

UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Eléctrica**

“Eficiencia energética en la Planta Yanbal Ecuador S.A.”

Trabajo de titulación previo a la obtención
del Título de Ingeniero Eléctrico

Autores:

Julio César Espín Murminacho

C.I. 1716868599

Ricardo Mauricio Neón Fernández

C.I. 1720089224

Director:

Ing. Wilson Fernando Mogrovejo León, MSc.

C.I. 0105058820

Tutor:

Ing. Daniel Alejandro Proaño Madrid, Mg.

C.I. 1710210566

Cuenca – Ecuador

2018



RESUMEN

El trabajo titulado "Eficiencia energética en la Planta Yanbal Ecuador S.A." se realiza un diagnóstico mediante el análisis de los diferentes sistemas eléctricos, permitiendo conocer la situación actual de la planta. Con esos conocimientos se propondrá medidas para aumentar la eficiencia energética, y reducir costos de energía.

Este trabajo se divide en cinco capítulos en los cuales se tratarán diferentes temas, permitiendo el traspaso de la información hacia los lectores de una forma entendible y organizada. En el primer capítulo se realiza una introducción hacia las instalaciones eléctricas, los elementos que lo componen y los factores de calidad de energética.

En el segundo capítulo se hablan de las normas para la auditoría energética, la auditoría se realiza en base a las normas internacionales como IEEE, normas ISO, entre otras. El tercer capítulo trata temas de eficiencia energética, la metodología que sigue una auditoría energética, además de analizar los elementos que son eficientes y que sistemas se los puede mejorar.

El estudio y análisis de la planta Yanbal se realiza en el cuarto capítulo, se revisa el sistema de distribución, la puesta a tierra y el sistema de pararrayos. Además, se analiza los voltajes de línea a línea, armónicos y las mediciones termográficas. Se realiza un estudio para el mejoramiento de la eficiencia energética y a la vez se verifica los consumos eléctricos anteriores y actuales (años 2016 – 2018) con la implementación de luminarias ahorradoras de luz eléctrica. Finalmente, en el capítulo cinco se dan conclusiones y recomendaciones

Palabras Claves

INSTALACIONES ELÉCTRICAS, PUESTA A TIERRA, SISTEMA DE PARARRAYOS, CALIDAD DE ENERGÍA, AUDITORÍA ENERGÉTICA, CALIDAD DE SERVICIO, EFICIENCIA ENERGÉTICA.



ABSTRACT

The work title “Eficiencia energética en la Planta Yanbal Ecuador S.A.”, will do the energy diagnosis through analysis of the different electrical systems, making it possible to know the current situation of the plant. With this knowledge, measures will be proposed to increase energy efficiency and reduce energy costs.

This work is divided into five chapters; in each chapter will be discussed different topics allowing the transfer of information to readers in a understandable and organized way. In the first chapter it will do an introduction of the electrical installations, the elements that compose it, the energy quality factors.

In the second chapter discussed the standards for energy audit, the audit is done based on international standards such as IEEE standards, ISO standards, and others. The third chapter deals with energy efficiency issues, the methodology followed by an energy audit, in addition, analyzing the elements that are efficient and which systems can be improved.

The study and analysis of the Yanbal plant is carried out in the fourth chapter, the distribution system, the grounding and the lightning rod systems are reviewed. In addition, line-to-line voltages, harmonics and thermographic measurements are analyzed. A study is made to improve energy efficiency while verifying the previous and current electrical consumption (years 2016 – 2018) with the implementation of electrical light saving luminaires. Finally, in chapter five conclusions and recommendations are given.

Key words

ELECTRICAL INSTALLATIONS, GROUNDING SYSTEM, SYSTEM OF LIGHTNING, POWER QUALITY, ENERGY AUDIT, QUALITY OF SERVICE, ENERGY EFFICIENCY.



ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	16
GENERALIDADES.....	16
1.1 INTRODUCCIÓN.....	16
1.2 EL PROBLEMA.....	16
1.3 OBJETIVO GENERAL.....	17
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.5 ALCANCE	18
1.6 JUSTIFICACIÓN.....	18
1.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS	19
1.7.1 Acometida.....	20
1.7.2 Equipo de medición	20
1.7.3 Conexión en instalaciones eléctricas a interiores.....	21
1.7.4 Breaker	23
1.7.5 Motores.....	23
1.7.6 Tableros.....	23
1.7.7 Transformador de Distribución	24
1.7.8 Tierra o neutro en una instalación eléctrica	24
1.7.9 Sistemas de Pararrayos	27
1.8 FACTORES DE CALIDAD DE ENERGÍA.....	27
1.8.1 Voltaje y corriente.....	28
1.8.2 Frecuencia	29
1.8.3 Distorsión armónica.....	29
1.8.4 Potencias	30



1.8.5	Factor de potencia	30
CAPÍTULO II.....		32
NORMATIVAS PARA LA AUDITORÍA ENERGÉTICA.....		32
2.1	Normas IEEE	32
2.1.1	Norma IEEE 80.....	32
2.1.2	Norma IEEE 519.....	33
2.1.3	Norma IEEE 1100.....	34
2.1.4	Norma IEEE 1159.....	35
2.2	NORMA NFPA 780	35
2.3	NORMA AS1768.....	36
2.4	NORMA NFC17-102.....	36
2.5	NORMA NETA	38
2.6	NORMA DE CALIDAD DE SERVICIO	39
CAPÍTULO III.....		42
EFICIENCIA ENERGÉTICA.....		42
3.1	CONSUMO ENERGÉTICO	43
3.2	AUDITORÍA ENERGÉTICA.....	46
3.2.1	Metodología de actuación	48
3.2.2	Equipos de medición y registro de datos	48
3.2.3	Contenido del informe de auditoría para la planta Yanbal S.A.	51
3.3	CONSIDERACIONES PARA MEJORAMIENTO EN EFICIENCIA ENERGÉTICA..	51
3.3.1	Elementos eficientes	52
3.3.2	Optimización de sistemas	53
3.3.3	Sistema de gestión energética	53
CAPÍTULO IV		54
ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA PLANTA YANBAL S.A.....		54
4.1	SISTEMA ELÉCTRICO	54



4.1.1	Sistemas de distribución, control y protección.....	54
4.1.2	Disposición de la acometida del sistema	61
4.2	SISTEMA DE PARARRAYOS Y PUESTA A TIERRA.....	66
4.2.1	Medición de resistividad	66
4.2.2	Análisis de resistividad	66
4.3	ANÁLISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA	67
4.3.1	Análisis de los voltajes de línea	69
4.3.2	Análisis de frecuencia.....	70
4.3.3	Análisis de la distorsión armónica en voltaje	71
4.3.4	Medición de las corrientes por fase	73
4.3.5	Medición de potencias activa, reactiva y aparente.....	74
4.3.6	Mediciones del factor de potencia.....	76
4.4	MEDICIONES TERMOGRÁFICAS	77
4.5	AUDITORÍA ELÉCTRICA.....	86
4.5.1	Verificación de la puesta a tierra y del sistema de pararrayos.....	86
4.5.2	Análisis termográfico	89
4.5.3	Análisis de calidad de energía	90
4.6	EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA PLANTA YANBAL S.A.....	90
CAPÍTULO V		93
5.1	CONCLUSIONES	93
5.2	RECOMENDACIONES.....	94
BIBLIOGRAFÍA.....		95
ANEXOS		98



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Balance nacional de energía eléctrica a diciembre 2017. [2]	17
Figura 2. Acometidas aérea y subterránea. [5].....	20
Figura 3. Medidor de energía eléctrica. [5]	21
Figura 4. Cables en instalaciones monofásicas. [6]	21
Figura 5. Tubos protectores. [6]	22
Figura 6. Canalizaciones con elementos de mando. [6].....	22
Figura 7. Bandejas metálicas. [6]	23
Figura 8. Tablero de distribución. [7].....	24
Figura 9. Transformador de potencia. [8].....	24
Figura 10. Puesta a tierra. [6].....	25
Figura 11. Representación de un circuito de puesta a tierra. [6].....	26
Figura 12. Sistema de pararrayos. [9].....	27
Figura 13. Movimiento de electrones. [10].....	28
Figura 14. Voltajes y corrientes de un circuito trifásico. [1]	28
Figura 15. Distorsión armónica. [11]	29
Figura 16. Potencias. [12].....	30
Figura 17. Medida del factor de potencia. [13].....	31
Figura 18. Cálculo del nivel de protección NFC17-102. [22].....	37
Figura 19. Recursos renovables y no renovables. [24]	42
Figura 20. Consumo Nacional por áreas de concesión GWh año 2010. [2].....	43
Figura 21. Consumo Energético Nacional. [3]	44
Figura 22. Clientes en el Sector Industrial 2003 – 2022. [2].....	45
Figura 23. Consumo del sector industrial 2003 – 2022. [2].....	45
Figura 24. Funciones de una auditoría energética. [25]	46
Figura 25. Procedimiento de una auditoría energética. [25].....	47
Figura 26. Analizador de Red. [26].....	49
Figura 27. Analizador de gases de combustión. [25].....	50
Figura 28. Sonda termo-higrométrica. [26]	50
Figura 29. Luxómetro. [27]	51
Figura 30. Balastos, focos ahorradores y led. [24]	52
Figura 31. Control de iluminación. [24]	53
Figura 32. Descripción del sistema eléctrico del área nave 1 de la planta. [29].....	56



Figura 33. Descripción del sistema eléctrico del área nave 2 de la planta. [29].....	58
Figura 34. Descripción del sistema eléctrico de las áreas nave 3 y 4 de la planta. [29]	60
Figura 35. Área Interna de la Nave 2. (Fuente Autores).....	69
Figura 36. Comparación de voltajes línea a línea. (Fuente Autores)	70
Figura 37. Comparación de frecuencias. (Fuente Autores).....	71
Figura 38. Comparación de las distorsiones armónicas de voltaje. (Fuente Autores)	72
Figura 39. Comparación de corrientes promedio por fase. (Fuente Autores).....	74
Figura 40. Comparación de potencias promedio. (Fuente Autores)	75
Figura 41. Comparación de factores de potencia. (Fuente Autores)	76
Figura 42. Inspección termográfica reporte 1. [31]	78
Figura 43. Inspección termográfica reporte 3. [31]	79
Figura 44. Inspección termográfica reporte 18. [31]	80
Figura 45. Inspección termográfica reporte 24. [31]	81
Figura 46. Inspección termográfica reporte 28. [31]	82
Figura 47. Inspección termográfica reporte 31. [31]	83
Figura 48. Inspección termográfica reporte 50. [31]	84
Figura 49. Inspección termográfica reporte 55. [31]	85
Figura 50. Resistividad de la malla UPS. (Anexo 1)	86
Figura 51. Resistividad del Pararrayos T-1. (Anexo 1)	87
Figura 52. Resistividad del Pararrayos T-3. (Anexo 1)	87
Figura 53. Aterrizamiento en los tableros F5, N1.1 y N3.1. (Anexo 2)	88
Figura 54. Pararrayos y tensores. (Anexo 2)	88
Figura 55. Aterrizamientos a varillas independientes. (Anexo 2)	89



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Demanda anual de energía eléctrica a nivel nacional. [2]	18
Tabla 2. Valores máximos de resistencia de puesta a tierra. [16]	33
Tabla 3. Límites de distorsión armónica en voltaje [18], (Anexo 10)	34
Tabla 4. Características de fenómenos electromagnéticos en sistemas de potencia. [17]....	35
Tabla 5. Índice de riesgo R. [19]	36
Tabla 6. Criterio de Severidad. [23]	39
Tabla 7. Niveles de Voltaje. (Anexo 9).....	40
Tabla 8. Distorsión armónica de voltaje THD. (Anexo 9)	40
Tabla 9. Descripción de la planta general Yanbal Righetti. [29].....	55
Tabla 10. Descripción de acometidas en Nave 1. (Anexo 10)	61
Tabla 11. Descripción de acometidas en Nave 2. (Anexo 10)	62
Tabla 12. Descripción de acometidas en Nave 3. (Anexo 10)	64
Tabla 13. Descripción de acometidas en Nave 4. (Anexo 10)	65
Tabla 14. Mediciones de resistividad de puesta a tierra. (Anexo 1)	66
Tabla 15. Condiciones de aterrizamiento. (Anexo 10)	67
Tabla 16. Tableros seleccionados de la Planta Yanbal S.A. [30]	68
Tabla 17. Voltajes línea a línea. [30].....	69
Tabla 18. Análisis de frecuencias. [30]	71
Tabla 19. Distorsión armónica. [30]	72
Tabla 20. Corrientes promedio por fase. [30]	73
Tabla 21. Perfil de potencias promedio. [30]	75
Tabla 22. Análisis de frecuencias. [30]	76
Tabla 23. Inspección termográfica reporte 1. [31]	78
Tabla 24. Inspección termográfica reporte 3. [31]	79
Tabla 25. Inspección termográfica reporte 18. [31]	80
Tabla 26. Inspección termográfica reporte 24. [31]	81
Tabla 27. Inspección termográfica reporte 28. [31]	82
Tabla 28. Inspección termográfica reporte 31. [31]	83
Tabla 29. Inspección termográfica reporte 50. [31]	84
Tabla 30. Inspección termográfica reporte 55. [31]	85
Tabla 31. Análisis termográfico. [31].....	89
Tabla 32. Consumo de energía eléctrica Yanbal S.A. (Fuente autores)	90



Tabla 33. Evaluación del consumo de energía eléctrica Yanbal S.A. (Anexo 13).....91



LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Medición de resistencia de puesta a tierra R _{spat}	98
Anexo 2. Aterrizamiento de tableros de distribución eléctrica.....	102
Anexo 3. Medición de los Voltajes Línea a Línea.....	106
Anexo 4. Medición de Frecuencia.....	110
Anexo 5. Medición de Distorsión Armónica en Voltaje.....	114
Anexo 6. Medición de Corriente por Fase.	118
Anexo 7. Medición de Potencias.....	127
Anexo 8. Medición de Factor de Potencia.	136
Anexo 9. Regulación No. CONELEC 004/01.....	139
Anexo 10. Norma IEEE 519 – Regulación No. CONELEC 003/08.....	144
Anexo 11. Análisis de calidad de energía de los tableros seleccionados.....	146
Anexo 12. Plano Físico de la Planta Yanbal S.A.....	147
Anexo 13. Planillas de Energía Eléctrica Planta Yanbal S.A.	148



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Julio César Espín Murminacho en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Eficiencia energética en la Planta Yanbal Ecuador S.A", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 24 de septiembre del 2018

Julio César Espín Murminacho

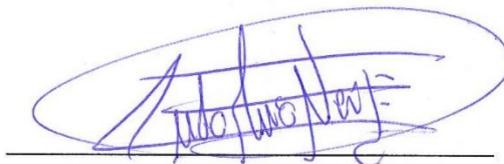
C.I: 1716868599

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Ricardo Mauricio Neón Fernández en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Eficiencia energética en la Planta Yanbal Ecuador S.A", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 24 de septiembre del 2018

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature is stylized and appears to read "Ricardo Mauricio Neón Fernández".

Ricardo Mauricio Neón Fernández

C.I: 1720089224



Cláusula de Propiedad Intelectual

Julio César Espín Murminacho, autor del trabajo de titulación “Eficiencia energética en la Planta Yanbal Ecuador S.A”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 24 de septiembre del 2018

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature appears to be 'Julio César Espín Murminacho'.

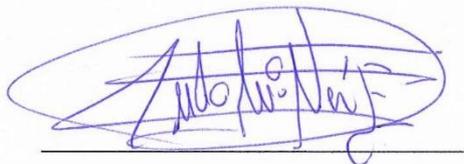
Julio César Espín Murminacho

C.I: 1716868599

Cláusula de Propiedad Intelectual

Ricardo Mauricio Neón Fernández, autor del trabajo de titulación "Eficiencia energética en la Planta Yanbal Ecuador S.A", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 24 de septiembre del 2018

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature is stylized and appears to read "Ricardo Mauricio Neón Fernández".

Ricardo Mauricio Neón Fernández

C.I: 1720089224



CAPÍTULO I GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

El principio básico de la existencia del ser humano proviene de su propio instinto de supervivencia, por lo que su desarrollo es el resultado de su propio ingenio, motivado por la necesidad que éste tiene de satisfacer sus requerimientos y por tanto alcanzar un alto grado de felicidad y comodidad posible. En este orden de ideas, vale resaltar que uno de los mayores descubrimientos científicos del hombre es la electricidad, definida como una propiedad intrínseca en la materia debida a la carga de elementos subatómica que la componen y que al interactuar generan el fenómeno de estudio. [1]

Con el paso del tiempo, este fenómeno natural se transformó del descubrimiento de un fenómeno natural a un servicio para el sostenimiento de la vida. Este descubrimiento se convirtió en el elemento fundamental para la existencia sustentable del hombre, pues la realización de cualquier actividad humana necesita de un aporte de energía, por lo que acaba siendo un factor clave en nuestra vida cotidiana.

En base a todo lo expuesto, es necesario realizar una reflexión sobre el impacto que puede llegar a tener el consumo actual de la energía eléctrica, con la finalidad de satisfacer la necesidad del hombre.

1.2 EL PROBLEMA

El uso de energía eléctrica ha permitido el alcance de nuevas tecnologías, brindando al ser humano un mejor estilo de vida y confort. No obstante, la generación de energía eléctrica obedece a diversos procesos, diferenciados conforme al método empleado, pero que en fundamento son el resultado del uso y explotación de unos recursos renovables o no renovables.

Así, por ejemplo, se pueden citar diferentes formas de obtención de electricidad, entre las que se destacan: hidroeléctrica, eólica, térmica, fotovoltaica, la que es generada a partir de recursos renovables, combustibles fósiles, nuclear, entre otros. Es necesario resaltar que no

todos los procesos o métodos de generación de energía eléctrica son lo suficientemente eficientes como para transmitir y distribuirla en función de la demanda que exista. En Ecuador, se utilizan diferentes tipos de energía acorde a la potencia nominal en generación, tal como se aprecia en la Figura 1. [2]

Potencia Nominal en Generación de Energía Eléctrico		MW	%	
	Energía Renovable	Hidráulica	4515,96	56,19%
		Eólica	21,15	0,26%
		Fotovoltaica	26,48	0,33%
		Biomasa	144,3	1,80%
		Biogas	7,26	0,09%
Total Energía Renovable		4715,15	58,67%	
	No Renovable	Térmica MCI	1937,48	24,11%
		Térmica Turbogas	921,85	11,47%
		Térmica Turbovapor	461,87	5,75%
Total Energía No Renovable		3321,2	41,33%	
Total Potencia Nominal		8036,35	100,00%	

Figura 1. Balance nacional de energía eléctrica a diciembre 2017. [2]

La Agencia de Regulación y Control de Electricidad ARCONEL, a través de su página web permite indagar sobre datos estadísticos relacionados con el consumo de electricidad en los últimos años, tanto a nivel residencial, industrial y comercial. Se están insertando tecnologías que conllevan a un ahorro energético. [2]

Es importante destacar que la disminución del consumo eléctrico se debe al incremento de costo del kilovatio - hora, así como de las medidas internas que cada empresa de producción impulsa y aplica. Para lograr elaborar planes acertados, adecuados y que tengan un efecto significativo, es importante realizar los estudios y análisis eléctricos respectivos, que permitan al ingeniero tener una idea exacta de cómo es el comportamiento, consumo y eficiencia de los equipos; el cual permitirá formular planes de mantenimiento y mejoramiento. [2]

1.3 OBJETIVO GENERAL

Realizar un diagnóstico energético de la planta Yanbal Ecuador S.A, mediante el análisis de sus diferentes sistemas y componentes eléctricos, para aprovechar la energía eléctrica de manera más eficiente.



1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un estudio que permita evidenciar la situación de las instalaciones eléctricas, mediante la verificación de la puesta a tierra y sistemas de fuerza
- Realizar un estudio de carga que evidencie los datos reales de consumo.
- Determinar las condiciones de operación de la carga y su distribución, dispositivos de protección y la configuración del sistema.
- Proponer medidas de que propicien el ahorro energético.

1.5 ALCANCE

El presente trabajo sirve de modelo a seguir por todas las empresas que se encargan de realizar trabajos de producción industrial, ya que su orientación se basa en el análisis del comportamiento de equipos y maquinarias, desde el punto de vista del consumo, mediante el chequeo de los sistemas de control y fuerza, desde la acometida de alimentación hasta el equipo. Por tanto, la formulación del presente estudio puede servir también de base para futuros análisis en diferentes sectores, como el comercial y el residencial.

1.6 JUSTIFICACIÓN

La demanda de energía eléctrica ha aumentado debido al crecimiento demográfico, es decir, a la cantidad de personas que habitan el planeta.

Tabla 1. Demanda anual de energía eléctrica a nivel nacional. [2]

Año 2012 - 2017	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Facturación (Gwh)	17.614	18.676	19.686	21.335	23.113	24.862

En este sentido, al fijarse en las tablas de consumo expedidas por la Agencia de Regulación y Control de Electricidad, el consumo de energía eléctrica ha aumentado en todos los sectores, (Tabla 1). [2]



Por ello, surge la necesidad de realizar estudios de mayor profundidad y de forma puntual en los sectores de mayor consumo, con especial atención al sector industrial; por su relevancia en el desarrollo y su consumo característico. En este sentido, la eficiencia energética en el Ecuador ha experimentado un crecimiento económico y a la vez un mejoramiento en la calidad de vida de la población. El aplicar otros métodos de energías alternativas, implica que el país consuma una menor cantidad de energía para generar la misma unidad de producto. [3]

La empresa YANBAL ECUADOR S.A, requiere hacer el estudio y análisis general de su equipamiento eléctrico, con el propósito de optimizar el proceso de consumo eléctrico y contribuir de esta manera con las políticas mundiales y nacionales en términos de ahorro energético.

1.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Es el conjunto de circuitos eléctricos conectados donde transporta y distribuye la energía eléctrica desde el punto de partida (red de media tensión) hasta los equipos que la utilizan. Una instalación eléctrica debe poseer las siguientes características: [4]

- No debe representar riesgos para los equipos conectados y usuarios, es decir, debe ser una instalación segura. Una manera de proteger a las personas es con la conexión a tierra de todas las partes metálicas de los dispositivos.
- Deberá adaptarse a las condiciones específicas de acuerdo al lugar de trabajo y características de sus componentes o equipos eléctricos que vayan a ser utilizados.
- Cada elemento eléctrico / electrónico presenta pérdidas de energía. Por tal motivo, la instalación eléctrica debe realizarse cuidadosamente para evitar consumos innecesarios.
- Debe considerar las previsiones necesarias, de tal forma que sea accesible a todas las partes de la instalación para operación y mantenimiento.

Los elementos pueden ser: transformadores, tableros, interruptores, sensores, dispositivos de control o fuerza, acometida, cables, conexiones, etc.

1.7.1 Acometida

La acometida es una derivación que inicia desde la red de distribución de la empresa suministradora hacia la protección principal o medidor de energía. La conexión puede ser aérea o subterránea, tal como se visualiza en la Figura 2. [4]



Figura 2. Acometidas aérea y subterránea. [5]

1.7.2 Equipo de medición

Es un instrumento capaz de cuantificar el consumo de energía eléctrica (Figura 3). Este equipo de medición lo suministra la compañía de empresa eléctrica. [4]

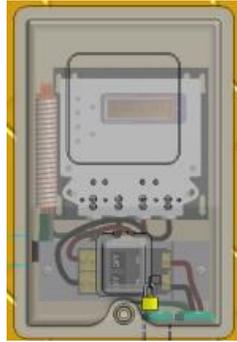


Figura 3. Medidor de energía eléctrica. [5]

1.7.3 Conexión en instalaciones eléctricas a interiores

La conexión en las instalaciones eléctricas se realiza a través de conductores de cobre o aluminio. Puede ser de uno o varios hilos, visto en la Figura 4. Por lo general, están colocados en canalizaciones a excepción de la acometida que va cubierta de un material aislante. [4]

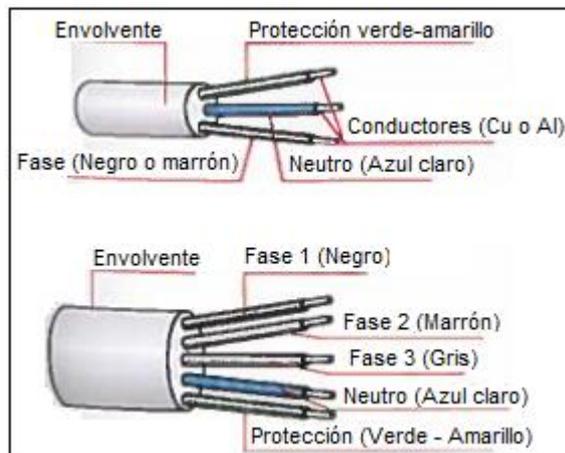


Figura 4. Cables en instalaciones monofásicas. [6]

En las instalaciones de bajo voltaje, el transporte y tendido de conductores suele colocarse en: [6]

- **Tubos protectores.** Son dispositivos cilíndricos de estructura metálica, no metálica y mixta, vistos en la Figura 5.



Figura 5. Tubos protectores. [6]

- **Canalizaciones protectoras.** Utilizado en superficies ancladas sobre techos, paredes, columnas, entre otros. También usado para el cableado de cuadro eléctricos. Las ventajas de utilizar canaletas son:
 - Pueden colocarse interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, tal como se visualiza en la Figura 6.
 - Realizar empalmes entre conductores y la conexión de aparatos.



Figura 6. Canalizaciones con elementos de mando. [6]

- **Bandejas metálicas.** Se utiliza este tipo de bandejas (Figura 7) cuando se necesita una protección mecánica contra golpes a los cables, en lugar de las canaletas.



Figura 7. Bandejas metálicas. [6]

1.7.4 Breaker

Es un dispositivo capaz de abrir y cerrar un circuito eléctrico permitiendo o no el paso de corriente eléctrica, también funciona como: [4]

- Protección contra sobrecargas y/o cortocircuitos.
- Para proteger y desconectar alimentadores que distribuyen la energía eléctrica a diferentes secciones de la instalación eléctrica o energizar a otros tableros.

1.7.5 Motores

Los motores se encuentran al final de una instalación eléctrica ya que su función es transformar la energía eléctrica en mecánica. [4]

1.7.6 Tableros

Es un gabinete metálico (Figura 8), el cual consta de interruptores, instrumentos y/o dispositivos de control y mando; con el propósito de tener una instalación segura, accesible y confiable. A continuación, se mencionan varios tipos de tableros: [4]

- Se utiliza un tablero general, el cual se coloca luego del transformador. Contiene un interruptor general.
- Los arrancadores se agrupan en tableros, también conocidos como centros de control, con el fin de utilizar los motores que sean requeridos.
- Dependiendo del área, se instala uno a varios tableros derivados para tener una mejor distribución en las instalaciones eléctricas.



Figura 8. Tablero de distribución. [7]

1.7.7 Transformador de Distribución

Dispositivo electromagnético estático cuya función es reducir el voltaje de las líneas de distribución al voltaje requerido por el consumidor, visto en la Figura 9.

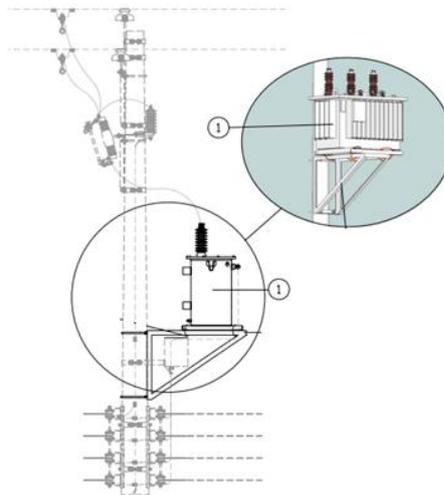


Figura 9. Transformador de potencia. [8]

1.7.8 Tierra o neutro en una instalación eléctrica

Existen varias definiciones en los términos de tierra y neutro en las instalaciones, enunciadas a continuación:

- **Tierra.** “Desde el punto de vista eléctrico, se considera que el globo terráqueo tiene un potencial de cero; se utiliza como referencia y como sumidero de corrientes indeseables”. [4, p. 16]
- **Resistencia del suelo.** Se representa al suelo o tierra como la resistencia eléctrica. Para ello, se debe realizar un estudio previo para saber si la resistencia de tierra está dentro de los límites permitidos. Visto en la Figura 10, se describe a la resistencia de tierra como el flujo de corriente que circula por una varilla enterrada en posición vertical, y esta se dispersa por la tierra que lo rodea; el proceso es denominado como puesta a tierra. [4]



Figura 10. Puesta a tierra. [6]

Una instalación de puesta a tierra (Figura 11) consta de: [6]

- El terreno, el cual disipa las corrientes de fuga y las de origen atmosférico.
- Tomas, conductor y varilla de puesta a tierra.
- Conductores de protección, utilizado para unir las masas de una instalación con los elementos metálicos que existan.
- Conductores equipotenciales, con el fin de evitar diferencias de voltaje entre las mismas.
- Borne principal de tierra, el cual sirve de unión entre la toma de tierra y el circuito de puesta a tierra.
- Componente conductor y canal metálico de agua.

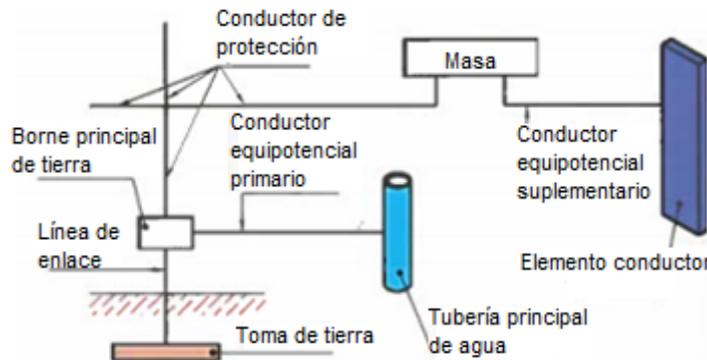


Figura 11. Representación de un circuito de puesta a tierra. [6]

- **Toma de tierra.** Se encarga de enviar, absorber y disipar las corrientes de fuga que son conducidas mediante las líneas principales de tierra, tal como se visualiza en la Figura 11. [6]
- **Tierra remota.** Puede ser considerada como referencia cuando existan corrientes entre la instalación y la toma de tierra. [4]
- **Sistema a tierra.** Es un conjunto formado por uno o más tomas a tierra, formando una malla para que puedan conectarse los puntos de la instalación eléctrica. En una industria pueden tener varios sistemas a tierra independientes. [4]
- **Conexión a tierra.** “La unión entre un conductor y el sistema de tierra es una conexión a tierra”. [4, p. 17]
- **Tierra física.** Cuando se une de forma sólida el conductor al sistema de tierra, se dice que es una tierra física. [4]
- **Neutro aislado.** El neutro de un equipo se conecta hacia la tierra, a través de una impedancia que puede ser una resistencia o reactancia inductiva y limita la corriente de cortocircuito en el circuito eléctrico. [4]
- **Neutro del generador.** Es un punto donde el voltaje entre el neutro del generador y la tierra física donde está instalado es cero, suele darse en sistemas equilibrados. [4]

- **Neutro conectado sólidamente a tierra.** Sirve para la protección a personas ante una electrocución. Normalmente utilizado en instalaciones de bajo voltaje. [4]
- **Neutro flotante.** Se produce cuando el neutro no se conecta a tierra, y debido a esto, existe un voltaje pequeño entre el neutro y la tierra. [4]

1.7.9 Sistemas de Pararrayos

La descarga atmosférica o rayos, no es más que la igualación violenta de cargas de un campo eléctrico debido al cruce de las nubes con la tierra o entre sí. Estos rayos poseen diferentes intensidades y el sistema de pararrayos debe tener en cuenta todos los rayos promedios o mayores del área de estudio. Un sistema de pararrayos (Figura 12) debe: [4]

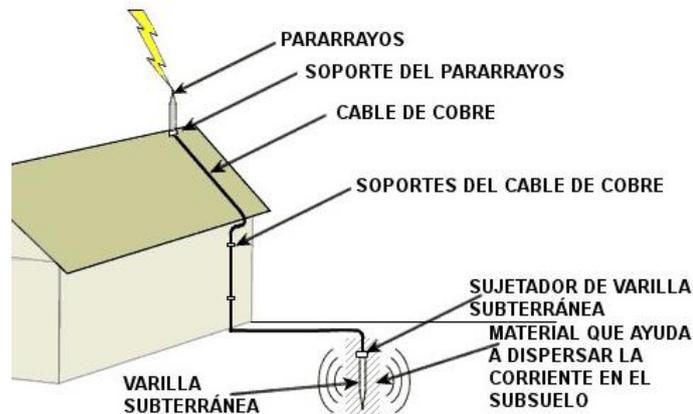


Figura 12. Sistema de pararrayos. [9]

- Captar la caída del rayo.
- Desviar la energía de la descarga a tierra mediante cableado de conductores, los cuales transfieren la energía de descarga con trayectorias de baja impedancia.
- Disipar la energía en un sistema de electrodos en tierra.

1.8 FACTORES DE CALIDAD DE ENERGÍA

Existen varios factores para realizar un análisis de calidad de la energía eléctrica y lograr optimizar al máximo la energía consumida para un correcto funcionamiento de los equipos conectados al sistema eléctrico.

1.8.1 Voltaje y corriente

Voltaje, tensión o potencial eléctrico se denomina a la medición de la diferencia de potencial entre dos puntos. Como ejemplo en un circuito eléctrico, el voltaje siempre es tomado desde dos puntos del circuito. La unidad de medida del voltaje en el Sistema Internacional es el voltio. En cambio, la corriente se denomina al paso de electrones que circula a través de un hilo conductor, visto en la Figura 13. La unidad de medida en el Sistema Internacional es el Amperio. [10]

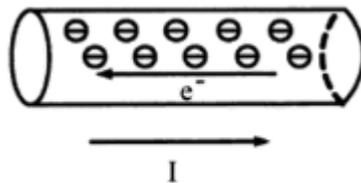


Figura 13. Movimiento de electrones. [10]

Sistema trifásico, es un sistema de producción, distribución y consumo de energía eléctrica que se encuentra formado por tres corrientes alternas monofásicas iguales. En la Figura 14, se visualizan: [1]

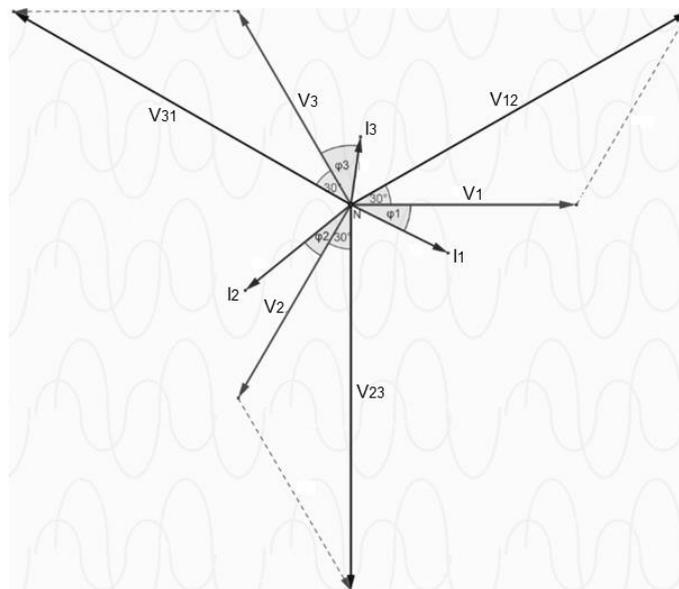


Figura 14. Voltajes y corrientes en un circuito trifásico. [1]

- Voltajes de fase: V_1 , V_2 y V_3 .
- Voltajes de línea a línea: V_{12} , V_{23} y V_{31} .
- Corrientes de fase: I_1 , I_2 y I_3 .

1.8.2 Frecuencia

En un sistema eléctrico se opera a una frecuencia dada desde la red eléctrica, en el continente americano, se ha adoptado una frecuencia de 60 Hz. Cuando se trata de una planta industrial, hay que tener en cuenta que la frecuencia no debe superar variaciones del 1% ya que pueden salirse del sincronismo. [4]

1.8.3 Distorsión armónica

Es una forma de ruido eléctrico. Normalmente los sistemas eléctricos cuentan con elementos no lineales de equipos y cargas, que forman diferentes frecuencias al de la red eléctrica (Figura 15), este fenómeno es conocido como generación de armónicos. Para realizar un análisis de la distorsión armónica de las ondas de voltaje y corriente, se debe determinar el factor de potencia, factor de cresta y la potencia de distorsión. [11]

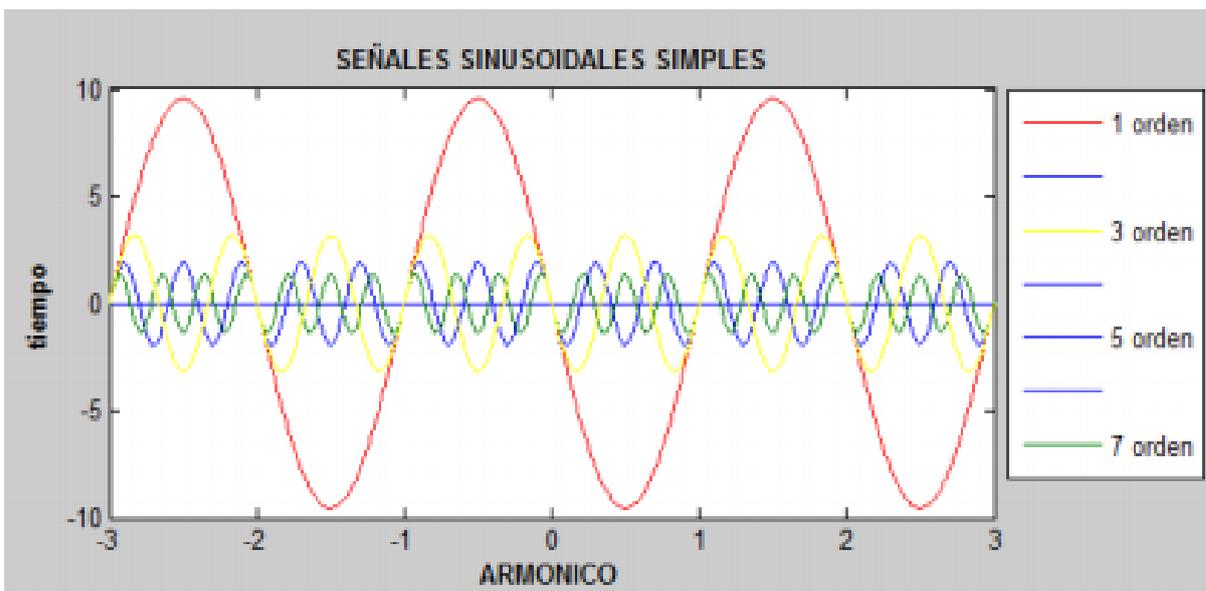


Figura 15. Distorsión armónica. [11]

1.8.4 Potencias

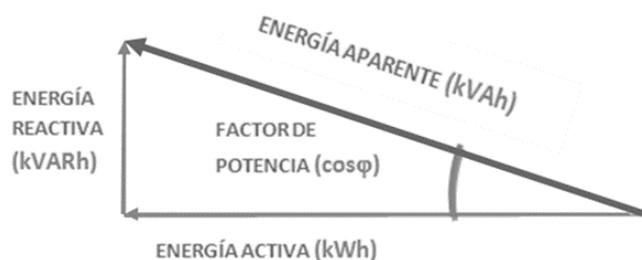


Figura 16. Potencias. [12]

Existen tres tipos de potencias, que por lo general se encuentran en un circuito eléctrico. [4]

- **Potencia Activa o Real “P”**. Esta aparece cuando la corriente eléctrica es constante y pasa a través de una resistencia. También es el proceso de conversión de la energía eléctrica a energía calorífica o trabajo. Su unidad de medida es el vatio (W).
- **Potencia Reactiva “Q”**. El nombre reactivo se debe a las cargas inductivas o capacitivas y su energía no cambia de forma, sino que se almacena. Cuando es inductiva, el voltaje antecede a la corriente. Y si es capacitiva, la corriente antecede al voltaje. Su unidad de medida es el voltio – amperio - reactivo (VA reactivo).
- **Potencia Aparente “S”**. Esta potencia es la suma de las dos potencias anteriores, activa y reactiva, visto en la Figura 16. Su unidad de medida es el voltio – amperio (VA).

1.8.5 Factor de potencia

Debido a que en una instalación eléctrica estarán presentes las cargas reactivas, va existir un ángulo de fase entre el voltaje y corriente, visto en la Figura 15. El factor de potencia se determina como el cociente entre la potencia activa y aparente. [1]

El rango de medida del factor de potencia está entre 0 a 1, visto en la Figura 17. En un sistema eléctrico, cuando el factor de potencia es igual a la unidad, significa que toda la energía eléctrica consumida fue aprovechada; es decir, no existen pérdidas. [13]



Figura 17. Medida del factor de potencia. [13]



CAPÍTULO II

NORMATIVAS PARA LA AUDITORÍA ENERGÉTICA

El desarrollo de nuevas tecnologías ha originado que la productividad aumente continuamente y a su vez el consumo de energía eléctrica. La auditoría eléctrica en una planta industrial se realiza en base a las normas internacionales, para de esta manera contribuir al desarrollo tecnológico, tales como: normas IEEE “Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica”, ISO “Organización Internacional para la Estandarización”, IEC “Comisión Internacional de Electrotecnia”, entre otras. [14]

En lo referente a la eficiencia energética, se han implementado normas en base a la gestión de energía como la norma ISO 50001. Es una norma mundial, la cual se puede implementar en cualquier tipo de organizaciones. Aparte ofrece variedad de beneficios, tales como: [15]

- Obtener un consumo más eficiente de los recursos reduciendo costos y riesgos energéticos.
- Mejora la comunicación en la gestión de recursos en cada paso de la certificación de la presente norma.
- Evaluaciones y priorización en la implementación de nuevas tecnologías.
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Mejoramiento de la productividad.

En la planta Yanbal S.A., se ha establecido algunas normas en la auditoria energética, enunciadas a continuación.

2.1 NORMAS IEEE

2.1.1 Norma IEEE 80

Es una guía para la seguridad en la conexión a tierra de las subestaciones de corriente alterna al aire libre, es decir, incluye distribución, transmisión y subestaciones de plantas generadoras. El sistema de puesta a tierra bajo la norma IEEE-80 debe instalarse para limitar los gradientes de potencial de tierra a niveles de voltaje y corriente, tal que no pongan en peligro la seguridad de las personas y equipos bajo cualquier condición. Un sistema de



puesta a tierra presenta una resistencia baja a una tierra remota, tal como se visualiza en la Tabla 2. [16]

Tabla 2. Valores máximos de resistencia de puesta a tierra. [16]

Descripción	$V_{\text{máx}}$ de resistencia de puesta a tierra Ω
Estructuras de líneas de transmisión	20
Subestaciones de alto y extra alto voltaje ($\geq 115\text{kV}$)	1
Subestaciones de medio voltaje de uso exterior en poste	10
Subestaciones de medio voltaje de uso interior	10
Protección contra rayos	4
Neutro de acometida en baja tensión	25
Descargas electrostáticas	25
Equipos electrónicos sensibles	5

2.1.2 Norma IEEE 519

Está orientado a los convertidores de potencia estáticos utilizados en el sector comercial e industrial. La norma IEEE 519-1992 es reemplazada por el Std 519-2014. Además, aborda los siguientes campos: [17]

- Diseños de los sistemas eléctricos con cargas lineales y no lineales.
- Descripción de las formas de onda (voltaje y corriente) de todo el sistema.
- Requisitos para el control armónico en sistemas de energía eléctrica.
- Compensación reactiva de los convertidores estáticos.
- Límites de perturbaciones que afectan a otros equipos y comunicaciones.
- Se establece la calidad de potencia en el punto de acoplamiento común.

En la Tabla 3, se visualiza la distorsión armónica en voltaje recomendada por la presente norma. [18]

**Tabla 3.** Límites de distorsión armónica en voltaje [18], (Anexo 10)

Voltaje [kV]	Distorsión en voltaje individual (%)	Distorsión THD en voltaje total (%)
$V \leq 69$	3.0	5.0
$69 < V \leq 161$	1.5	2.5
$V > 161$	1.0	1.5

2.1.3 Norma IEEE 1100

Existen varias normas que cumplen con varios casos de estudio, como lo es la norma IEEE 1100-1992, el cual sirve para alimentar y poner a tierra cualquier equipo electrónico, aunque ha sido reemplazada por la IEEE Std 1100-2005. La presente norma, está destinado a: [17]

- Mejorar el rendimiento de los equipos mientras esté en una instalación segura.
- Realiza una descripción y origen de las perturbaciones de la energía.
- Brinda información relacionado con la resolución de problemas de la energía (variaciones de voltaje menores al 5%) y el aterrizamiento (variaciones no mayores a 1 ohmio).
- Descripción de parámetros que afectan la calidad de energía.
- Se presenta las prácticas de diseño del sistema de cableado y conexión a tierra.
- Proporciona información sobre la protección del sistema de telecomunicaciones, conexión a tierra y control del ruido.

Para establecer una buena conexión a tierra en sistemas de potencia comercial e industrial, existen tres requisitos que se debe cumplir: [17]

- Proporcionar una baja impedancia para el retorno de las corrientes de falla, para que el dispositivo de protección contra sobrecorriente pueda actuar de manera efectiva y despeje el circuito.
- Mantener un voltaje bajo entre las partes metálicas expuestas para la seguridad hacia las personas.
- Control de sobrevoltaje.



