7.31	8.31
22/06 23:20	5.33	7.33	8.33
22/06 23:30	5.37	7.37	8.37
22/06 23:40	5.41	7.41	8.41
22/06 23:50	5.47	7.47	8.47
23/06 00:00	5.49	7.49	8.49
23/06 00:10	5.51	7.51	8.51
23/06 00:20	5.58	7.58	8.58
23/06 00:30	5.53	7.53	8.53
23/06 00:40	5.47	7.47	8.47
23/06 00:50	5.41	7.41	8.41
23/06 01:00	5.39	7.39	8.39
23/06 01:10	5.32	7.32	8.32
23/06 01:20	5.28	7.28	8.28
23/06 01:30	5.24	7.24	8.24
23/06 01:40	5.17	7.17	8.17
23/06 01:50	5.14	7.14	8.14
23/06 02:00	5.18	7.18	8.18
23/06 02:10	5.29	7.29	8.29
23/06 02:20	5.24	7.24	8.24
23/06 02:30	5.14	7.14	8.14
23/06 02:40	5.21	7.21	8.21
23/06 02:50	5.26	7.26	8.26
23/06 03:00	5.32	7.32	8.32
23/06 03:10	5.39	7.39	8.39
23/06 03:20	5.41	7.41	8.41
23/06 03:30	5.46	7.46	8.46
23/06 03:40	5.43	7.43	8.43
23/06 03:50	5.38	7.38	8.38
23/06 04:00	5.31	7.31	8.31
23/06 04:10	5.27	7.27	8.27
23/06 04:20	5.20	7.20	8.20
23/06 04:30	5.14	7.14	8.14
23/06 04:40	5.08	7.08	8.08
23/06 04:50	5.03	7.03	8.03
23/06 05:00	4.98	6.98	7.98
23/06 05:10	4.92	6.92	7.92
23/06 05:20	4.86	6.86	7.86
23/06 05:30	4.81	6.81	7.81
23/06 05:40	5.83	7.83	8.83
23/06 05:50	6.63	8.63	9.63

23/06 06:00	5.68	7.68	8.68
23/06 06:10	6.24	8.24	9.24
23/06 06:20	5.48	7.48	8.48
23/06 06:30	5.57	7.57	8.57
23/06 06:40	5.63	7.63	8.63
23/06 06:50	5.58	7.58	8.58
23/06 07:00	5.54	7.54	8.54
23/06 07:10	5.59	7.59	8.59
23/06 07:20	5.51	7.51	8.51
23/06 07:30	5.48	7.48	8.48
23/06 07:40	5.53	7.53	8.53
23/06 07:50	5.57	7.57	8.57
23/06 08:00	5.52	7.52	8.52
23/06 08:10	5.52	7.52	8.52
23/06 08:20	5.53	7.53	8.53
23/06 08:30	5.64	7.64	8.64
23/06 08:40	5.78	7.78	8.78
23/06 08:50	5.81	7.81	8.81
23/06 09:00	5.94	7.94	8.94
23/06 09:10	5.95	7.95	8.95
23/06 09:20	5.97	7.97	8.97
23/06 09:30	5.99	7.99	8.99
23/06 09:40	6.01	8.01	9.01
23/06 09:50	6.04	8.04	9.04
23/06 10:00	5.34	7.34	8.34
23/06 10:10	5.21	7.21	8.21
23/06 10:20	5.27	7.27	8.27
23/06 10:30	5.34	7.34	8.34
23/06 10:40	5.45	7.45	8.45
23/06 10:50	5.53	7.53	8.53
23/06 11:00	5.78	7.78	8.78
23/06 11:10	6.02	8.02	9.02
23/06 11:20	5.74	7.74	8.74
23/06 11:30	5.61	7.61	8.61
23/06 11:40	5.54	7.54	8.54
23/06 11:50	5.53	7.53	8.53
23/06 12:00	5.47	7.47	8.47
23/06 12:10	5.31	7.31	8.31
23/06 12:20	5.19	7.19	8.19
23/06 12:30	4.84	6.84	7.84
23/06 12:40	4.93	6.93	7.93
23/06 12:50	5.01	7.01	8.01
23/06 13:00	4.91	6.91	7.91

23/06 13:10	4.95	6.95	7.95
23/06 13:20	5.00	7.00	8.00
23/06 13:30	5.08	7.08	8.08
23/06 13:40	5.07	7.07	8.07
23/06 13:50	5.05	7.05	8.05
23/06 14:00	5.06	7.06	8.06
23/06 14:10	5.09	7.09	8.09
23/06 14:20	5.14	7.14	8.14
23/06 14:30	5.12	7.12	8.12
23/06 14:40	5.15	7.15	8.15
23/06 14:50	5.11	7.11	8.11
23/06 15:00	5.09	7.09	8.09
23/06 15:10	5.07	7.07	8.07
23/06 15:20	5.05	7.05	8.05
23/06 15:30	5.09	7.09	8.09
23/06 15:40	5.14	7.14	8.14
23/06 15:50	5.24	7.24	8.24
23/06 16:00	5.28	7.28	8.28
23/06 16:10	5.31	7.31	8.31
23/06 16:20	5.33	7.33	8.33
23/06 16:30	5.37	7.37	8.37
23/06 16:40	5.41	7.41	8.41
23/06 16:50	5.47	7.47	8.47
23/06 17:00	5.49	7.49	8.49
23/06 17:10	5.51	7.51	8.51
23/06 17:20	5.58	7.58	8.58
23/06 17:30	5.53	7.53	8.53
23/06 17:40	5.47	7.47	8.47
23/06 17:50	5.41	7.41	8.41
23/06 18:00	5.39	7.39	8.39
23/06 18:10	5.32	7.32	8.32
23/06 18:20	5.28	7.28	8.28
23/06 18:30	5.24	7.24	8.24
23/06 18:40	5.17	7.17	8.17
23/06 18:50	5.14	7.14	8.14
23/06 19:00	5.18	7.18	8.18
23/06 19:10	5.29	7.29	8.29
23/06 19:20	5.24	7.24	8.24
23/06 19:30	5.14	7.14	8.14
23/06 19:40	5.21	7.21	8.21
23/06 19:50	5.26	7.26	8.26
23/06 20:00	5.32	7.32	8.32
23/06 20:10	5.39	7.39	8.39

23/06 20:20	5.41	7.41	8.41
23/06 20:30	5.46	7.46	8.46
23/06 20:40	5.43	7.43	8.43
23/06 20:50	5.38	7.38	8.38
23/06 21:00	5.31	7.31	8.31
23/06 21:10	5.27	7.27	8.27
23/06 21:20	5.20	7.20	8.20
23/06 21:30	5.14	7.14	8.14
23/06 21:40	5.08	7.08	8.08
23/06 21:50	5.03	7.03	8.03
23/06 22:00	4.98	6.98	7.98
23/06 22:10	4.92	6.92	7.92
23/06 22:20	4.86	6.86	7.86
23/06 22:30	4.81	6.81	7.81
23/06 22:40	5.83	7.83	8.83
23/06 22:50	6.63	8.63	9.63
23/06 23:00	5.68	7.68	8.68
23/06 23:10	6.24	8.24	9.24
23/06 23:20	5.48	7.48	8.48
23/06 23:30	5.57	7.57	8.57
23/06 23:40	5.63	7.63	8.63
23/06 23:50	5.58	7.58	8.58
24/06 00:00	5.54	7.54	8.54
24/06 00:10	5.59	7.59	8.59
24/06 00:20	5.51	7.51	8.51
24/06 00:30	5.48	7.48	8.48
24/06 00:40	5.53	7.53	8.53
24/06 00:50	5.57	7.57	8.57
24/06 01:00	5.52	7.52	8.52
24/06 01:10	5.52	7.52	8.52
24/06 01:20	5.53	7.53	8.53
24/06 01:30	5.64	7.64	8.64
24/06 01:40	5.78	7.78	8.78
24/06 01:50	5.81	7.81	8.81
24/06 02:00	5.94	7.94	8.94
24/06 02:10	5.95	7.95	8.95
24/06 02:20	5.97	7.97	8.97
24/06 02:30	5.99	7.99	8.99
24/06 02:40	6.01	8.01	9.01
24/06 02:50	6.04	8.04	9.04
24/06 03:00	5.34	7.34	8.34
24/06 03:10	5.21	7.21	8.21
24/06 03:20	5.27	7.27	8.27