2.1.4 Norma IEEE 1159

Esta norma aporta a los usuarios una variedad de términos y conceptos de la calidad de energía, con el objetivo de definir, medir, cuantificar e interpretar los fenómenos electromagnéticos en los sistemas de potencia, visto en la Tabla 4. [17]

Tabla 4. Características de fenómenos electromagnéticos en sistemas de potencia. [17]

Categoría	Duración típica	Magnitud típica del voltaje
Desbalance en voltaje	Estado estable	0.5 – 2%
Contenido armónico	Estado estable	0 – 20%
Ruido	Estado estable	0 – 1%
Fluctuaciones de voltaje	Intermitente	0.1 – 7%
Variaciones en la Frecuencia	< 10 seg (< 0.1 hz)	-

2.2 NORMA NFPA 780

La “Asociación Nacional de Protección contra Incendios” establece una norma NFPA 780, que sirve para la instalación de sistemas de protección contra rayos en la industria y va orientado a estructuras: ordinarias, misceláneas y de ocupaciones especiales, almacenamiento pesado, barcos y que contengan vapores / gases inflamables o líquidos que emitan vapores inflamables. Mediante un análisis de varios factores, se determina el riesgo de pérdidas debido a tormentas eléctricas, este índice de riesgo R se calcula mediante la Ecuación 1. [19]

$$R = \frac{A+B+C+D+E}{F} \quad (1)$$

Donde:

- “A”: representa el tipo de estructura, es decir, el uso para el que está destinada.
- “B”: representa el tipo de construcción. Se refiere al material utilizado en la estructura.
- “C”: representa la ubicación relativa. Son las características de las estructuras alrededor del caso de estudio.
- “D”: representa la topografía. Es la estructura ubicada en terreno plano.
- “E”: representa la ocupación (número de personas) y contenido de la estructura.



- “F”: representa la frecuencia de rayos nivel ceráúneo (efectos del rayo y de las tempestades atmosféricas).

El índice de riesgo R se calcula y evalúa mediante la Tabla 5, para determinar si se necesita realizar el sistema de pararrayos en el lugar.

Tabla 5. Índice de riesgo R. [19]

Valor de R	Nivel de Riesgo
0 – 2	Bajo
2 – 3	Bajo a Moderado
3 – 4	Moderado
4 – 7	Moderado a severo
R > 7	Severo

2.3 NORMA AS1768

La norma AS1768 es un estándar de origen australiano, el cual establece criterios para la protección de las personas y la propiedad frente a la exposición de rayos atmosféricos. Esta norma está orientada a cubrir las siguientes especificaciones: [20]

- Protección de las personas al aire libre o en interiores del edificio.
- Protección de edificios o estructuras que contengan elementos explosivos o altamente inflamables y minas.
- Protección de equipos electrónicos sensibles (computadoras y módems) contra los sobrevoltajes resultantes de un rayo atmosférico en el edificio.

2.4 NORMA NFC17-102

Es una norma francesa que establece la protección contra tormentas eléctricas, protección de estructuras y zonas abiertas contra el rayo mediante el uso de pararrayos con dispositivos de cebado. El contenido de la norma NFC 17-102 abarca: [21]

- La instalación exterior de protección contra las descargas.
- La equipotencialidad de las masas metálicas e instalación exterior.



- Tomas de tierra.
- Protección contra la corrosión.
- Elementos especiales, tales como: antenas ubicadas en la parte más alta de un edificio, zonas inflamables o explosivas, campanarios, estructuras de gran altitud, piscinas, áreas de deporte, etc.
- Por último, la inspección y mantenimiento periódico.

El cálculo de nivel de protección por impactos de los rayos atmosféricos se visualiza en la Figura 18.

→ DIMENSION DE LA ESTRUCTURA

LARGO MAXIMO L m

ANCHO MAXIMO W m

ALTURA MAXIMA H m

DISTANCIA ENTRE EL PARARRAYOS Y EL PUNTO MÁS LEJANO QUE DEBE ESTAR PROTEGIDO DE LOS RAYOS m

→ C3- COEFICIENTE DE ESTRUCTURA

NO INFLAMABLE 0,5

INFLAMABLE 1

DE ALTO VALOR O EN PARTE INFLAMABLE 2

DE MUY ALTO VALOR, ALTAMENTE INFLAMABLE Y EXPLOSIVA 3

→ C1- COEFICIENTE DE ENTORNO

RODEADO DE ESTRUCTURAS O ÁRBOLES DE LA MISMA ALTURA O DE MAYOR ALTURA 0,25

RODEADO DE ESTRUCTURAS MÁS PEQUEÑAS 0,5

NINGUNA OTRA ESTRUCTURA DENTRO DE UNA DISTANCIA QUE SEA IGUAL A LA ALTURA DE LA ESTRUCTURA 1

APARTADO Y EN LA PARTE SUPERIOR DE UNA MONTAÑA 2

→ C4 – OCUPACION DE LA ESTRUCTURA

DESOCUPADA 0,5

OCUPACION 1

EVACUACION DIFICIL 3

→ C2- COEFICIENTE DE ESTRUCTURA

Estructura / Techo	Metálico	Common	Normal
Metálico	<input type="radio"/> 0,5	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2
Normal	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2,5
Inflamable	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2,5	<input type="radio"/> 3

→ C5 – CONSECUENCIAS DEL IMPACTO DE UN RAYO

NO SE REQUIERE UN SERVICIO CONTINUO 1

SE REQUIERE UN SERVICIO CONTINUO 5

EFFECTOS SOBRE EL ENTORNO 10

→ PROMEDIO ANUAL DE DIAS CON TRUENOS

PROMEDIO ANUAL DE DIAS CON TRUENOS ([El mapamundi](#))

Figura 18. Cálculo del nivel de protección NFC17-102. [22]



2.5 NORMA NETA

La norma NETA aprobado por el Instituto Nacional de Normas Estadounidense “ANSI”, ayuda a los diseñadores a realizar las pruebas requeridas y así tener la aprobación de equipos y sistemas de energía eléctrica. Para el caso de la inspección termográfica, se utiliza la norma ANSI/NETA ATS-2009. La inspección termográfica es un método de diagnóstico más valioso para los mantenimientos predictivos en la industria, ya que puede detectar anomalías, las cuales permiten realizar correcciones antes de que se ocurran fallos en el sistema. El procedimiento de una inspección termográfica es el siguiente: [23]

- Realizar una inspección física y visual.
 - Revisar la condición física, eléctrica y mecánica del elemento.
 - Retirar las cubiertas antes de comenzar con la inspección termográfica.
- Se debe incluir todos los dispositivos de transporte de corriente en los que van a ser inspeccionados.
- Realizar un informe que contenga lo siguiente:
 - Discrepancias.
 - Diferencias de dos temperaturas en las áreas de evaluación y referencia.
 - Indicar la causa de la diferencia de temperatura.
 - Identificar las áreas inaccesibles y ocultas.
 - En el momento de la inspección, identificar las condiciones de carga.
 - Indicar mediante fotografías el área a evaluar.
- Para los parámetros de prueba, se debe tener en cuenta que:
 - El equipo debe ser capaz de detectar diferencias de temperatura hasta un máximo de 30 °C.
 - También debe detectar la radiación emitida y convertirla a una señal visual.
 - Estas inspecciones se realizan durante los periodos de máxima carga, pero no menos del 40% de la carga nominal.
- Por último, estos resultados se evalúan con un criterio de severidad, visto en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Criterio de Severidad. [23]

Relevancia	Prioridad	Incremento de Temperatura ΔT ($^{\circ}\text{C}$)	Observaciones
Normal	1 (bajo)	$1 \leq \Delta T \leq 10$	No es necesaria ninguna actuación hasta el próximo mantenimiento predictivo.
Leve	2	$10 < \Delta T \leq 20$	Realizar un seguimiento para ver la evolución del punto caliente o crítico usando el material y personal adecuado. Y corregirlo en el próximo mantenimiento.
Grave	3	$20 < \Delta T \leq 30$	Actuar lo antes posible teniendo en cuenta la dinámica de cada empresa, se deberá aprovechar el paro más inmediato para corregir el problema.
Crítico	4	$30 < \Delta T \leq 40$	Estudiar la posibilidad de parar el proceso para corregir el problema.
Muy Crítico	5 (alto)	$\Delta T > 40$	Interrumpir el proceso de inmediato para corregir el problema.

Mediante este estudio, se emplea un criterio para la realización de una programación oportuna de mantenimiento correctivo requerido.

2.6 NORMA DE CALIDAD DE SERVICIO

La regulación del Conelec – 004/01 establece aspectos sobre la calidad de servicio, enunciados a continuación: [2]

- Calidad del producto: la empresa distribuidora es la encargada de realizar las mediciones, levantamiento de datos y determinación de las compensaciones hacia los consumidores afectados y el pago de estos. El registro se debe realizar durante un



período no inferior a 7 días continuos y cada punto de medición se realiza cada 10 minutos. Las mediciones del nivel de voltaje, distorsión armónica y factor de potencia son las siguientes:

- Nivel de voltaje. En la Tabla 7 se indica los voltajes admitidos con respecto al voltaje nominal.

Tabla 7. Niveles de Voltaje. (Anexo 9)

	Sub etapa 1	Sub etapa 2
Alto Voltaje	± 7,0 %	± 5,0 %
Medio Voltaje	± 10,0 %	± 8,0 %
Bajo Voltaje. Urbanas	± 10,0 %	± 8,0 %
Bajo Voltaje. Rurales	± 13,0 %	± 10,0 %

Donde:

Subetapa 1: indica una duración de 24 meses.

Subetapa 2: comienza a partir de la subetapa 1 terminada, durante un tiempo indefinido.

- Perturbaciones de voltaje. En la Tabla 8, se indican la distorsión armónica de voltaje expresado como porcentaje. Para efectos de regulación se escoge desde la segunda hasta la cuadragésima armónica.

Tabla 8. Distorsión armónica de voltaje THD. (Anexo 9)

Orden (n) de la armónica	Tolerancia THD (%)	
	V > 40 kV (otros puntos)	V ≤ 40 kV (trafos de distribución)
2	1.5	2.0
3	1.5	5.0
5	2.0	6.0
7	2.0	5.0
9	1.0	1.5
11	1.5	3.5



12	0.2	0.2
>12	0.2	0.5
>21	0.2	0.2
>25	$0.1 + 0.6 \cdot 25/n$	$0.2 + 1.3 \cdot 25/n$

- El valor límite del factor de potencia es de 0,92.
- Calidad del servicio técnico: se realiza el levantamiento de información y cálculo para determinar de mejor manera la cantidad y tiempo total de las interrupciones que afecten a los consumidores. Para abonados que utilicen suministros en MV o AV se determinaran índices individuales. Basándose en la etapa anterior, los indicadores se calculan a nivel de consumidor para determinar la frecuencia y duración de interrupciones.
- Calidad del servicio comercial: la empresa distribuidora provee el suministro de la energía eléctrica y factores para satisfacer las necesidades de los consumidores, entre ellos están:
 - Atención de solicitudes.
 - Atención de reclamos.
 - Errores en medición y facturación.

CAPÍTULO III

EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética es un concepto relevante hoy en día, donde diversos factores influyen de forma notable para la generación y consumo de energía eléctrica, que a su vez afectan al medio ambiente. Entiéndase este término con relación a la generación de energía, como el uso de los recursos disponibles para transformarla en energía eléctrica, visto en la Figura 19. La eficiencia energética se encarga de gestionar el crecimiento del consumo de energía, durante la última década en Ecuador, se han enfocado en disminuir el uso de combustibles fósiles, con el propósito de obtener un ahorro de energía y contribuir a la preservación del planeta. [24]

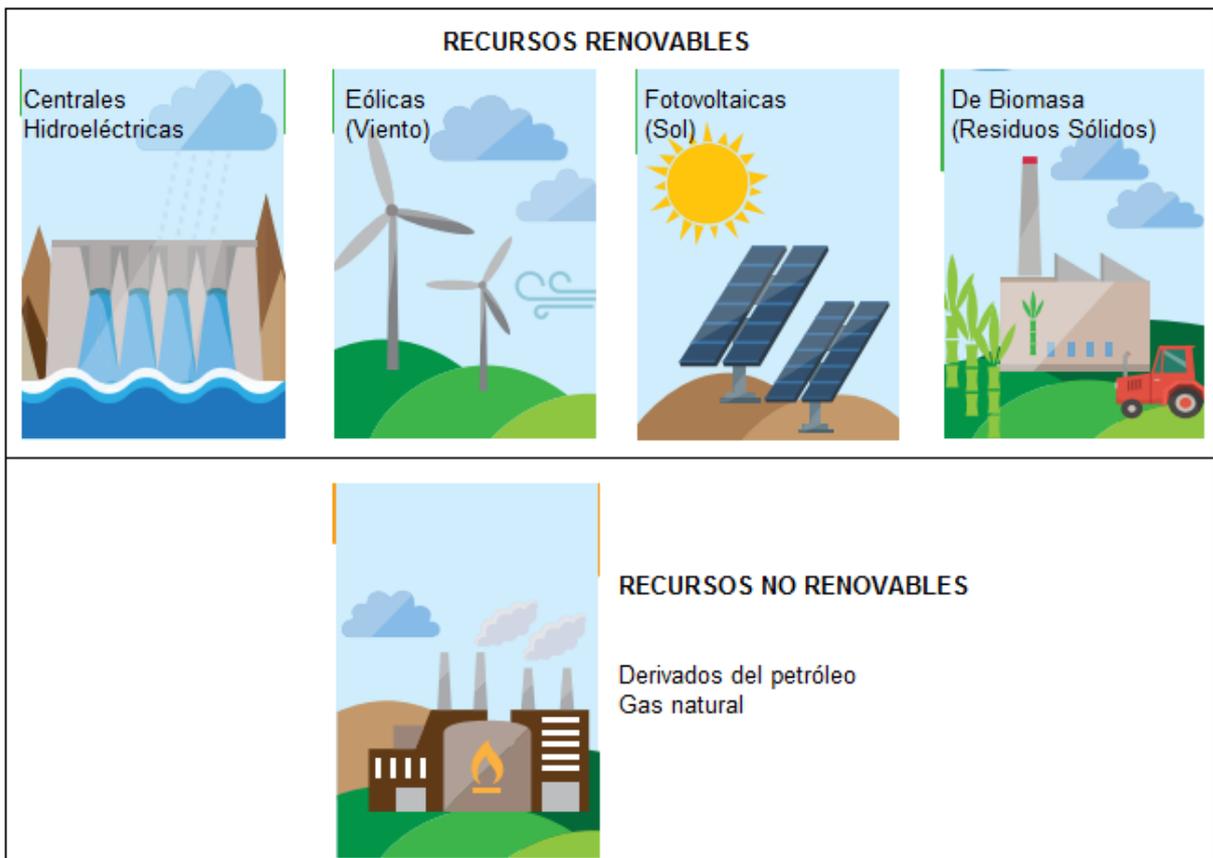


Figura 19. Recursos renovables y no renovables. [24]

La eficiencia energética se considera para el análisis de sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales, y que se basan en las líneas legalmente establecidas en términos de cantidad de energía que se consume. Por tanto, el analista debe conocer el

ámbito legal y los aspectos técnicos, herramientas que le serán de suma utilidad para lograr establecer conclusiones certeras y pertinentes. Se han implementado bases para el uso de eficiencia energética, como lo es el Sistema de Gestión de Energía SGE a través de la norma internacional ISO 50001. [24]

El concepto de eficiencia presentado a lo largo de este capítulo representa el aspecto definitorio que le permitirá a un analista emitir conclusiones adecuadas; sin embargo, es necesario establecer una guía de verificación o auditoría energética para ello, tanto cuantitativa como cualitativa

3.1 CONSUMO ENERGÉTICO

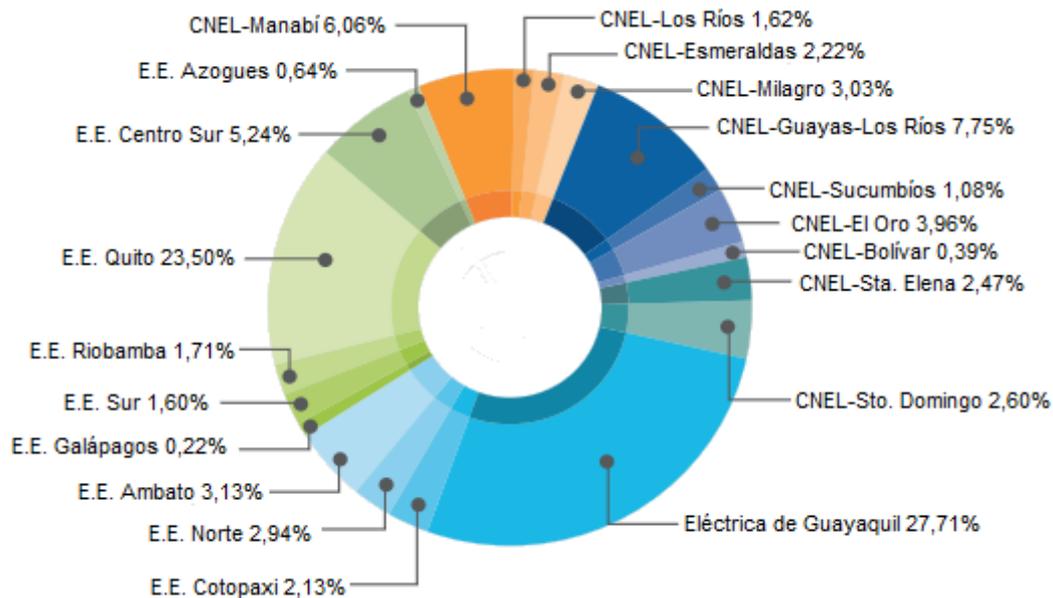


Figura 20. Consumo Nacional por áreas de concesión GWh año 2010. [2]

Las medidas de consumo de energía eléctrica vienen dadas en kilovatio – hora (kWh), es una unidad de potencia por unidad de tiempo. Cada empresa distribuidora brinda energía eléctrica a nivel nacional y sectorial, visto en la Figura 20. La mayor parte de energía eléctrica es consumida por usuarios de la Empresa Eléctrica Quito y la Eléctrica de Guayaquil. [2]



Figura 21. Consumo Energético Nacional. [3]

Ecuador posee algunos recursos energéticos de gran potencial, tales como: solar e hídrico. Adicionalmente dispone del petróleo como fuente de ingresos de divisas al país. A continuación, se indica los balances de consumo energético del año 2015, visto en la Figura 21. [3]

- El sector del transporte posee un alto consumo energético del 42% de la demanda total de energía.
- En los sectores residenciales, industriales y comerciales posee un consumo del 18%, 16% y 3%, respectivamente.
- Referente a la pesca, minería, construcción, entre otros; los cuales poseen un bajo consumo energético.

El sector industrial con fines de aplicación tarifaria se lo ha dividido de la siguiente manera: [2]

- Artesanales.
- Industriales con demanda medidos en:
 - Bajo voltaje.
 - Medio voltaje.
- Industriales con demanda horaria medidos en:
 - Medio voltaje.
 - Alto voltaje.

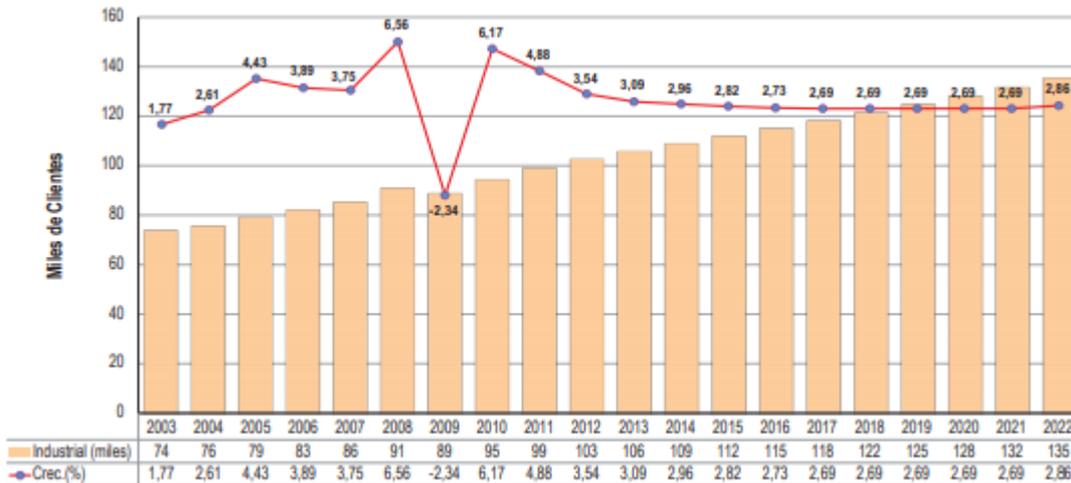


Figura 22. Clientes en el Sector Industrial 2003 – 2022. [2]

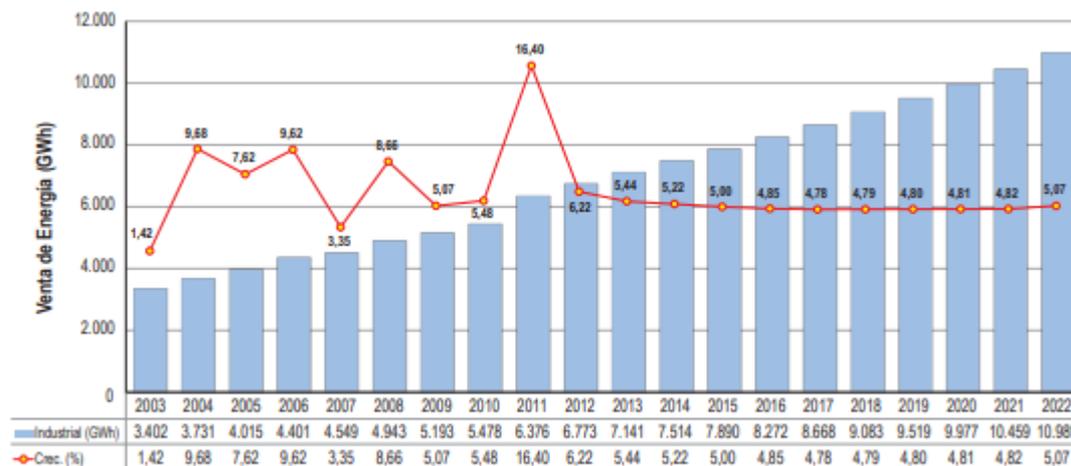


Figura 23. Consumo del sector industrial 2003 – 2022. [2]

La cantidad de abonados en el sector industrial presenta un incremento a lo largo de los años 2003 en adelante, con algunas desaceleraciones como se lo puede ver en la Figura 22 del año 2009 donde la economía sufrió un estancamiento. Dentro de los años 2014 – 2022 se estima un crecimiento promedio anual del 2,9 % alcanzando un total de 135384 clientes industriales. La energía facturada de igual manera presenta una tendencia creciente, visto en la Figura 23. Alcanzando un promedio del 5,1 % en los años 2014 – 2022 con un consumo de 10989 GWh. [2]

3.2 AUDITORÍA ENERGÉTICA

La auditoría energética es un proceso en el cual se obtiene un perfil de los consumos energéticos en una instalación, donde cada elemento identificado es analizado y evaluado desde el punto de vista técnico y económico (Figura 24), a fin de proponer soluciones para un ahorro de energía. En términos generales, las auditorías permiten: [25]

- Determinar el perfil actual de la planta, brindando así el conocimiento y eficiencia de los equipos e instalaciones eléctricas.
- Tener un inventario de todos los equipos e instalaciones actuales.
- Realizar mediciones y registros de los elementos estudiados, tales como: parámetros eléctricos, térmicos y de confort.
- Analizar todos los parámetros determinados con el objeto de optimizar los recursos energéticos: combustibles, consumo eléctrico y agua.
- Proponer soluciones ante la evaluación económica y técnica.



Figura 24. Funciones de una auditoría energética. [25]

El propósito de realizar la auditoría energética en una instalación implica que se debe: [25]

- Conocer la planta actual y sus puntos críticos.
- Mejorar el uso de energía eléctrica y combustibles.
- Optimización de recursos y analizar si es viable o no el uso de energías renovables: fotovoltaica, eólica, entre otros.

El procedimiento para realizar una auditoría energética se visualiza en la Figura 25 y son los siguientes: [25]

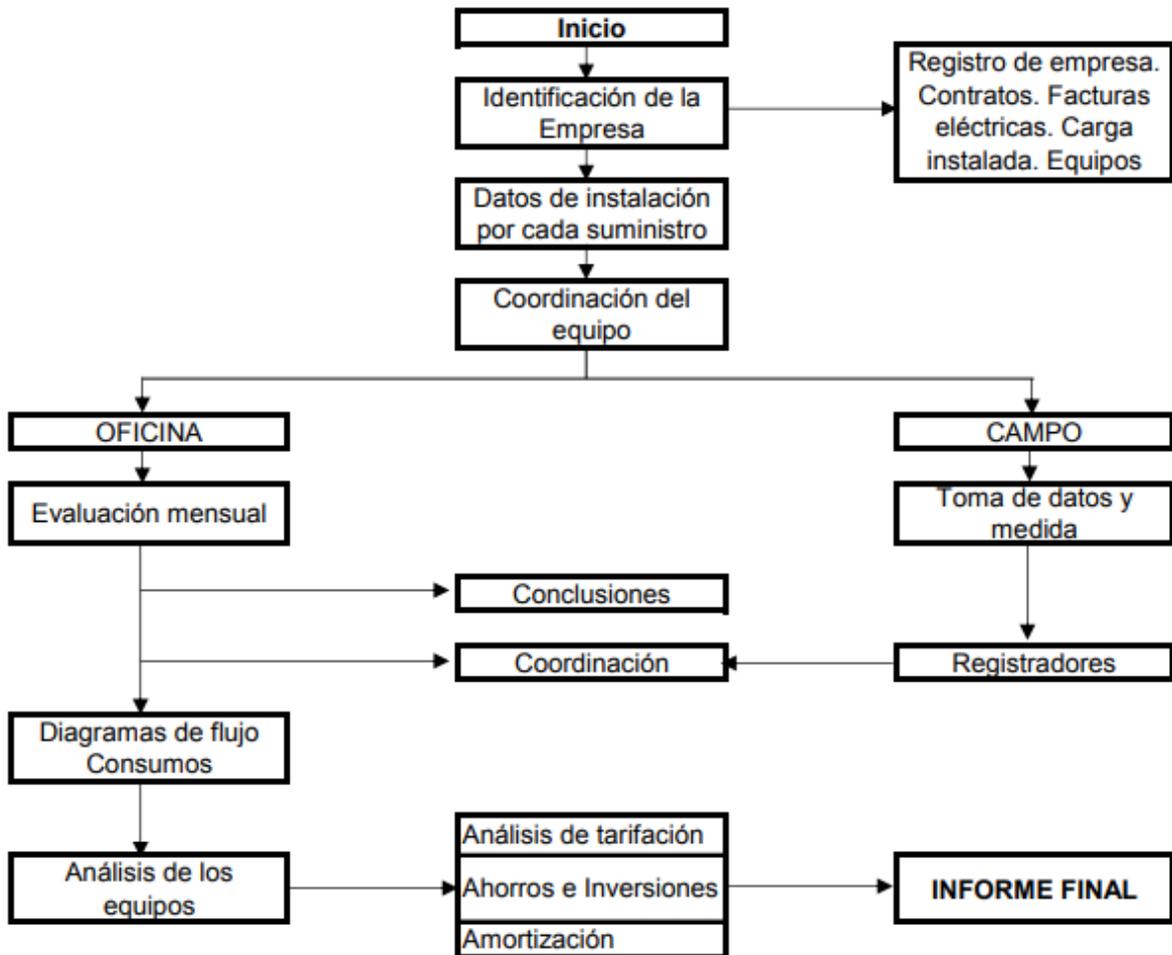


Figura 25. Procedimiento de una auditoría energética. [25]

- Declarar todos los datos identificables de la empresa.
- Datos de instalación por cada suministro.
- Coordinación de oficina y campo.
- Tomas de datos y evaluaciones de estas.
- Recolección de los registradores de carga.
- Diagramas de flujo sobre los consumos de energía.
- Realizar análisis de los equipos.
- Elaborar el informe final.



3.2.1 Metodología de actuación

La auditoría energética comprende tres fases: [25]

- **Diagnóstico de la situación actual.** Se realiza un análisis actual de la instalación. Por lo que se requiere explicar los alcances y objetivos de auditoría. Entre los objetivos están:
 - Conocer los costes generales de la empresa.
 - Toma de decisiones oportuna.
 - Apreciar medidas de ahorro y eficiencia energética.
 - Disminuir las emisiones de CO₂ y gases de invernadero.
 - Obtención de mejoras y posible uso de las energías renovables.
- **Desarrollo.** En esta fase los auditores solicitan los datos de los parámetros eléctricos y térmicos medidos.
- **Final.** Los trabajos son realizados en oficina luego de la fase de desarrollo. Se realiza un análisis y elaboración del informe final.

3.2.2 Equipos de medición y registro de datos

Los equipos ayudan a proporcionar datos para su correcta evaluación de auditoría energética, entre los cuales están: [25]

- **Analizadores de red.** Son instrumentos (Figura 26) que miden variables como:
 - Voltaje y corriente.
 - Potencias y energías.
 - Factor de potencia.
 - Consumos mínimos y máximos.
 - Armónicos, etc.



Figura 26. Analizador de Red. [26]

Además de medir todas las variables anteriores, es capaz de retener estos parámetros mediante diversas funciones de programación. El equipo analizador de red, por lo general se compone de:

- El analizador.
 - Pinzas amperimétricas y voltimétricas.
 - Hardware y software para extracción de datos memorizados, tales como: tarjeta de memoria, cables e impresora.
- **Analizador de gases de combustión.** Es un equipo capaz de medir:
 - Concentración de oxígeno.
 - Monóxido de carbono.
 - Óxidos de azufre o nitrógeno.
 - Temperaturas de gas y aire.
 - Rendimientos e índices de exceso de aire, etc.

Un equipo analizador de gases, por lo general está compuesto por:

- El analizador.
- Sondas y mediciones de gases.
- Termómetros.
- Bomba opacimétrica (mide el índice de opacidad en humos).



Figura 27. Analizador de gases de combustión. [25]

- **Sonda termo – higrométrica.** Es un dispositivo visto en la Figura 28, capaz de medir la temperatura en grados centígrados y la humedad relativa expresado en porcentaje. La medición se realiza a través de la sonda y sus variables son enviadas a un registrador.



Figura 28. Sonda termo-higrométrica. [26]

- **Luxómetro.** Es un dispositivo (Figura 29) utilizado para medir el nivel de iluminación. La unidad de medida es el lux. Cuando se requiere para mediciones en trabajo a interiores, se aplica normativas dependiendo del diseño arquitectónico.



Figura 29. Luxómetro. [27]

- Existen otros equipos de medición cuando se requiere determinar caudal, pérdidas de calor en conductos, temperaturas en hornos, calderas, etc.

3.2.3 Contenido del informe de auditoría para la planta Yanbal S.A.

En el informe debe constar los siguientes ítems: [28]

- Mediciones y registro de datos, tales como:
 - Verificación de puesta a tierra y sistema de pararrayos.
 - Calidad de energía eléctrica.
 - Mediciones termográficas.
- Análisis de datos e información.
- Estudios técnicos – económicos de mejoras y energía renovables.
- Rentabilidad energética.
- Conclusiones de la auditoría.
- Anexos.

3.3 CONSIDERACIONES PARA MEJORAMIENTO EN EFICIENCIA ENERGÉTICA

Para lograr un mejor desempeño energético, se promueve la implementación de ciertos elementos que traen beneficios al medioambiente y un mejor uso eficiente de energía eléctrica, mediante la adición de normas, políticas, regulaciones, esquemas tarifarios y difusión de proyectos para mejora en calidad y cobertura del sistema eléctrico. [24]

3.3.1 Elementos eficientes

El ahorro de energía se logra si el espacio a ser evaluado está bien diseñado, operado y mantenido. Con el uso de equipos eficientes, se puede lograr mejoras en el rango 2 – 5%. [2]

Existen varias maneras de obtener una mejora en eficiencia energética: [24]

- **Iluminación.** La sustitución de focos incandescentes permite ampliar la vida útil y pueden ser reemplazados por: balastos, focos ahorradores y LED; vistos en la Figura 30.



Figura 30. Balastos, focos ahorradores y led. [24]

- **Mantenimiento preventivo en las instalaciones.** La revisión de enchufes, cables, tomacorrientes en una instalación eléctrica deben estar en buen estado, para así evitar pérdidas de corriente.
- **Motores y equipos eléctricos.** Estos elementos representan una carga elevada de consumo de energía en una industria, por lo que cada empresa debe prever las mejores medidas de eficiencia energética.

3.3.2 Optimización de sistemas

La optimización de sistemas ayuda a mejorar la eficiencia de un 20 a 30 % dependiendo de los sistemas de control, el constante monitoreo y la acción por parte de la industria. [2]

Por ejemplo, en lo relacionado a la iluminación, se puede optar por usar reguladores de intensidad lumínica o sensores de movimiento, visto en la Figura 31. [24]



Figura 31. Control de iluminación. [24]

3.3.3 Sistema de gestión energética

El sistema de gestión energética será viable en la transformación de la eficiencia energética con la implementación de normas nacionales e internacionales de gestión de la energía. [24]



CAPÍTULO IV

ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA PLANTA YANBAL S.A.

4.1 SISTEMA ELÉCTRICO

Para realizar la evaluación del sistema eléctrico de la Planta YANBAL S.A., se debe localizar todos elementos que conforma la planta, tales como: sistemas de control, distribución y protección y disposición de la acometida del sistema. A partir de la observación directa, se visualizan las mediciones respectivas en relación con las cargas, temperatura y consumo de potencia activa y reactiva; con los cuales se espera encontrar resultados que permitan emitir conclusiones en base a la operatividad del sistema eléctrico de la planta.

4.1.1 Sistemas de distribución, control y protección

La planta física YANBAL S.A. (Anexo 12) situada en el km 9,5 vía Carapungo, Quito – Ecuador. Tiene una superficie general de más de 120.000 m², el cual la empresa opera como productora de cosméticos. Se distribuye en cuatro áreas también conocidas como naves. [29], [30]

Los sistemas de distribución, control y protección corresponden al tablero general principal, mediante el cual se distribuye toda la potencia eléctrica en la planta; así mismo se compone por los tableros de distribución principal, sub-tableros de distribución, tableros de medición y control, paneles de iluminación, tableros de control de iluminación y el tablero de transferencia del generador. Cada área posee los siguientes elementos, vistos en las Figuras 32 a la 34 y la Tabla 9. [29]

**Tabla 9.** Descripción de la planta general Yanbal Righetti. [29]

Cantidad	Descripción	Nomenclatura	No.
Área Nave 1		Fig. 32	
1	Tablero de distribución principal	TDP 001	1
10	Sub-tableros de distribución 220/127 V	STD 1, 2 y 6	2, 3, 7
		STD Showroom	8
		STD Bomba Cisterna	9
		STD Garita 001	10
		STD CP PB	11
	STD OF 1P, 1P AACC, 2P	12, 13, 14	
2	Paneles de iluminación 220V, 2P	LDP 001, 002	4, 5
1	Panel de control de iluminación	LCDP-001	6
Área Nave 2		Fig. 33	
3	Tableros de distribución	TDP 002, 003 y 004	1, 2, 3
18	Sub-tableros de distribución 220/127 V	STD 3, STD Bandas 01	4, 6
		STD OF RACK, AIR-EQ	7, 10
		STD-ENV-CRE, LAV-CTRL	11, 13
		STD-Fraccionamiento	14
		STD-SG2-001, EXT1, EXT2	16, 20, 21
		STD-Fabricación	17
		STD-Compresores	18
		STD-OF-GA15	19
		STD-OF-AIR, STD-IF2-PB	22, 23
		STD-CF2/3-1P	25
		STD-CF2/3-1P-AACC	26
	STD-GA"1" A-1P	27	
1	Panel de iluminación 220V, 2P	LDP-003	5
1	Tablero de medición	TDM-PM-01	8
4	Tableros de control	TDC-INY-EXTR-001	9
		TDC-VS.5, EXT	12, 15
		TDC-VS.3-VS.4	24
1	Tablero de Transferencias de Generadores	TTG-001	28



Área Nave 3		Fig. 34 a)	
1	Tablero de distribución principal	TDP 005	1
8	Sub-tableros de distribución 220/127 V	STD Principal, BOD3-001	2, 3
		STD-AACC-PARQ, MANT	7, 9
		STD-Mantenimiento	8
		STD-SR3-PB, SF3-2P	10, 11
		STD-AACC-Cartera	12
3	Paneles de iluminación 220V, 2P	LDP 005, 006 y 007	4, 5, 6
Área Nave 4		Fig. 34 b)	
1	Tablero de distribución principal	TDP 006	1
11	Sub-tableros de distribución 220/127 V	STD SG4-001, 002, 003, 004	2, 3, 4, 12
		STD-CTRL-Varios	7
		STD-Fuerza-001	8
		STD-PTAR-001, Trafo	9, 10
		STD-UND-AACC	11
		STD-BF4-1P, OF4-PB	13, 14
1	Panel de iluminación 220V, 2P	LDP-008	6
1	Tablero de control	TDC-SG4-001	5
1	Tablero general principal	TGP-001	15

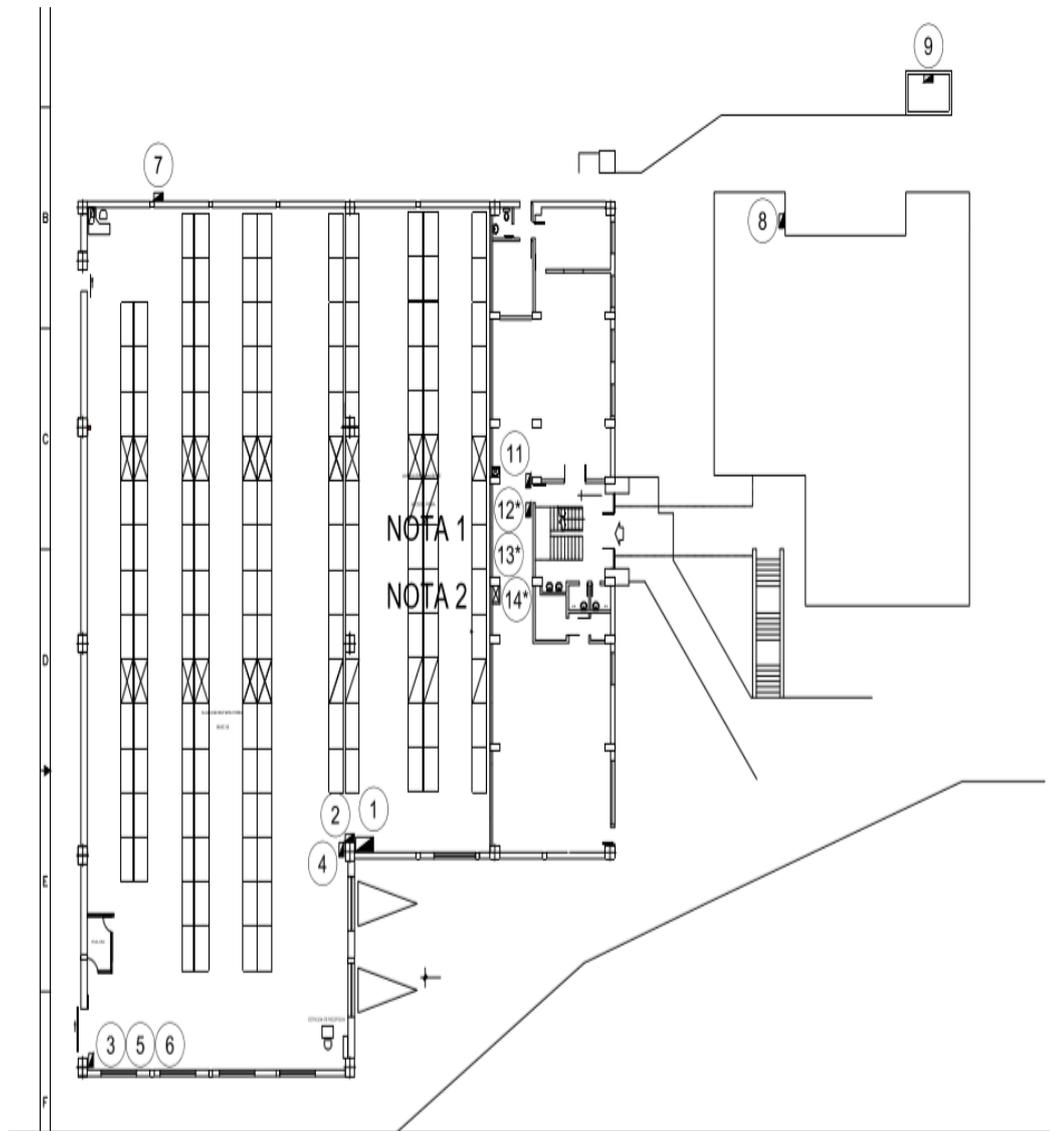


Figura 32. Descripción del sistema eléctrico del área nave 1 de la planta. [29]

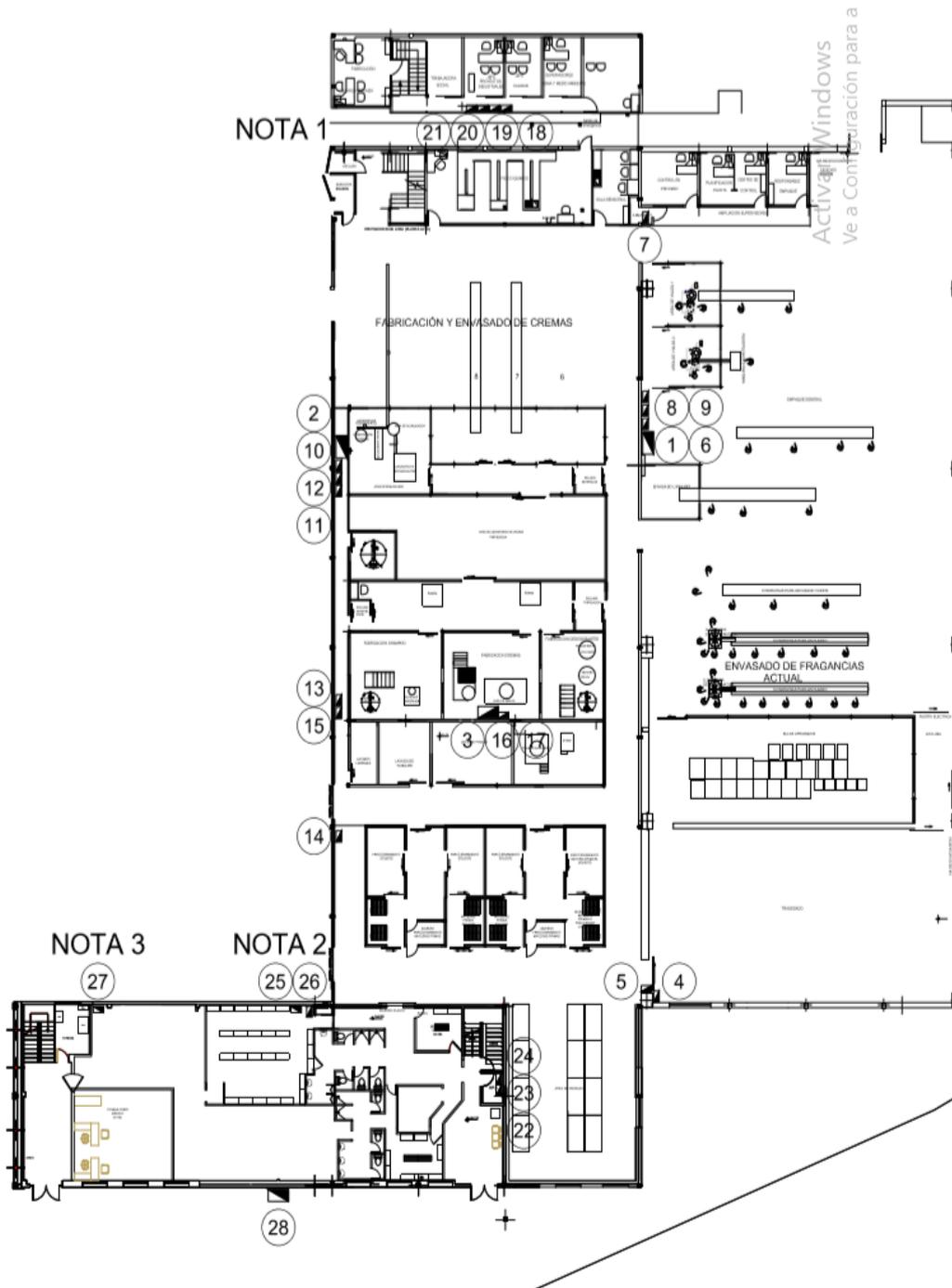


Figura 33. Descripción del sistema eléctrico del área nave 2 de la planta. [29]

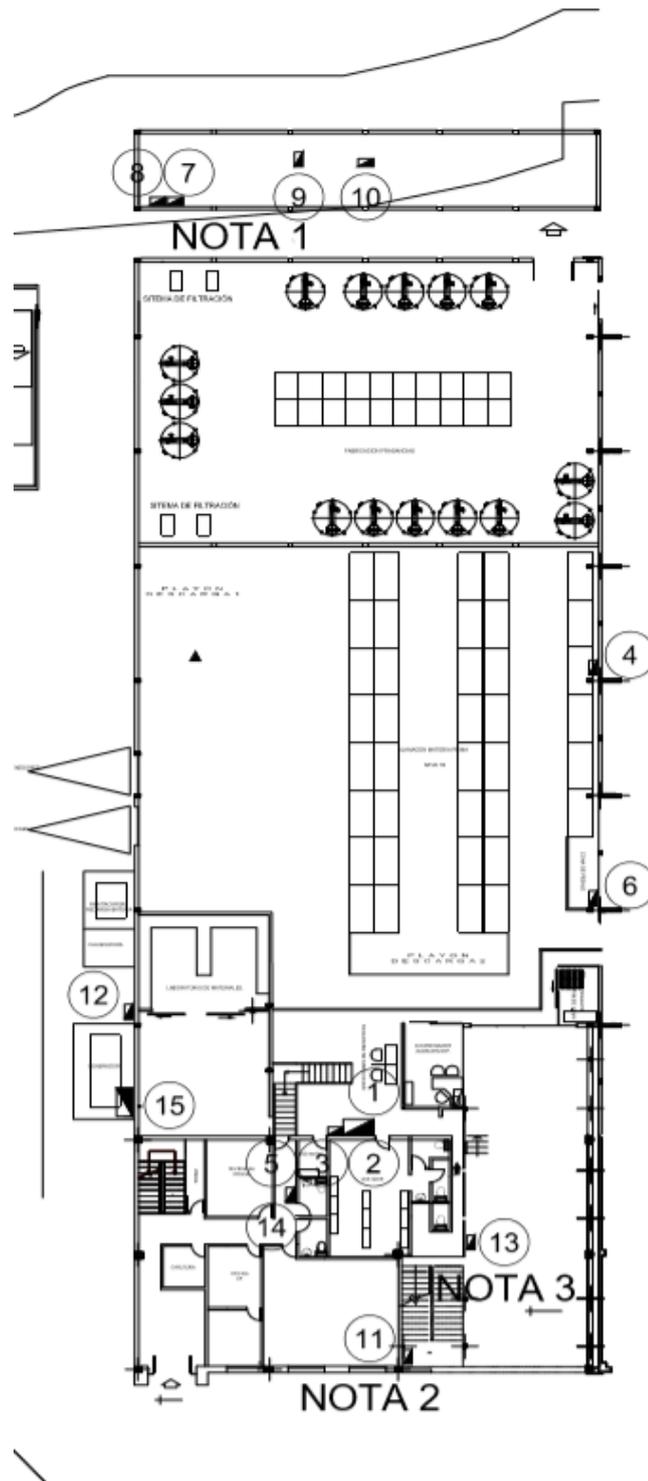


Figura 34. Descripción del sistema eléctrico de las áreas nave 3 de la planta. [29]

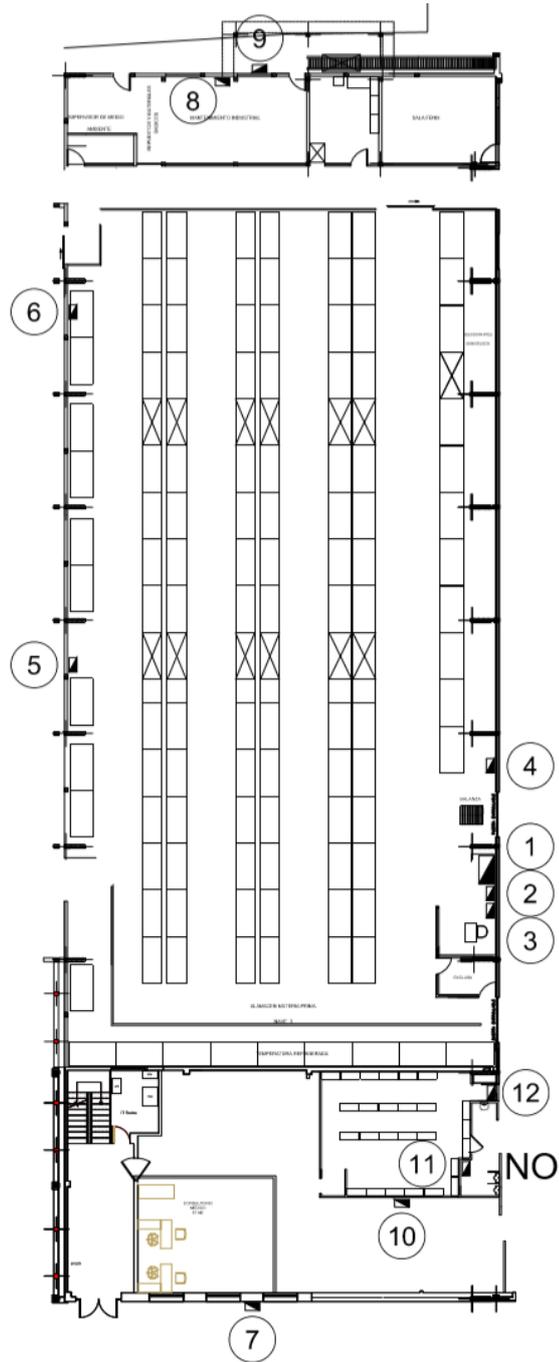


Figura 35. Descripción del sistema eléctrico de las áreas nave 4 de la planta. [29]



4.1.2 Disposición de la acometida del sistema

El estudio del sistema eléctrico en la planta también, en la investigación de los dispositivos activos que van desde la red principal de distribución hasta las propias instalaciones del usuario; es decir, el estudio debe incluir la verificación de las características del transformador, el conductor, las canalizaciones y las protecciones. En este caso, se verifica la acometida principal y cada una de las naves que conforman la planta física del lugar en estudio, tomando en cuenta los elementos anteriormente mencionados.