24/06 03:30	5.34	7.34	8.34
24/06 03:40	5.45	7.45	8.45
24/06 03:50	5.53	7.53	8.53
24/06 04:00	5.78	7.78	8.78
24/06 04:10	6.02	8.02	9.02
24/06 04:20	5.74	7.74	8.74
24/06 04:30	5.61	7.61	8.61
24/06 04:40	5.54	7.54	8.54
24/06 04:50	5.53	7.53	8.53
24/06 05:00	5.47	7.47	8.47
24/06 05:10	5.31	7.31	8.31
24/06 05:20	5.19	7.19	8.19
24/06 05:30	4.84	6.84	7.84
24/06 05:40	4.93	6.93	7.93
24/06 05:50	5.01	7.01	8.01
24/06 06:00	4.91	6.91	7.91
24/06 06:10	4.95	6.95	7.95
24/06 06:20	5.00	7.00	8.00
24/06 06:30	5.08	7.08	8.08
24/06 06:40	5.07	7.07	8.07
24/06 06:50	5.05	7.05	8.05
24/06 07:00	5.06	7.06	8.06
24/06 07:10	5.09	7.09	8.09
24/06 07:20	5.14	7.14	8.14
24/06 07:30	5.12	7.12	8.12
24/06 07:40	5.15	7.15	8.15
24/06 07:50	5.11	7.11	8.11
24/06 08:00	5.09	7.09	8.09
24/06 08:10	5.07	7.07	8.07
24/06 08:20	5.05	7.05	8.05
24/06 08:30	5.09	7.09	8.09
24/06 08:40	5.14	7.14	8.14
24/06 08:50	5.24	7.24	8.24
24/06 09:00	5.28	7.28	8.28
24/06 09:10	5.31	7.31	8.31
24/06 09:20	5.33	7.33	8.33
24/06 09:30	5.37	7.37	8.37
24/06 09:40	5.41	7.41	8.41
24/06 09:50	5.47	7.47	8.47
24/06 10:00	5.49	7.49	8.49
24/06 10:10	5.51	7.51	8.51
24/06 10:20	5.58	7.58	8.58
24/06 10:30	5.53	7.53	8.53

24/06 10:40	5.47	7.47	8.47
24/06 10:50	5.41	7.41	8.41
24/06 11:00	5.39	7.39	8.39
24/06 11:10	5.32	7.32	8.32
24/06 11:20	5.28	7.28	8.28
24/06 11:30	5.24	7.24	8.24
24/06 11:40	5.17	7.17	8.17
24/06 11:50	5.14	7.14	8.14
24/06 12:00	5.18	7.18	8.18
24/06 12:10	5.29	7.29	8.29
24/06 12:20	5.24	7.24	8.24
24/06 12:30	5.14	7.14	8.14
24/06 12:40	5.21	7.21	8.21
24/06 12:50	5.26	7.26	8.26
24/06 13:00	5.32	7.32	8.32
24/06 13:10	5.39	7.39	8.39
24/06 13:20	5.41	7.41	8.41
24/06 13:30	5.46	7.46	8.46
24/06 13:40	5.43	7.43	8.43
24/06 13:50	5.38	7.38	8.38
24/06 14:00	5.31	7.31	8.31
24/06 14:10	5.27	7.27	8.27
24/06 14:20	5.20	7.20	8.20
24/06 14:30	5.14	7.14	8.14
24/06 14:40	5.08	7.08	8.08
24/06 14:50	5.03	7.03	8.03
24/06 15:00	4.98	6.98	7.98
24/06 15:10	4.92	6.92	7.92
24/06 15:20	4.86	6.86	7.86
24/06 15:30	4.81	6.81	7.81
24/06 15:40	5.83	7.83	8.83
24/06 15:50	6.63	8.63	9.63
24/06 16:00	5.68	7.68	8.68
24/06 16:10	6.24	8.24	9.24
24/06 16:20	5.48	7.48	8.48
24/06 16:30	5.57	7.57	8.57
24/06 16:40	5.63	7.63	8.63
24/06 16:50	5.58	7.58	8.58
24/06 17:00	5.54	7.54	8.54
24/06 17:10	5.59	7.59	8.59
24/06 17:20	5.51	7.51	8.51
24/06 17:30	5.48	7.48	8.48
24/06 17:40	5.53	7.53	8.53