- **Acometida principal de la planta.** Se conforma de la siguiente manera:
 - El Conductor de alimentación desde la empresa eléctrica al transformador es de 3/C #1/0 AWG + Neutro.
 - Tiene un transformador trifásico de distribución con conexión triángulo-estrella de 150kVA-22,86kV en el Primario y 404 A-(214-114) V en el Secundario
 - Tablero de transferencia de generador (TTG-001) con conductor alimentador de 3/C #4/0 AWG + Neutro, de 3 polos, con protección termomagnética de 1000A/30kA.

- **Acometida en Nave 1**
 - Conductor de entrada al TDP-001 de 3C# 3/0 AWG + GND.
 - El TDP-001 presenta protección termomagnética de 400A/18kA y tiene capacidad en barras de 220VAC, 60Hz, 400A/18KA.
 - Los tableros, sub-tableros de distribución y paneles de iluminación se visualizan en la Tabla 10.

Tabla 10. Descripción de acometidas en Nave 1. (Anexo 10)

Nomenclatura	Conductores de salida	Polos	Protección termomagnética
STD-CP-PB	3#C 6 AWG+GND	3	70A / 7KA
STD-1	3#C 6 AWG+GND	3	50A / 7KA
STD-2	3#C 6 AWG+GND	3	70A / 7KA
STD-6	3#C 1/0 AWG+GND	3	70A / 7KA
STD OF 2P	3#C 6 AWG+GND	3	175A / 25KA
STD Bomba Cisterna	3#C 2 AWG+GND	3	50A / 7KA



LDP-001	3#C 2 AWG+GND	3	100A / 7KA
STD Showroom	3#C 4 AWG+GND	3	63A / 25KA

Donde:

- STD-CP-PB es “Sub-tablero de distribución del comedor principal en planta baja”.
- STD-1 y STD-2 son “Sub-tableros de distribución 1 y 2 respectivamente”.
- STD-6 es “Sub-tablero de distribución exterior 6”.
- STD OF 2P es “Sub-tablero de distribución principal en áreas de oficinas”.

• **Acometida en Nave 2**

- Conductor de entrada al TDP-002 de 3C# 250MCM + GND.
- El TDP-002 presenta protección termomagnética de 400A / 43KA y tiene capacidad en barras de 220VAC, 60Hz, 400A / 43KA.
- En el caso de la Nave 2, presenta dos áreas: producción y fabricación, por lo que cada circuito eléctrico indica a que área pertenece.
- Los tableros, sub-tableros de distribución y equipos se visualizan en la Tabla 11.

Tabla 11. Descripción de acometidas en Nave 2. (Anexo 10)

Nomenclatura	Conductores de salida	Polos	Protección termomagnética
Área de Producción			
STD Bandas 01	3#C 3/0 AWG+GND	3	200A / 25KA
Área de Fabricación			
STD OF RACK	3#C 1/0 AWG+GND	3	100A / 13KA
STD-AIR-EQ	3#C 1/0 AWG+GND	3	100A / 13KA
STD-OF-GA15	3#C 1/0 AWG+GND	3	150A / 15KA
STD-LAV-CTRL	3#C 4 AWG+GND	3	100A / 13KA
STD-Compresores	3#C 1/0 AWG+GND	3	150A / 15KA
Área de Fabricación – Planta Alta			
Equipo Homogenizador	3#C 4 AWG+GND	3	75A / 13KA
STD-SG2-001	3#C 1/0 AWG+GND	3	100A / 13KA
STD-Fabricación	3C# 250MCM+GND	3	250A / 25KA
TDF-Chiller 1	3#C 2/0 AWG+GND	3	175A / 25KA



Donde:

- STD OF RACK es “sub-tablero de distribución para áreas de oficina – recepción”.
- STD-AIR-EQ es “sub-tablero de distribución aires - equipos”.
- STD-OF-GA15 es “sub-tablero de distribución oficinas – compresores”.
- STD-LAV-CTRL es “sub-tablero de distribución lavado y control”.
- STD-SG2-001 es “sub-tablero de distribución para servicios generales”.
- TDF-Chiller 1 es “tablero de fuerza”.



- **Acometida en Nave 3**

- Conductor de entrada al TDP-005 de 3C# 4/0AWG + GND.
- El TDP-005 presenta protección termomagnética de 400A / 18KA y tiene capacidad en barras de 220VAC, 60Hz, 400A / 18KA.
- Los tableros y sub-tableros de distribución se visualizan en la Tabla 12.

Tabla 12. Descripción de acometidas en Nave 3. (Anexo 10)

Nomenclatura	Conductores de salida	Polos	Protección termomagnética
STD Principal	3#C 1/0 AWG+GND	3	100A / 13KA
STD-AACC-PARQ	3#C 4 AWG+GND	3	100A / 7KA
STD-AACC-MANT	3#C 6 AWG+GND	3	70A / 7KA
STD-FRACC-001P	3#C 1/0 AWG+GND	3	80A / 13KA
STD-OF2/3-001P	3#C 2 AWG+GND	3	100A / 13KA
STD-ENV.CRE-001P	3#C 1/0 AWG+GND	3	250A / 85KA
STD-MANT-001P	3#C 1/0 AWG+GND	3	70A / 7KA
STD-AACC-Cartera	3#C 6 AWG+GND	3	40A / 7KA

Donde:

- STD-Principal es “sub-tablero de distribución área materia prima”.
- STD-AACC-PARQ es “sub-tablero de distribución área de parqueadero”.
- STD-AACC-MANT es “sub-tablero de distribución área de mantenimiento planta alta”.
- STD-FRACC-001P es “sub-tablero de distribución área de fabricación fraccionamiento”.
- STD-OF2/3-001P es “sub-tablero de distribución área de cafetería - oficinas”.
- STD-ENV.CRE-001P es “sub-tablero de distribución área de fabricado y envasado de cremas”.
- STD-MANT-001P es “sub-tablero de distribución área de mantenimiento - taller”.
- STD-AACC-Cartera es “sub-tablero de distribución área de oficinas segunda planta”.



- **Acometida en Nave 4**

- Conductor de entrada al TDP-006 de 3C# 4/0AWG + GND.
- El TDP-006 presenta protección termomagnética de 250A / 15KA y tiene capacidad en barras de 220VAC, 60Hz, 250A / 15KA.
- Los tableros y sub-tableros de distribución se visualizan en la Tabla 13.

Tabla 13. Descripción de acometidas en Nave 4. (Anexo 10)

Nomenclatura	Conductores de salida	Polos	Protección termomagnética
STD-CTRL-Varios	3#C 4 AWG+GND	3	70A / 7KA
STD-UND.AC	3#C 2 AWG+GND	3	100A / 13KA
STD-SG4-001	3#C 2 AWG+GND	3	100A / 13KA
STD-SG4-002	3#C 2 AWG+GND	3	150A / 10KA
STD-SG4-003	3#C 8 AWG+GND	3	40A / 13KA
STD-OF4-PB	3#C 6 AWG+GND	3	80A / 13KA
STD-BF4-1P	3#C 8 AWG+GND	3	50A / 13KA
TDC-AC.DATA	3#C 4 AWG+GND	3	100A / 13KA
STD-Fuerza-001	3#C 1/0 AWG+GND	3	175A / 25KA

Donde:

- STD-CTRL-Varios es “sub-tablero de distribución y control para área petar-chiller”.
- STD-UND.AC es “sub-tablero de distribución área de despacho proveedores y servicios higiénicos”.
- STD-SG4-001 y 002 son “sub-tableros de distribución área de materia prima y vestidores”.
- STD-SG4-003 es “sub-tablero de distribución área de materia prima y balanzas”.
- STD-OF4-PB es “sub-tablero de distribución área de oficinas planta baja”.
- STD-BF4-1P es “sub-tablero de distribución área de despacho, bodega y facturas”.
- TDC-AC.DATA es “tablero de control para áreas de oficinas y data center”.
- STD-Fuerza-001 es “sub-tablero de distribución para área petar-chiller”



4.2 SISTEMA DE PARARRAYOS Y PUESTA A TIERRA

4.2.1 Medición de resistividad

El sistema de puesta a tierra es fundamental en todo tipo de instalación eléctrica, pues permite limitar la tensión entre la parte metálica de la instalación y la tierra propiamente, además asegura un buen desempeño de las protecciones y minimiza el riesgo en los equipos o componentes eléctricos; por todo lo antes expuesto, la medición de las condiciones de la puesta a tierra constituye parte de la evaluación del sistema eléctrico. Por ello, se toma la medición de la resistividad en los principales tableros de distribución, pararrayos, transformador y mallas UPS del sistema eléctrico de la planta. Para la medición de la resistividad visualizada en la Tabla 14, se utiliza un analizador de redes trifásico marca HT PQA824.

Tabla 14. Mediciones de resistividad de puesta a tierra. (Anexo 1)

Componente	Ubicación	Resistividad (Ohmios)
TDE Fabricación (TDF 1)	Terraza	0,026
TDE Fabricación	Planta Baja	0,054
TDE Nave 1	Fabrica	0,045
TDE Nave 3	Fabrica	0,107
TDE Nave 4	Fabrica	0,135
Tablero de Transferencia	Patio	0,630
Tablero de Sistemas UPS	Oficina	0,237
Pararrayos T-1	Cubierta	Sin registro
Pararrayos T-2	Cubierta	0,590
Pararrayos T-3	Cubierta	1,914
Malla UPS	Patio	1,340
Transformador	Cuarto Eléctrico	0,630

4.2.2 Análisis de resistividad

Se realiza los análisis de resistividad mediante las normas establecidas:

- IEEE80-14.2 (< 5 Ohmios).
- IEEE80.14.1 (< 1 Ohmio).



- IEEE 1100 Guía práctica de aterrizamiento (< 1 Ohmio).
- AS1768 / NFC17102 (< 10 Ohmios).

Tabla 15. Condiciones de aterrizamiento. (Anexo 10)

Componente	Observaciones	Aterrizamiento
TDE Fabricación (TDF 1)	0,026 < 5 Ohmios	CUMPLE
TDE Fabricación	0,054 < 5 Ohmios	CUMPLE
TDE Nave 1	0,045 < 5 Ohmios	CUMPLE
TDE Nave 3	0,107 < 5 Ohmios	CUMPLE
TDE Nave 4	0,135 < 5 Ohmios	CUMPLE
Tablero de Transferencia	0,630 < 1 Ohmio	CUMPLE
Tablero de Sistemas UPS	0,237 < 1 Ohmio	CUMPLE
Pararrayos T-1	Sin registro	NO CUMPLE
Pararrayos T-2	0,590 < 10 Ohmios	CUMPLE
Pararrayos T-3	19,140 < 10 Ohmios	NO CUMPLE
Malla UPS	1,340 < 1 Ohmio	NO CUMPLE
Transformador	0,630 < 1 Ohmio	CUMPLE

En base a la Tabla 15, se concluye lo siguiente:

- Los valores de resistividad de la malla para el transformador y tableros de distribución eléctrica cumplen con las normas técnicas establecidas.
- El cable bajante para la medición de la malla de puesta a tierra ubicado en el pararrayos T-1 no se logró encontrar físicamente, por lo que no se puede realizar un análisis con las normas establecidas NFPA 780, AS1768 y NFC17102.
- Las mallas sobre el pararrayos T-3 y UPS exceden el valor establecido por las normas técnicas.

4.3 ANÁLISIS DE CALIDAD DE ENERGÍA

Para el análisis de calidad de energía, se utiliza un analizador que posee las siguientes características: [30]



- Marca: HT.
- Modelo: PAQ824.
- Fecha de calibración: 11/02/2016.
- Capacidad de corriente: 3000 A.

En la planta Yanbal S.A., se realiza el análisis a ciertos tableros previamente seleccionados por el cliente, vistos en la Tabla 16 y Anexo 11.

Tabla 16. Tableros seleccionados de la Planta Yanbal S.A. [30]

No.	Área	Tableros	Fecha Inicio	Hora	Fecha Final	Hora
1	Tablero principal y de transferencia	T1	15/02/2017	12:00	21/02/2017	12:15
2	Fabricación	F5	21/02/2017	13:08	27/02/2017	15:33
3	Nave No. 4	N4.1	27/02/2017	16:27	05/03/2017	9:17
4	Nave No. 1	N1.1	05/03/2017	9:43	11/03/2017	12:33
5	UPS consultorio	UPS consultorio	11/03/2017	13:08	17/03/2017	15:08
6	Nave No. 3	N3.1	17/03/2017	15:47	23/03/2017	10:40
7	Fabricación	F6	23/03/2017	11:30	29/03/2017	13:15
8	UPS superior	UPS SUP	29/03/2017	14:21	04/04/2017	13:17
9	UPS comedor	UPS 3	04/04/2017	15:53	10/04/2017	15:58

En la Nave 2 se encuentra la bodega que dispone de 84 luminarias tipo campana de 220 V a 400 W, visto en la Figura 35. Por lo que no se realiza el análisis de calidad de energía. [29]

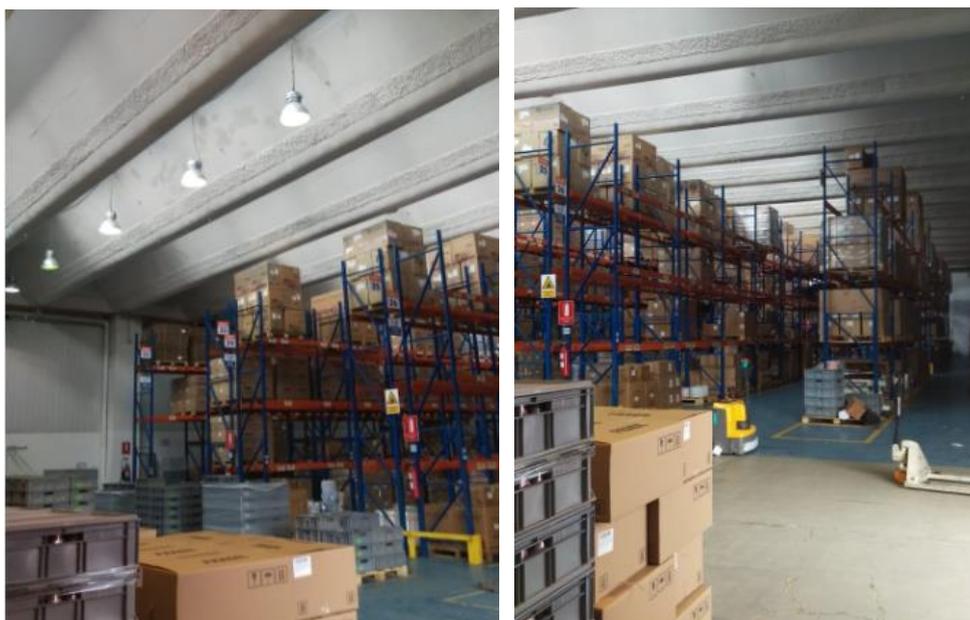


Figura 36. Área Interna de la Nave 2. (Fuente Autores)

4.3.1 Análisis de los voltajes de línea

Se realizan las mediciones de voltajes de línea por cada tablero mencionado (Tabla 15), se comparan con el valor nominal de 220 Vac, a excepción del tablero UPS comedor, el cual se evalúa con el voltaje nominal de 208 Vac. Por último, se calculan los errores porcentuales y se evalúan con el estándar IEEE 1100-1999 (variación no mayor al 5%). [30]

Tabla 17. Voltajes línea a línea. [30]

No.	Área	V ₁₂ (V)	V ₂₃ (V)	V ₃₁ (V)	Er ₁ %	Er ₂ %	Er ₃ %
1	Tablero principal y de transferencia	215,91	215,89	217,15	1,85	1,86	1,29
2	Fabricación "F5"	211,75	211,22	211,60	3,75	3,99	3,81
3	Nave No.4 "N4.1"	210,10	210,14	211,54	4,95	4,93	4,25
4	Nave No.1 "N1.1"	209,85	210,91	211,78	4,61	4,12	3,73
5	UPS consultorio	213,97	214,93	213,05	2,73	2,30	3,15
6	Nave No.3 "N3.1"	214,86	215,04	216,47	2,34	2,25	1,6
7	Fabricación "F6"	212,64	213,77	214,50	3,34	2,86	2,50
8	UPS superior	212,64	213,77	214,50	3,34	2,86	2,50
9	UPS comedor "UPS 3"	212,64	213,77	214,50	3,34	2,86	2,50

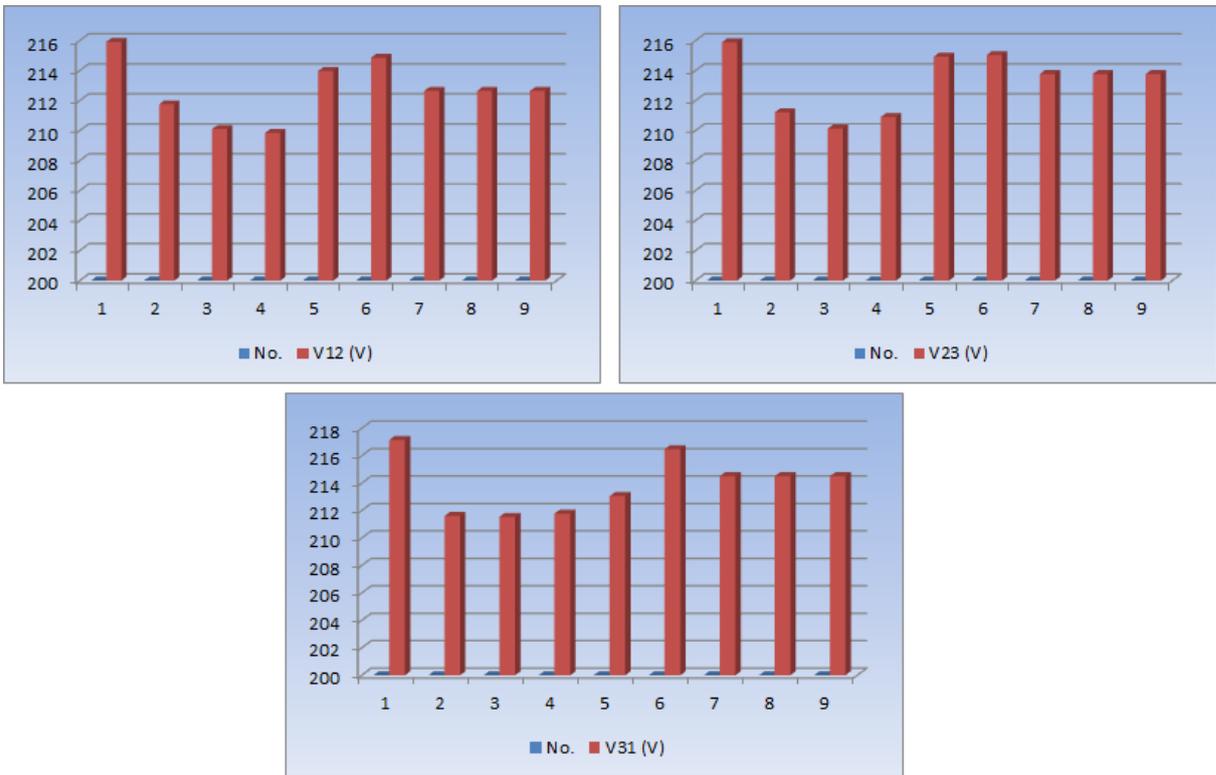


Figura 37. Comparación de voltajes línea a línea. (Fuente Autores)

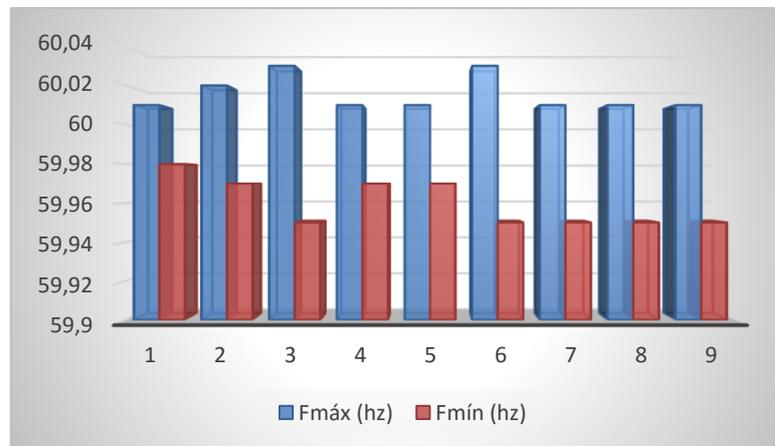
Como se visualiza en la Tabla 17, los valores promedios obtenidos se encuentran dentro del rango establecido por la norma técnica. Cada medición es realizada por el analizador y se lo puede observar en la Figura 36 y Anexo 3.

4.3.2 Análisis de frecuencia

Se realiza un análisis de las fluctuaciones de frecuencia por cada tablero mencionado (Tabla 18), se comparan con la frecuencia de la red “60 Hz”. Por último, se calculan los errores porcentuales y se evalúan con el estándar IEEE 1159 (1% de variación). [30]

Tabla 18. Análisis de frecuencias. [30]

No.	Área	F _{máx} (hz)	F _{mín} (hz)	Er ₁ %	Er ₂ %
1	Tablero principal y de transferencia	60,01	59,98	-0,17	0,03
2	Fabricación "F5"	60,02	59,97	-0,33	0,05
3	Nave No.4 "N4.1"	60,03	59,95	-0,05	0,08
4	Nave No.1 "N1.1"	60,01	59,97	-0,17	0,05
5	UPS consultorio	60,01	59,97	-0,17	0,05
6	Nave No.3 "N3.1"	60,03	59,95	-0,05	0,08
7	Fabricación "F6"	60,01	59,95	-0,17	0,08
8	UPS superior	60,01	59,95	-0,17	0,08
9	UPS comedor "UPS 3"	60,01	59,95	-0,17	0,08

**Figura 38.** Comparación de frecuencias. (Fuente Autores)

Como se visualiza en la Tabla 16, los valores promedios obtenidos tienen una propagación de error muy pequeña, por lo tanto, se encuentran dentro del rango establecido por la norma técnica. Cada medición es realizada por el analizador y se lo puede observar en la Figura 37 y Anexo 4.

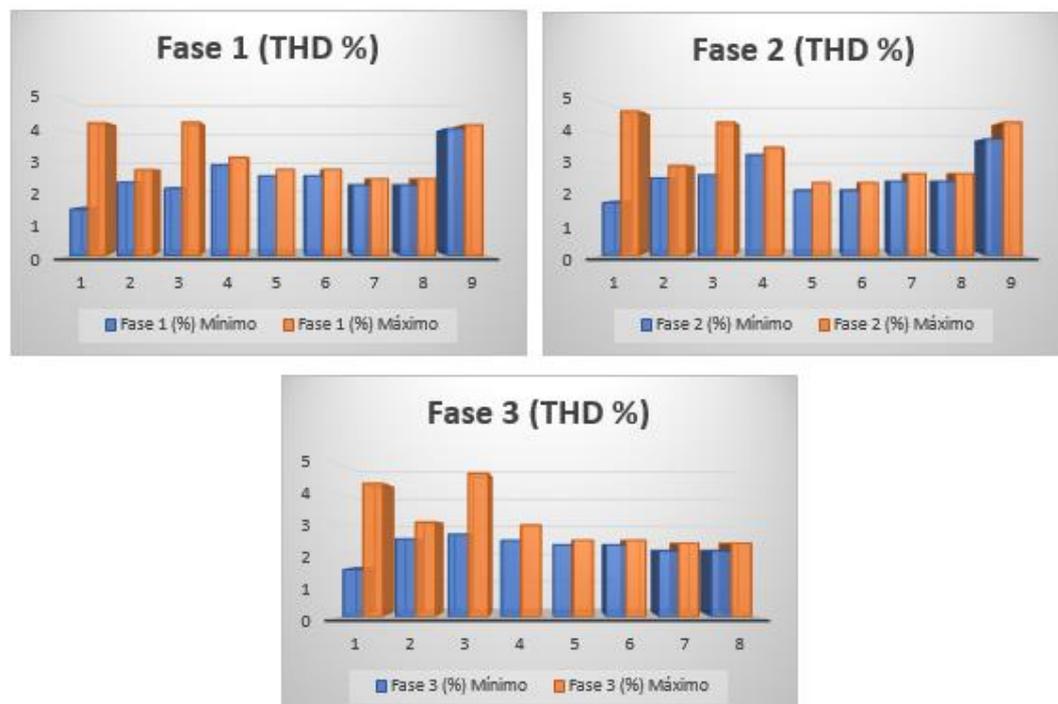
4.3.3 Análisis de la distorsión armónica en voltaje

Se realizan mediciones de las distorsiones armónicas de cada fase en todos los tableros seleccionados en la Tabla 19. Por último, dichos datos se evalúan con el estándar IEEE 519-1992 (variación no mayor al 5 %). [30]

Tabla 19. Distorsión armónica. [30]

No.	Área	Fase 1 (%)		Fase 2 (%)		Fase 3 (%)	
		Armónicos de voltaje					
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
1	Tablero principal y de transferencia	1,48	4,23	1,71	4,66	1,54	4,36
2	Fabricación "F5"	2,34	2,74	2,51	2,9	2,55	3,1
3	Nave No.4 "N4.1"	2,15	4,25	2,61	4,3	2,7	4,7
4	Nave No.1 "N1.1"	2,9	3,14	3,26	3,5	2,5	3
5	UPS consultorio	2,55	2,75	2,1	2,35	2,35	2,5
6	Nave No.3 "N3.1"	2,55	2,75	2,1	2,35	2,35	2,5
7	Fabricación "F6"	2,25	2,45	2,4	2,65	2,15	2,4
8	UPS superior	2,25	2,45	2,4	2,65	2,15	2,4
9	UPS comedor "UPS 3"	4,05	4,17	3,76	4,3	-	-

Como se visualiza en la Tabla 17, los valores promedios obtenidos se encuentran dentro del rango establecido por la norma técnica, es decir menores al 5%. Cada medición es realizada por el analizador y se lo puede observar en la Figura 38 y Anexo 5.

**Figura 39.** Comparación de las distorsiones armónicas de voltaje. (Fuente Autores)



4.3.4 Medición de las corrientes por fase

Se realizan mediciones de las corrientes por cada fase en todos los tableros seleccionados de la Tabla 20. [30]

Tabla 20. Corrientes promedio por fase. [30]

No.	Área	Corriente I1	Corriente I2	Corriente I3
		(A)	(A)	(A)
		Promedio		
1	Tablero principal y de transferencia	306,24	314,55	322,95
2	Fabricación "F5"	171,78	152,1	175,89
3	Nave No.4 "N4.1"	87,36	93,43	84,79
4	Nave No.1 "N1.1"	92,7	79,44	86
5	UPS consultorio	16,14	16,57	19,29
6	Nave No.3 "N3.1"	23,63	23,72	21,3
7	Fabricación "F6"	55,22	57,77	62,79
8	UPS superior	40,37	34,58	36,60
9	UPS comedor "UPS 3"	7	7	-

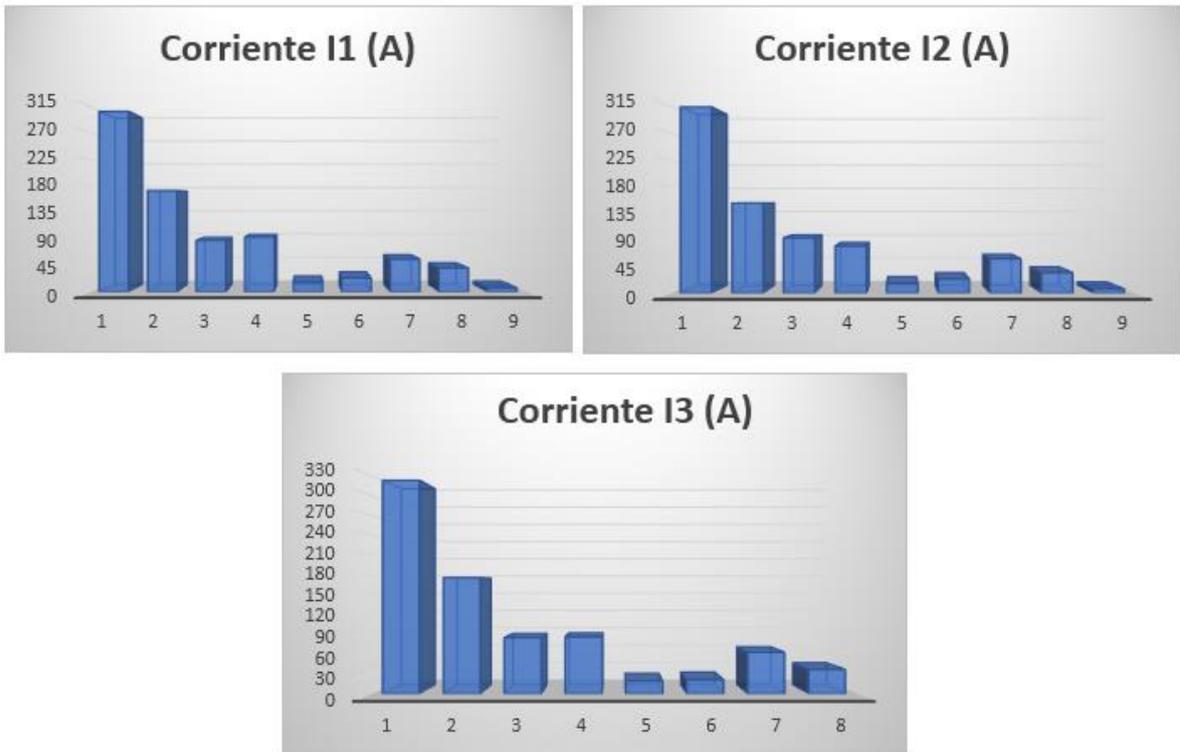


Figura 40. Comparación de corrientes promedio por fase. (Fuente Autores)

Como se visualiza en la Tabla 20, los valores promedios obtenidos permiten evidenciar que existe un buen balance en este tablero. Cada medición es realizada por el analizador y se lo puede observar en la Figura 39 y Anexo 6.

4.3.5 Medición de potencias activa, reactiva y aparente

Se realizan mediciones de las potencias en todos los tableros seleccionados de la Tabla 21. Cada medición realizada por el analizador se lo puede observar en la Figura 40 y Anexo 7.

[30]



Tabla 21. Perfil de potencias promedio. [30]

No.	Área	Potencia Activa KW	Potencia Aparente KVA	Potencia Reactiva (Carga) KVAR
		Promedio		
1	Tablero principal y de transferencia	114,42	121,8	31,40
2	Fabricación "F5"	55,57	26,7	22,7
3	Nave No.4 "N4.1"	28,63	19,7	7
4	Nave No.1 "N1.1"	30,13	30,1	0,65
5	UPS consultorio	6,3	6,4	2
6	Nave No.3 "N3.1"	10	9	5
7	Fabricación "F6"	16	19	9
8	UPS superior	10,94	13,2	7,6
9	UPS comedor "UPS 3"	1,5	1,67	0

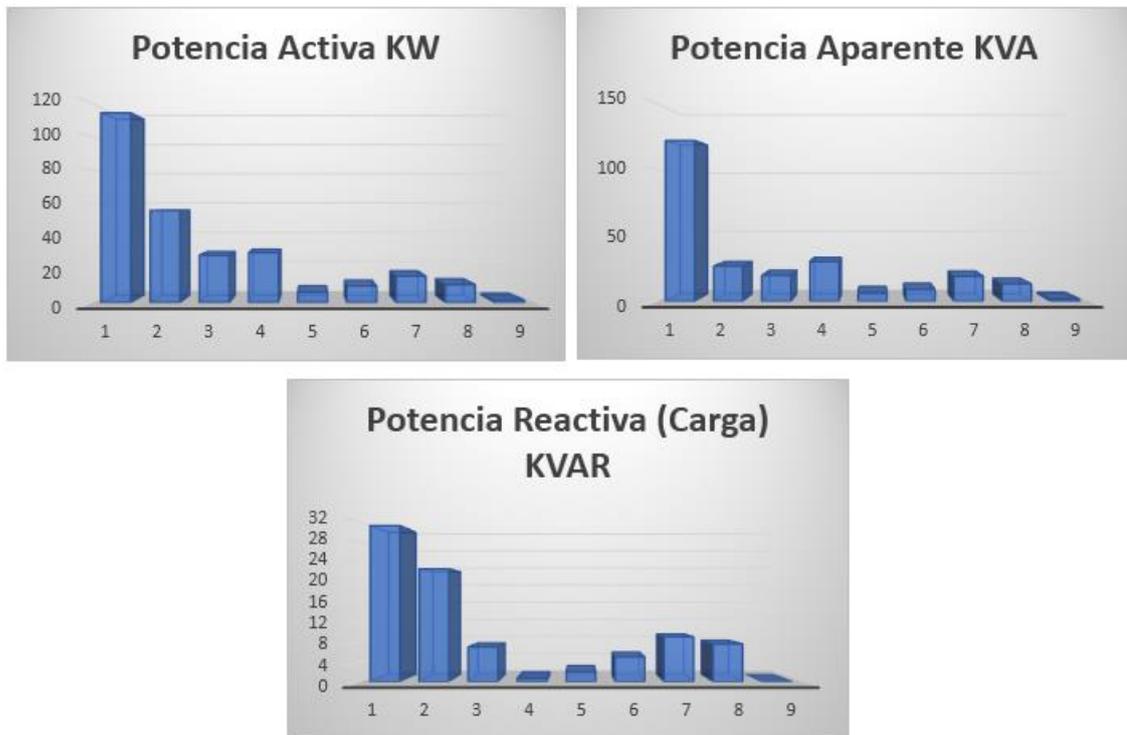


Figura 41. Comparación de potencias promedio. (Fuente Autores)

4.3.6 Mediciones del factor de potencia

Se realizan mediciones de los factores de potencia en todos los tableros seleccionados de la Tabla 22. Cada medición es realizada por el analizador y se lo puede observar en la Figura 41 y Anexo 8. [30]

Tabla 22. Análisis de frecuencias. [30]

No.	Área	Factor de Potencia	Carga
1	Tablero principal y de transferencia	0,979	Inductiva
2	Fabricación "F5"	0,907	Inductiva
3	Nave No.4 "N4.1"	0,96	Inductiva
4	Nave No.1 "N1.1"	0,998	Inductiva
5	UPS consultorio	0,999	Inductiva
6	Nave No.3 "N3.1"	0,879	Inductiva
7	Fabricación "F6"	0,899	Inductiva
8	UPS superior	0,825	Inductiva
9	UPS comedor "UPS 3"	1	-



Figura 42. Comparación de factores de potencia. (Fuente Autores)

Como el analizador de red es empleado para mediciones trifásicas, se descarta las mediciones en el tablero UPS 3 y toma un valor constante de "1", tal como se visualiza en el Anexo 8.



4.4 MEDICIONES TERMOGRÁFICAS

Las mediciones se realizan en condiciones normales de operación y son comparados con la norma NETA, cuya función determina el criterio de severidad de anomalías térmicas, en el aumento de temperatura con relación a una temperatura de referencia. [31]

Para las medidas en cada reporte, se utiliza un aparato comercial Fluke Ti32, el cual posee las siguientes características: [26]

- De fácil uso y aplicado para cualquier ambiente.
- Detecta problemas puntuales y fallos críticos durante las tareas de mantenimiento y reparación, gracias a su sensibilidad térmica.
- Tiene un rango de temperatura: - 20 a 600 °C.
- Posee alta calidad de imagen, es decir, imágenes de alta resolución ya que tiene un sensor de 320x240 píxeles.
- Alineación automática de las imágenes de luz visible e infrarroja.
- Tiene un sistema de registro de las mediciones y grabación de voz.
- Las baterías son reemplazables y aptas para que el usuario le proporcione la máxima flexibilidad al aparato de medición.
- Protección con la norma IP54 (resistente contra polvo y salpicaduras de agua desde cualquier dirección).

A continuación, se escoge un muestreo de todos los reportes térmicos realizados en la planta Yanbal S.A. [31]

- Reporte 1, visto en la Figura 42 y Tabla 23.

Tabla 23. Inspección termográfica reporte 1. [31]

Ítem	Descripción
Fecha y Hora	29/01/2017 – 9:29:38
Localización	Nave 1
Equipo	Tablero N1.1
Elemento	Breaker N° 10
Marcadores de la imagen principal	
A0	45.3 °C
A1	49.0 °C
Problema	
Localización	Bornes del Breaker
Clasificación	Bajo
Causas	Contacto deficiente entre conductor y borne de breaker

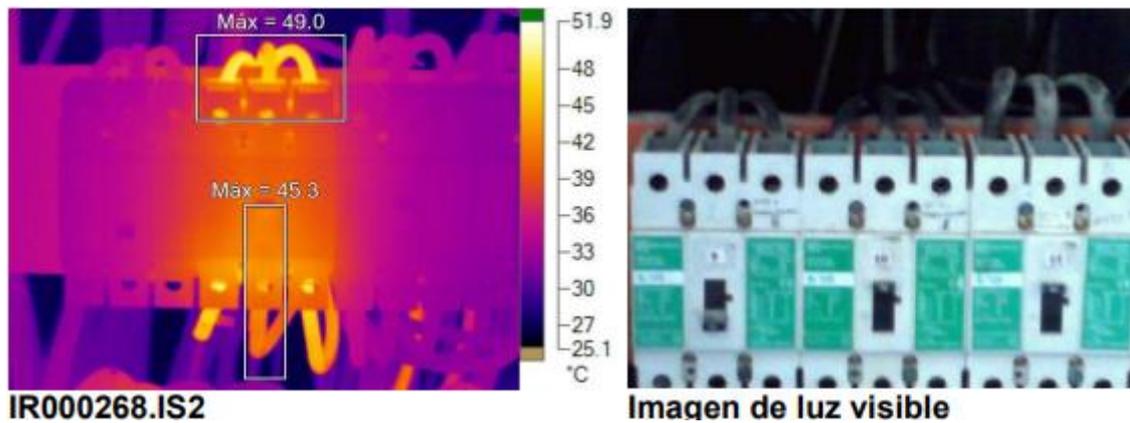


Figura 43. Inspección termográfica reporte 1. [31]

- Reporte 3, visto en la Figura 43 y Tabla 24.

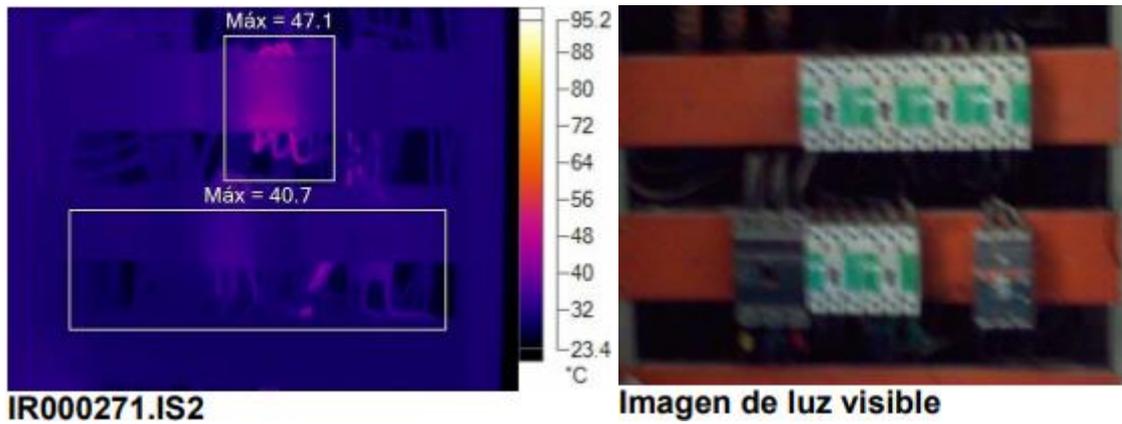


Figura 44. Inspección termográfica reporte 3. [31]

Tabla 24. Inspección termográfica reporte 3. [31]

Ítem	Descripción
Fecha y Hora	29/01/2017 – 9:31:15
Localización	Nave 1
Equipo	Tablero N1.1 parte inferior
Elemento	Conexiones
Marcadores de la imagen principal	
A0	47.1 °C
A1	40.7 °C
Problema	
Localización	Bornes del Breaker
Clasificación	Bajo
Causas	Contacto deficiente entre conductor y borne de breaker

- Reporte 18, visto en la Figura 44 y Tabla 25.

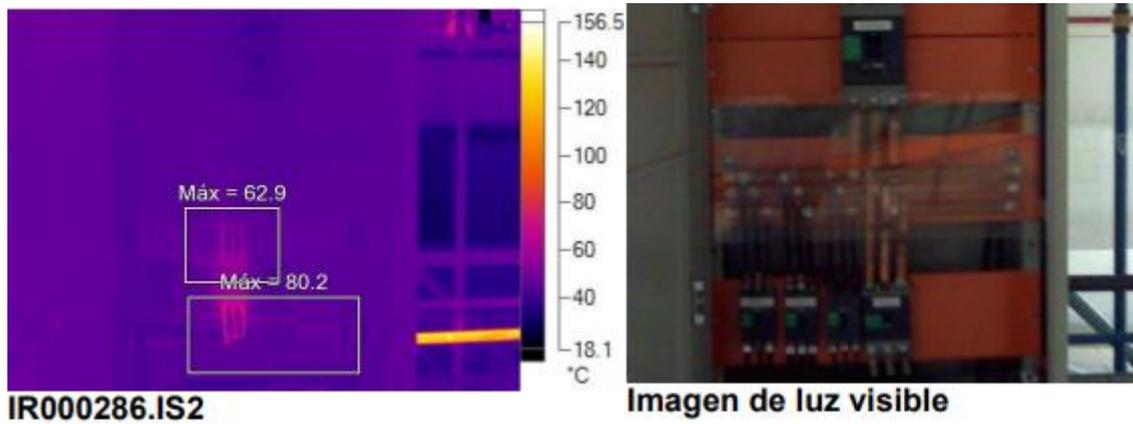


Figura 45. Inspección termográfica reporte 18. [31]

Tabla 25. Inspección termográfica reporte 18. [31]

Item	Descripción
Fecha y Hora	29/01/2017 – 10:04:03
Localización	Fabricación
Equipo	Tablero F6
Elemento	Conexiones
Marcadores de la imagen principal	
A0	62.9 °C
A1	80.2 °C
Problema	
Localización	Borne de Breaker # 3
Clasificación	Medio
Causas	Contacto deficiente entre conductor y borne de breaker. Suciedad en conexiones y posibles pernos flojos.