24/06 17:50	5.57	7.57	8.57
24/06 18:00	5.52	7.52	8.52
24/06 18:10	5.52	7.52	8.52
24/06 18:20	5.53	7.53	8.53
24/06 18:30	5.64	7.64	8.64
24/06 18:40	5.78	7.78	8.78
24/06 18:50	5.81	7.81	8.81
24/06 19:00	5.94	7.94	8.94
24/06 19:10	5.95	7.95	8.95
24/06 19:20	5.97	7.97	8.97
24/06 19:30	5.99	7.99	8.99
24/06 19:40	6.01	8.01	9.01
24/06 19:50	6.04	8.04	9.04
24/06 20:00	5.34	7.34	8.34
24/06 20:10	5.21	7.21	8.21
24/06 20:20	5.27	7.27	8.27
24/06 20:30	5.34	7.34	8.34
24/06 20:40	5.45	7.45	8.45
24/06 20:50	5.53	7.53	8.53
24/06 21:00	5.78	7.78	8.78
24/06 21:10	6.02	8.02	9.02
24/06 21:20	5.74	7.74	8.74
24/06 21:30	5.61	7.61	8.61
24/06 21:40	5.54	7.54	8.54
24/06 21:50	5.53	7.53	8.53
24/06 22:00	5.47	7.47	8.47
24/06 22:10	5.31	7.31	8.31
24/06 22:20	5.19	7.19	8.19
24/06 22:30	4.84	6.84	7.84
24/06 22:40	4.93	6.93	7.93
24/06 22:50	5.01	7.01	8.01
24/06 23:00	4.91	6.91	7.91
24/06 23:10	4.95	6.95	7.95
24/06 23:20	5.00	7.00	8.00
24/06 23:30	5.08	7.08	8.08
24/06 23:40	5.07	7.07	8.07
24/06 23:50	5.05	7.05	8.05
25/06 00:00	5.06	7.06	8.06
25/06 00:10	5.09	7.09	8.09
25/06 00:20	5.14	7.14	8.14
25/06 00:30	5.12	7.12	8.12
25/06 00:40	5.15	7.15	8.15
25/06 00:50	5.11	7.11	8.11

25/06 01:00	5.09	7.09	8.09
25/06 01:10	5.07	7.07	8.07
25/06 01:20	5.05	7.05	8.05
25/06 01:30	5.09	7.09	8.09
25/06 01:40	5.14	7.14	8.14
25/06 01:50	5.24	7.24	8.24
25/06 02:00	5.28	7.28	8.28
25/06 02:10	5.31	7.31	8.31
25/06 02:20	5.33	7.33	8.33
25/06 02:30	5.37	7.37	8.37
25/06 02:40	5.41	7.41	8.41
25/06 02:50	5.47	7.47	8.47
25/06 03:00	5.49	7.49	8.49
25/06 03:10	5.51	7.51	8.51
25/06 03:20	5.58	7.58	8.58
25/06 03:30	5.53	7.53	8.53
25/06 03:40	5.47	7.47	8.47
25/06 03:50	5.41	7.41	8.41
25/06 04:00	5.39	7.39	8.39
25/06 04:10	5.32	7.32	8.32
25/06 04:20	5.28	7.28	8.28
25/06 04:30	5.24	7.24	8.24
25/06 04:40	5.17	7.17	8.17
25/06 04:50	5.14	7.14	8.14
25/06 05:00	5.18	7.18	8.18
25/06 05:10	5.29	7.29	8.29
25/06 05:20	5.24	7.24	8.24
25/06 05:30	5.14	7.14	8.14
25/06 05:40	5.21	7.21	8.21
25/06 05:50	5.26	7.26	8.26
25/06 06:00	5.32	7.32	8.32
25/06 06:10	5.39	7.39	8.39
25/06 06:20	5.41	7.41	8.41
25/06 06:30	5.46	7.46	8.46
25/06 06:40	5.43	7.43	8.43
25/06 06:50	5.38	7.38	8.38
25/06 07:00	5.31	7.31	8.31
25/06 07:10	5.27	7.27	8.27
25/06 07:20	5.20	7.20	8.20
25/06 07:30	5.14	7.14	8.14
25/06 07:40	5.08	7.08	8.08
25/06 07:50	5.03	7.03	8.03
25/06 08:00	4.98	6.98	7.98

25/06 08:10	4.92	6.92	7.92
25/06 08:20	4.86	6.86	7.86
25/06 08:30	4.81	6.81	7.81
25/06 08:40	5.83	7.83	8.83
25/06 08:50	6.63	8.63	9.63
25/06 09:00	5.68	7.68	8.68
25/06 09:10	6.24	8.24	9.24
25/06 09:20	5.48	7.48	8.48
25/06 09:30	5.57	7.57	8.57
25/06 09:40	5.63	7.63	8.63
25/06 09:50	5.58	7.58	8.58
25/06 10:00	5.54	7.54	8.54
25/06 10:10	5.59	7.59	8.59
25/06 10:20	5.51	7.51	8.51
25/06 10:30	5.48	7.48	8.48
25/06 10:40	5.53	7.53	8.53
25/06 10:50	5.57	7.57	8.57
25/06 11:00	5.52	7.52	8.52
25/06 11:10	5.52	7.52	8.52
25/06 11:20	5.53	7.53	8.53
25/06 11:30	5.64	7.64	8.64
25/06 11:40	5.78	7.78	8.78
25/06 11:50	5.81	7.81	8.81
25/06 12:00	5.94	7.94	8.94
25/06 12:10	5.95	7.95	8.95
25/06 12:20	5.97	7.97	8.97
25/06 12:30	5.99	7.99	8.99
25/06 12:40	6.01	8.01	9.01
25/06 12:50	6.04	8.04	9.04
25/06 13:00	5.34	7.34	8.34
25/06 13:10	5.21	7.21	8.21
25/06 13:20	5.27	7.27	8.27
25/06 13:30	5.34	7.34	8.34
25/06 13:40	5.45	7.45	8.45
25/06 13:50	5.53	7.53	8.53
25/06 14:00	5.78	7.78	8.78
25/06 14:10	6.02	8.02	9.02
25/06 14:20	5.74	7.74	8.74
25/06 14:30	5.61	7.61	8.61
25/06 14:40	5.54	7.54	8.54
25/06 14:50	5.53	7.53	8.53
25/06 15:00	5.47	7.47	8.47
25/06 15:10	5.31	7.31	8.31