- Reporte 24, visto en la Figura 45 y Tabla 26.

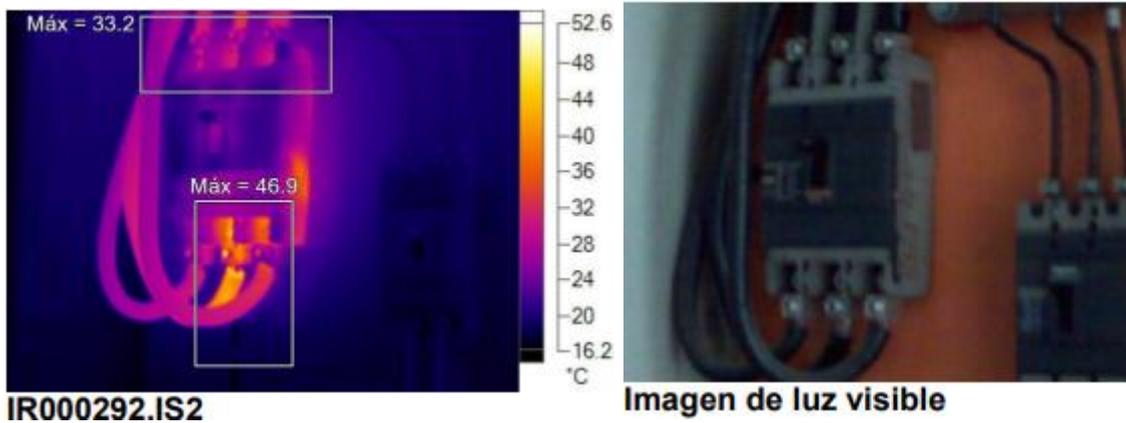


Figura 46. Inspección termográfica reporte 24. [31]

Tabla 26. Inspección termográfica reporte 24. [31]

Ítem	Descripción
Fecha y Hora	29/01/2017 – 10:13:14
Localización	Sala de fuerza
Equipo	Tablero SF3
Elemento	Breaker 175 A
Marcadores de la imagen principal	
A0	46.9 °C
A1	33.2 °C
Problema	
Localización	Bornes del Breaker
Clasificación	Medio
Causas	Contacto deficiente entre conductor y borne de breaker. Suciedad en conexiones y posibles pernos fijos.

- Reporte 28, visto en la Figura 46 y Tabla 27.

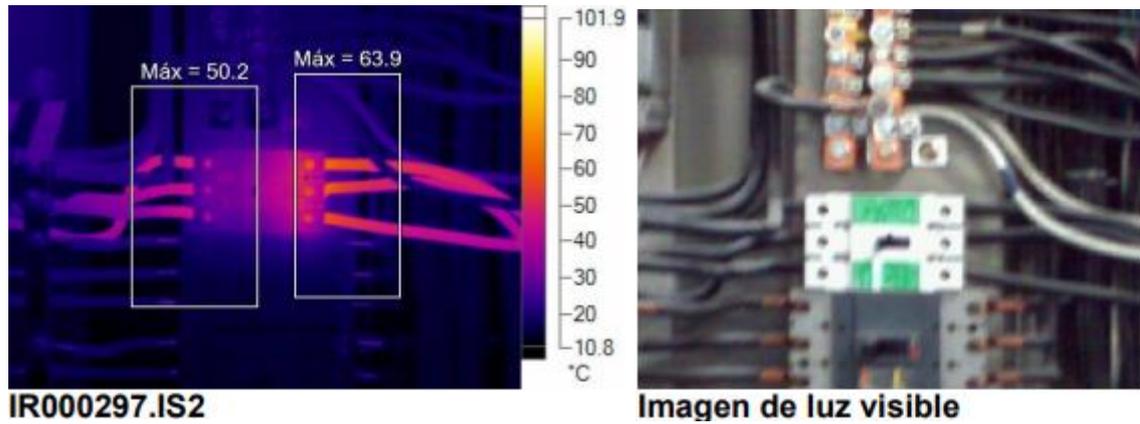


Figura 47. Inspección termográfica reporte 28. [31]

Tabla 27. Inspección termográfica reporte 28. [31]

Ítem	Descripción
Fecha y Hora	29/01/2017 – 10:27:32
Localización	Nave 4
Equipo	Tablero N4.1
Elemento	Breaker 70 A
Marcadores de la imagen principal	
A0	63.9 °C
A1	50.2 °C
Problema	
Localización	Bornes del Breaker
Clasificación	Medio
Causas	Contacto deficiente entre conductor y borne de breaker. Suciedad en conexiones y posibles pernos flojos.

- Reporte 31, visto en la Figura 47 y Tabla 28.

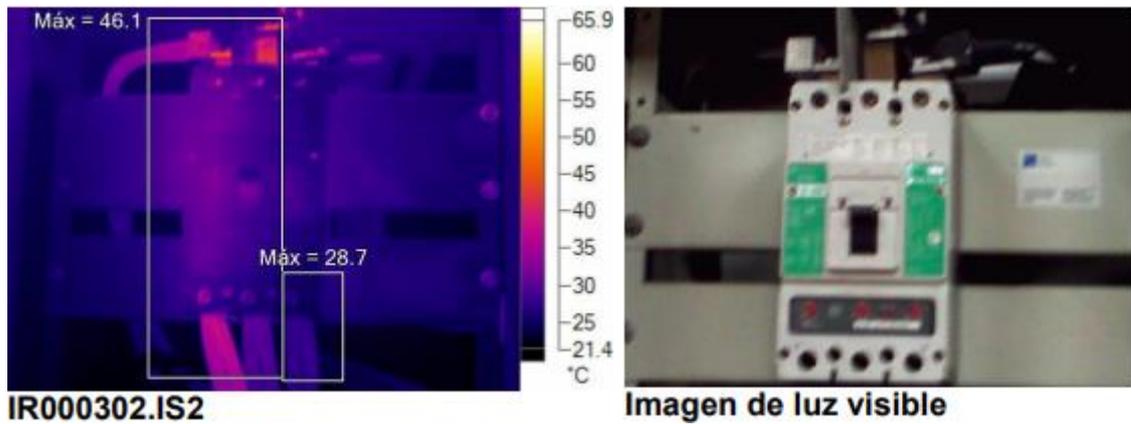


Figura 48. Inspección termográfica reporte 31. [31]

Tabla 28. Inspección termográfica reporte 31. [31]

Ítem	Descripción
Fecha y Hora	29/01/2017 – 10:52:23
Localización	Nave 3
Equipo	Tablero N3.1
Elemento	Breaker principal
Marcadores de la imagen principal	
A0	46.1 °C
A1	28.7 °C
Problema	
Localización	Bornes del Breaker
Clasificación	Medio
Causas	Contacto deficiente entre conductor y borne de breaker. Suciedad en conexiones posibles y posibles pernos flojos.

- Reporte 50, visto en la Figura 48 y Tabla 29.

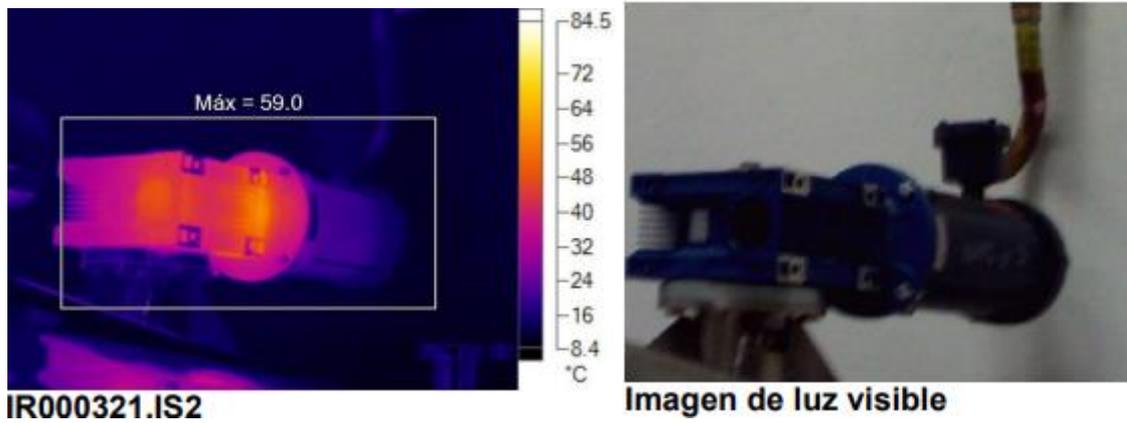


Figura 49. Inspección termográfica reporte 50. [31]

Tabla 29. Inspección termográfica reporte 50. [31]

Item	Descripción
Fecha y Hora	29/01/2017 – 11:26:49
Localización	Fabricación – líquido
Equipo	Motor M10
Elemento	Motor
Marcadores de la imagen principal	
A0	59.0 °C
Problema	
Localización	Reductor
Clasificación	Medio
Causas	Lubricación, desajustes u holguras.

- Reporte 55, visto en la Figura 49 y Tabla 30.

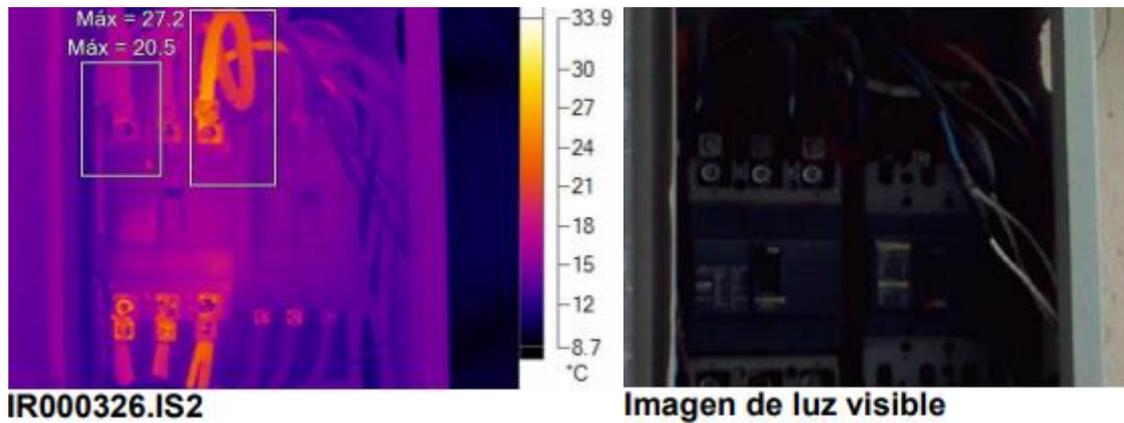


Figura 50. Inspección termográfica reporte 55. [31]

Tabla 30. Inspección termográfica reporte 55. [31]

Ítem	Descripción
Fecha y Hora	29/01/2017 – 11:33:33
Localización	Fabricación – líquido
Equipo	Tablero FL4
Elemento	Breaker 150 A
Marcadores de la imagen principal	
A0	27.2 °C
A1	20.5 °C
Problema	
Localización	Bornes del Breaker
Clasificación	Bajo
Causas	Contacto deficiente entre conductor y borne de breaker

4.5 AUDITORÍA ELÉCTRICA

Se realiza la auditoria eléctrica a los principales activos eléctricos, vistos en el presente capítulo. Se ejecutaron los siguientes servicios en base a los problemas encontrados en la verificación de la puesta a tierra y del sistema de pararrayos, termografía infrarroja de los principales tableros y análisis de la calidad de energía. [28]

4.5.1 Verificación de la puesta a tierra y del sistema de pararrayos

En base a las mediciones en el apartado 4.2, se concluye que:

- La malla UPS visto en la Tabla 12, excede el valor de resistividad permitido (Figura 50).



Figura 51. Resistividad de la malla UPS. (Anexo 1)

- No se puede determinar la resistividad de la malla de puesta a tierra del pararrayos T-1, debido a que no se logró ubicar el cable bajante de energía a tierra que ingresa hacia la planta (Figura 51), por lo tanto, **NO CUMPLE** con las normas técnicas: NFPA 780, AS1768 y NFC17102.



Figura 52. Resistividad del Pararrayos T-1. (Anexo 1)

- La malla de puesta a tierra del pararrayos T-3 NO CUMPLE con la norma técnica AS1768 y NFC17102, visto en la Figura 52.



Figura 53. Resistividad del Pararrayos T-3. (Anexo 1)

- Las barras de neutro se encuentran conectadas en los tableros de fabricación F5, áreas N1.1 y N3.1, visto en la Figura 53.

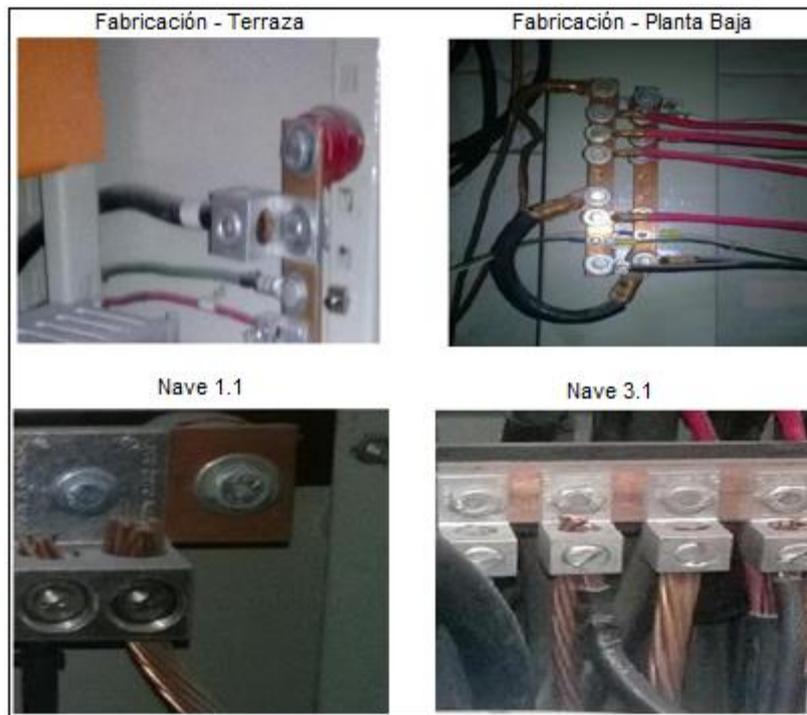


Figura 54. Puesta a tierra en los tableros F5, N1.1 y N3.1. (Anexo 2)

- Se necesita realizar el mantenimiento de los pararrayos y barras de toma tierra de la planta y cambio de cables tensores (Figura 54).



Figura 55. Pararrayos y tensores. (Anexo 2)

- Se encuentran conectados a una varilla Copperweld de forma independiente los siguientes elementos, visto en la Figura 55.
 - Bomba de diésel.
 - Tanque de gas.
 - Dispositivo para descarga estática de camiones.



Figura 56. Conectados a varillas Copperweld independientes. (Anexo 2)

4.5.2 Análisis termográfico

De las mediciones termográficas vistas en el apartado 4.4, se realiza un resumen de estas.

Tabla 31. Análisis termográfico. [31]

Área	Equipo	Elementos	ΔT	Severidad
Nave 1	Tablero N1.1	Breaker N°10	3.7 °C	Baja 
Nave 1	Tablero N1.1	Bornes del breaker	6.4 °C	Baja 
Fabricación	Tablero F6	Breaker #3	17.3 °C	Media 
Sala de fuerza	Tablero SF3	Breaker 175 ^a	13.7 °C	Media 
Nave 4	Tablero N4.1	Breaker 70 ^a	13.7 °C	Media 
Nave 3	Tablero N3.1	Breaker principal	17.4 °C	Media 
Fabricación - líquido	Motor M10	Caja reductora	17.6 °C	Media 
Fabricación - líquido	Tablero FL4	Breaker 150 ^a	6.7 °C	Baja 

De la Tabla 31, se destaca los siguientes problemas encontrados: [31]

- En los tableros N1.1, F6, SF3, N4.1, N3.1 y FL4 existen:



- Contactos deficientes entre el conductor y borne del breaker.
- Alta resistencia debido a la suciedad en las conexiones y posibles pernos flojos.
- En el motor - reductor M10 existen posibles problemas de lubricación, desajustes u holguras.

Las recomendaciones ante una severidad baja y media son:

- Cuando se tiene una severidad baja, se debe planificar una nueva inspección termográfica y realizar el seguimiento respectivo.
- Y en una severidad media, se debe reparar en la próxima parada programa.

4.5.3 Análisis de calidad de energía

Se detecta que en los tableros “F5”, “F6”, nave No.3 “N3.1” y UPS superior, vistos en el apartado 4.3, los factores de potencia se encuentran por fuera de los valores normales de operación, según la norma de regulación CONELEC 004/01.

4.6 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA PLANTA YANBAL S.A.

En base a la Tabla 32, se visualiza el consumo promedio de energía eléctrica de la Planta Yanbal S.A, desde el mes de enero 2016 hasta el mes de junio 2018. Cabe recalcar que debido al intercambio de luminarias convencionales (año 2016) por ahorradoras (enero 2017 a junio 2018) y al mantenimiento correctivo en las instalaciones eléctricas, la empresa tiene una buena disminución de consumo de energía eléctrica y a la vez un incremento de las unidades producidas de las fragancias.

Tabla 32. Consumo de energía eléctrica Yanbal S.A. (Fuente autores)

Año	kW-h	\$	Unidades producidas
2016	52523	\$ 4.965,61	864553
2017	49371	\$ 4.111,00	998911
2018	50806	\$ 3.248,05	1051426



A manera general se observa en la Tabla 33 el consumo de energía eléctrica kW-h, costo de luz (\$), unidades producidas y consumo por unidad “ $(kW - h)_{pu} * 1000$ ”.

$$(kW - h)_{pu} = \frac{kW-h}{\text{Unidades producidas}} * 1000 \quad (2)$$

Tabla 33. Evaluación del consumo de energía eléctrica Yanbal S.A. (Anexo 13)

2016				
Mes	kW-h	\$	Unidades producidas	$(kW - h)_{pu} * 1000$
Enero	60039	\$ 5.901,87	867163	69,24
Febrero	56037	\$ 5.501,23	748992	74,82
Marzo	62128	\$ 5.771,54	822300	75,55
Abril	47190	\$ 4.652,83	608410	77,56
Mayo	46201	\$ 4.532,78	597711	77,30
Junio	52365	\$ 5.169,41	1004816	52,11
Julio	50361	\$ 5.002,98	921031	54,68
Agosto	53038	\$ 6.065,89	931291	56,95
Septiembre	52407	\$ 4.391,28	1013707	51,70
Octubre	52613	\$ 4.411,56	1057652	49,75
Noviembre	49287	\$ 4.129,23	939745	52,45
Diciembre	48607	\$ 4.056,74	861816	56,40
Promedio	52523	\$ 4.965,61	864553	62,38
2017				
Mes	kW-h	\$	Unidades producidas	$(kW - h)_{pu} * 1000$
Enero	50874	\$ 4.261,65	919585	55,32
Febrero	47979	\$ 4.017,06	848243	56,56
Marzo	56186	\$ 4.723,67	1116570	50,32
Abril	54987	\$ 4.604,75	1172452	46,90
Mayo	54518	\$ 4.571,06	1177865	46,29
Junio	52250	\$ 4.377,00	1139773	45,84
Julio	53235	\$ 4.456,00	994422	53,53
Agosto	54324	\$ 4.543,00	1028355	52,83
Septiembre	53666	\$ 4.486,00	982362	54,63
Octubre	48684	\$ 4.074,00	1074439	45,31
Noviembre	59440	\$ 4.981,00	1206916	49,25
Diciembre	49371	\$ 4.111,00	998911	49,42
Promedio	52960	\$ 4.433,85	1054991	50,52
2018				



Mes	kW-h	\$	Unidades producidas	$(kW - h)_{pu}$ * 1000
Enero	52222	\$ 3.338,26	919585	56,79
Febrero	45827	\$ 2.928,92	987682	46,40
Marzo	52726	\$ 3.371,32	1015740	51,91
Abril	49168	\$ 3.143,06	1101355	44,64
Mayo	53503	\$ 3.420,48	1169981	45,73
Junio	51391	\$ 3.286,25	1114211	46,12
Promedio	50806	\$ 3.248,05	1051425,7	48,60



CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES

- Una instalación eléctrica conlleva numerosos subsistemas para fabricación y producción de materia prima. Por lo tanto, se ha establecido en la planta industrial Yanbal realizar un análisis orientado al consumo energético existente y determinar qué tan seguro son sus instalaciones eléctricas.
- La planta de producción Yanbal S.A. cuenta con amplias instalaciones que operan mediante sistemas eléctricos, dicha planta distribuida en 4 secciones o naves, que contienen los siguientes elementos: tableros y sub-tableros de distribución, medición y control, además dispone de paneles de iluminación, entre otros elementos. En base a lo comentado, se realiza un estudio para analizar la situación de las instalaciones eléctricas, visto en el apartado 4.1, donde indica la acometida instalada con las protecciones respectivas.
- Basándose en las mediciones termográficas y resistividad de puesta a tierra, la planta exige la elaboración de un programa de inspección y monitoreo de cada uno de los componentes de distribución, dado el hecho que son instalaciones usadas para la fabricación y producción, con horarios de operatividad permanente. Las mediciones existentes deben ser visualizadas mediante las normas IEEE, NFPA780, AS1768, NFC17-102 y NETA vistas en el segundo capítulo. Las mediciones deben ser analizadas para lograr determinar la situación del desgaste de los elementos que componen el sistema eléctrico, mediante el uso de mantenimientos preventivos y correctivos.
- Otro de los estudios fue el realizar un análisis de calidad de energía, para determinar el consumo energético en la planta. Se realizaron mediciones tales como: potencias, factor de potencia, frecuencia, voltajes, corrientes y distorsión armónica. El propósito es tener un inventario total de los materiales instalados y analizar las variables medidas comparando con las normas de calidad para brindar posibles ideas de optimización para tener un mejoramiento en los sistemas eléctricos de la planta Yanbal S.A, vistos en el apartado 3.3.



5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una reevaluación de los circuitos conectados a los mismos, con el propósito de minimizar las caídas de tensión, mejorar el factor de potencia en la sección UPS superior y establecer un plan de mantenimiento de estos componentes que incluya el balanceo de cargas conectadas. En cuanto a los niveles de consumo de potencia, se resalta el hecho que la tendencia en la demanda es aumentar, como resultado de la propia producción. Por tal motivo, se debe considerar la expansión de las instalaciones eléctricas a fin de no saturar las existentes.
- Se recomienda realizar un mantenimiento general a los tableros que presentaron fallas térmicas, mediante las siguientes funcionalidades: limpieza de los puntos de conexión, sustitución de tornillos de ajustes. Como la planta se encuentra en constante funcionamiento, es seguro que se produzca de forma progresiva, desgastes en los elementos que conforman los tableros de distribución, lo que obliga la elaboración de un plan general de mantenimiento e inspección periódica.
- En cuanto a los sistemas de puesta a tierra evaluados, se requiere que para el caso de la malla UPS se amplíe conforme a las dimensiones dadas, en atención al concepto de la disminución del valor de la resistencia cuando el área se aumenta. Con respecto al pararrayos T-3, se requiere que se instale una malla de puesta a tierra de tal manera que cumpla con las normas establecidas.
- Se recomienda realizar una programación de corte del servicio eléctrico con la finalidad de realizar una inspección a las condiciones de puesta a tierra en los tableros estudiados. Los elementos que presentan desgaste o deterioro, tales como: cables tensores, grilletes y templadores deben ser reemplazados.



BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. FITZGERALD, C. KINGSLEY y S. UMANS, Máquinas Eléctricas, México: McGraw Hill, 1992.
- [2] ARCONEL, «Agencia de Regulación y Control de Electricidad,» 2018. [En línea]. Available: <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/>.
- [3] E. CELEC, «Plan Maestro de Electrificación 2016 - 2025,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.celec.gob.ec/hidroagoyan/index.php>.
- [4] N. BRATU y E. CAMPERO, Instalaciones Eléctricas, México: AlfaOmega, 1995.
- [5] EPM, «Instalación de acometida aérea y subterránea,» 10 Mayo 2016. [En línea]. Available: https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/Energia/020/RA8-020_Instalacion_acometida_a%C3%A9rea_y_subterranea.pdf.
- [6] J. GUDEL y P. GONZÁLEZ, Instalaciones eléctricas interiores, Barcelona: Altamar, 2012.
- [7] SCHNEIDER, «Tableros de distribución eléctrica tipo panel,» 4 Agosto 2009. [En línea]. Available: https://www.schneider-electric.com.mx/documents/soporte/electriqo-magazine/electriqo_vol04_ebook.pdf.
- [8] MEER, «Catálogo Digital,» Abril 2018. [En línea]. Available: <http://www.unidadesdepropiedad.com/www.unidadesdepropiedad.com>.
- [9] YOBIOIT, «Cómo funcionan los pararrayos,» 4 Febrero 2014. [En línea]. Available: https://www.yobioit.com/es/article/18219/como-funcionan-los-pararrayos?size=_original.
- [10] J. ÁLVAREZ, L. MARCOS y F. FERRERO, Introducción al análisis de circuitos eléctricos, Oviedo: Ediuno, 2007.
- [11] J. VARELA y F. ALVARADO, «Banco de Pruebas para filtrado de armónicos en las redes eléctricas,» Guayaquil, 2015.
- [12] W. NASH, «Diferencia entre potencia activa, potencia aparente ,y potencia reactiva y como se calcula y sus usos?,» 9 Septiembre 2017. [En línea]. Available: <https://www.todoexpertos.com/preguntas/86nxtev4goe8t67w/diferencia-entre-potencia-activa-potencia-aparente-y-potencia-reativa-y-como-se-calcula-y-sus-usos>.
- [13] S. HERMOSILLO, «Factor de potencia en iluminación,» 5 Junio 2017. [En línea]. Available: <https://imlux.mx/noticias-imlux/>.



- [14] IECOR, «Calidad de Energía Eléctrica,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.iecor.com/calidad-de-energia-electrica/>.
- [15] LRQA, «ISO 50001 Sistema de Gestión de la Energía,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.lrqa.es/>.
- [16] J. RAMÍREZ y E. CANO, «SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA: Diseñado con IEEE-80 y evaluado con MEF,» Manizales, 2010.
- [17] IEEE, «IEEE STANDARDS ASSOCIATION,» 2018. [En línea]. Available: <https://standards.ieee.org/>.
- [18] T. BLOOMING y D. CARNOVALE, «Application of IEEE Std 519-1992 Harmonic Limits,» 17 Septiembre 2007. [En línea]. Available: https://ewh.ieee.org/r3/atlanta/ias/IEEE_519.pdf.
- [19] NFPA, «National Fire Protection Association,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.nfpa.org/>.
- [20] G. SAI, «AS/NZS 1768: 2007,» 2018. [En línea]. Available: <https://infostore.saiglobal.com/en-us/standards/as-nzs-1768-2007-361626/>.
- [21] M. HISHAM, «KUPDF,» 19 Agosto 2017. [En línea]. Available: https://kupdf.com/download/technical-paper-french-standard-nfc-17-102-2011_5997fc03dc0d606959300d17_pdf#tab-share.
- [22] FOREND, «Programa para evaluar los riesgos causados por impactos de rayos,» 2018. [En línea]. Available: http://forend.com.tr/aktif_paratoner_hesaplama_programi/index.php?lang=espanol.
- [23] IEMWORLDWIDE, «STANDARD FOR ACCEPTANCE TESTING SPECIFICATIONS for Electrical Power Equipment and Systems,» [En línea]. Available: <http://www.iemworldwide.com/pdf/ansi-neta-ats-2009.pdf>. [Último acceso: Abril 2018].
- [24] MEER, GEF y PNUD, «GUÍA PRÁCTICA PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL ECUADOR,» [En línea]. Available: <https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/ECU/Guide%20for%20the%20Efficient%20Use%20of%20Electric%20Power%20in%20Ecuador-.pdf>. [Último acceso: Abril 2018].
- [25] FENERCOM, «Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.fenercom.com/index.html>.
- [26] FLUKE, «Fluke Corporation,» 2018. [En línea]. Available: <http://www.fluke.com/fluke/uses/home/default.htm>.



-
- [27] PCE, «PCE Iberica S.L. Instrumentación,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.pce-instruments.com/espanol/>.
- [28] P. YANBAL, *Reporte Resumen Servicio Técnico Auditoría Eléctrica Yanbal complejo industrial Righetti*, Quito, 2017.
- [29] P. YANBAL, *Planta General Yanbal Righetti*, Quito, 2017.
- [30] P. YANBAL, *Reporte Servicio Técnico Análisis de Calidad de Energía*, Quito, 2017.
- [31] P. YANBAL, *Informe de Inspección Termográfica Yanbal Ecuador S.A.*, Quito, 2017.

ANEXOS

Anexo 1. Medición de resistencia de puesta a tierra Rspat.

Sitio de medición: Tablero de Distribución Eléctrica – Fabricación Terraza



Sitio de medición: Tablero de Distribución Eléctrica – Fabricación Planta Baja



Sitio de medición: Tablero de Distribución Eléctrica – Nave #1



Sitio de medición: Tablero de Distribución Eléctrica – Nave #3



Sitio de medición: Tablero de Distribución Eléctrica – Nave #4



Sitio de medición: Tablero de Transferencia - Patio



Sitio de medición: Tablero Sistema UPS - Oficina



Sitio de medición: Pararrayos T-2 - Cubierta



Sitio de medición: Pararrayos T-3 - Comedor



Sitio de medición: Pararrayos T-1 - Cubierta



SIN REGISTRO POR NO UBICAR LA MALLA

Sitio de medición: Malla de puesta tierra T-3 sistema UPS patio exterior

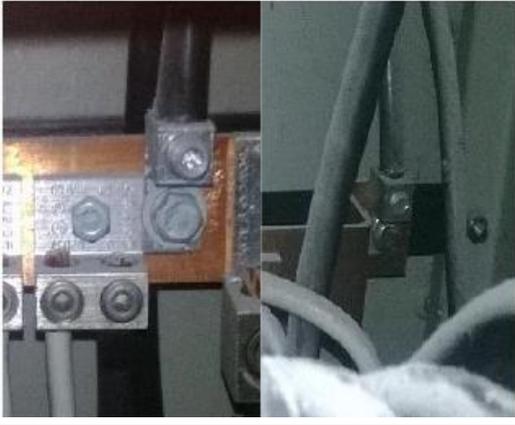


Sitio de medición: Malla de puesta a tierra, transformador y tablero de transferencia



Anexo 2. Aterrizamiento de tableros de distribución eléctrica.

<p>Aterrizamiento: TD Eléctrica Fabricación # 1 Terraza Calibre: TW #2/0</p>	
	
<p>Aterrizamiento: TDE Fabricación # 1 Planta Baja Calibre: Cu #4</p>	<p>Aterrizamiento: Neutro en Barra Tierra Fabricación # 1 Planta Baja Calibre: TW #1/0</p>
	
<p>Aterrizamiento: Nave 2 Calibre: Cu #2</p>	<p>Aterrizamiento: Neutro en Barra Tierra TDE Nave 4 Calibre: TW #1/0</p>
	

<p>Aterrizamiento: TDE Nave 1 Calibre: Cu #2</p>	<p>Aterrizamiento: Neutro en Barra Tierra TDE Nave 1 Calibre: TW #1/0</p>
	
<p>Aterrizamiento: TDE Nave #3 Calibre: TW #2</p>	
	
<p>Aterrizamiento: Transformadores</p> 	<p>Aterrizamiento: Tablero Transferencia Generador</p> 

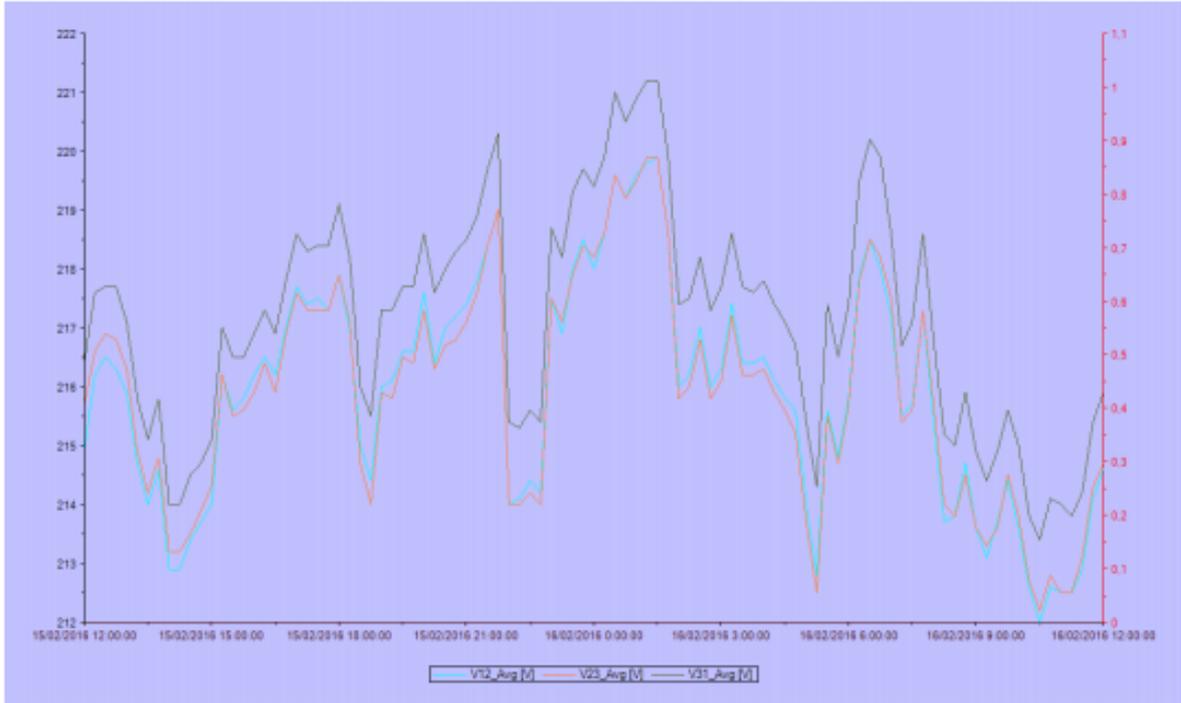
<p>Barra toma tierra malla UPS</p>	<p>Aterrizamiento: Neutro en Barra Tierra Tablero Transferencia Calibre: TW #2</p>
	
<p>Aterrizamiento: TDE UPS Calibre: TW #6</p>	<p>Aterrizamiento: Malla de puesta tierra Pararrayos T-2 Cubierta</p>
	
<p>Cables tensores pararrayos en mal estado</p>	
	

<p>Aterrizamiento: Tanque de Gas</p>	<p>Aterrizamiento: Bomba diesel y dispositivo descarga de estática para tanqueros</p>
	
<p>Aterrizamiento: Tanque Diesel sin aterrizar</p>	<p>Aterrizamiento: Generador</p>
	
<p>Aterrizamiento: T-2</p>	<p>Aterrizamiento: T-3</p>
	

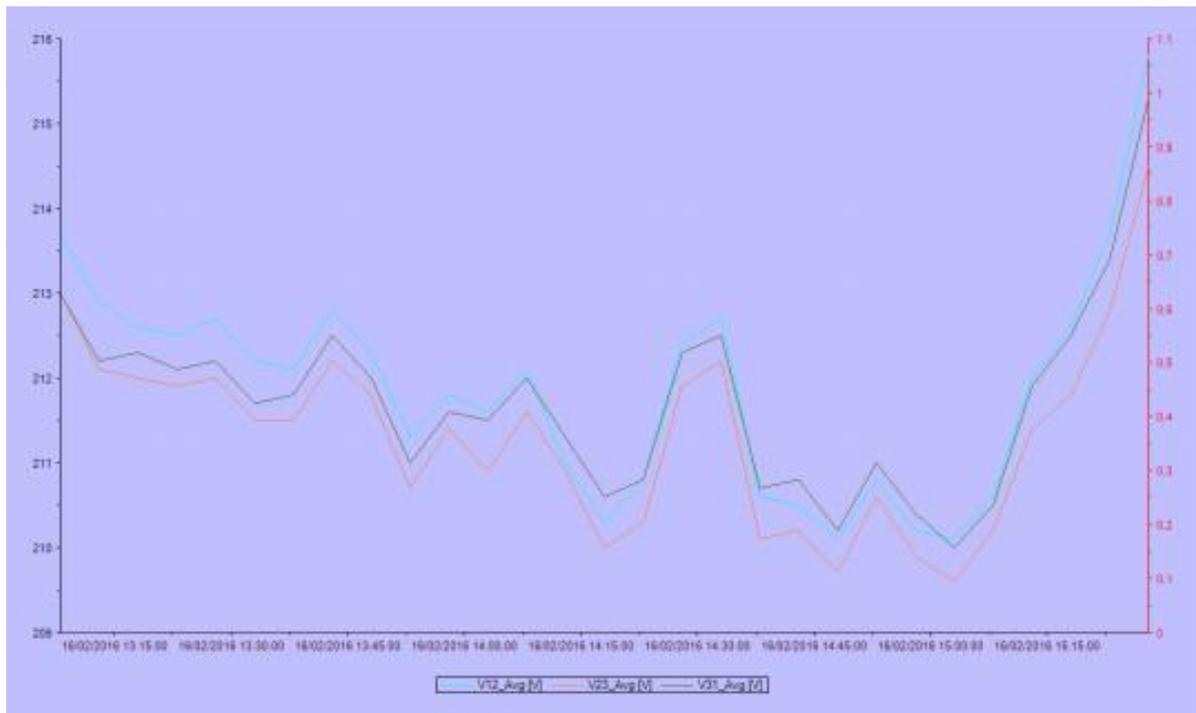


Anexo 3. Medición de los Voltajes Línea a Línea.

Tablero Principal y de Transferencia

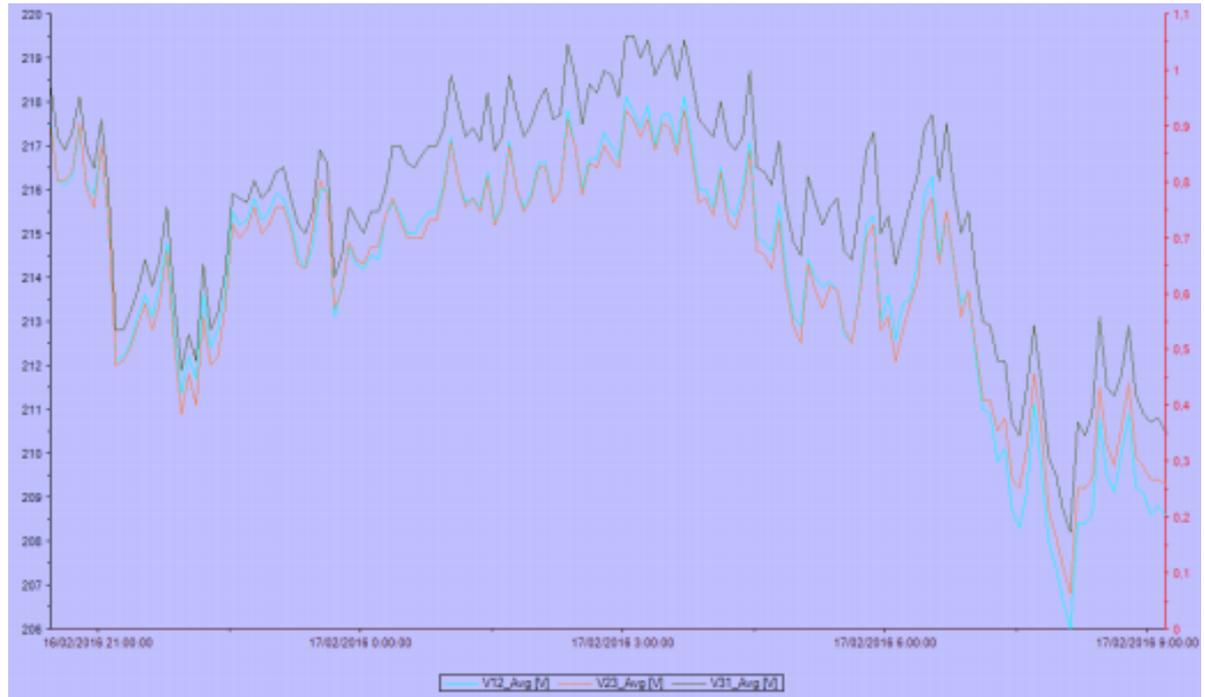


Tablero F5

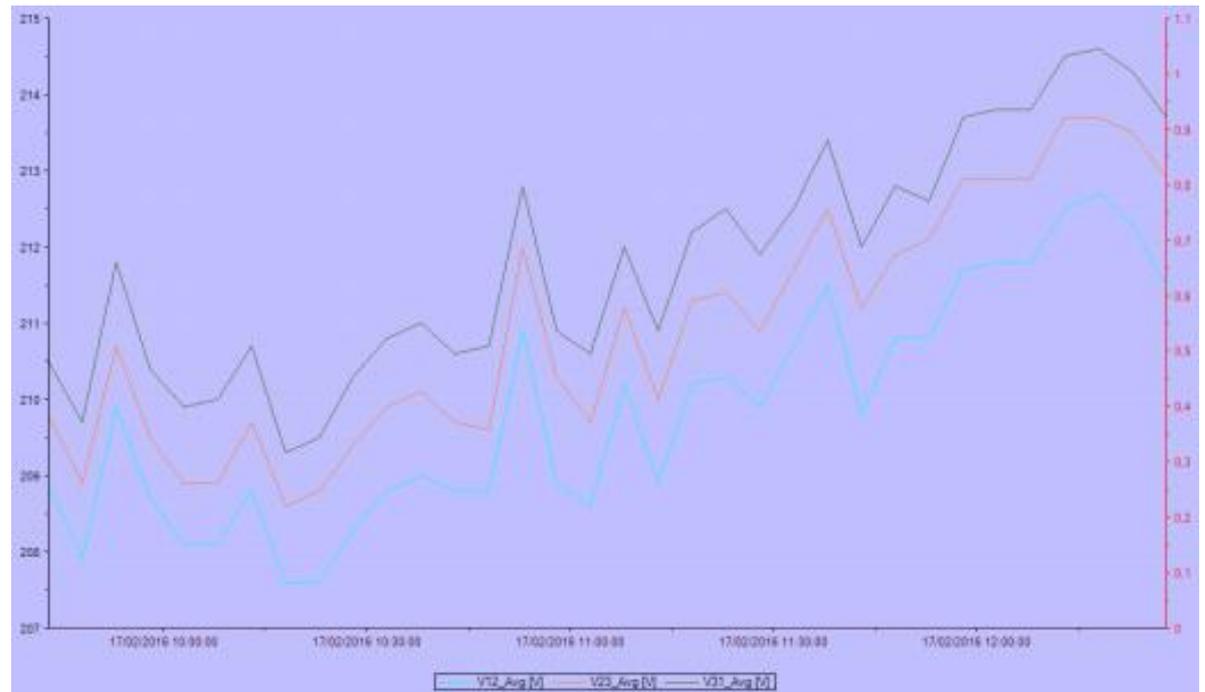




Tablero N4.1

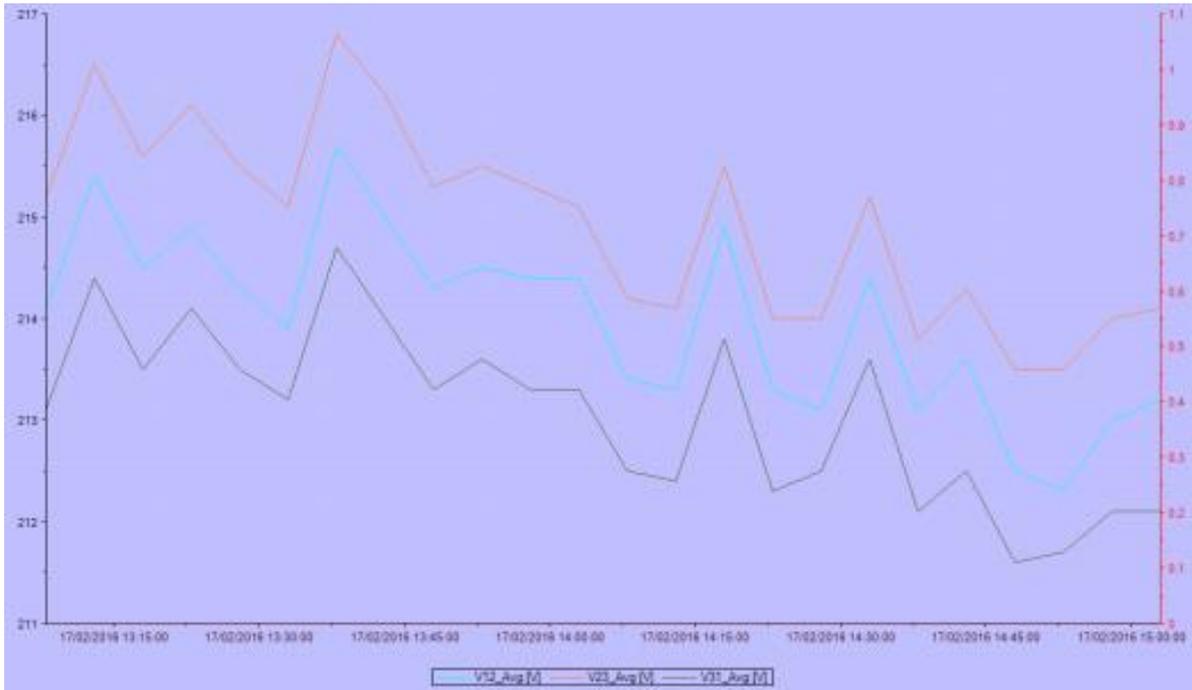


Tablero N1.1

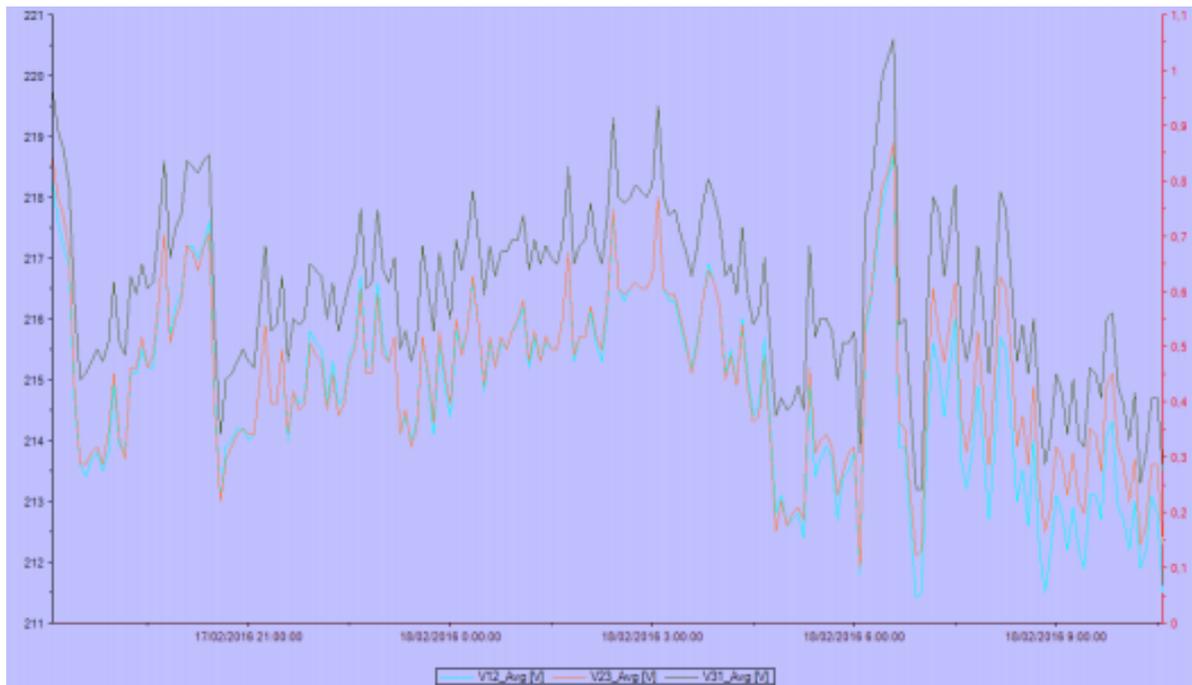




Tablero UPS Consultorio

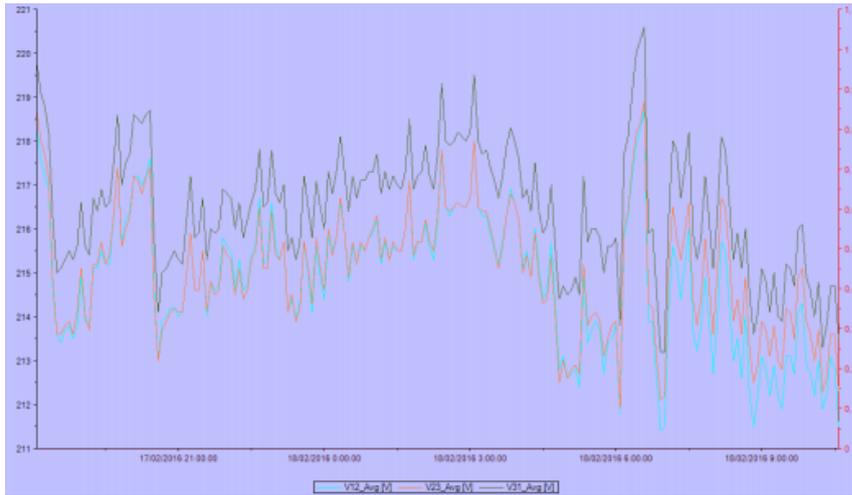


Tablero N3.1

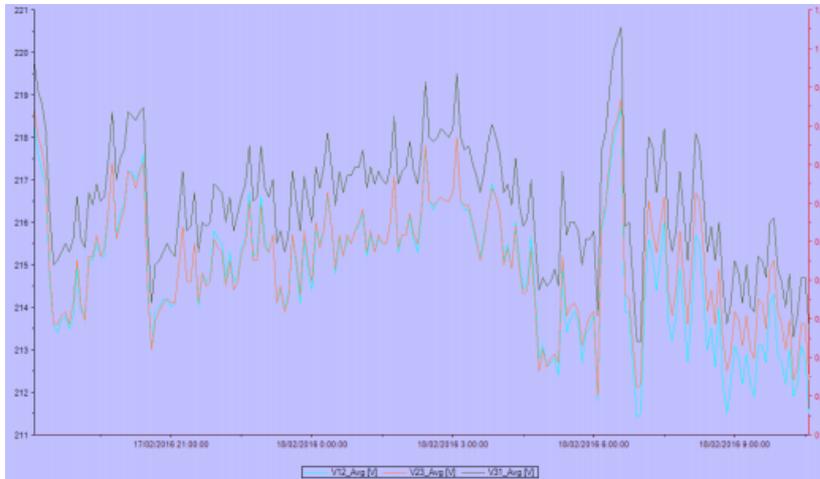




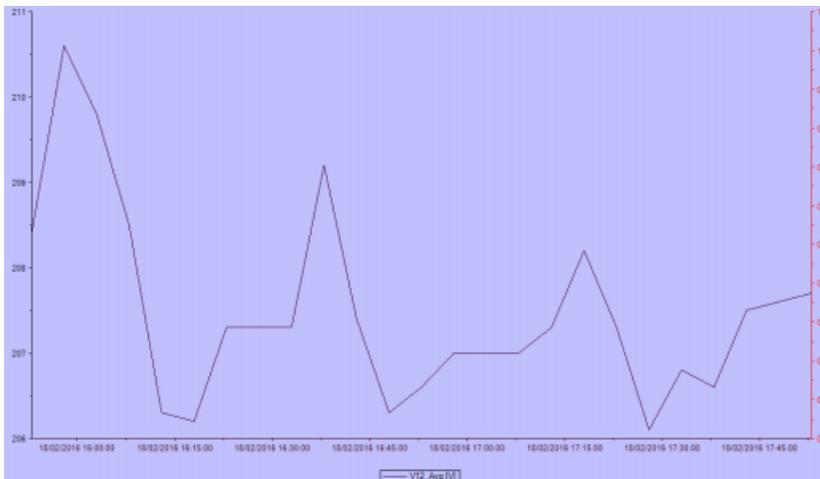
Tablero F6



Tablero UPS SUP



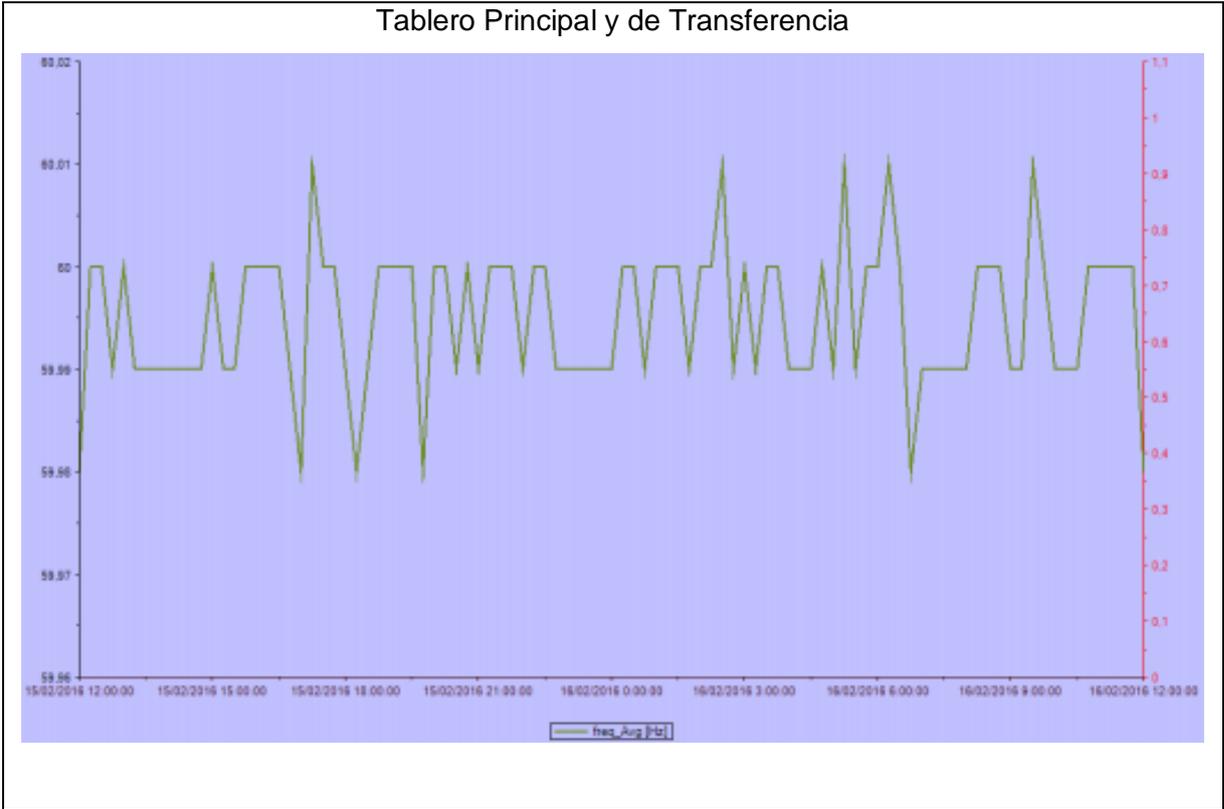
Tablero UPS 3



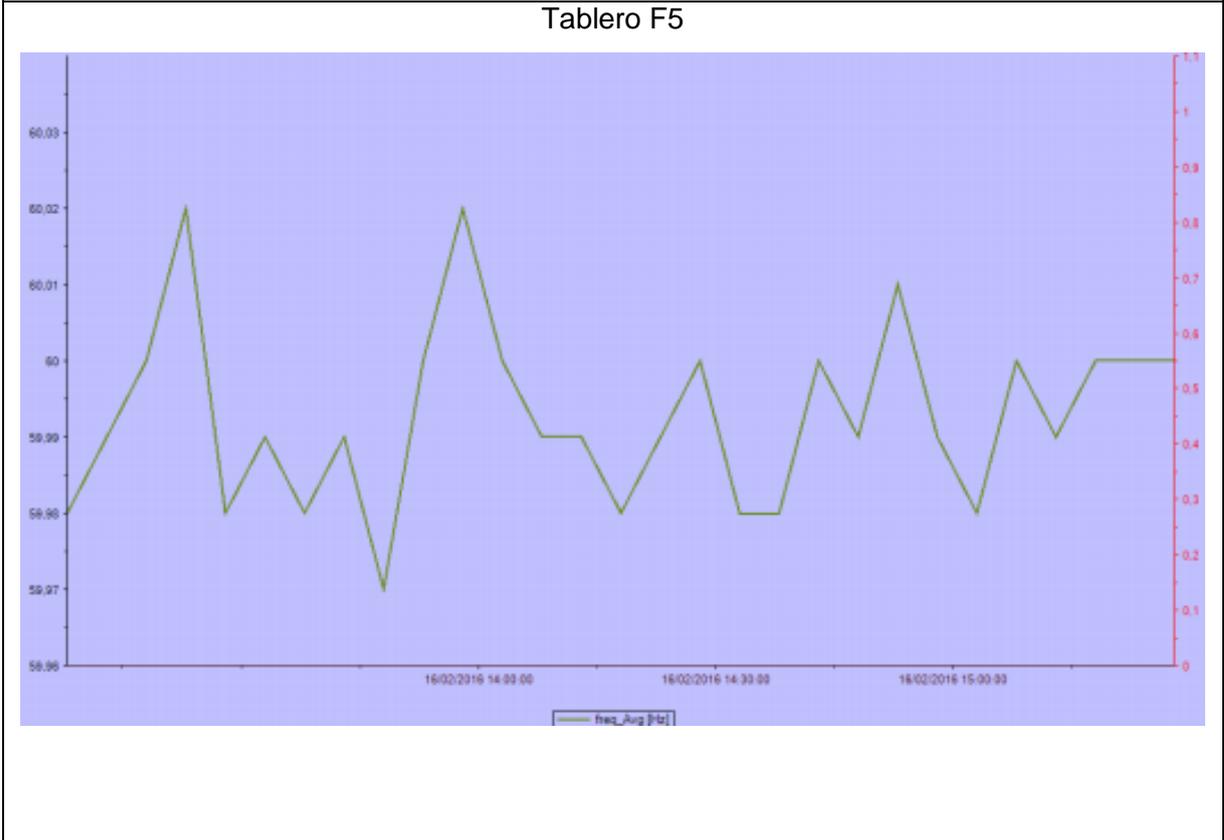


Anexo 4. Medición de Frecuencia.

Tablero Principal y de Transferencia

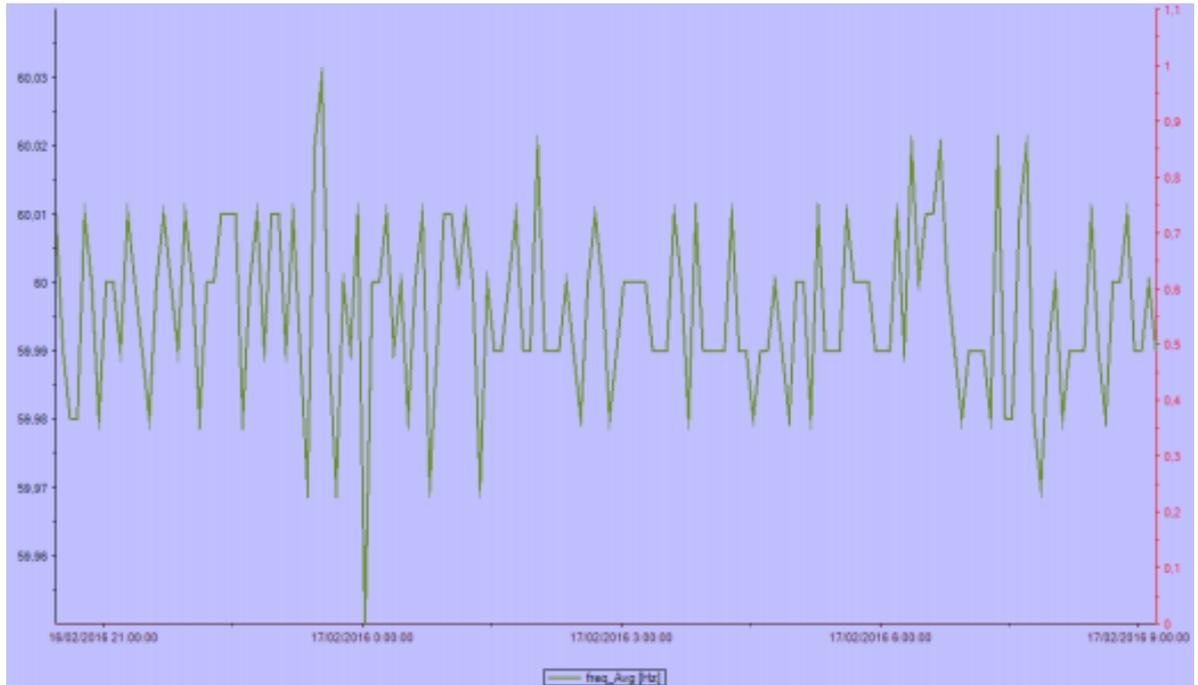


Tablero F5

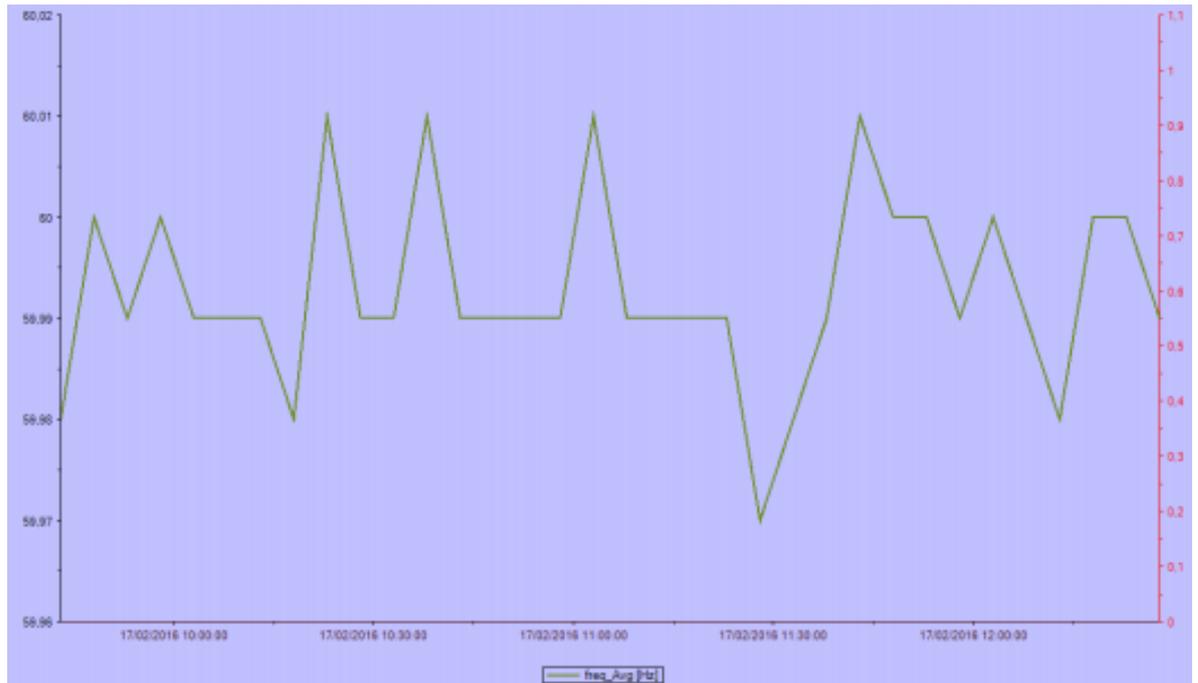




Tablero N4.1

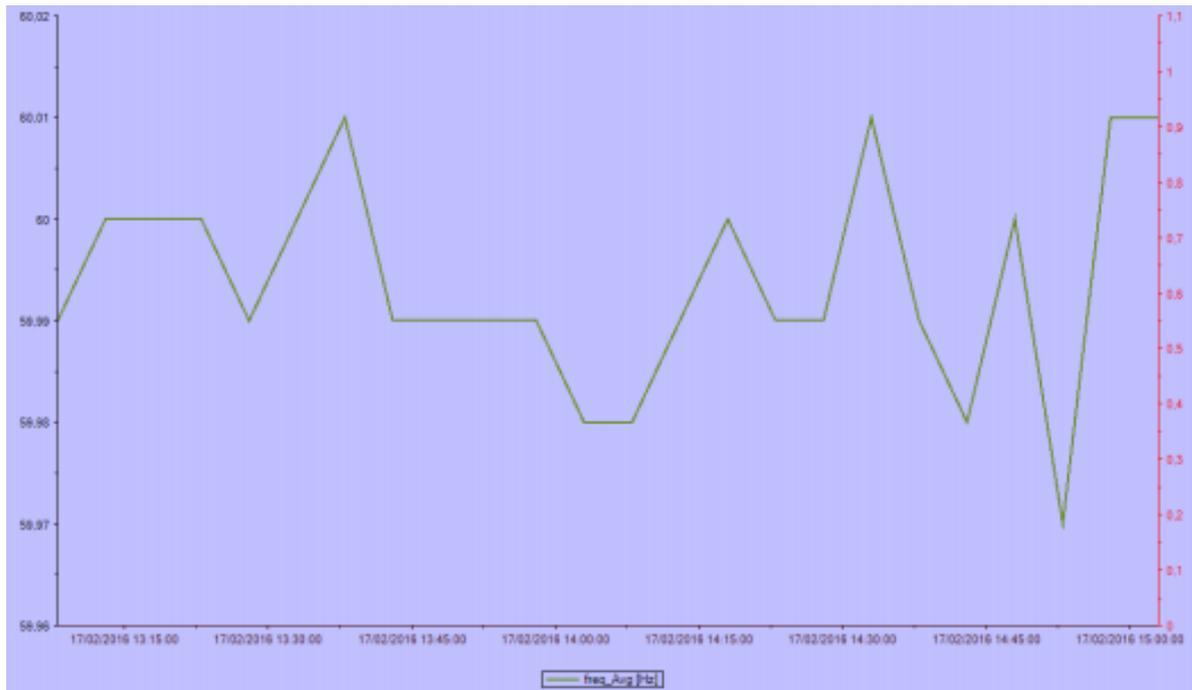


Tablero N1.1

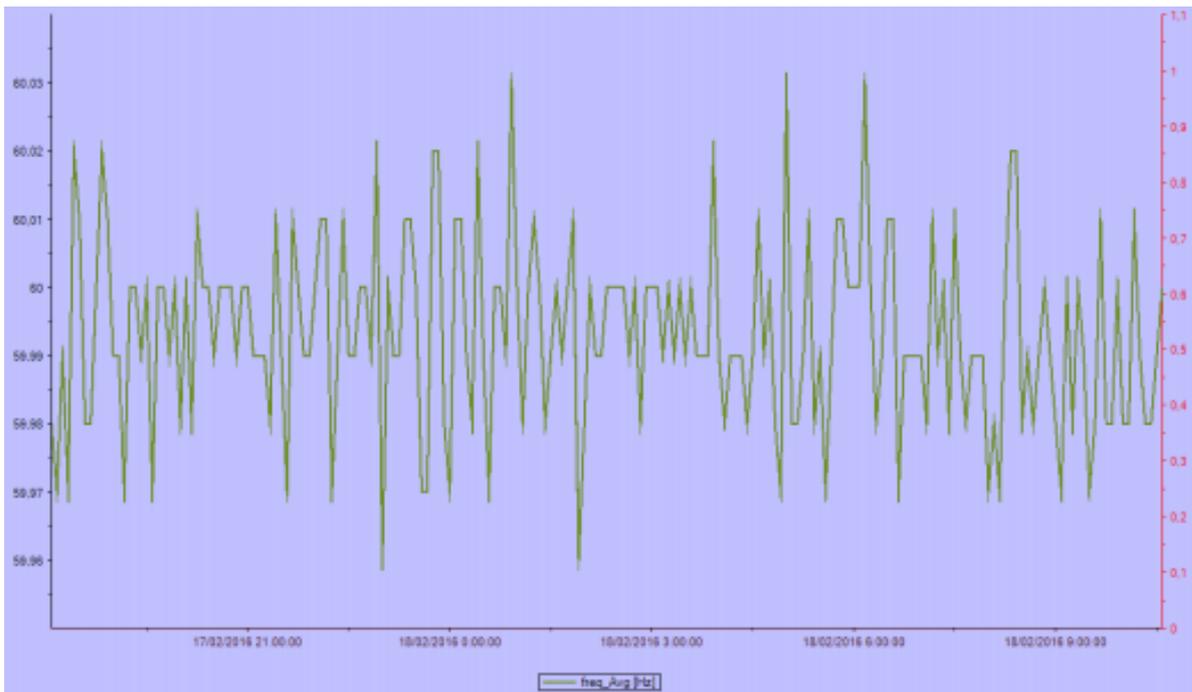


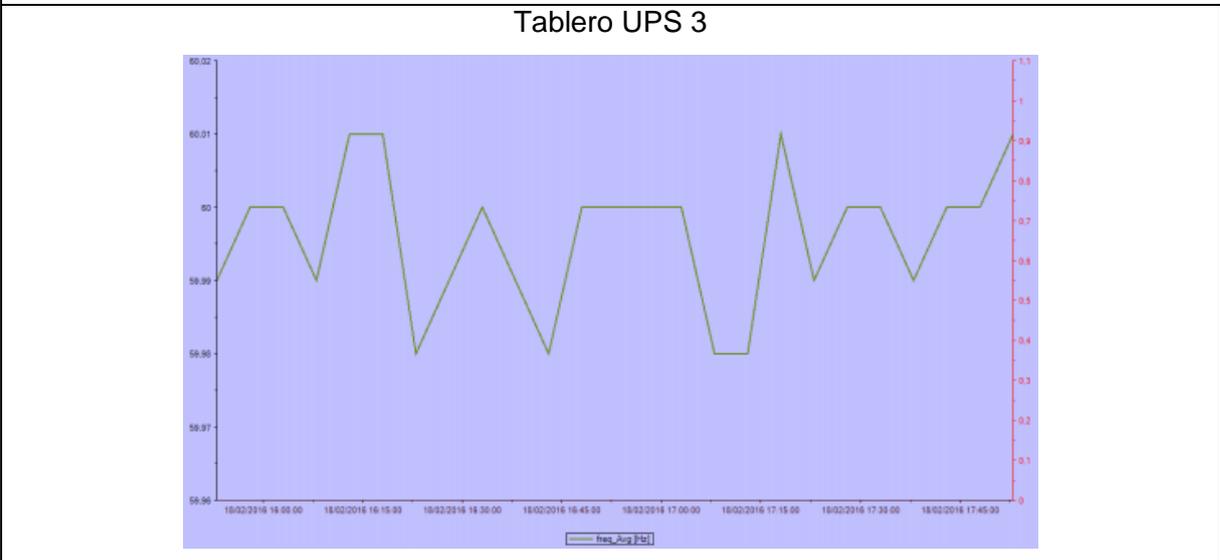
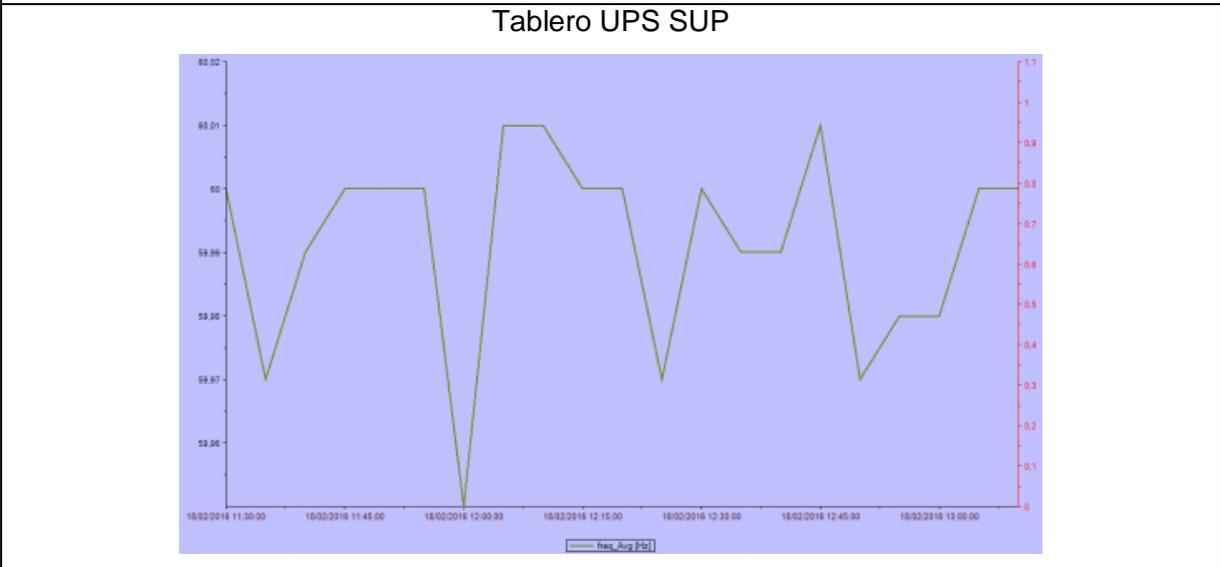


Tablero UPS Consultorio



Tablero N3.1

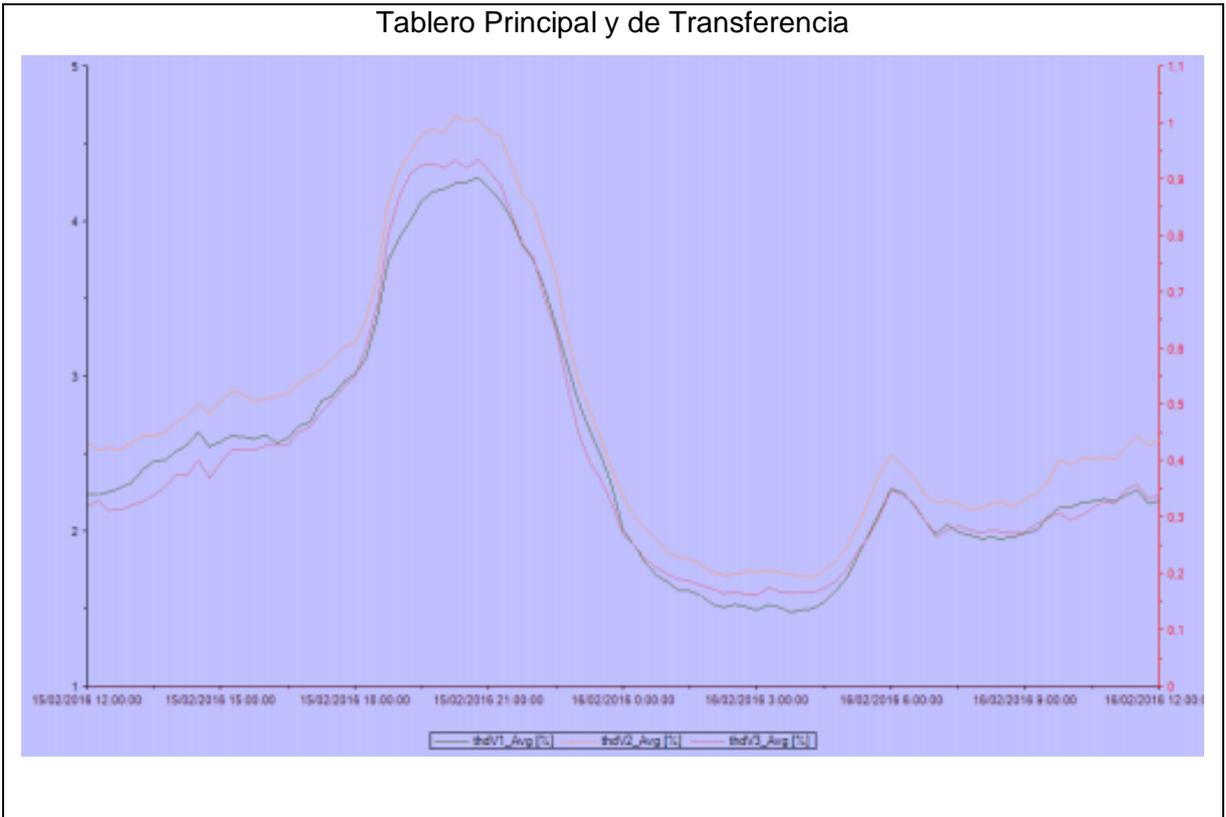




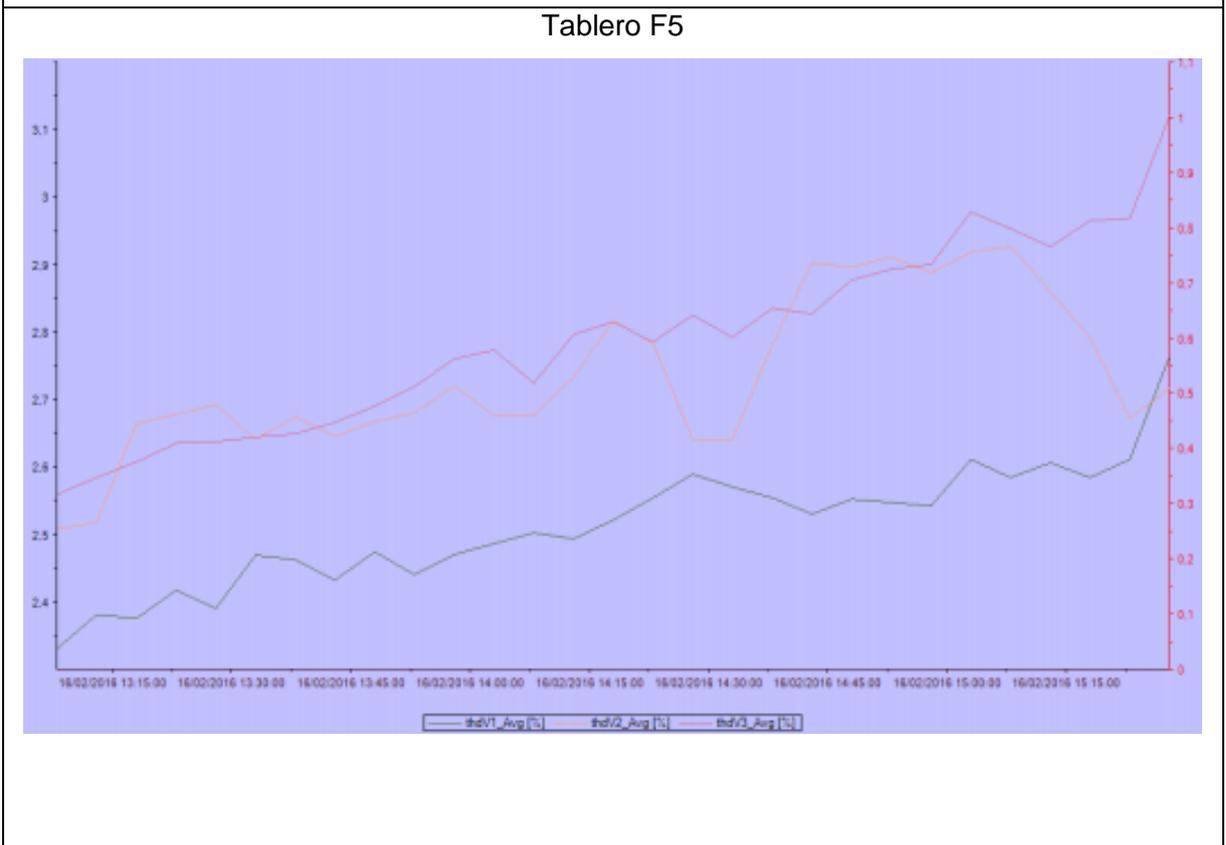


Anexo 5. Medición de Distorsión Armónica en Voltaje.

Tablero Principal y de Transferencia

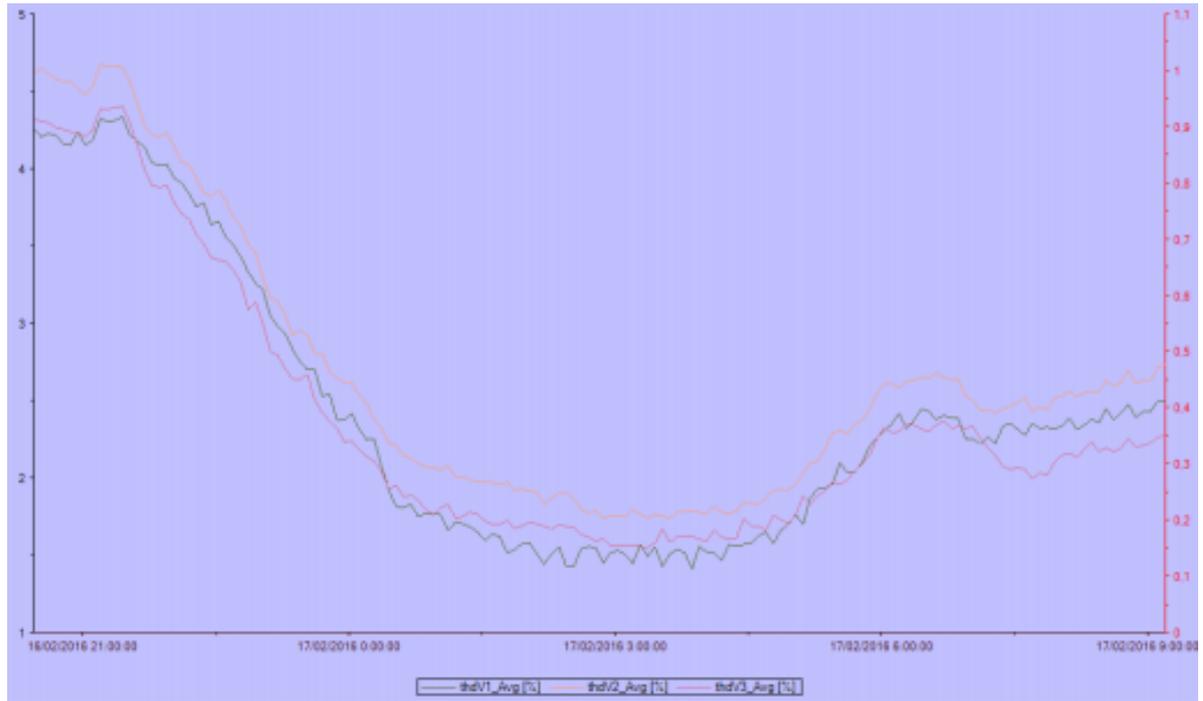


Tablero F5

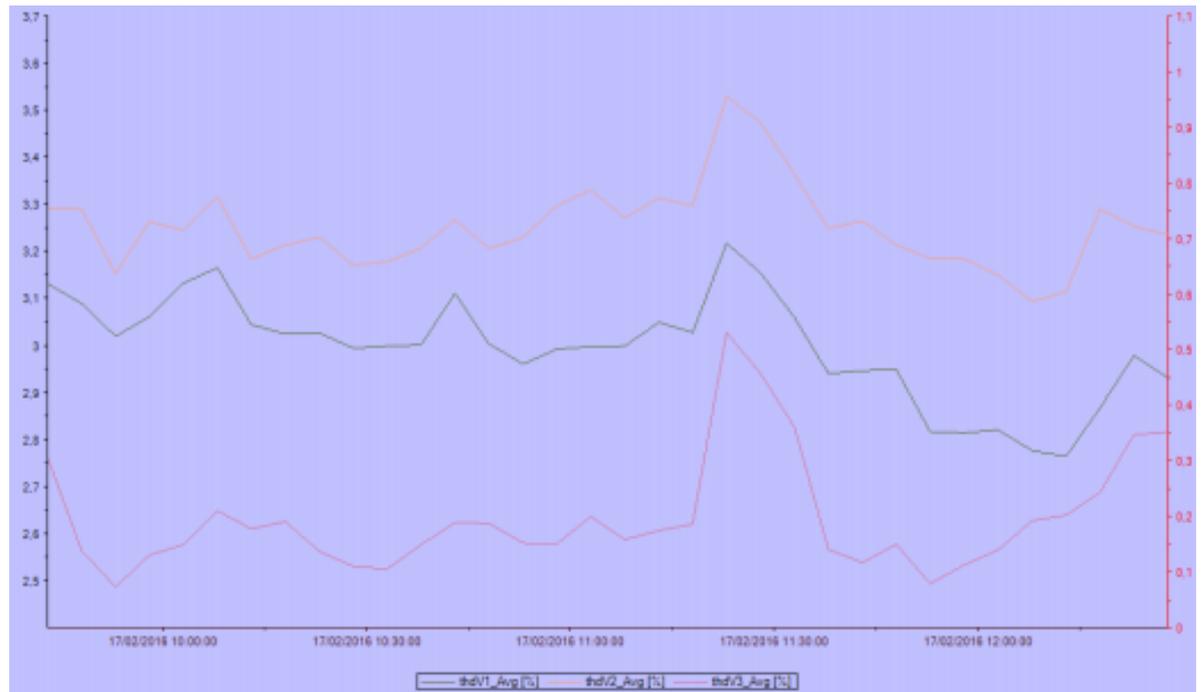




Tablero N4.1

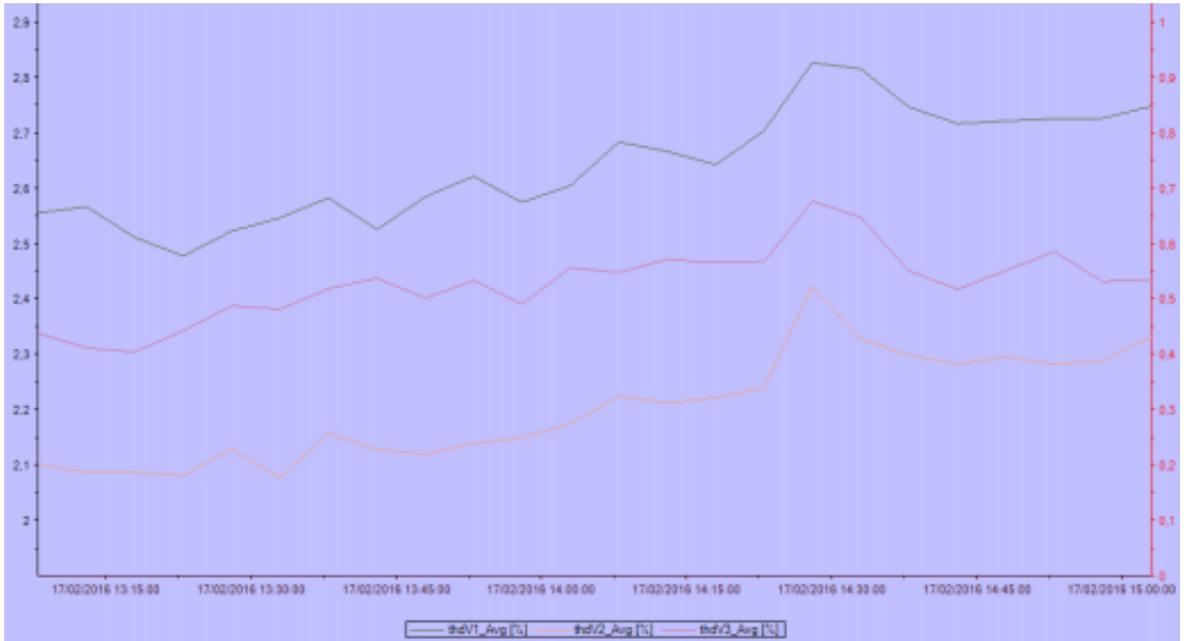


Tablero N1.1





Tablero UPS Consultorio

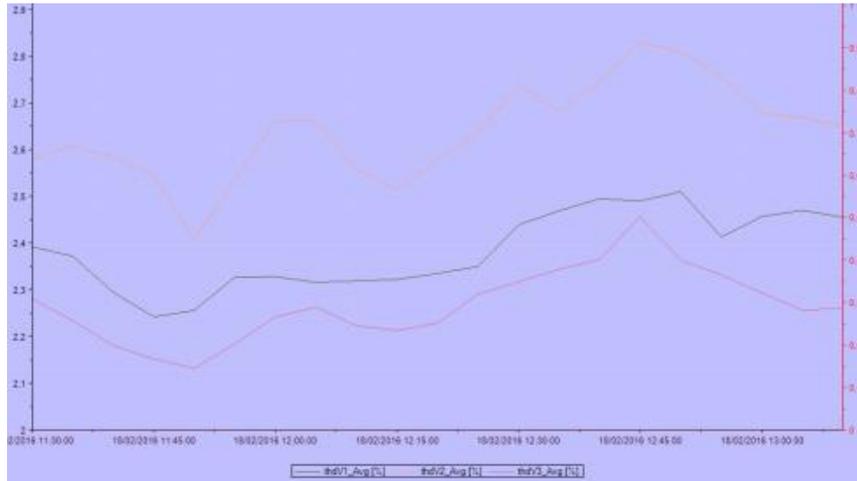


Tablero N3.1

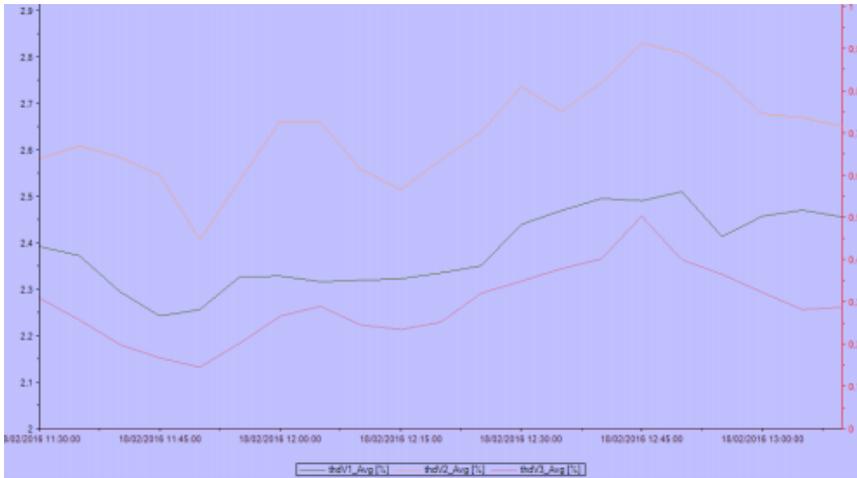




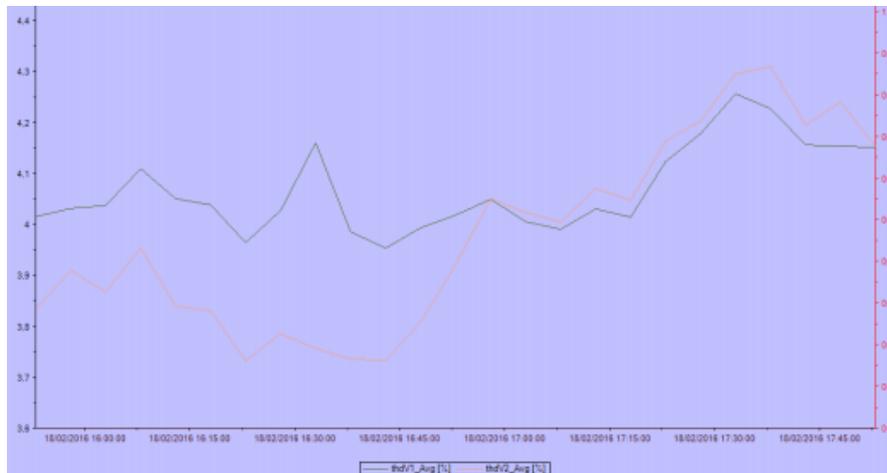
Tablero F6



Tablero UPS SUP



Tablero UPS 3

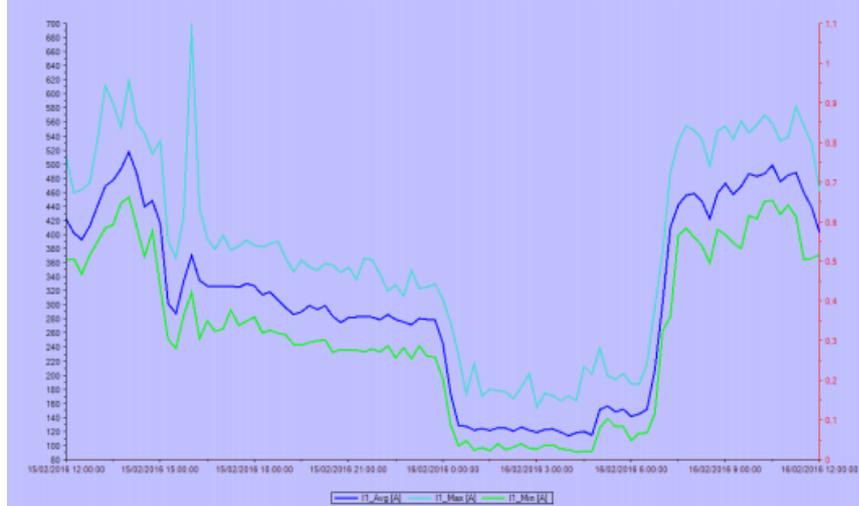




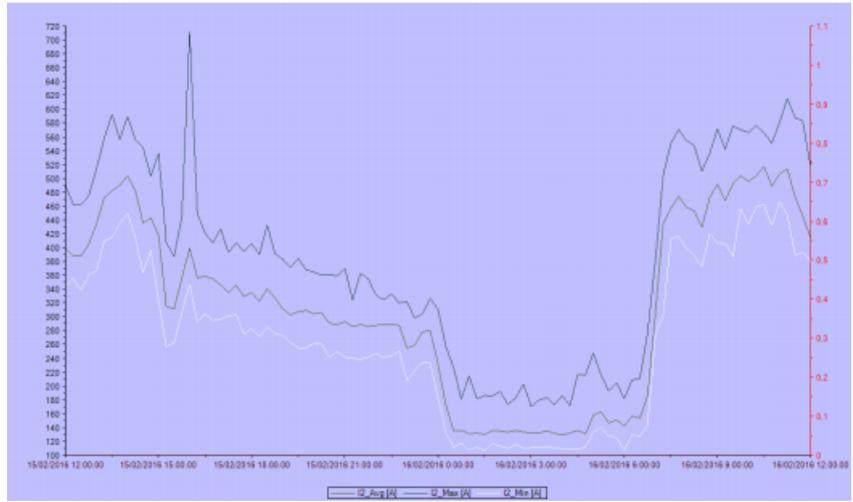
Anexo 6. Medición de Corriente por Fase.