25/06 15:20	5.19	7.19	8.19
25/06 15:30	4.84	6.84	7.84
25/06 15:40	4.93	6.93	7.93
25/06 15:50	5.01	7.01	8.01
25/06 16:00	4.91	6.91	7.91
25/06 16:10	4.95	6.95	7.95
25/06 16:20	5.00	7.00	8.00
25/06 16:30	5.08	7.08	8.08
25/06 16:40	5.07	7.07	8.07
25/06 16:50	5.05	7.05	8.05
25/06 17:00	5.06	7.06	8.06
25/06 17:10	5.09	7.09	8.09
25/06 17:20	5.14	7.14	8.14
25/06 17:30	5.12	7.12	8.12
25/06 17:40	5.15	7.15	8.15
25/06 17:50	5.11	7.11	8.11
25/06 18:00	5.09	7.09	8.09
25/06 18:10	5.07	7.07	8.07
25/06 18:20	5.05	7.05	8.05
25/06 18:30	5.09	7.09	8.09
25/06 18:40	5.14	7.14	8.14
25/06 18:50	5.24	7.24	8.24
25/06 19:00	5.28	7.28	8.28
25/06 19:10	5.31	7.31	8.31
25/06 19:20	5.33	7.33	8.33
25/06 19:30	5.37	7.37	8.37
25/06 19:40	5.41	7.41	8.41
25/06 19:50	5.47	7.47	8.47
25/06 20:00	5.49	7.49	8.49
25/06 20:10	5.51	7.51	8.51
25/06 20:20	5.58	7.58	8.58
25/06 20:30	5.53	7.53	8.53
25/06 20:40	5.47	7.47	8.47
25/06 20:50	5.41	7.41	8.41
25/06 21:00	5.39	7.39	8.39
25/06 21:10	5.32	7.32	8.32
25/06 21:20	5.28	7.28	8.28
25/06 21:30	5.24	7.24	8.24
25/06 21:40	5.17	7.17	8.17
25/06 21:50	5.14	7.14	8.14
25/06 22:00	5.18	7.18	8.18
25/06 22:10	5.29	7.29	8.29
25/06 22:20	5.24	7.24	8.24

25/06 22:30	5.14	7.14	8.14
25/06 22:40	5.21	7.21	8.21
25/06 22:50	5.26	7.26	8.26
25/06 23:00	5.32	7.32	8.32
25/06 23:10	5.39	7.39	8.39
25/06 23:20	5.41	7.41	8.41
25/06 23:30	5.46	7.46	8.46
25/06 23:40	5.43	7.43	8.43
25/06 23:50	5.38	7.38	8.38
26/06 00:00	5.31	7.31	8.31
26/06 00:10	5.27	7.27	8.27
26/06 00:20	5.20	7.20	8.20
26/06 00:30	5.14	7.14	8.14
26/06 00:40	5.08	7.08	8.08
26/06 00:50	5.03	7.03	8.03
26/06 01:00	4.98	6.98	7.98
26/06 01:10	4.92	6.92	7.92
26/06 01:20	4.86	6.86	7.86
26/06 01:30	4.81	6.81	7.81
26/06 01:40	5.14	7.14	8.14
26/06 01:50	5.08	7.08	8.08
26/06 02:00	5.03	7.03	8.03
26/06 02:10	4.98	6.98	7.98
26/06 02:20	4.92	6.92	7.92
26/06 02:30	4.86	6.86	7.86
26/06 02:40	4.81	6.81	7.81
26/06 02:50	7.83	7.94	7.92
26/06 03:00	7.89	8.01	7.99
26/06 03:10	7.88	7.99	7.97
26/06 03:20	7.92	8.04	8.02
26/06 03:30	5.47	7.47	8.47
26/06 03:40	5.49	7.49	8.49
26/06 03:50	5.51	7.51	8.51
26/06 04:00	5.58	7.58	8.58
26/06 04:10	5.53	7.53	8.53
26/06 04:20	5.47	7.47	8.47
26/06 04:30	5.41	7.41	8.41
26/06 04:40	5.39	7.39	8.39
26/06 04:50	5.32	7.32	8.32
26/06 05:00	5.28	7.28	8.28
26/06 05:10	5.24	7.24	8.24
26/06 05:20	5.17	7.17	8.17
26/06 05:30	5.14	7.14	8.14