Tablero Principal y de Transferencia

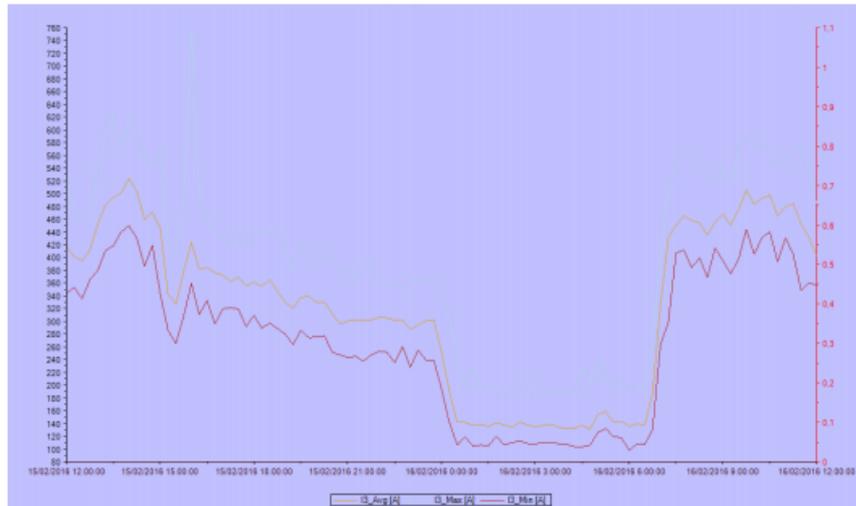
2.1.5.1 CORRIENTE DE FASE 1 (I1)



2.1.5.2 CORRIENTE DE FASE 2 (I2)



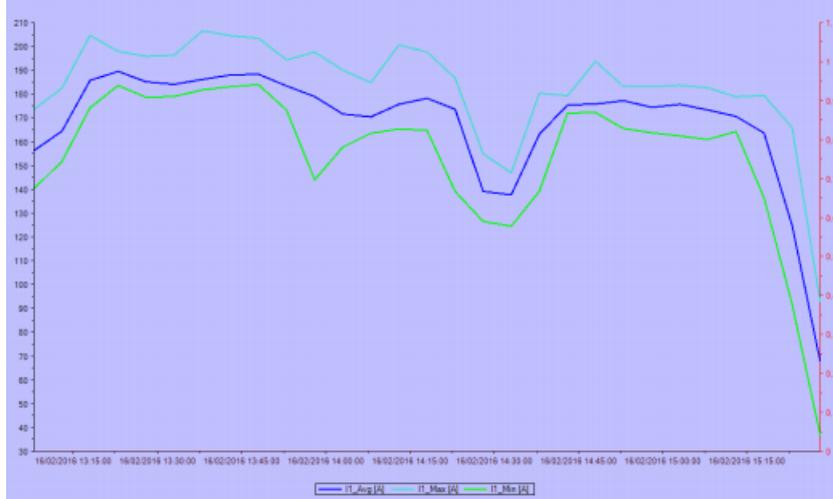
2.1.5.3 CORRIENTE DE FASE 3 (I3)





Tablero F5

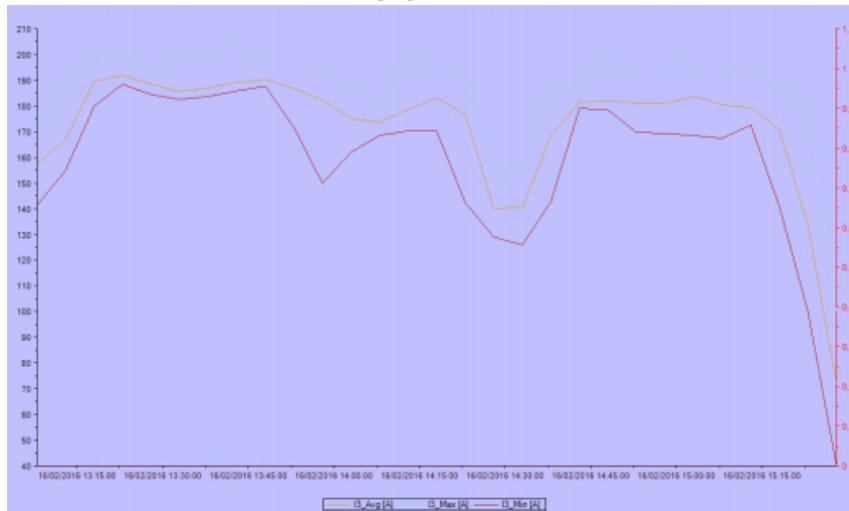
2.2.5.1 CORRIENTE DE FASE 1 (I1)



2.2.5.2 CORRIENTE DE FASE 2 (I2)



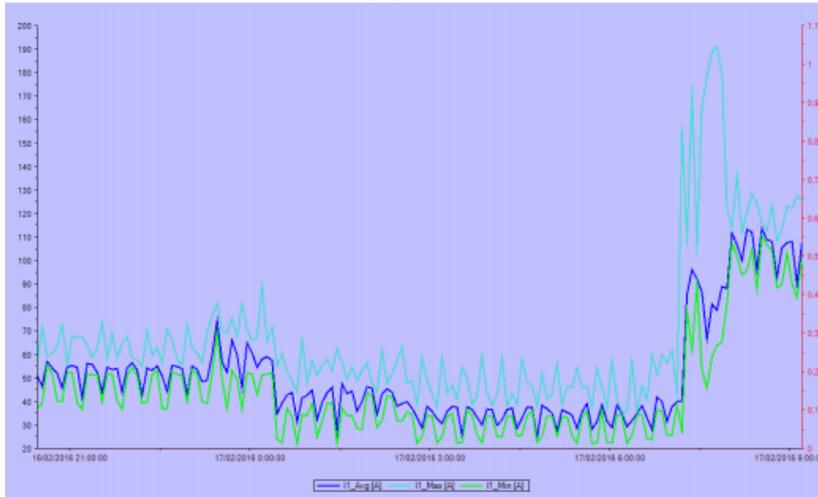
2.2.5.3 CORRIENTE DE FASE 3 (I3)



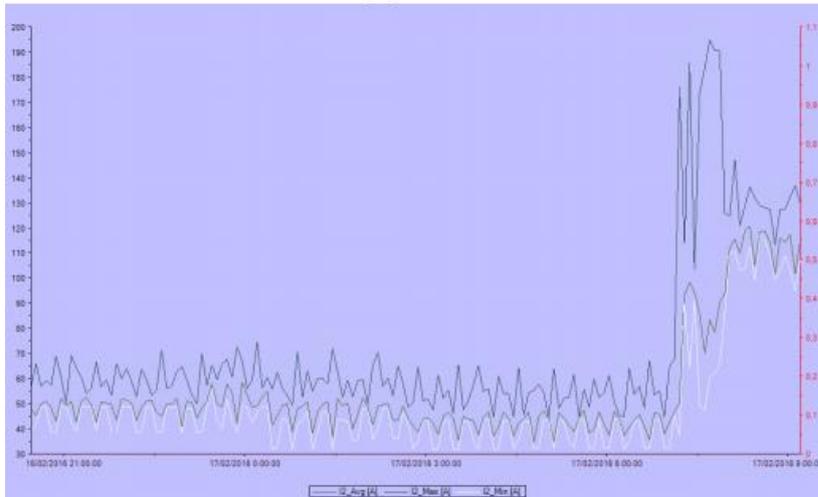


Tablero N4.1

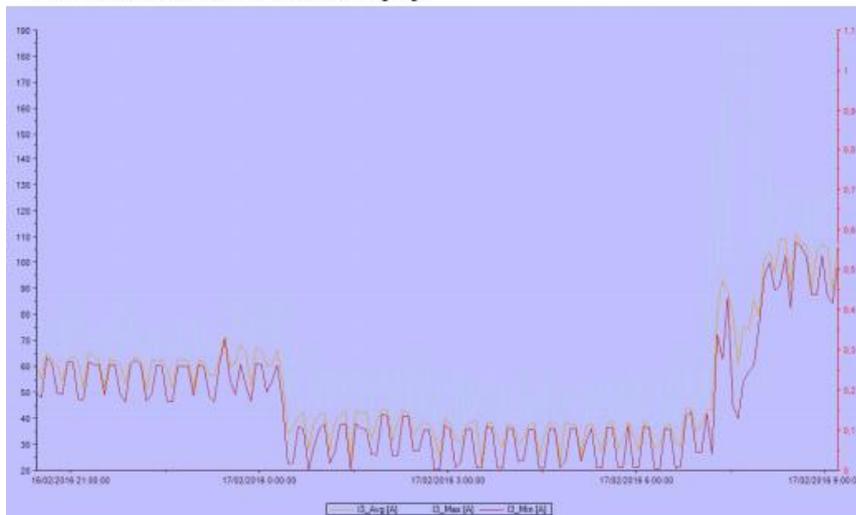
2.3.5.1 CORRIENTE DE FASE 1 (I1)



2.3.5.2 CORRIENTE DE FASE 2 (I2)

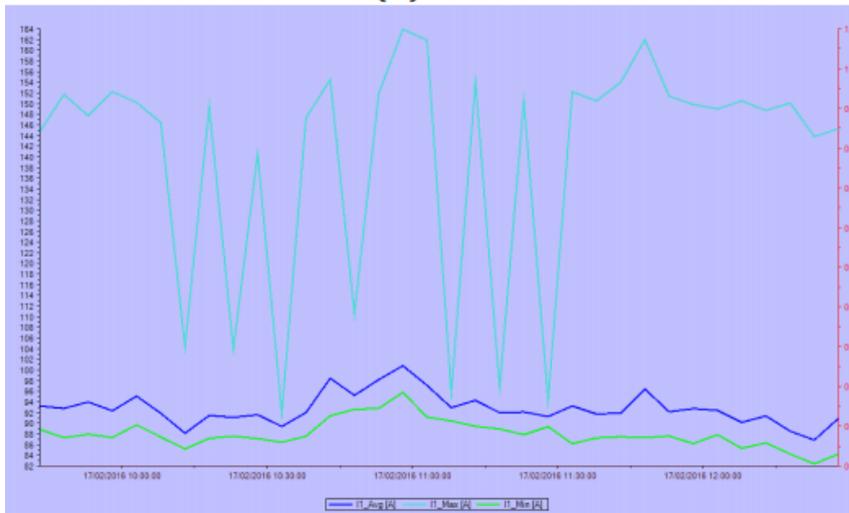


2.3.5.3 CORRIENTE DE FASE 3 (I3)

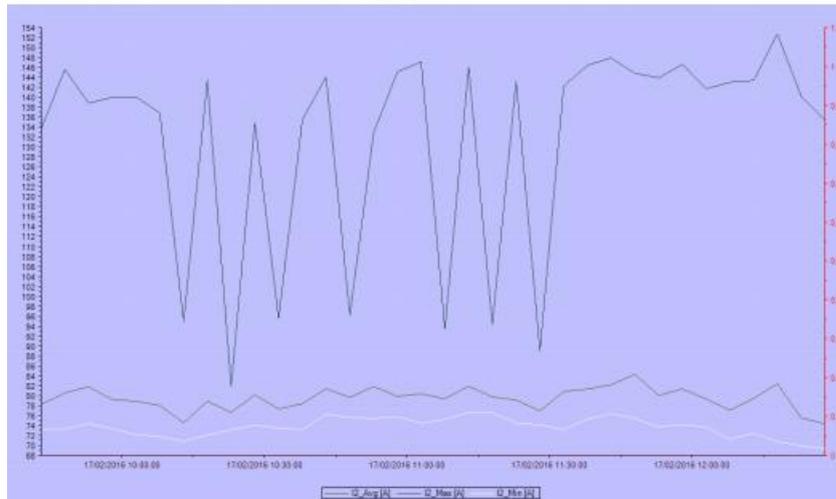


Tablero N1.1

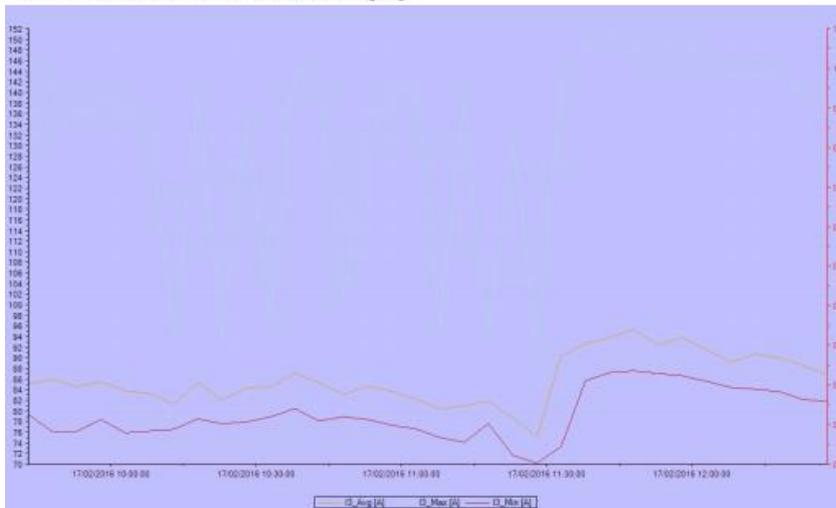
2.4.5.1 CORRIENTE DE FASE 1 (I1)



2.4.5.2 CORRIENTE DE FASE 2 (I2)



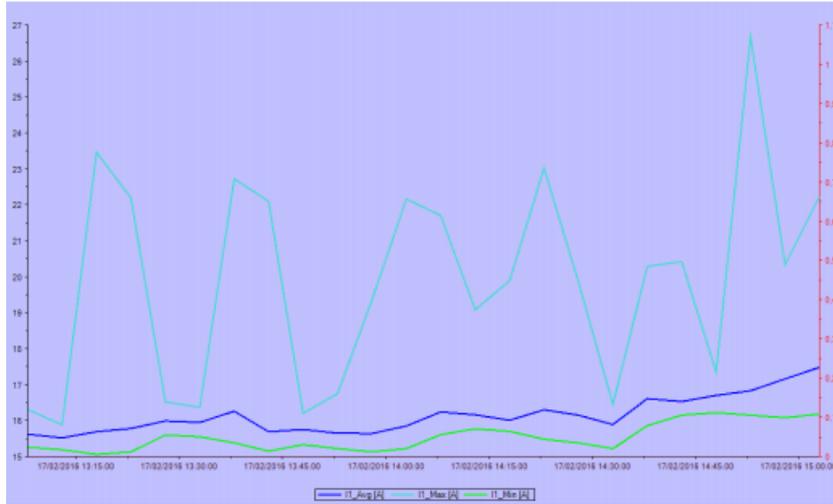
2.4.5.3 CORRIENTE DE FASE 3 (I3)



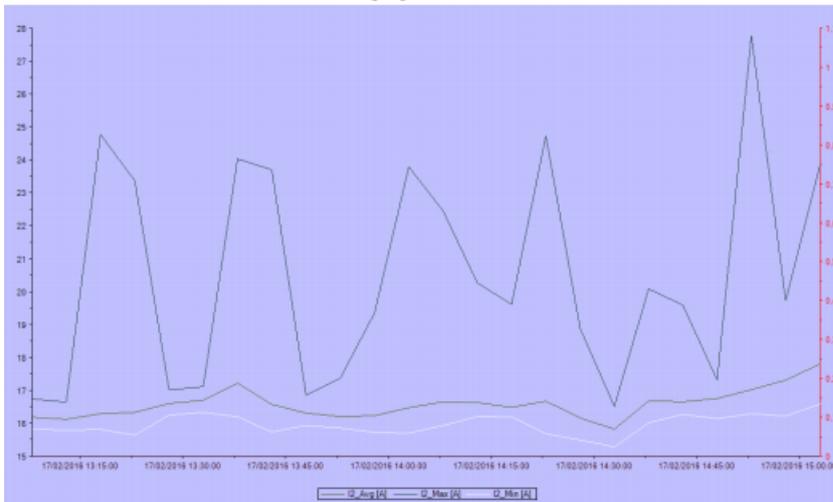


Tablero UPS Consultorio

2.5.5.1 CORRIENTE DE FASE 1 (I1)



2.5.5.2 CORRIENTE DE FASE 2 (I2)



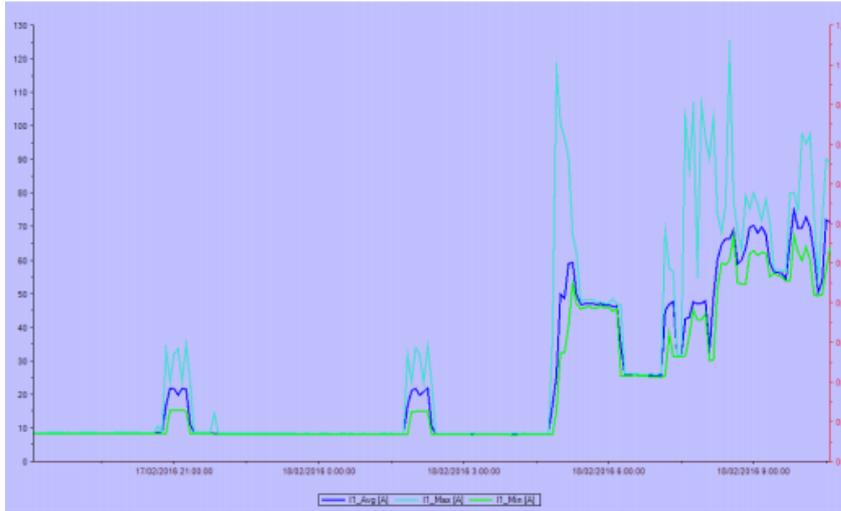
2.5.5.3 CORRIENTE DE FASE 3 (I3)



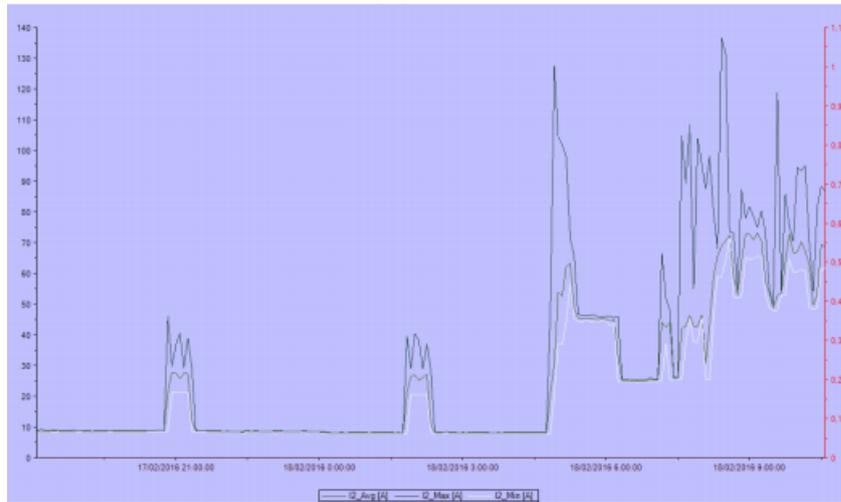


Tablero N3.1

2.6.5.1 CORRIENTE DE FASE 1 (I1)



2.6.5.2 CORRIENTE DE FASE 2 (I2)



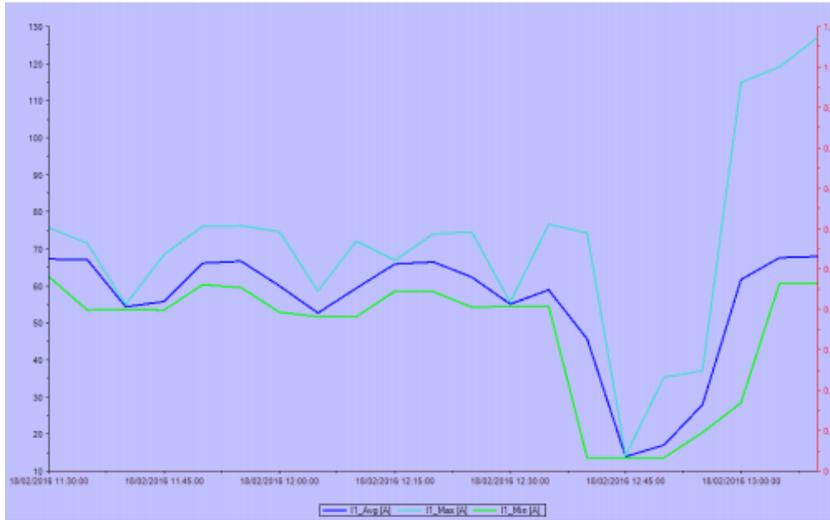
2.6.5.3 CORRIENTE DE FASE 3 (I3)



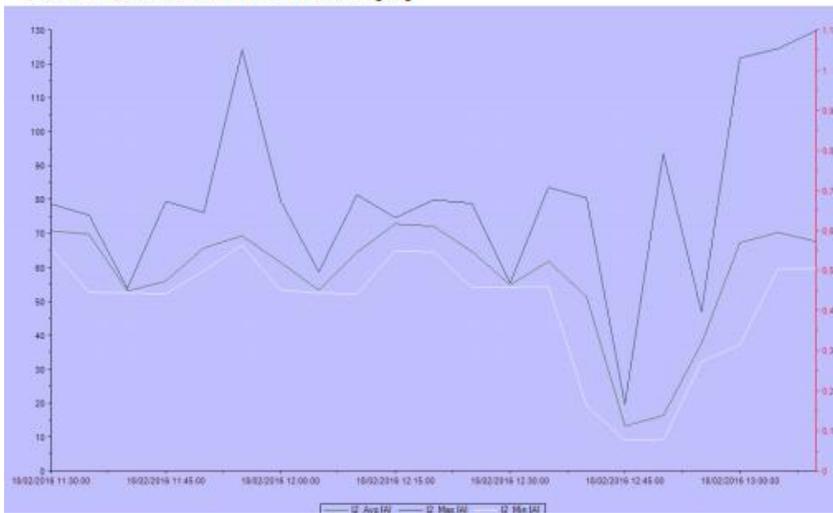


Tablero F6

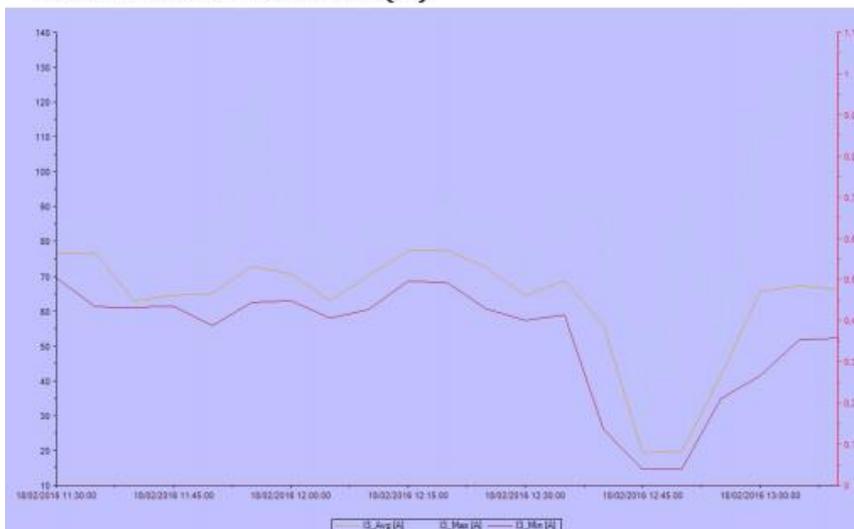
2.7.5.1 CORRIENTE DE FASE 1 (I1)



2.7.5.2 CORRIENTE DE FASE 2 (I2)



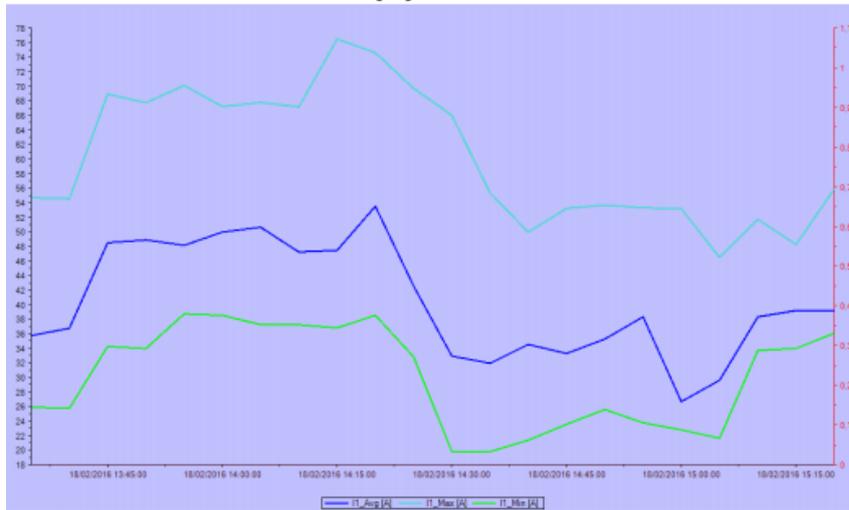
2.7.5.3 CORRIENTE DE FASE 3 (I3)



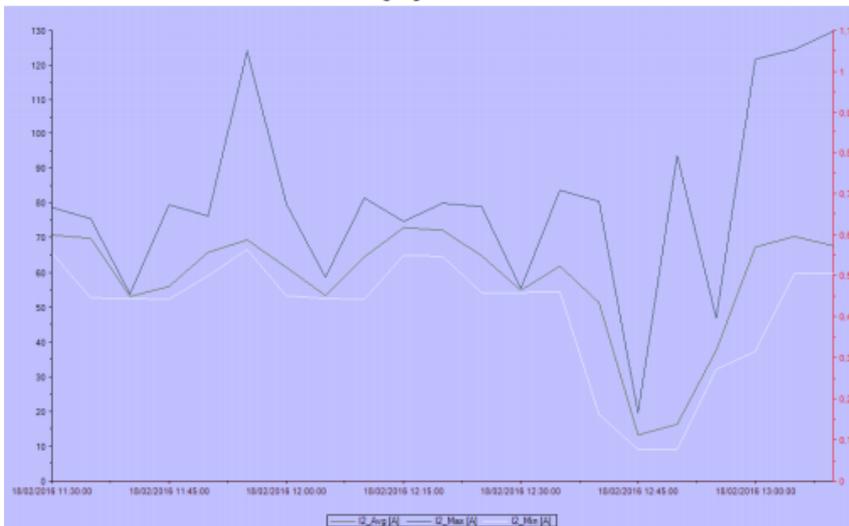


Tablero UPS SUP

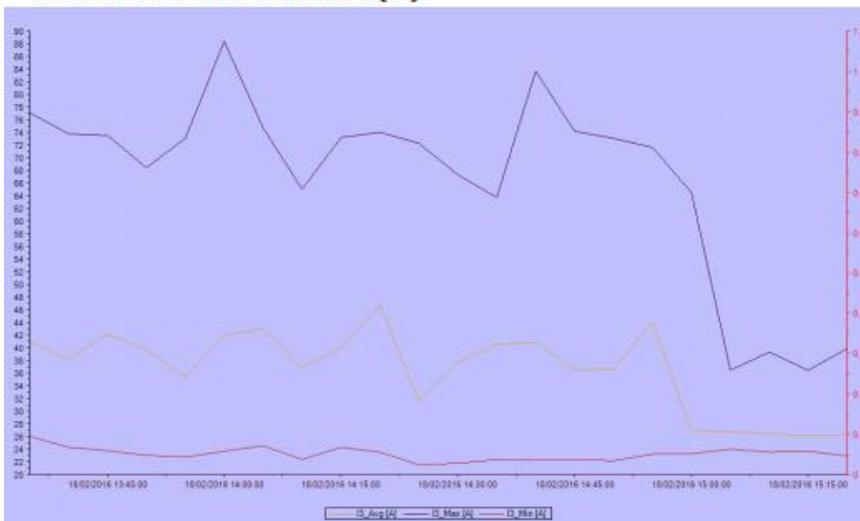
2.8.5.1 CORRIENTE DE FASE 1 (I1)



2.8.5.2 CORRIENTE DE FASE 2 (I2)



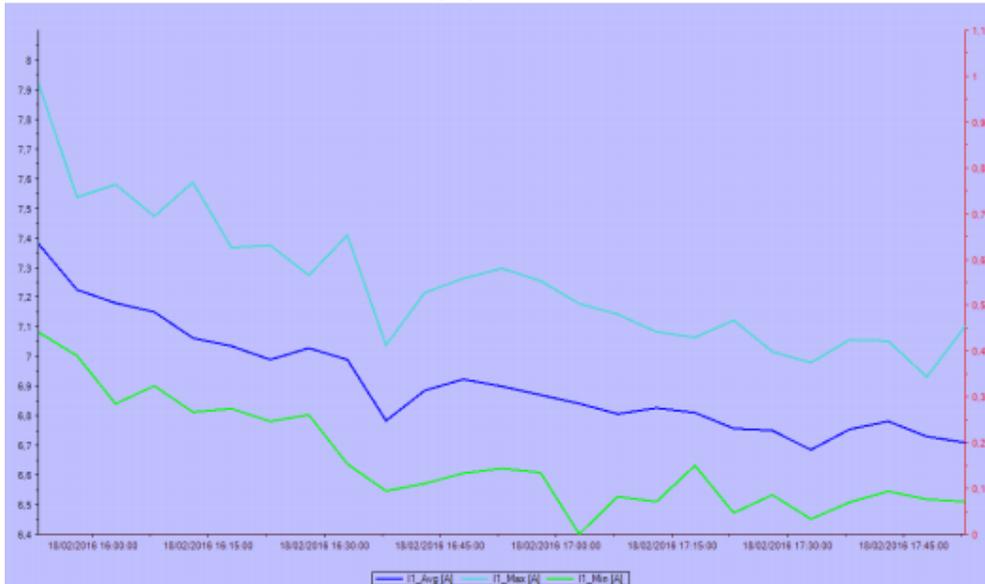
2.8.5.3 CORRIENTE DE FASE 3 (I3)



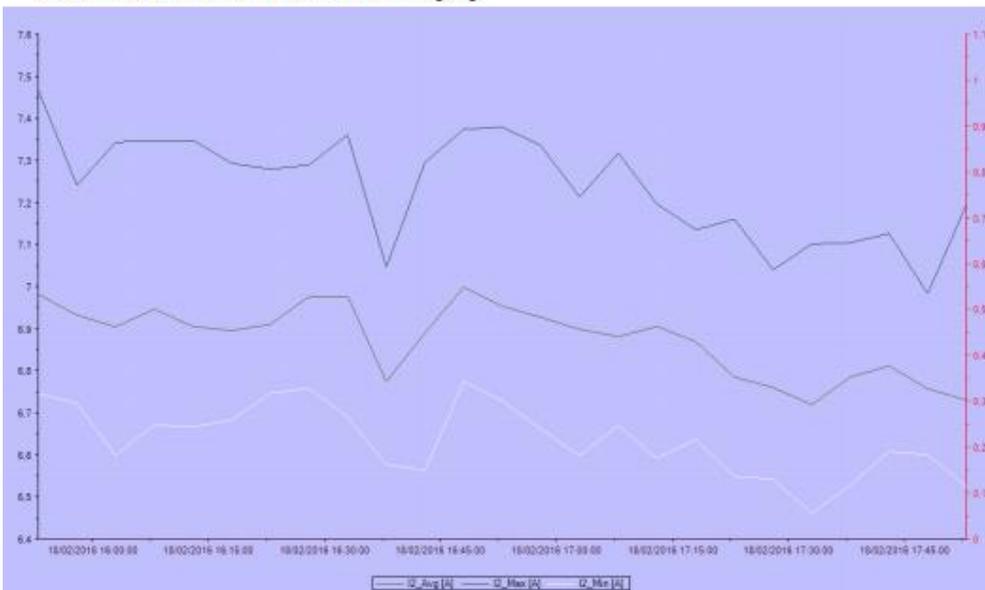


Tablero UPS 3

2.9.5.1 CORRIENTE DE FASE 1 (I1)



2.9.5.2 CORRIENTE DE FASE 2 (I2)

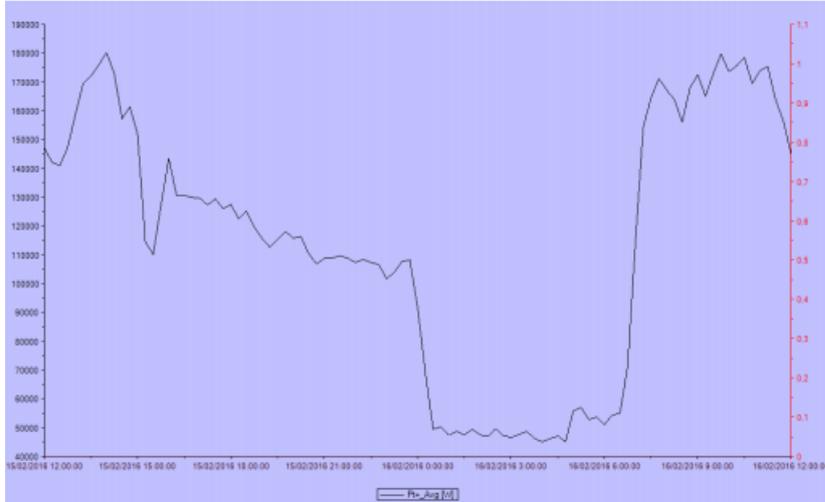




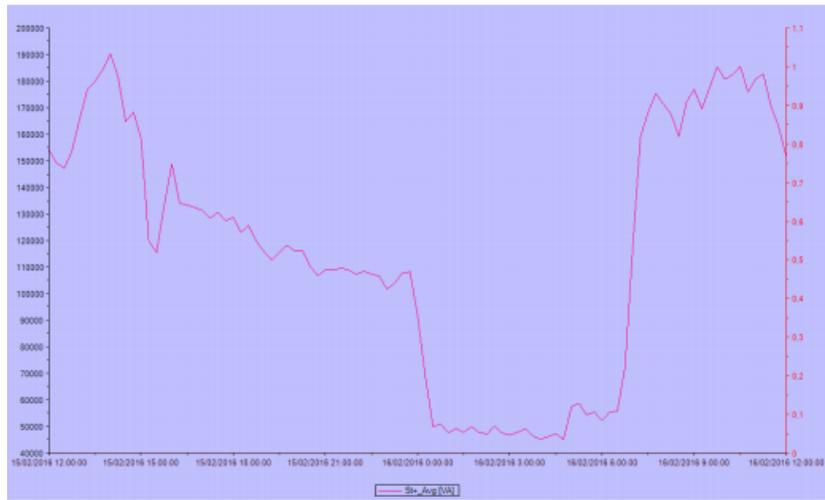
Anexo 7. Medición de Potencias.

Tablero Principal y de Transferencia

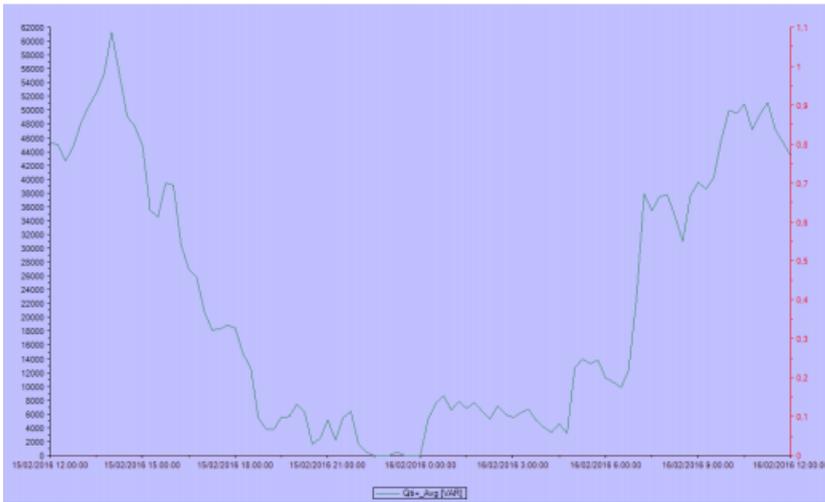
2.1.6.1 PERFIL DE POTENCIA ACTIVA



2.1.6.2 PERFIL DE POTENCIA APARENTE



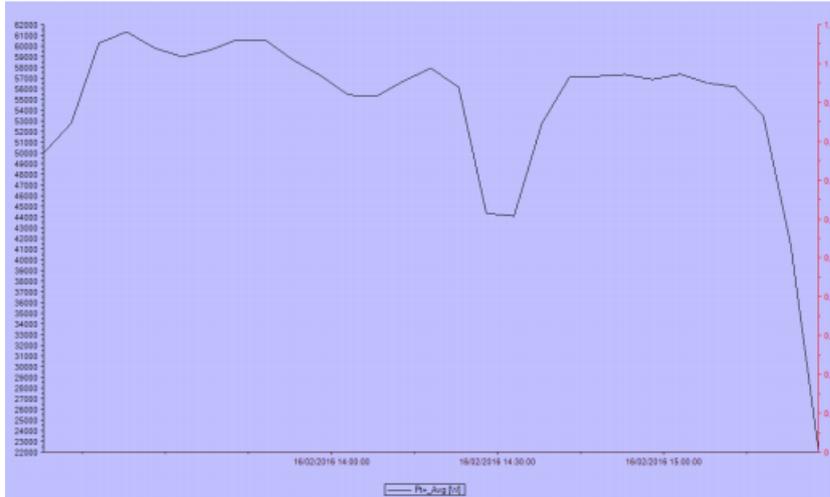
2.1.6.3 POTENCIA REACTIVA CARGA



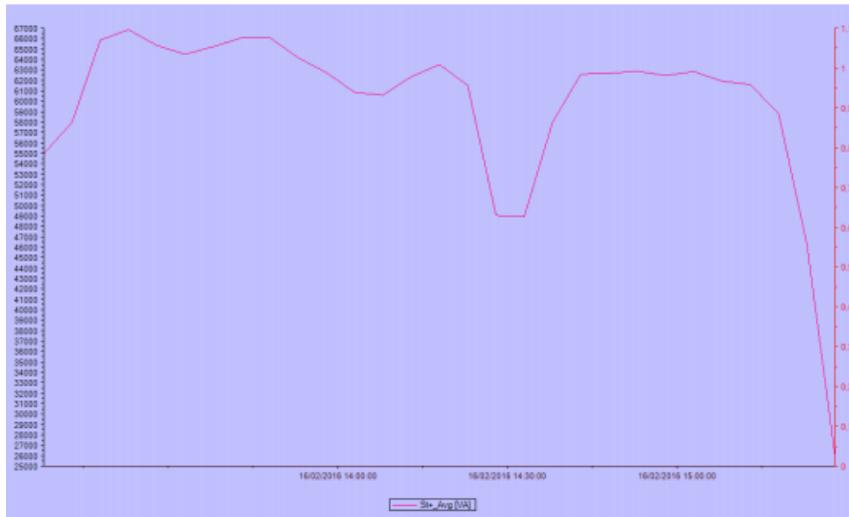


Tablero F5

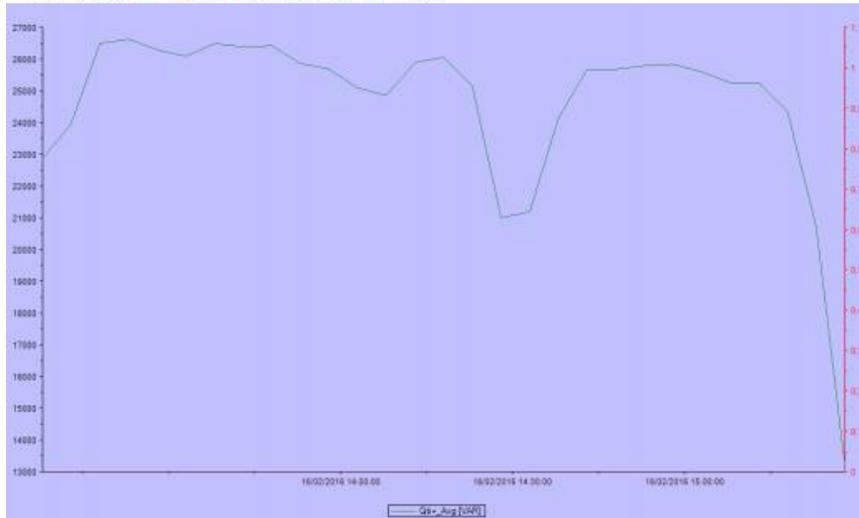
2.2.6.1 PERFIL DE POTENCIA ACTIVA



2.2.6.2 PERFIL DE POTENCIA APARENTE



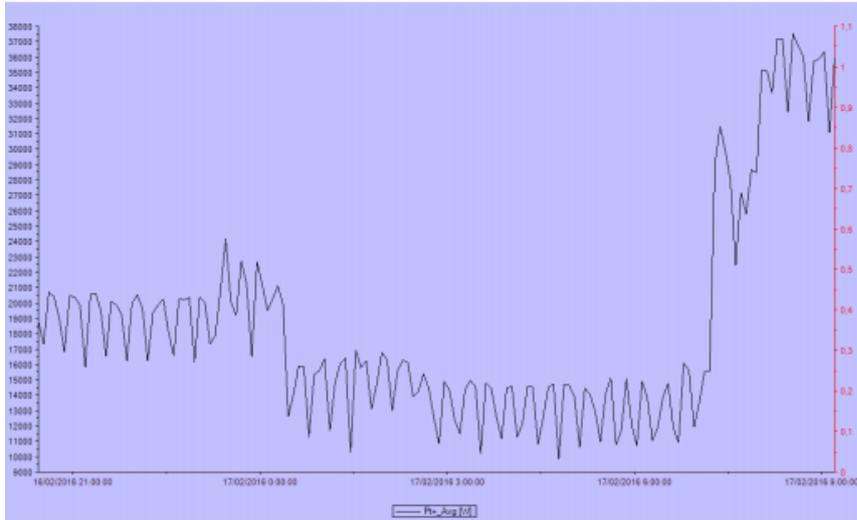
2.2.6.3 POTENCIA REACTIVA CARGA



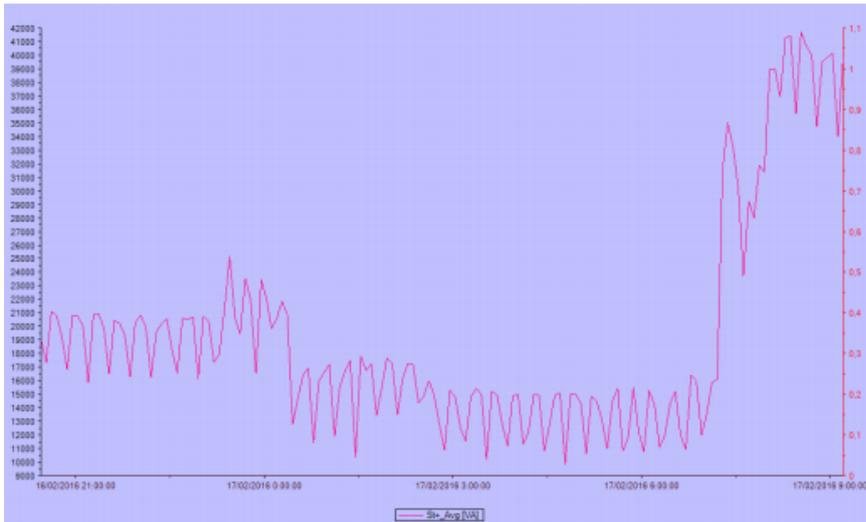


Tablero N4.1

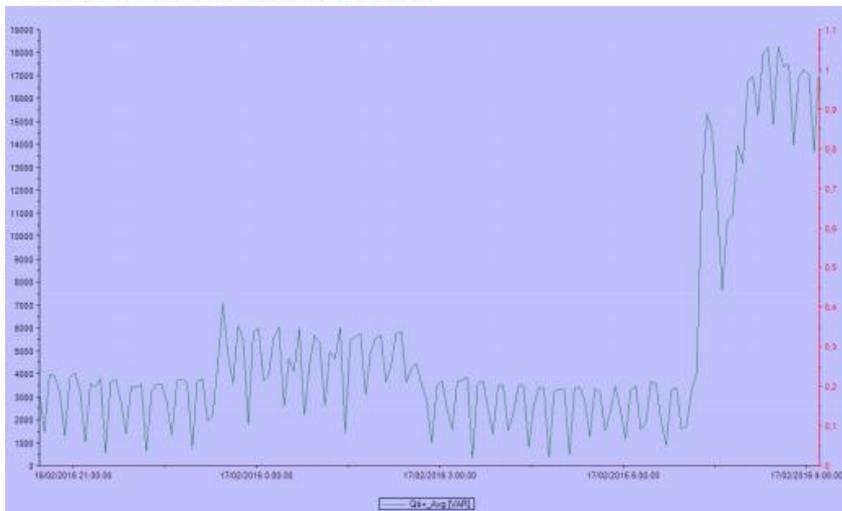
2.3.6.1 PERFIL DE POTENCIA ACTIVA



2.3.6.2 PERFIL DE POTENCIA APARENTE



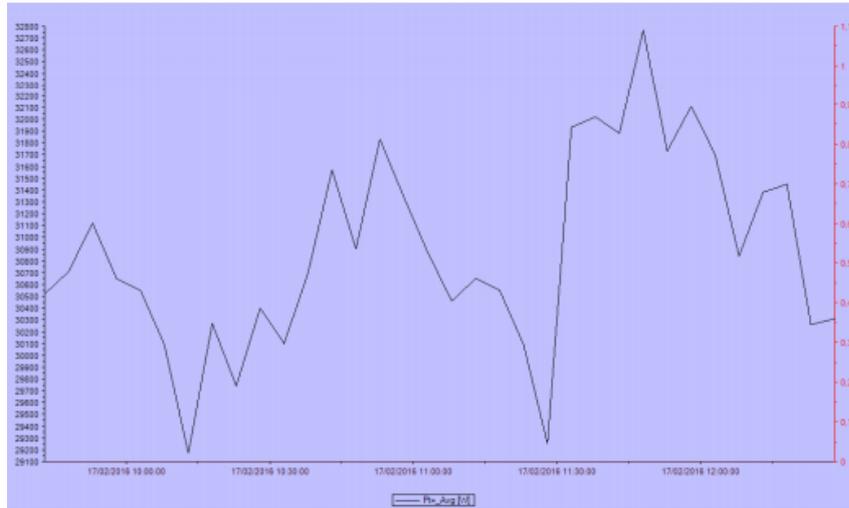
2.3.6.3 POTENCIA REACTIVA CARGA



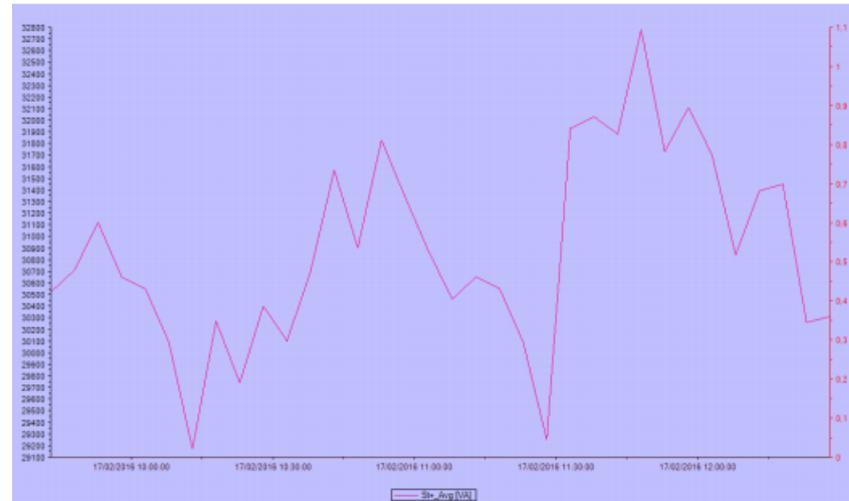


Tablero N1.1

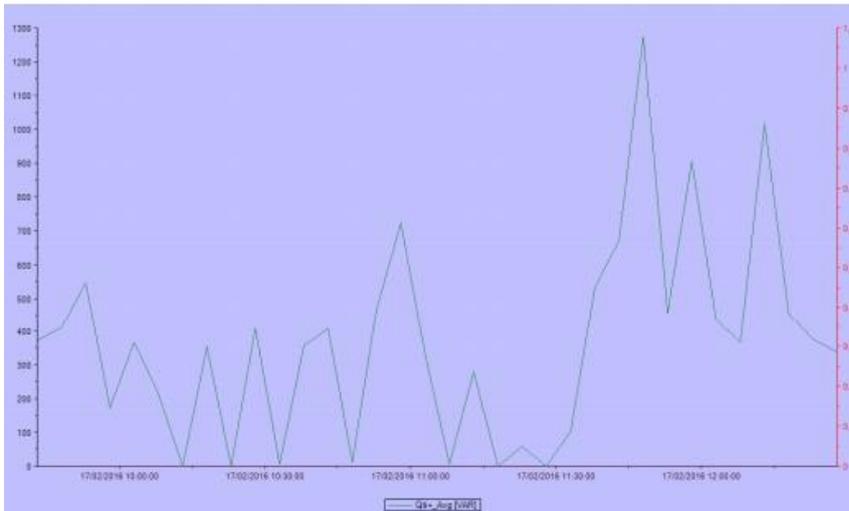
2.4.6.1 PERFIL DE POTENCIA ACTIVA



2.4.6.2 PERFIL DE POTENCIA APARENTE



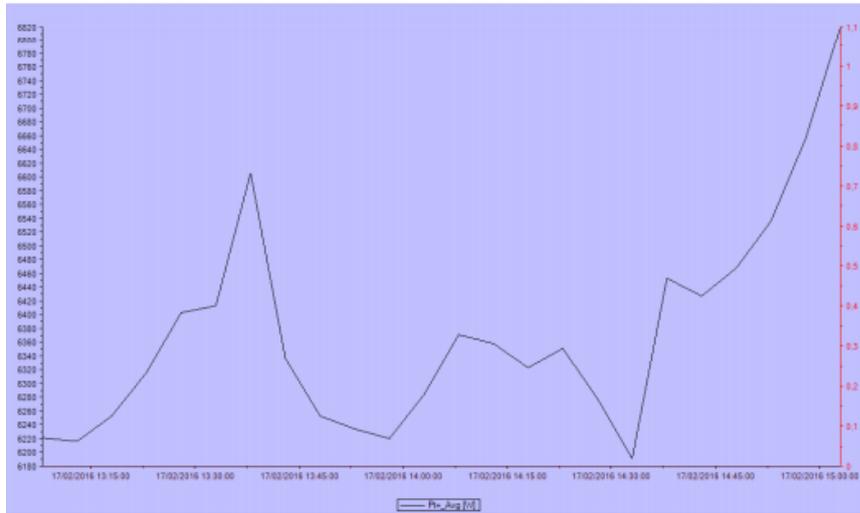
2.4.6.3 POTENCIA REACTIVA CARGA



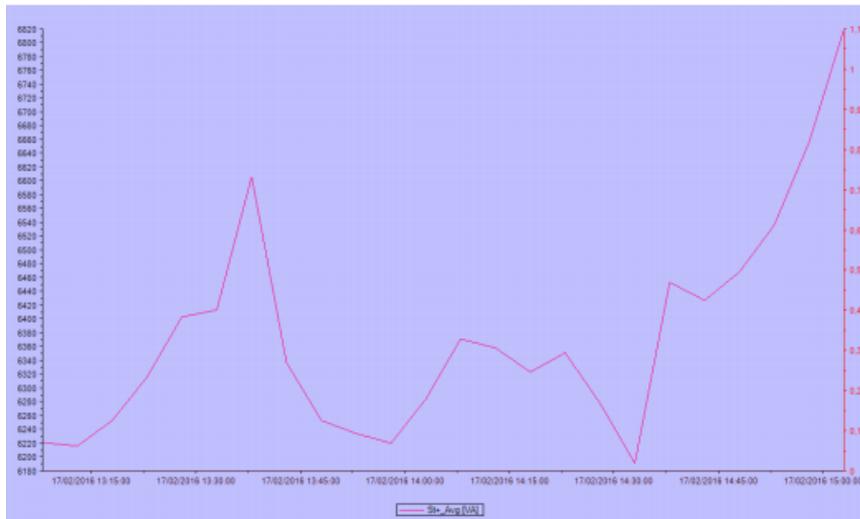


Tablero UPS Consultorio

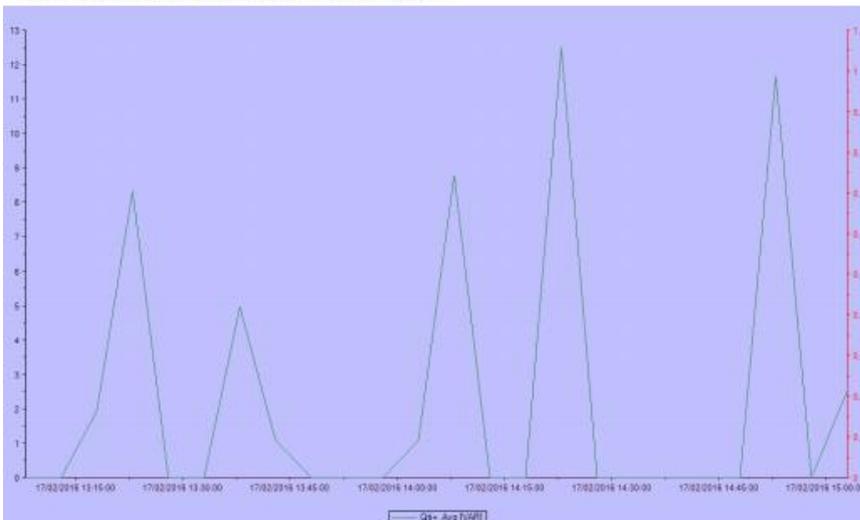
2.5.6.1 PERFIL DE POTENCIA ACTIVA



2.5.6.2 PERFIL DE POTENCIA APARENTE



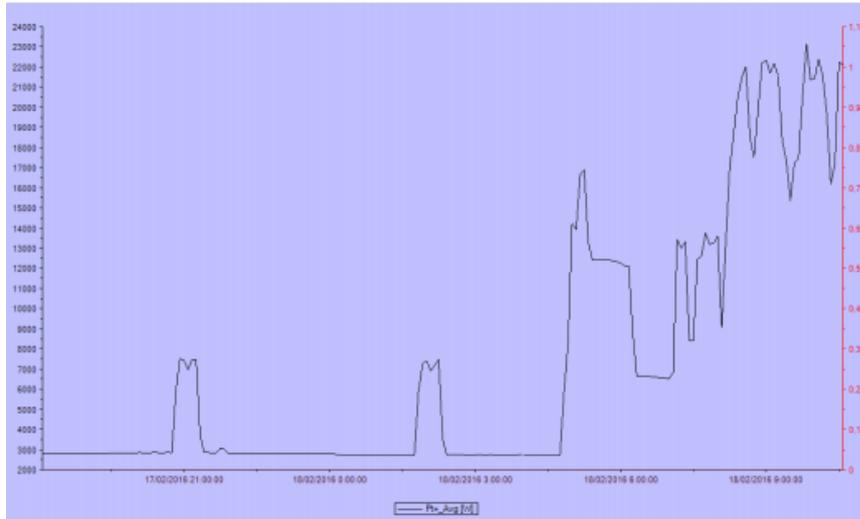
2.5.6.3 POTENCIA REACTIVA CARGA



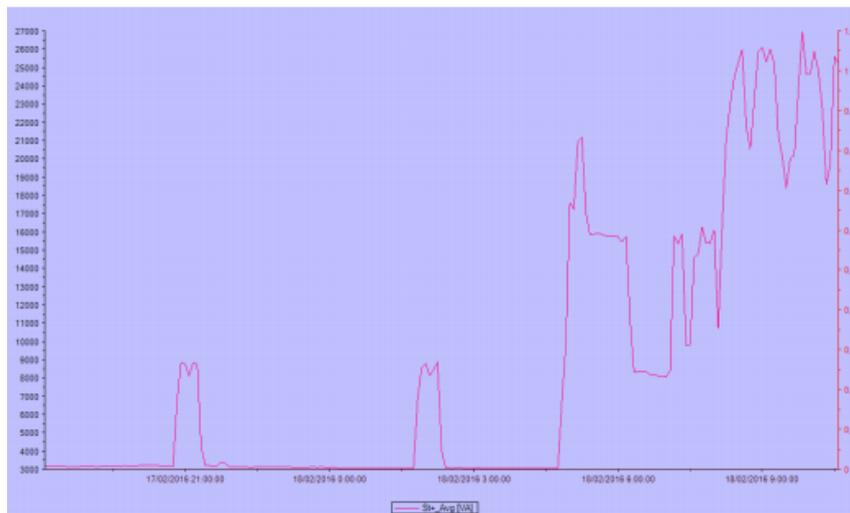


Tablero N3.1

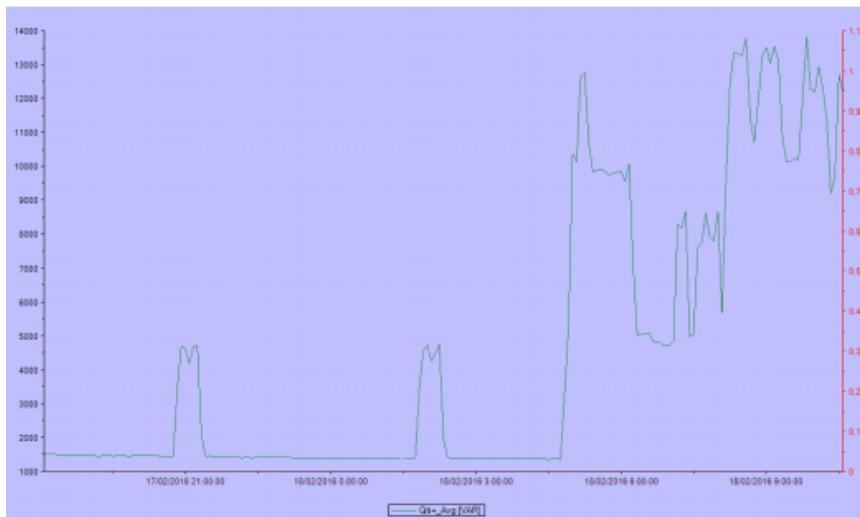
2.6.6.1 PERFIL DE POTENCIA ACTIVA



2.6.6.2 PERFIL DE POTENCIA APARENTE



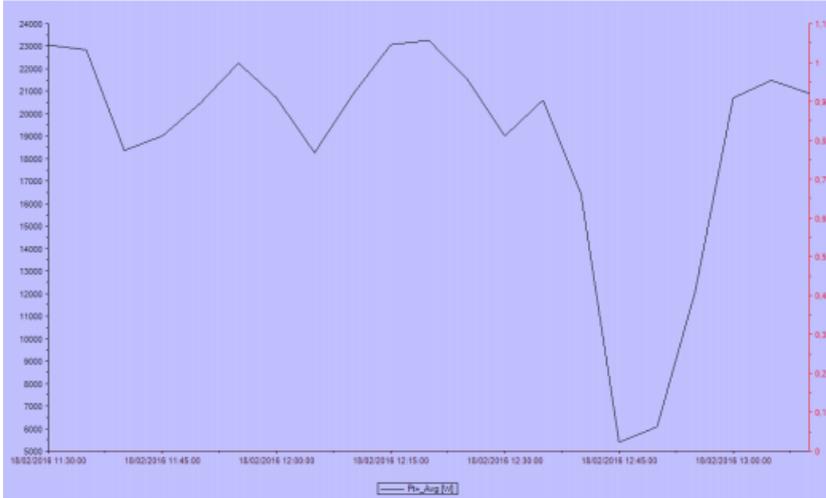
2.6.6.3 POTENCIA REACTIVA CARGA



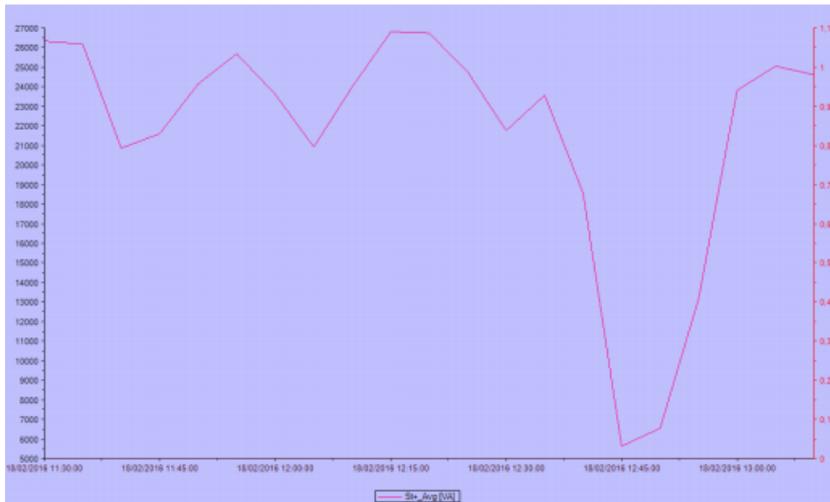


Tablero F6

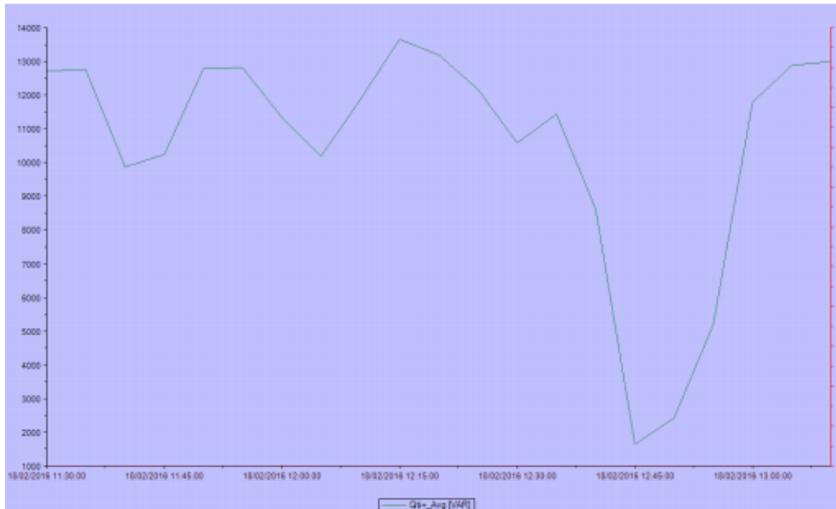
2.7.6.1 PERFIL DE POTENCIA ACTIVA



2.7.6.2 PERFIL DE POTENCIA APARENTE



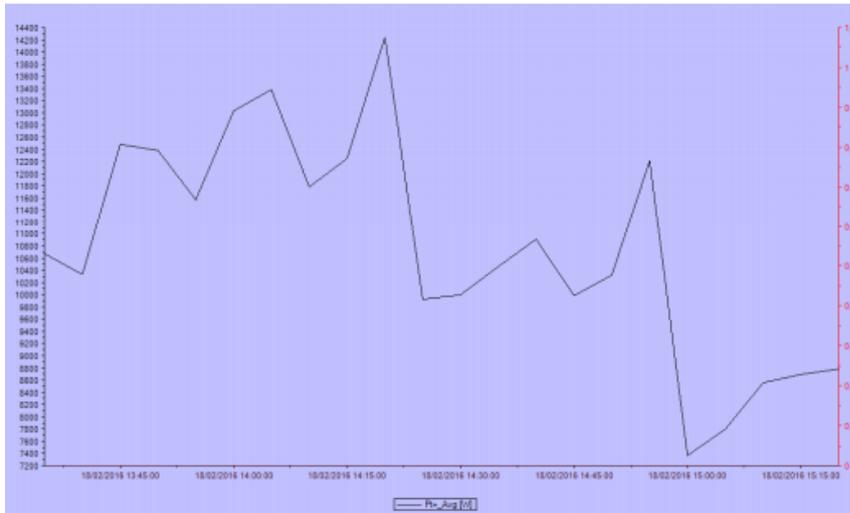
2.7.6.3 POTENCIA REACTIVA CARGA





Tablero UPS SUP

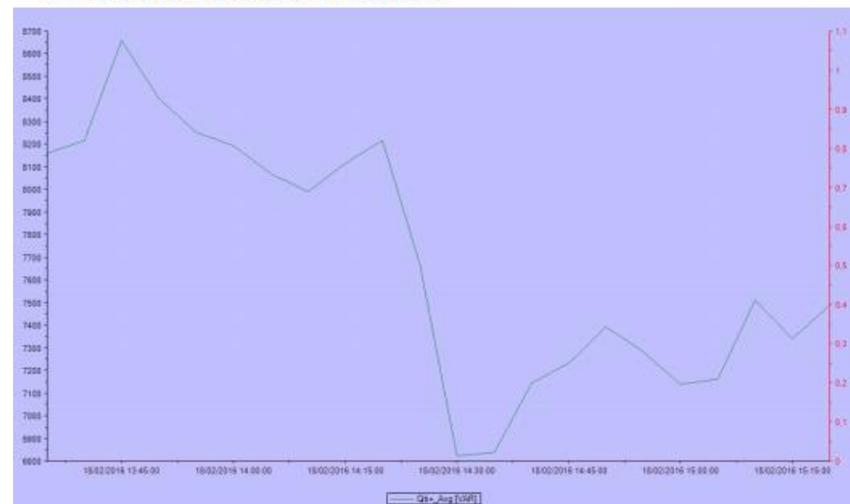
2.8.6.1 PERFIL DE POTENCIA ACTIVA



2.8.6.2 PERFIL DE POTENCIA APARENTE



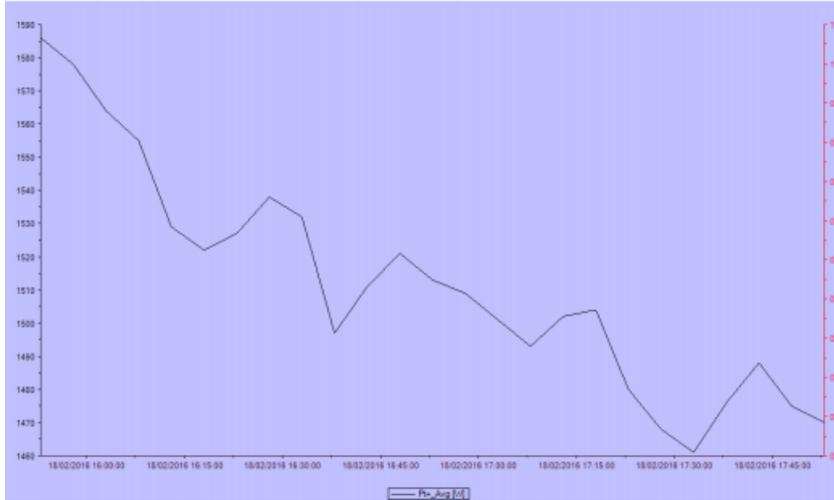
2.8.6.3 POTENCIA REACTIVA CARGA





Tablero UPS 3

2.9.6.1 PERFIL DE POTENCIA ACTIVA



2.9.6.2 PERFIL DE POTENCIA APARENTE



2.9.6.3 POTENCIA REACTIVA CARGA



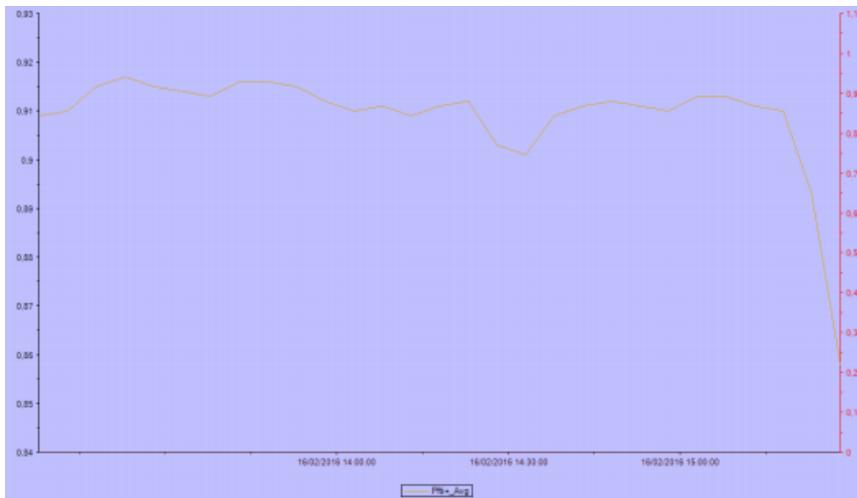


Anexo 8. Medición de Factor de Potencia.

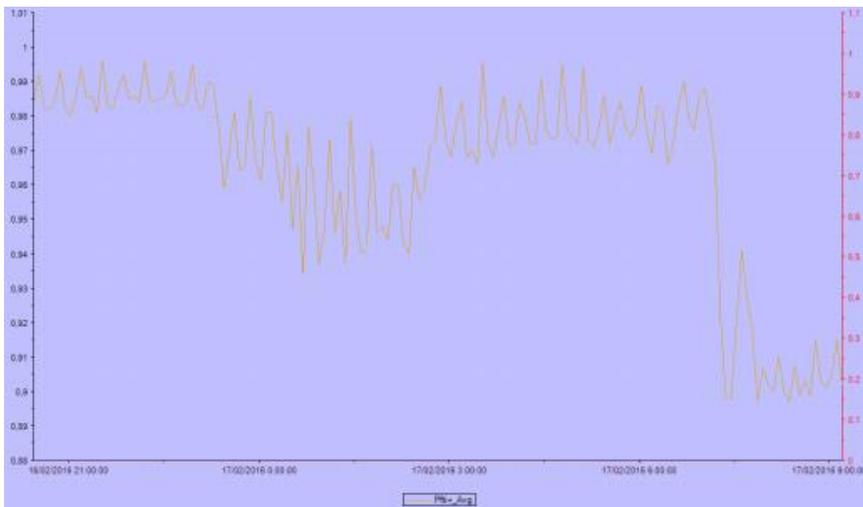
Tablero Principal y de Transferencia

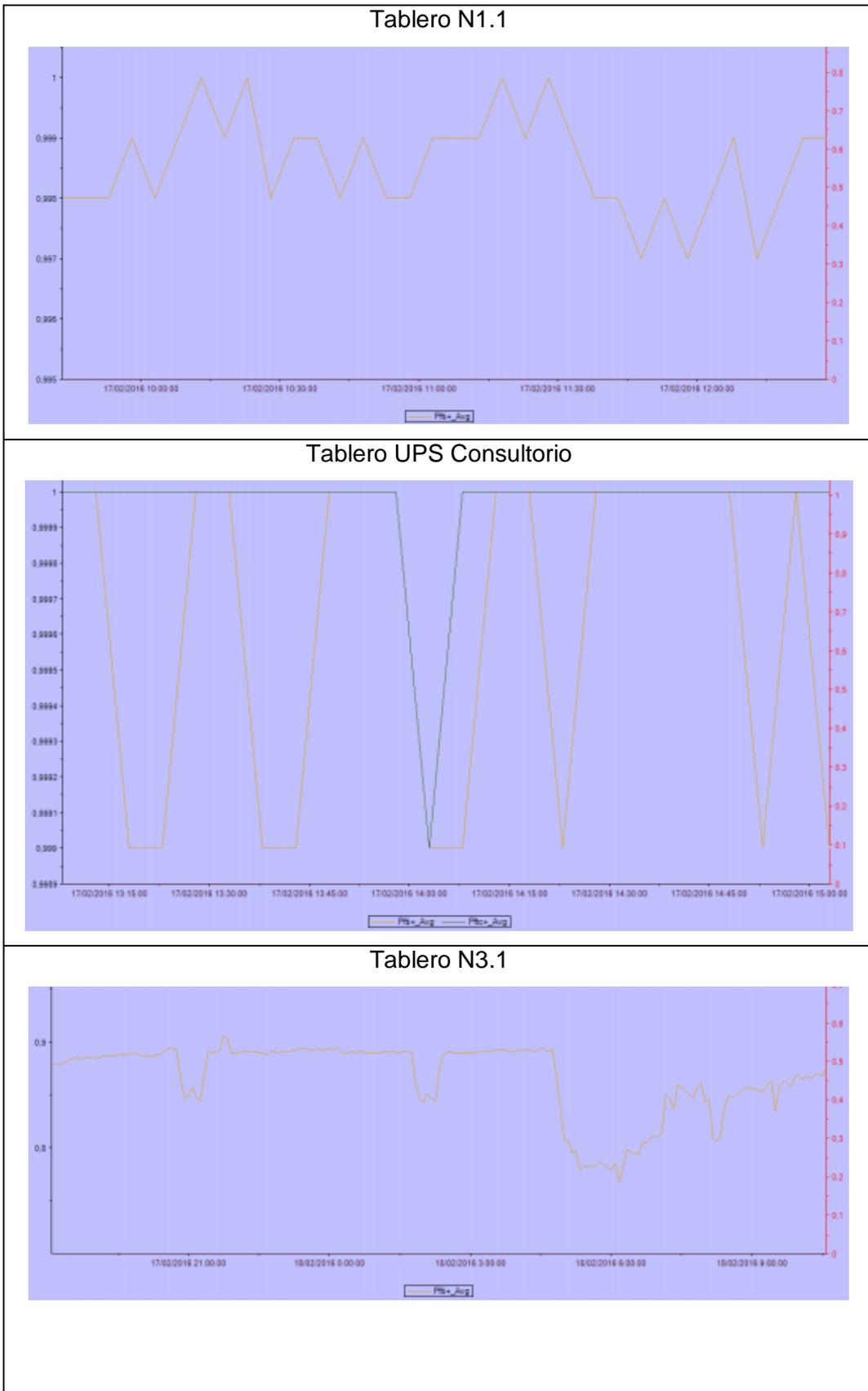


Tablero F5



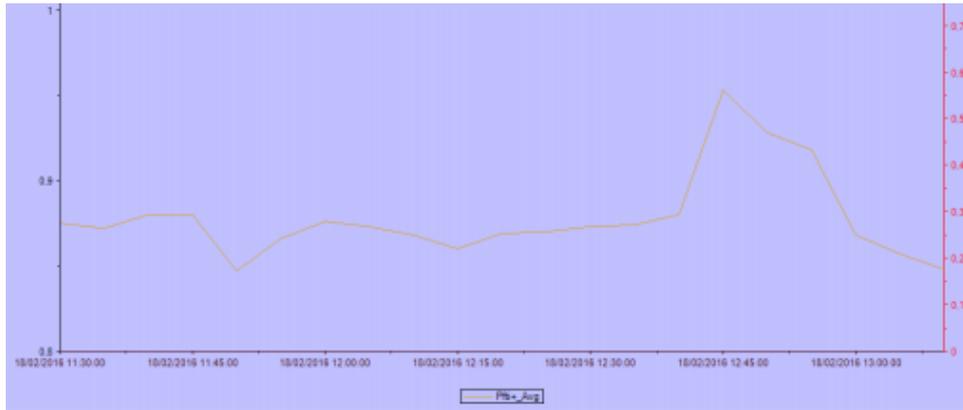
Tablero N4.1



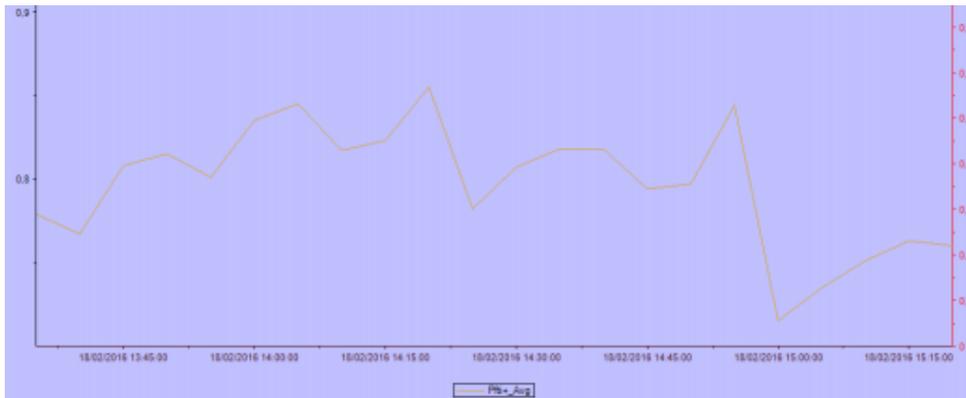




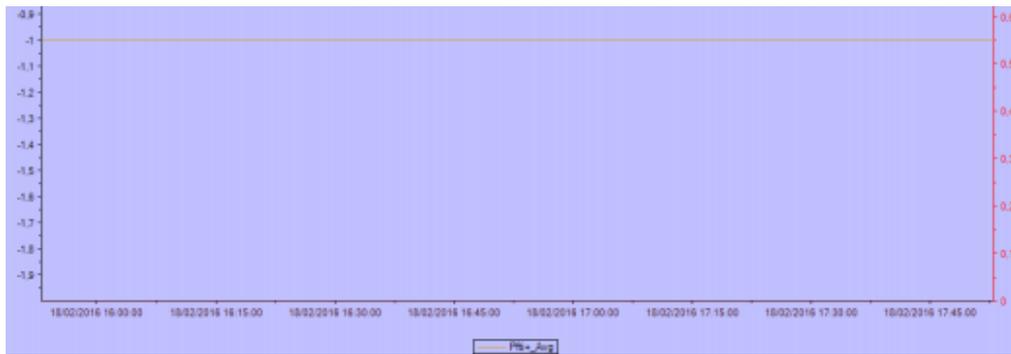
Tablero F6



Tablero UPS SUP



Tablero UPS 3



Anexo 9. Regulación No. CONELEC 004/01.



REGULACION No. CONELEC – 004/01

CALIDAD DEL SERVICIO ELECTRICO DE DISTRIBUCION

EL DIRECTORIO DEL CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD

CONELEC

Considerando:

Que, es necesario asegurar un nivel satisfactorio de la prestación de los servicios eléctricos a que se refieren las disposiciones legales establecidas en la Ley de Régimen del Sector Eléctrico y sus reformas, el Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, el Reglamento de Concesiones, Permisos y Licencias para la Prestación del Servicio de Energía Eléctrica, el Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad y el Reglamento de Tarifas.

Que, el Art. 1, inciso segundo del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, establece que las disposiciones de dicho instrumento serán complementadas con regulaciones aprobadas por el CONELEC y por instructivos y procedimientos dictados por los distribuidores de conformidad con este Reglamento.

Que, para garantizar a los Consumidores un suministro eléctrico continuo y confiable, es necesario dictar las Regulaciones relacionadas con los estándares mínimos de calidad y procedimientos técnicos de medición y evaluación a los que deben someterse las Empresas Distribuidoras del Servicio Eléctrico.

Que, el regular las materias previstas en el considerando precedente, se convierte en una garantía de la prestación del servicio por parte de los Distribuidores, y en una defensa de los derechos de los Consumidores.

En ejercicio de las facultades otorgadas por el literal e) del artículo 13 de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico.

Resuelve:

Expedir la siguiente Regulación sobre la Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución.

1 DISPOSICIONES GENERALES

1.1 Objetivo

El objetivo de la presente Regulación es establecer los niveles de calidad de la prestación del servicio eléctrico de distribución y los procedimientos de evaluación a ser observados por parte de las Empresas Distribuidoras.



1

Av. Apazonas N35-299 e Inglaterra • Telf: (593-2) 268 744 - 268 746 • Fax: (593-2) 268 737
 Apartado: 17-17-817 • E-mail: conelec@conelec.gov.ec • www.conelec.gov.ec • Quito- Ecuador

2.1 Nivel de Voltaje

2.1.1 Índice de Calidad

$$\Delta V_k (\%) = \frac{V_k - V_n}{V_n} * 100$$

Donde:

ΔV_k : variación de voltaje, en el punto de medición, en el intervalo k de 10 minutos.

V_k : voltaje eficaz (rms) medido en cada intervalo de medición k de 10 minutos.

V_n : voltaje nominal en el punto de medición.

2.1.2 Mediciones

La calidad de voltaje se determina como las variaciones de los valores eficaces (rms) medidos cada 10 minutos, con relación al voltaje nominal en los diferentes niveles.

El Distribuidor deberá realizar mensualmente lo siguiente:

- Un registro de voltaje en cada uno de los siguientes puntos de medición:
 - 20% de las barras de salida de subestaciones de distribución AV/MV, no menos de 3.
 - 0,15% de los transformadores de distribución, no menos de 5.
 - 0,01 % de los Consumidores de Bajo Voltaje del área de concesión, no menos de 10.
- Para la selección de los puntos se considerarán los niveles de voltaje, el tipo de zona (urbana, rural), y la topología de la red, a fin de que las mediciones sean representativas de todo el sistema. Una vez realizada la selección de los puntos, la Empresa Distribuidora debe notificar al CONELEC, por lo menos 2 meses antes de efectuar las mediciones.
- Simultáneamente con el registro del voltaje se deberá medir la energía entregada a efectos de conocer la que resulta suministrada en malas condiciones de calidad.
- Para cada mes, el registro en cada punto de medición se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

2.1.3 Límites

El Distribuidor no cumple con el nivel de voltaje en el punto de medición respectivo, cuando durante un 5% o más del período de medición de 7 días continuos, en cada mes, el servicio lo suministra incumpliendo los límites de voltaje.

5



Las variaciones de voltaje admitidas con respecto al valor del voltaje nominal se señalan a continuación:

	Subetapa 1	Subetapa 2
Alto Voltaje	± 7,0 %	± 5,0 %
Medio Voltaje	± 10,0 %	± 8,0 %
Bajo Voltaje. Urbanas	± 10,0 %	± 8,0 %
Bajo Voltaje. Rurales	± 13,0 %	± 10,0 %

2.2 Perturbaciones

2.2.1 Parpadeo (Flicker)

2.2.1.1 Índice de Calidad

Para efectos de la evaluación de la calidad, en cuanto al flicker, se considerará el Índice de Severidad por Flicker de Corta Duración (P_{st}), en intervalos de medición de 10 minutos, definido de acuerdo a las normas IEC; mismo que es determinado mediante la siguiente expresión:

$$P_{st} = \sqrt{0.0314P_{0.1} + 0.0525P_1 + 0.0657P_3 + 0.28P_{10} + 0.08P_{50}}$$

Donde:

P_{st} : Índice de severidad de flicker de corta duración.

$P_{0.1}, P_1, P_3, P_{10}, P_{50}$: Niveles de efecto "flicker" que se sobrepasan durante el 0.1%, 1%, 3%, 10%, 50% del tiempo total del periodo de observación.

2.2.1.2 Mediciones

El Distribuidor deberá realizar mensualmente lo siguiente:

1. Un registro en cada uno de los puntos de medición, en un número equivalente al 0,15% de los transformadores de distribución, en los bornes de bajo voltaje, no menos de 5.
2. Para la selección de los puntos se considerarán los niveles de voltaje, el tipo de zona (urbana, rural), y la topología de la red, a fin de que las mediciones sean representativas de todo el sistema. Una vez realizada la selección de los puntos, la Empresa Distribuidora debe notificar al CONELEC, por lo menos 2 meses antes de efectuar las mediciones.
3. Simultáneamente con este registro se deberá medir la energía entregada a efectos de conocer la que resulta suministrada en malas condiciones de calidad.



4. Para cada mes, el registro en cada punto de medición se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

Las mediciones se deben realizar con un medidor de efecto "Flicker" para intervalos de 10 minutos y de acuerdo a los procedimientos especificados en la norma IEC 60868.

Con la finalidad de ubicar de una manera más eficiente los medidores de flicker, se efectuarán mediciones de monitoreo de flicker, de manera simultánea con las mediciones de voltaje indicadas anteriormente; por lo que los medidores de voltaje deberán estar equipados para realizar tales mediciones de monitoreo.

2.2.1.3 Límites

El índice de severidad del Flicker P_{st} en el punto de medición respectivo, no debe superar la unidad. Se considera el límite $P_{st} = 1$ como el tope de irritabilidad asociado a la fluctuación máxima de luminancia que puede soportar sin molestia el ojo humano en una muestra específica de población.

Se considerará que el suministro de electricidad no cumple con el límite admisible arriba señalado, en cada punto de medición, si las perturbaciones se encuentran fuera del rango de tolerancia establecido en este numeral, por un tiempo superior al 5 % del período de medición de 7 días continuos.

2.2.2 Armónicos

2.2.2.1 Índices de Calidad

$$V_i' = \left(\frac{V_i}{V_n} \right) * 100$$

$$THD = \left(\frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{40} (V_i)^2}}{V_n} \right) * 100$$

Donde:

V_i' : factor de distorsión armónica individual de voltaje.

THD: factor de distorsión total por armónicos, expresado en porcentaje

V_i : valor eficaz (rms) del voltaje armónico "i" (para $i = 2... 40$) expresado en voltios.

V_n : voltaje nominal del punto de medición expresado en voltios.



ORDEN (n) DE LA ARMONICA Y THD	TOLERANCIA V _n ' o THD' (% respecto al voltaje nominal del punto de medición)	
	V > 40 kV (otros puntos)	V ≤ 40 kV (trafos de distribución)
Impares no múltiplos de 3		
5	2.0	6.0
7	2.0	5.0
11	1.5	3.5
13	1.5	3.0
17	1.0	2.0
19	1.0	1.5
23	0.7	1.5
25	0.7	1.5
> 25	0.1 + 0.6*25/n	0.2 + 1.3*25/n
Impares múltiplos de tres		
3	1.5	5.0
9	1.0	1.5
15	0.3	0.3
21	0.2	0.2
Mayores de 21	0.2	0.2
Pares		
2	1.5	2.0
4	1.0	1.0
6	0.5	0.5
8	0.2	0.5
10	0.2	0.5
12	0.2	0.2
Mayores a 12	0.2	0.5
THD	3	8

2.3 Factor de Potencia

2.3.1 Índice de Calidad

Para efectos de la evaluación de la calidad, en cuanto al factor de potencia, si en el 5% o más del período evaluado el valor del factor de potencia es inferior a los límites, el Consumidor está incumpliendo con el índice de calidad.

2.3.2 Medición

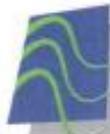
Adicionalmente a las disposiciones que constan en el artículo 12 del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, el Distribuidor efectuará registros del factor de potencia en cada mes, en el 2% del número de Consumidores servidos en AV y MV. Las mediciones se harán mediante registros en períodos de 10 minutos, con régimen de funcionamiento y cargas normales, por un tiempo no menor a siete (7) días continuos.

2.3.3 Límite

El valor mínimo es de 0,92.



Anexo 10. Norma IEEE 519 – Regulación No. CONELEC 003/08.



REGULACIÓN No. CONELEC - 003/08

CALIDAD DEL TRANSPORTE DE ELECTRICIDAD Y DEL SERVICIO DE TRANSMISIÓN Y CONEXIÓN EN EL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO

**EL DIRECTORIO DEL CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD
CONELEC**

Considerando

Que, el artículo 5 de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico establece como uno de los objetivos fundamentales de la política nacional en materia de electricidad, el proporcionar un servicio de alta calidad y confiabilidad que garantice su desarrollo económico y social, y el de asegurar la confiabilidad, igualdad y uso generalizado de los servicios e instalaciones de transmisión y distribución de electricidad;

Que, el artículo 65 del Reglamento General de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico determina que, la compañía única de transmisión será responsable por la operación del Sistema Nacional de Transmisión en coordinación con el CENACE, así como también del mantenimiento programado y correctivo de sus instalaciones, para lo cual se sujetará a lo dispuesto en las normas pertinentes;

Que, el artículo 15 del Reglamento de Despacho y Operación establece la obligación del Transmisor de operar sus instalaciones en coordinación con el CENACE acatando las disposiciones que éste imparta. Adicionalmente, la referida norma, responsabiliza al Transmisor del cumplimiento de los criterios de calidad, seguridad y confiabilidad, así como lo establecido en los Procedimientos de Despacho y Operación, preservando la integridad de las personas y de las instalaciones;

Que, el artículo 59 del Reglamento para el Libre Acceso a los Sistemas de Transmisión y Distribución, señala que la calidad del producto y del servicio técnico que corresponde a un usuario del servicio público de transporte, conectado al Sistema Nacional Interconectado mediante una línea de interconexión dedicada y que actúa en el Mercado Eléctrico Mayorista, no podrá ser inferior a aquella con que el transmisor o el distribuidor de la zona donde se sitúan las instalaciones con las cuales se realiza la prestación, según corresponda, prestan el servicio a sus usuarios del servicio de transporte, respectivamente; y,

En ejercicio de las facultades otorgadas por el literal e) del artículo 13 de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico,

Resuelve:

Expedir la presente:

Regulación sobre la Calidad del Transporte de Electricidad y del Servicio de Transmisión y Conexión en el Sistema Nacional Interconectado

Regulación No. CONELEC - 003/08

SECRETARÍA GENERAL

Página 1 de 22

Av. Naciones Unidas E7-71 y Av. Los Shyris • Telf: (593-2) 2268 744 - 2268 746 • Fax: (593-2) 2268 737
Apartado: 17-17-817 • E-mail: conelec@conelec.gov.ec • www.conelec.gov.ec • Quito-Ecuador



los siete días del mes para control. Para efectos de evaluar la calidad, si en el 5% o más de las mediciones de los siete días, uno o más de los parámetros de calidad superan los límites establecidos, se considera que el Transmisor incumplió con el índice de calidad.

3.2.4.- Incumplimientos de Calidad.- Para los incumplimientos de contenido armónico de voltaje o balance de voltajes, el Transmisor procederá conforme lo establecido en Reglamento para el Libre Acceso a los Sistemas de Transmisión y Distribución, respecto a los efectos adversos producidos al SNT y las medidas correctivas.

3.3. Calidad del nivel de voltaje.- Se calcula sobre la base de índices que consideran el porcentaje de variación de los voltajes de operación con respecto al valor nominal para esa barra.

Límites.- El CONELEC establecerá los límites de calidad de nivel de voltaje, conforme al procedimiento que se indica en la Regulación CONELEC 004/02 Transacciones de Potencia Reactiva en el MEM.