26/06 05:40	5.18	7.18	8.18
26/06 05:50	5.29	7.29	8.29
26/06 06:00	5.24	7.24	8.24
26/06 06:10	5.14	7.14	8.14
26/06 06:20	5.21	7.21	8.21
26/06 06:30	5.26	7.26	8.26
26/06 06:40	5.32	7.32	8.32
26/06 06:50	5.39	7.39	8.39
26/06 07:00	5.41	7.41	8.41
26/06 07:10	5.46	7.46	8.46
26/06 07:20	5.43	7.43	8.43
26/06 07:30	5.38	7.38	8.38
26/06 07:40	5.31	7.31	8.31
26/06 07:50	5.27	7.27	8.27
26/06 08:00	5.20	7.20	8.20
26/06 08:10	5.14	7.14	8.14
26/06 08:20	5.08	7.08	8.08
26/06 08:30	5.03	7.03	8.03
26/06 08:40	4.98	6.98	7.98
26/06 08:50	4.92	6.92	7.92
26/06 09:00	4.86	6.86	7.86
26/06 09:10	4.81	6.81	7.81
26/06 09:20	5.14	7.14	8.14
26/06 09:30	5.08	7.08	8.08
26/06 09:40	5.03	7.03	8.03
26/06 09:50	4.98	6.98	7.98
26/06 10:00	4.92	6.92	7.92
26/06 10:10	4.86	6.86	7.86
26/06 10:20	4.81	6.81	7.81
26/06 10:30	7.83	7.94	7.92
26/06 10:40	7.89	8.01	7.99
26/06 10:50	7.88	7.99	7.97
26/06 11:00	7.92	8.04	8.02
26/06 11:10	5.47	7.47	8.47
26/06 11:20	5.49	7.49	8.49
26/06 11:30	5.51	7.51	8.51
26/06 11:40	5.58	7.58	8.58
26/06 11:50	5.53	7.53	8.53
26/06 12:00	5.47	7.47	8.47
26/06 12:10	5.41	7.41	8.41
26/06 12:20	5.39	7.39	8.39
26/06 12:30	5.32	7.32	8.32
26/06 12:40	5.28	7.28	8.28

26/06 12:50	5.24	7.24	8.24
26/06 13:00	5.17	7.17	8.17
26/06 13:10	5.14	7.14	8.14
26/06 13:20	5.18	7.18	8.18
26/06 13:30	5.29	7.29	8.29
26/06 13:40	5.24	7.24	8.24
26/06 13:50	5.14	7.14	8.14
26/06 14:00	5.21	7.21	8.21
26/06 14:10	5.26	7.26	8.26
26/06 14:20	5.32	7.32	8.32
26/06 14:30	5.39	7.39	8.39
26/06 14:40	5.41	7.41	8.41
26/06 14:50	5.46	7.46	8.46
26/06 15:00	5.43	7.43	8.43
26/06 15:10	5.38	7.38	8.38
26/06 15:20	5.31	7.31	8.31
26/06 15:30	5.27	7.27	8.27
26/06 15:40	5.20	7.20	8.20
26/06 15:50	5.14	7.14	8.14
26/06 16:00	5.08	7.08	8.08
26/06 16:10	5.03	7.03	8.03
26/06 16:20	4.98	6.98	7.98
26/06 16:30	4.92	6.92	7.92
26/06 16:40	4.86	6.86	7.86
26/06 16:50	4.81	6.81	7.81
26/06 17:00	5.14	7.14	8.14
26/06 17:10	5.08	7.08	8.08
26/06 17:20	5.03	7.03	8.03

2. Normativa y funciones del equipo

Analizador de la calidad de energía

Analizador de la calidad de energía clase A MI 2892 Power Master



El MI 2892 Power Master es un analizador de calidad de energía trifásica, es portátil y tiene una gran pantalla gráfica a color de fácil lectura que le permite al usuario detectar las anomalías de los armónicos, de los fasores y de las formas de la onda durante la instalación solo con conectar el dispositivo. El instrumento está diseñado para grabar a largo plazo, así también como para solucionar problemas de calidad de energía en los sistemas de distribución de energía trifásica y monofásica. Los prácticos botones de ajuste rápido (Quick Set) hacen que el instrumento sea más amigable para el usuario y le permiten tener una visión general de los datos más rápida para resolver los problemas. El paquete avanzado de software para PC PowerView3 que permite analizar detalladamente los datos registrados, la lectura directa de la tarjeta de memoria microSD, el análisis de registros a largo plazo y la creación automática de informes de prueba profesionales.

FUNCIONES DE MEDICIÓN

- Tensión: TRMS, pico, factor de cresta (4 canales);
- Corriente: TRMS, pico, factor de cresta (4 canales);
- Potencia (activa, reactiva, aparente);
- Medidas de potencia totalmente conforme con IEEE 1459 (activa, no activo, fundamental, armónico, de desequilibrio de carga) y el método clásico (vectorial o aritmético);
- Desequilibrio, medición del parpadeo (flicker);
- Análisis de Armónicos e Interarmónicos hasta el armónico 50ª y medida de THD y TDD;
- Energía (activa, reactiva, generada, consumida);
- Registro de Eventos de Tensión (Cortes, Microcortes, Sobretensiones y Subtensiones) y su representación gráfica;
- Monitorización y registro de las corrientes de entrada;
- Visualización de la forma de onda o corriente de entrada, instantánea y de grabación;
- Registro de transitorios;
- Análisis de la calidad de la energía según EN 50160, IEEE 519;
- Grabación de hasta 7 alarmas ajustables;
- Medición y Registro de temperatura;
- Factor de potencia, $\cos\phi$ y $\tan\phi$.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- 4 canales de tensión eléctrica con un amplio rango de medida: 0 ... 1000 Vrms (CAT III / 1000 V);
- 4 canales de corriente con soporte para

- reconocer automáticamente la pinza y la selección del rango "en el instrumento";
- Detección automática e de la pinza (Smart Clamp) y selección inteligente del rango de la pinza;
- Frecuencia del muestreo de transitorios que registran 49 mil muestras/ segundo;
- Cumplimiento de la norma de calidad de energía IEC 61000-4-30 Clase A;
- Análisis completo de calidad de la energía según la EN 50160, inclusive la señalización e interarmónicos;
- Compatible con las tarjetas de memoria microSD (se incluye una de 8 GB con el instrumento) hasta 32 GB;
- Terminales de entrada codificados por colores y etiquetas de terminales para adaptarlos a su región de aplicación;
- Menú principal intuitivo e iconos grandes que hacen que el equipo sea muy fácil de utilizar y configurar;
- Selección de rango automático de la pinza de corriente;
- El potente software de PC PowerView3 permite descargar, ver, analizar datos registrados y crear informes profesionales;
- Las pinzas flexibles (sin alimentación adicional) se incluyen en el kit Euro y Avanzado.
- Comunicación remota a través de Ethernet (sincronización del reloj con receptor GPS externo opcional).

APLICACIÓN

- Optimización del consumo energético;
- Evaluación de la calidad de la energía y resolución de problemas en los sistemas eléctricos baja y media tensión;
- Comprobación del rendimiento del equipo de corrección de la potencia;
- Análisis a largo plazo;
- Mantenimiento predictivo;
- Verificación de la capacidad del sistema eléctrico antes de añadir las cargas.

NORMATIVA

Seguridad:
EN 61010-1.

Mediciones:
IEC/EN 61000-4-30, Clase A;
IEC/EN 61557-12;
IEC/EN 61000-4-7, Clase I;
IEC/EN 61000-4-15;
EN 50160;
IEEE 1459;
IEEE 519.

Compatibilidad electromagnética (EMC):
EN 61326.

www.metrel.si