3.4 Contenido armónico de voltaje.- Se determina sobre la base de índices que consideran el porcentaje de contenido armónico individual y el valor de Distorsión Armónica Total de Voltaje (VTHD), en barras de los sistemas de transmisión que tengan puntos de conexión. Para efectos de esta Regulación, se consideran las armónicas comprendidas entre la 2° y la 40°, incluyendo las mismas.

Límites.- Los valores límites de contenido armónico, de VTHD y más procedimientos para aplicación de límites, se registrarán a lo indicado en las guías IEEE 519 Harmonic Control. Una tabla con los límites señalados en esa guía se indica a continuación:

LÍMITES PARA CONTENIDO ARMÓNICO DE VOLTAJES (IEEE 519)		
VOLTAJE DE BARRAS KV	CONTENIDO ARMÓNICO INDIVIDUAL MÁXIMO V_i (%)	VTHD MÁXIMO (%)
$V_n \leq 69$ KV	3.00	5.00
69 KV $< V_n \leq 161$ KV	1.50	2.50
$V_n > 161$ KV	1.00	1.50

En donde el contenido armónico individual máximo en porcentaje, es respecto al voltaje nominal de operación V_n de la barra.

El valor del VTHD viene dado por:

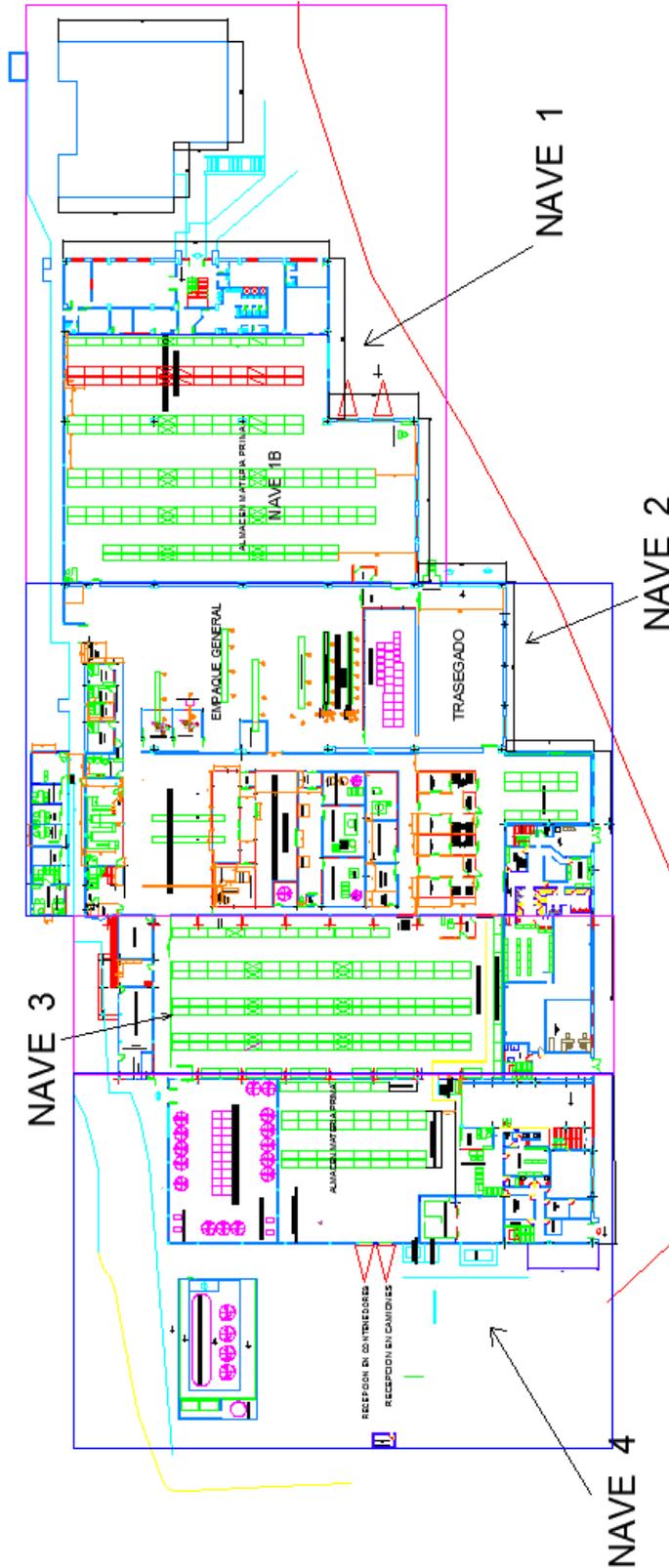




Anexo 11. Análisis de calidad de energía de los tableros seleccionados.

No.	Área	Voltajes Línea - Línea (V)			Corrientes por fase (A)			Potencias			Factor de Potencia	Frecuencias (hz)		Distorsión armónica de Voltaje THD (%)					
		V ₁₂	V ₂₃	V ₃₁	I1	I2	I3	KW	KVA	KVAR		fp	F _{máx}	F _{mín}	F1mín	F1máx	F2mín	F2máx	F3mín
1	Tablero principal y de transferencia	215,91	215,89	217,15	306,24	314,55	322,95	114,42	121,8	31,4	0,979	60,01	59,98	1,48	4,23	1,71	4,66	1,54	4,36
2	Fabricación "F5"	211,75	211,22	211,6	171,78	152,1	175,89	55,57	26,7	22,7	0,907	60,02	59,97	2,34	2,74	2,51	2,9	2,55	3,1
3	Nave No.4 "N4.1"	210,1	210,14	211,54	87,36	93,43	84,79	28,63	19,7	7	0,96	60,03	59,95	2,15	4,25	2,61	4,3	2,7	4,7
4	Nave No.1 "N1.1"	209,85	210,91	211,78	92,7	79,44	86	30,13	30,1	0,65	0,998	60,01	59,97	2,9	3,14	3,26	3,5	2,5	3
5	UPS consultorio	213,97	214,93	213,05	16,14	16,57	19,29	6,3	6,4	2	0,999	60,01	59,97	2,55	2,75	2,1	2,35	2,35	2,5
6	Nave No.3 "N3.1"	214,86	215,04	216,47	23,63	23,72	21,3	10	9	5	0,879	60,03	59,95	2,55	2,75	2,1	2,35	2,35	2,5
7	Fabricación "F6"	212,64	213,77	214,5	55,22	57,77	62,79	16	19	9	0,899	60,01	59,95	2,25	2,45	2,4	2,65	2,15	2,4
8	UPS superior	212,64	213,77	214,5	40,37	34,58	36,6	10,94	13,2	7,6	0,825	60,01	59,95	2,25	2,45	2,4	2,65	2,15	2,4
9	UPS comedor "UPS3"	207,49	-	-	7	7	-	1,5	1,67	0	1	60,01	59,95	4,05	4,17	3,76	4,3	-	-

Anexo 12. Plano Físico de la Planta Yanbal S.A.





Anexo 13. Planillas de Energía Eléctrica Planta Yanbal S.A.

Información del Consumidor – Planta 1

SUMINISTRO: **1186151-2** YANBAL ECUADOR S.A.
 Código Único Eléctrico Nacional: **1401186151** Cédula / R.U.C.: 0990340234001 Cod. Postal: 170309
 Dirección servicio: AV. GALO PLAZA N70-245 PB N72A VIA CARAPUNGO
 Plan/Geocódigo: 91 98-05-001-1600 Tarifa: 922-Ind.Demanda con reg.horario(Baja Tension-Trafo)
 Provincia - Cantón - Parroquia: PICHINCHA - DISTRITO METROPOLITANO QUITO - CALDERON
 Dirección notificación: 97-01-011-3030 Geocódigo postal:
 Ejecutivo de cuenta: FABIOLA ISABEL IMBAQUINGO SANTACRUZ

Información del Consumidor – Planta 2

SUMINISTRO: **1287229-1** YANBAL ECUADOR S.A.
 Código Único Eléctrico Nacional: **1401287229** Cédula / R.U.C.: 0990340234001 Cod. Postal: 170309
 Dirección servicio: PANAMERICANA NORTE KM 9 1/2 COMPLEJO RIGUETTI VIA CARAPUNGO
 Plan/Geocódigo: 91 98-05-001-1610 Tarifa: 929-Ind.Demanda con reg.horario*(Baja Tension-Trafo)
 Provincia - Cantón - Parroquia: PICHINCHA - DISTRITO METROPOLITANO QUITO - CALDERON
 Dirección notificación: Postal Geocódigo postal:
 Ejecutivo de cuenta: FABIOLA ISABEL IMBAQUINGO SANTACRUZ
 Telfs: 2553010/2542860 ext: 3715
 e-mail: fimbaquingo@eeq.com.ec

Mes enero 2016 – Planta 1

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 90000587-ABB Desde: 01/01/2016 Hasta: 01/02/2016 Días 31 Tipo Leído Constante 1,00
 Factor de 1,00 Factor 0,76 Factor 0,99 Penalización 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
21020-21020	332438.18	316221.73	21244	kWh	1031.34
22020-07020	126180.21	118709.38	7824	kWh	533.4
Reactiva	71824.02	86585.28	4234	kVArh	
Demanda 18000 - 22000	17.25		12	kW	
Demanda 22000 - 18000	34.32		24	kW	
Demanda Máxima			36	kW	
Demanda Máxima en peso			7	kW	
Demanda Facturable			24	kW	

Consumos

Demanda facturada

1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2464,74
DEMANDA	305,12
COMERCIALIZACION	1,41
I.V.A. (0%)	0,00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2771,27
SERV.ALUM.PUB	136,90
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	136,90
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2908,17

Mes enero 2016 – Planta 2

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 90001008-LAN Desde: 01/01/2016 Hasta: 01/02/2016 Días 31 Tipo Leído Constante 1,00
 Factor de 1,00 Factor 0,77 Factor 0,99 Penalización 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
21020-21020	758893.32	733756.65	22212	kWh	1065
22020-07020	430663.38	422727.25	8200	kWh	556.75
Reactiva	429226.38	424877.35	5048	kVArh	
Demanda 18000 - 22000	73.32		48	kW	
Demanda 22000 - 18000	68.12		48	kW	
Demanda Máxima			96	kW	
Demanda Máxima en peso			19	kW	
Demanda Facturable			96	kW	

Consumos

Demanda facturada

1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2535,79
DEMANDA	315,57
COMERCIALIZACION	1,41
I.V.A. (0%)	0,00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2852,77
SERV.ALUM.PUB	140,93
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	140,93
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2993,70



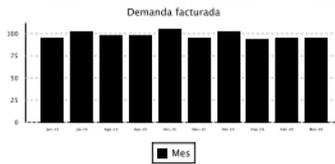
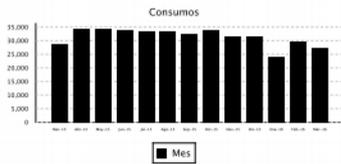
Mes febrero 2016 – Planta 1

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 90000587-ABB Desde: 01/02/2016 Hasta: 01/03/2016 Días 29 Tipo Leído Constante 1.00
 Factor de 1.00 Factor 0.71 Factor 0.99 Penalización

1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2301.84
DEMANDA	282.08
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2585.33
SERV.ALUM.PUB 127.72	
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	127.72
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
INTERES MORA	1.18
SUBTOTAL OTROS:	1.18
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2714.23

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	258670.29	238438.15	20232	kWh	1810.75
22h00-07h00	73260.88	129180.27	7324	kWh	481.85
Reactiva	75038.33	71234.05	4747	kVArh	
Demanda 18h00 - 22h00	65.38		65	kW	
Demanda 22h00 - 18h00	95.38		95	kW	
Demanda Máxima			95	kW	
Demanda Máxima en pico			95	kW	
Demanda Facturable			95	kW	



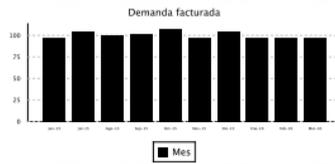
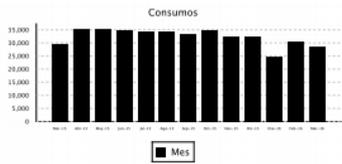
Mes febrero 2016 – Planta 2

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 90001008-LAN Desde: 01/02/2016 Hasta: 01/03/2016 Días 29 Tipo Leído Constante 1.00
 Factor de 1.00 Factor 0.70 Factor 0.98 Penalización

1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2369.28
DEMANDA	283.96
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2654.65
SERV.ALUM.PUB 131.14	
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	131.14
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
INTERES MORA	1.21
SUBTOTAL OTROS:	1.21
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2787.00

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	775096.05	759893.35	21010	kWh	1849.32
22h00-07h00	437048.13	436821.98	7428	kWh	519.95
Reactiva	432023.15	428026.38	2664	kVArh	
Demanda 18h00 - 22h00	95.52		95	kW	
Demanda 22h00 - 18h00	94.52		94	kW	
Demanda Máxima			95	kW	
Demanda Máxima en pico			95	kW	
Demanda Facturable			95	kW	



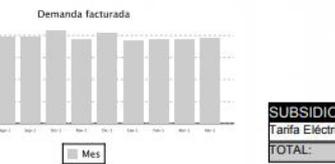
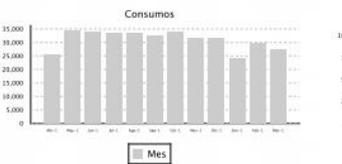
Mes marzo 2016 – Planta 1

1. FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 90000587-ABB Desde: 01/03/2016 Hasta: 01/04/2016 Días Facturados: 31 Tipo Consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.60 Factor Potencia: 0.99 Penalización FP: 0.6

1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2129.15
DEMANDA	243.39
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2373.95
SERV.ALUM.PUB 117.27	
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	117.27
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2491.22

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	377810.88	358605.29	19590	kWh	1723.92
22h00-07h00	138742.58	133066.88	5789	kWh	405.23
Reactiva	79676.70	75688.33	4069	kVArh	
Demanda 18h00 - 22h00	38.63		38	kW	
Demanda 22h00 - 18h00	95.45		97	kW	
Demanda Máxima			97	kW	
Demanda Máxima en pico			39	kW	
Demanda Facturable			97	kW	



SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	691.83
TOTAL:	691.83

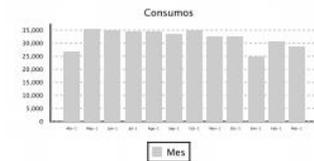


Mes marzo 2016 – Planta 2

1. FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Medidor: 90001008-LAN Desde: 01/03/2016 Hasta 01/04/2016 Días Facturados: 31 Tipo Consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.60 Factor Potencia: 0.98 Penalización FP: 0.6

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	796496.62	776296.07	20608	kWh	1813.24
22h00-07h00	444067.53	437946.12	6244	kWh	437.08
Reactiva	440259.86	435283.73	5076	kVArh	
Demanda 18h00 - 22h00	40.99		42	kW	
Demanda 22h00 - 18h00	99.46		101	kW	
Demanda Maxima			101	kW	
Demanda Maxima en pico			42	kW	
Demanda Facturable			101	kW	



1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2250.32
DEMANDA	253.43
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2505.16
SERV.ALUM.PUB	123.75
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	123.75
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2628.91

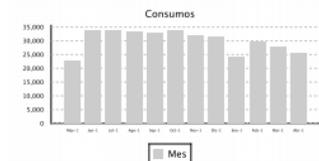
SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	738.20
TOTAL:	738.20

Mes abril 2016 – Planta 1

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 90000587-ABB Desde: 01/04/2016 Hasta 01/05/2016 Días Facturados: 30 Tipo Consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.60 Factor Potencia: 0.99 Penalización FP: 0.6

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	394817.49	377810.86	17347	kWh	1526.54
22h00-07h00	144125.32	138742.58	5490	kWh	384.3
Reactiva	83231.67	79676.70	3626	kVArh	
Demanda 18h00 - 22h00	38.57		39	kW	
Demanda 22h00 - 18h00	92.92		96	kW	
Demanda Maxima			96	kW	
Demanda Maxima en pico			39	kW	
Demanda Facturable			96	kW	



1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	1910.84
DEMANDA	238.37
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2150.62
SERV.ALUM.PUB	106.24
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	106.24
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2256.86

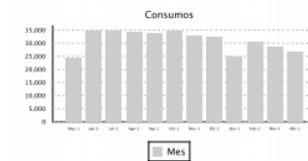
SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	608.09
TOTAL:	608.09

Mes abril 2016 – Planta 2

1. FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Medidor: 90001008-LAN Desde: 01/04/2016 Hasta 01/05/2016 Días Facturados: 30 Tipo Consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.60 Factor Potencia: 0.98 Penalización FP: 0.6

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	814533.52	796496.62	18398	kWh	1619.02
22h00-07h00	449905.56	444067.53	5955	kWh	416.85
Reactiva	445122.52	440259.86	4960	kVArh	
Demanda 18h00 - 22h00	40.80		42	kW	
Demanda 22h00 - 18h00	96.48		98	kW	
Demanda Maxima			98	kW	
Demanda Maxima en pico			42	kW	
Demanda Facturable			98	kW	



1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2035.87
DEMANDA	245.90
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2283.18
SERV.ALUM.PUB	112.79
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	112.79
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2395.97

SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	658.65
TOTAL:	658.65



Mes mayo 2016 – Planta 1

1. FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Medidor: 90000587-ABB Desde: 01/05/2016 Hasta: 01/06/2016 Días Facturados: 31 Tipo Consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.60 Factor Potencia: 0.99 Penalización FP: 0.6

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	411185.01	394817.49	16695	kWh	1469.16
22h00-07h00	149728.40	144125.32	5715	kWh	400.05
Reactiva	86653.94	83231.67	3491	kVAh	
Demanda 18h00 - 22h00	36.74		37	kW	
Demanda 22h00 - 18h00	87.44		89	kW	
Demanda Maxima			89	kW	
Demanda Maxima en pico			37	kW	
Demanda Facturable			89	kW	



1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	1869.21
DEMANDA	223.32
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2093.94
SERV.ALUM.PUB	106.79
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	106.79
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
INTERES MORA	1.83
SUBTOTAL OTROS:	1.83
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2202.56

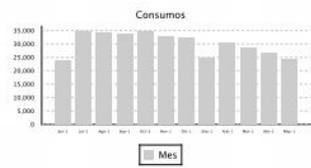
SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	613.19

Mes mayo 2016 – Planta 2

1. FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Medidor: 90001008-LAN Desde: 01/05/2016 Hasta: 01/06/2016 Días Facturados: 31 Tipo Consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.60 Factor Potencia: 0.98 Penalización FP: 0.6

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	831823.52	814533.52	17636	kWh	1551.97
22h00-07h00	455942.88	449905.56	6158	kWh	431.06
Reactiva	449788.81	445122.52	4760	kVAh	
Demanda 18h00 - 22h00	38.69		39	kW	
Demanda 22h00 - 18h00	90.62		92	kW	
Demanda Maxima			92	kW	
Demanda Maxima en pico			39	kW	
Demanda Facturable			92	kW	



1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	1983.03
DEMANDA	230.85
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2215.29
SERV.ALUM.PUB	112.98
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	112.98
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
INTERES MORA	1.95
SUBTOTAL OTROS:	1.95
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2330.22

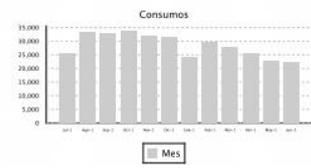
SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	659.03

Mes junio 2016 – Planta 1

1. FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Medidor: 90000587-ABB Desde: 01/06/2016 Hasta: 01/07/2016 Días Facturados: 30 Tipo Consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.70 Factor Potencia: 0.98 Penalización FP: 0.7

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	430405.47	411185.01	19605	kWh	1725.24
22h00-07h00	155535.97	149728.40	5924	kWh	414.88
Reactiva	91550.26	86653.94	4994	kVAh	
Demanda 18h00 - 22h00	60.55		62	kW	
Demanda 22h00 - 18h00	86.74		88	kW	
Demanda Maxima			88	kW	
Demanda Maxima en pico			62	kW	
Demanda Facturable			88	kW	



1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2139.92
DEMANDA	257.61
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2398.94
SERV.ALUM.PUB	122.35
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	122.35
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2521.29

SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	684.96
TOTAL:	684.96

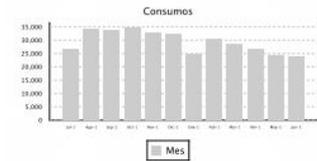


Mes junio 2016 – Planta 2

1. FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Medidor: 90001008-LAN Desde: 01/06/2016 Hasta 01/07/2016 Días Facturados: 30 Tipo Consumo: Leido Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.71 Factor Potencia: 0.97 Penalización FP: 0.71

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	851947.79	831823.52	20527	kWh	1806.38
22h00-07h00	462127.93	455942.88	6308	kWh	441.63
Reactiva	455832.42	449788.81	6164	kVArh	
Demanda 18h00 - 22h00	63.60		65	kW	
Demanda 22h00 - 18h00	89.18		91	kW	
Demanda Maxima			91	kW	
Demanda Maxima en pico			65	kW	
Demanda Facturable			91	kW	



1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2248.01
DEMANDA	270.20
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2519.62
SERV.ALUM.PUB	128.50
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	128.50
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2648.12

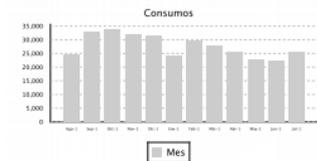
SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	722.17
TOTAL:	722.17

Mes julio 2016 – Planta 1

1. FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Medidor: 90000587-ABB Desde: 01/07/2016 Hasta 01/08/2016 Días Facturados: 31 Tipo Consumo: Leido Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.71 Factor Potencia: 0.98 Penalización FP: 0.71

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	448662.34	430405.47	18622	kWh	1638.74
22h00-07h00	161395.80	155535.97	5977	kWh	418.39
Reactiva	95924.15	91550.26	4461	kVArh	
Demanda 18h00 - 22h00	63.22		64	kW	
Demanda 22h00 - 18h00	87.91		90	kW	
Demanda Maxima			90	kW	
Demanda Maxima en pico			64	kW	
Demanda Facturable			90	kW	



1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2057.13
DEMANDA	267.23
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2325.77
SERV.ALUM.PUB	118.61
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	118.61
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
INTERES MORA	2.05
SUBTOTAL OTROS:	2.05
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2446.43

SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	645.79

Mes julio 2016 – Planta 2

1. FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Medidor: 90001008-LAN Desde: 01/07/2016 Hasta 01/08/2016 Días Facturados: 31 Tipo Consumo: Leido Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.71 Factor Potencia: 0.98 Penalización FP: 0.71

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	870987.26	851947.79	19420	kWh	1708.96
22h00-07h00	468345.25	462127.93	6342	kWh	443.94
Reactiva	460878.56	455832.42	5147	kVArh	
Demanda 18h00 - 22h00	64.78		66	kW	
Demanda 22h00 - 18h00	91.34		93	kW	
Demanda Maxima			93	kW	
Demanda Maxima en pico			66	kW	
Demanda Facturable			93	kW	



1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2152.90
DEMANDA	276.14
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2430.45
SERV.ALUM.PUB	123.95
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	123.95
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
INTERES MORA	2.15
SUBTOTAL OTROS:	2.15
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2556.55

SUBSIDIO DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	681.60

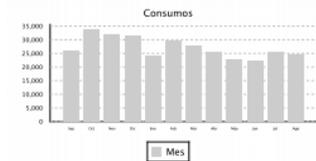


Mes agosto 2016 – Planta 1

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 9000587-ABB Desde: 01/08/2016 Hasta 01/09/2016 Días Facturados: 31 Tipo Consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.67 Factor Potencia: 0.98 Penalización FP: 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	468221.59	448662.34	19950	kWh	1755.6
22h00-07h00	167327.24	161395.80	6050	kWh	423.5
Reactiva	101281.00	95924.15	5464	kVArh	
Demanda 18h00 - 22h00	61.67		63	kW	
Demanda 22h00 - 18h00	91.89		94	kW	
Demanda Maxima			94	kW	
Demanda Maxima en pico			63	kW	
Demanda Facturable			94	kW	



1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

VALOR CONSUMO	2179.10
DEMANDA	263.38
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2443.89
SERV. ALUM. PUB	124.64
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	124.64
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2568.53

CONTRIBUCIÓN DEL ESTADO

Tarifa Eléctrica	696.90
TOTAL:	696.9

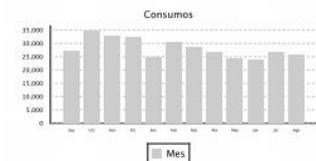


Mes agosto 2016 – Planta 2

1. FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Medidor: 90001008-LAN Desde: 01/08/2016 Hasta 01/09/2016 Días Facturados: 31 Tipo Consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.67 Factor Potencia: 0.98 Penalización FP: 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	891306.54	870987.26	20726	kWh	1823.89
22h00-07h00	474533.80	468345.25	6312	kWh	441.84
Reactiva	466504.58	460878.56	5739	kVArh	
Demanda 18h00 - 22h00	63.70		65	kW	
Demanda 22h00 - 18h00	94.94		97	kW	
Demanda Maxima			97	kW	
Demanda Maxima en pico			65	kW	
Demanda Facturable			97	kW	



1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

VALOR CONSUMO	2265.73
DEMANDA	271.79
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2538.93
SERV. ALUM. PUB	129.49
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	129.49
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2668.42

CONTRIBUCIÓN DEL ESTADO

Tarifa Eléctrica	727.26
TOTAL:	727.26

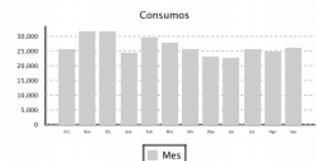


Mes septiembre 2016 – Planta 1

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 9000587-ABB Desde: 01/09/2016 Hasta 01/10/2016 Días Facturados: 30 Tipo Consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.66 Factor Potencia: 0.98 Penalización FP: 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	487547.21	468221.59	19712	kWh	1734.66
22h00-07h00	173180.28	167327.24	5970	kWh	417.9
Reactiva	106226.07	101281.00	5044	kVArh	
Demanda 18h00 - 22h00	57.44		59	kW	
Demanda 22h00 - 18h00	87.95		90	kW	
Demanda Maxima			90	kW	
Demanda Maxima en pico			59	kW	
Demanda Facturable			90	kW	



1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG

VALOR CONSUMO	2152.56
DEMANDA	248.41
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2402.38
SERV. ALUM. PUB	122.52
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	122.52
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2524.90

SUBSIDIOS DEL GOBIERNO

Tarifa Eléctrica	700.00
TOTAL:	700



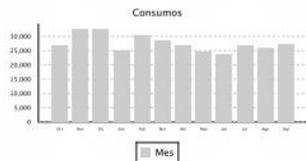


Mes septiembre 2016 – Planta 2

1. FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Medidor: 90001008-LAN Desde: 01/09/2016 Hasta 01/10/2016 Días Facturados: 30 Tipo Consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.66 Factor Potencia: 0.98 Penalización FP: 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	911348.78	891306.54	20443	kWh	1798.98
22h00-07h00	480692.37	474533.80	6282	kWh	439.74
Reactiva	471652.98	466504.58	5251	kVAh	
Demanda 18h00 - 22h00	51.94		53	kW	
Demanda 22h00 - 18h00	78.48		80	kW	
Demanda Maxima			80	kW	
Demanda Maxima en pico			53	kW	
Demanda Facturable			80	kW	



1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2238.72
DEMANDA	220.81
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2460.94
SERV.ALUM.PUB	125.51
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	125.51
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2586.45

SUBSIDIOS DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	767.43
TOTAL:	767.43



Mes octubre 2016 – Planta 1

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 90000587-ABB Desde: 01/10/2016 Hasta 04/11/2016 Días Facturados: 34 Tipo Consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.77 Factor Potencia: 0.98 Penalización FP: 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	507040.33	487547.21	19883	kWh	1749.7
22h00-07h00	179016.24	173180.28	5953	kWh	416.71
Reactiva 00h - 24h (L-D)	111374.80	106226.07	5252	kVAh	
Demanda 18h00 - 22h00	70.07		71	kW	
Demanda 22h00 - 18h00	90.63		92	kW	
Demanda Maxima			92	kW	
Demanda Maxima en pico			71	kW	
Demanda Facturable			92	kW	



1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2166.41
DEMANDA	296.25
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2464.07
SERV.ALUM.PUB	116.06
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	116.06
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2580.13

SUBSIDIOS DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	656.91
TOTAL:	656.91

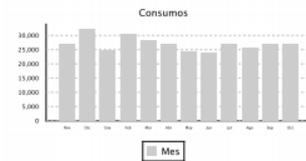


Mes octubre 2016 – Planta 2

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 90001008-LAN Desde: 01/10/2016 Hasta 04/11/2016 Días Facturados: 34 Tipo Consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.78 Factor Potencia: 0.98 Penalización FP: 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
07h00-22h00	931542.72	911348.78	20598	kWh	1812.62
22h00-07h00	486750.28	480692.37	6179	kWh	432.53
Reactiva 00h - 24h (L-D)	476761.22	471652.98	5210	kVAh	
Demanda 18h00 - 22h00	72.14		74	kW	
Demanda 22h00 - 18h00	93.41		95	kW	
Demanda Maxima			95	kW	
Demanda Maxima en pico			74	kW	
Demanda Facturable			95	kW	



1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2245.15
DEMANDA	309.89
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2556.45
SERV.ALUM.PUB	120.41
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	120.41
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2676.86

SUBSIDIOS DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	678.21
TOTAL:	678.21





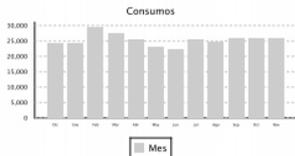
Mes noviembre 2016 – Planta 1

1. FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Medidor: 90000587-ABB Desde: 04/11/2016 Hasta 01/12/2016 Días Facturados: 27 Tipo Consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.76 Factor Potencia: 0.97 Penalización FP: 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
Activa A 07h - 18h (L-D)	407481.62	392731.52	15045	kWh	1323.96
Activa B 18h - 22h (L-D)	117714.70	114308.81	3474	kWh	305.71
Activa C 22h - 07h (L-D)	184561.70	179016.24	5656	kWh	395.92
Reactiva 00h - 24h (L-D)	116909.09	111374.80	5645	kVArh	
Demanda A 07h - 18h (L-D)	91.37		93	kW	
Demanda B 18h - 22h (L-D)	70.07		71	kW	
Demanda C 22h - 07h (L-D)	53.77		56	kW	
Demanda Maxima			93	kW	
Demanda Facturable			93	kW	

1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2025.59
DEMANDA	295.58
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2322.58
SERV.ALUM.PUB	109.39
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	109.39
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2431.97



SUBSIDIOS DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	597.75
TOTAL:	597.75



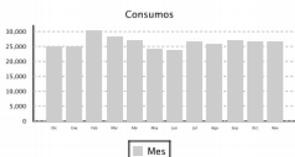
Mes noviembre 2016 – Planta 2

1. FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Medidor: 90001008-LAN Desde: 04/11/2016 Hasta 01/12/2016 Días Facturados: 27 Tipo Consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.77 Factor Potencia: 0.97 Penalización FP: 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
Activa A 07h - 18h (L-D)	20149.55	4869.73	15585	kWh	1371.48
Activa B 18h - 22h (L-D)	930227.65	926572.99	3628	kWh	319.09
Activa C 22h - 07h (L-D)	492535.44	486750.28	5901	kWh	413.07
Reactiva 00h - 24h (L-D)	482464.06	476761.22	5817	kVArh	
Demanda A 07h - 18h (L-D)	94.51		96	kW	
Demanda B 18h - 22h (L-D)	72.14		74	kW	
Demanda C 22h - 07h (L-D)	55.78		57	kW	
Demanda Maxima			96	kW	
Demanda Facturable			96	kW	

1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2103.64
DEMANDA	309.13
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2414.18
SERV.ALUM.PUB	113.71
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	113.71
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2527.89



SUBSIDIOS DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	619.34
TOTAL:	619.34



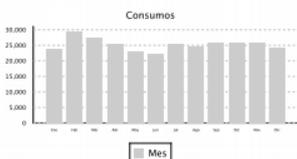
Mes diciembre 2016 – Planta 1

1. FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Medidor: 90000587-ABB Desde: 01/12/2016 Hasta 01/01/2017 Días Facturados: 31 Tipo Consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.75 Factor Potencia: 0.98 Penalización FP: 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
Activa A 07h - 18h (L-D)	421296.55	407481.62	14091	kWh	1240.01
Activa B 18h - 22h (L-D)	121369.76	117714.70	3728	kWh	328.06
Activa C 22h - 07h (L-D)	190421.71	184561.70	5977	kWh	418.39
Reactiva 00h - 24h (L-D)	122090.75	116909.09	5285	kVArh	
Demanda A 07h - 18h (L-D)	85.64		87	kW	
Demanda B 18h - 22h (L-D)	63.77		65	kW	
Demanda C 22h - 07h (L-D)	48.78		50	kW	
Demanda Maxima			87	kW	
Demanda Facturable			87	kW	

1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	1986.46
DEMANDA	272.88
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2260.75
SERV.ALUM.PUB	106.48
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	106.48
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2367.23



SUBSIDIOS DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	613.81
TOTAL:	613.81





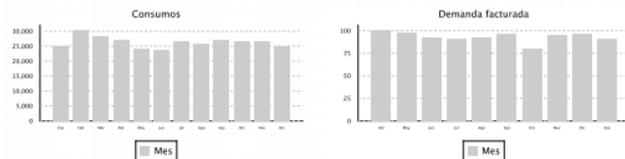
Mes diciembre 2016 – Planta 2

1. FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Medidor: 90001008-LAN Desde: 01/12/2016 Hasta 01/01/2017 Días Facturados: 31 Tipo Consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.74 Factor Potencia: 0.97 Penalización FP: 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
Activa A 07h - 18h (L-D)	34486.56	20149.55	14624	kWh	1286.91
Activa B 18h - 22h (L-D)	934056.04	930227.65	3905	kWh	343.64
Activa C 22h - 07h (L-D)	498694.29	492535.44	6282	kWh	439.74
Reactiva 00h - 24h (L-D)	488009.56	482464.06	5656	kVArh	
Demanda A 07h - 18h (L-D)	89.23		91	kW	
Demanda B 18h - 22h (L-D)	65.81		67	kW	
Demanda C 22h - 07h (L-D)	49.92		51	kW	
Demanda Maxima			91	kW	
Demanda Facturable			91	kW	

1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2070.29
DEMANDA	281.62
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2353.32
SERV.ALUM.PUB	110.84
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	110.84
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2464.16



SUBSIDIOS DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	643.85
TOTAL:	643.85



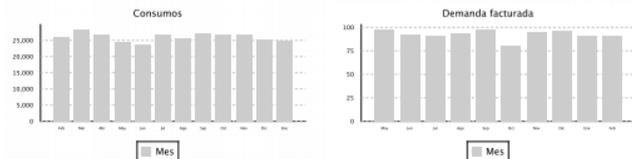
Mes enero 2017 – Planta 2

1. FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 90001008-LAN Desde: 01/01/2017 Hasta 01/02/2017 Días Facturados: 31 Tipo Consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.68 Factor Potencia: 0.98 Penalización FP: 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
Activa A 07h - 18h (L-D)	50209.38	34486.56	16037	kWh	1411.26
Activa B 18h - 22h (L-D)	937732.09	934056.04	3753	kWh	330
Activa C 22h - 07h (L-D)	504702.00	498694.29	6128	kWh	428.96
Reactiva 00h - 24h (L-D)	493533.06	488009.56	5634	kVArh	
Demanda A 07h - 18h (L-D)	88.85		91	kW	
Demanda B 18h - 22h (L-D)	60.58		62	kW	
Demanda C 22h - 07h (L-D)	50.83		52	kW	
Demanda Maxima			91	kW	
Demanda Facturable			91	kW	

1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2170.22
DEMANDA	258.78
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2430.41
SERV.ALUM.PUB	123.95
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	123.95
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2554.36



SUBSIDIOS DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	700.12
TOTAL:	700.12



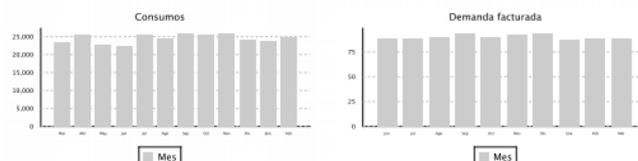
Mes febrero 2017 – Planta 1

1. FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Medidor: 90000587-ABB Desde: 01/02/2017 Hasta 01/03/2017 Días Facturados: 28 Tipo Consumo: Leído Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.62 Factor Potencia: 0.98 Penalización FP: 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
Activa A 07h - 18h (L-D)	450945.10	436531.06	14702	kWh	1293.78
Activa B 18h - 22h (L-D)	128121.59	124890.64	3296	kWh	290.05
Activa C 22h - 07h (L-D)	201550.59	196136.60	5522	kWh	386.54
Reactiva 00h - 24h (L-D)	132219.98	127516.70	4797	kVArh	
Demanda A 07h - 18h (L-D)	87.44		89	kW	
Demanda B 18h - 22h (L-D)	54.11		55	kW	
Demanda C 22h - 07h (L-D)	48.49		49	kW	
Demanda Maxima			89	kW	
Demanda Facturable			89	kW	

1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	1970.37
DEMANDA	230.76
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2202.54
SERV.ALUM.PUB	108.36
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	108.36
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2310.90



SUBSIDIOS DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	638.68
TOTAL:	638.68





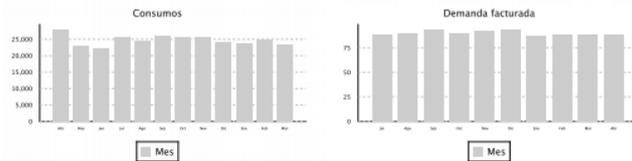
Mes marzo 2017 – Planta 1

1. FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Medidor: 90000587-ABB Desde: 01/03/2017 Hasta 01/04/2017 Días Facturados: 31 Tipo Consumo: Leido Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.76 Factor Potencia: 0.97 Penalización FP: 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
Activa A 07h - 18h (L-D)	468711.36	450945.10	18122	kWh	1594.74
Activa B 18h - 22h (L-D)	131928.99	128121.59	3884	kWh	341.79
Activa C 22h - 07h (L-D)	207496.11	201550.59	6064	kWh	424.48
Reactiva 00h - 24h (L-D)	138586.21	132219.98	6494	kVArh	
Demanda A 07h - 18h (L-D)	87.14		89	kW	
Demanda B 18h - 22h (L-D)	66.19		68	kW	
Demanda C 22h - 07h (L-D)	51.05		52	kW	
Demanda Maxima			89	kW	
Demanda Facturable			89	kW	

1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2361.01
DEMANDA	282.87
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2645.29
SERV.ALUM.PUB	130.15
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	130.15
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2775.44



SUBSIDIOS DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	745.56
TOTAL:	745.56



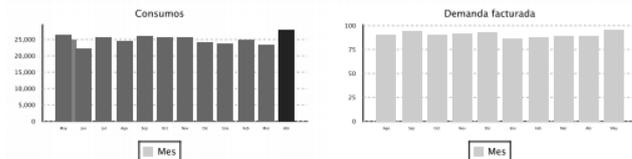
Mes abril 2017 – Planta 1

1. FACTURACION SERVICIO ELECTRICO Y ALUMBRADO PUBLICO

Medidor: 90000587-ABB Desde: 01/04/2017 Hasta 01/05/2017 Días Facturados: 30 Tipo Consumo: Leido Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.70 Factor Potencia: 0.97 Penalización FP: 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
Activa A 07h - 18h (L-D)	484689.60	468711.36	16298	kWh	1434.22
Activa B 18h - 22h (L-D)	135750.70	131928.99	3898	kWh	343.02
Activa C 22h - 07h (L-D)	213503.54	207496.11	6128	kWh	428.96
Reactiva 00h - 24h (L-D)	145062.08	138586.21	6605	kVArh	
Demanda A 07h - 18h (L-D)	93.85		96	kW	
Demanda B 18h - 22h (L-D)	65.68		67	kW	
Demanda C 22h - 07h (L-D)	57.22		58	kW	
Demanda Maxima			96	kW	
Demanda Facturable			96	kW	

1.1 SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
VALOR CONSUMO	2206.20
DEMANDA	281.03
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2488.64
SERV.ALUM.PUB	126.17
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	126.17
1.2 OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO Y SAPG	
SUBTOTAL OTROS:	0.00
TOTAL SE Y AP Y OTROS (1):	2614.81



SUBSIDIOS DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	691.29
TOTAL:	691.29



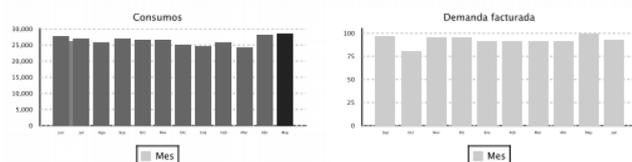
Mes mayo 2017 – Planta 2

FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 90001008-LAN Desde: 01/05/2017 Hasta 01/06/2017 Días Facturados: 31 Tipo Consumo: Leido Constante: 1.00
 Factor de multiplicación: 1.00 Factor Corrección: 0.88 Factor Potencia: 0.98 Penalización FP: 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
Activa A 07h - 18h (L-D)	116844.54	99963.34	17219	kWh	1515.27
Activa B 18h - 22h (L-D)	953215.27	949177.61	4118	kWh	362.38
Activa C 22h - 07h (L-D)	529528.76	523148.60	8508	kWh	455.56
Reactiva 00h - 24h (L-D)	517488.76	512055.07	5542	kVArh	
Demanda A 07h - 18h (L-D)	91.54		93	kW	
Demanda B 18h - 22h (L-D)	80.35		82	kW	
Demanda C 22h - 07h (L-D)	60.00		61	kW	
Demanda Maxima			93	kW	
Demanda Facturable			93	kW	

SERVICIO ELÉCTRICO	
VALOR CONSUMO	2333.21
DEMANDA	342.25
COMERCIALIZACION	1.41
I.V.A. (0%)	0.00
SERVICIO ELÉCTRICO (1.1):	2676.87
SERV.ALUM.PUB	135.72
ALUMBRADO PÚBLICO (1.2):	135.72
OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO	
OTROS (1.3):	0.00
TOTAL (1.1 + 1.2 + 1.3):	2812.59



SUBSIDIOS DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	686.79
TOTAL:	686.79





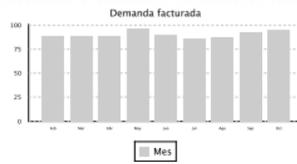
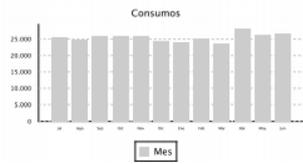
Mes junio 2017 – Planta 1

FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 90000587-ABB Desde: 01/06/2017 Hasta 01/07/2017 Días Facturados: 30 Tipo Consumo: Leido Constante: 1,00
 Factor de multiplicación: 1,00 Factor Corrección: 0,85 Factor Potencia: 0,99 Penalización FP: 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
Energía				kWh	
07h00-22h00				kWh	
22h00-07h00				kWh	
Activa A 07h - 18h (L-D)	516811,27	501070,13	16056	kWh	1412,93
Activa B 18h - 22h (L-D)	143175,47	139563,40	3684	kWh	324,19
Activa C 22h - 07h (L-D)	225203,40	219460,57	5858	kWh	410,06
Reactiva 00h - 24h (L-D)	154422,44	150105,48	4403	kVArh	
Demanda A 07h - 18h (L-D)	84,31		86	kW	
Demanda B 18h - 22h (L-D)	71,24		73	kW	
Demanda C 22h - 07h (L-D)	49,68		51	kW	
Demanda Maxima			86	kW	
Demanda Maxima en pico				kW	
Demanda Facturable			86	kW	

SERVICIO ELÉCTRICO	
VALOR CONSUMO	2147,18
DEMANDA	305,70
COMERCIALIZACION	1,41
I.V.A. (0%)	0,00
SERVICIO ELÉCTRICO (1.1) :	2454,29
ALUMBRADO PÚBLICO	124,43
ALUMBRADO PÚBLICO (1.2) :	124,43
OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO	
OTROS (1.3) :	0,00
TOTAL (1.1 + 1.2 + 1.3) :	2578,72



SUBSIDIOS DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	637,94
TOTAL:	637,94



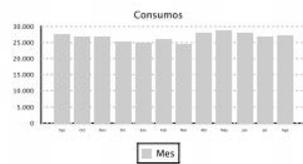
Mes agosto 2017 – Planta 2

FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 90001008-LAN Desde: 01/08/2017 Hasta 01/09/2017 Días Facturados: 31 Tipo Consumo: Leido Constante: 1,00
 Factor de multiplicación: 1,00 Factor Corrección: 0,70 Factor Potencia: 0,98 Penalización FP: 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
Energía				kWh	
07h00-22h00				kWh	
22h00-07h00				kWh	
Activa A 07h - 18h (L-D)	165321,36	148892,10	16758	kWh	1474,7
Activa B 18h - 22h (L-D)	965435,08	961334,30	4183	kWh	368,1
Activa C 22h - 07h (L-D)	548789,53	542134,53	6788	kWh	475,16
Reactiva 00h - 24h (L-D)	532778,86	527023,30	5871	kVArh	
Demanda A 07h - 18h (L-D)	91,78		94	kW	
Demanda B 18h - 22h (L-D)	64,99		66	kW	
Demanda C 22h - 07h (L-D)	58,80		60	kW	
Demanda Maxima			94	kW	
Demanda Maxima en pico				kW	
Demanda Facturable			94	kW	

SERVICIO ELÉCTRICO	
VALOR CONSUMO	2317,96
DEMANDA	275,18
COMERCIALIZACION	1,41
I.V.A. (0%)	0,00
SERVICIO ELÉCTRICO (1.1) :	2594,55
ALUMBRADO PÚBLICO	131,54
ALUMBRADO PÚBLICO (1.2) :	131,54
OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO	
OTROS (1.3) :	0,00
TOTAL (1.1 + 1.2 + 1.3) :	2726,09



SUBSIDIOS DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	755,11
TOTAL:	755,11





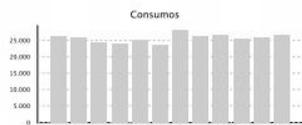
Mes septiembre 2017 – Planta 1

FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 90000587-ABB Desde: 01/09/2017 Hasta 01/10/2017 Días Facturados: 30 Tipo Consumo: Leído Constante: 1,00
 Factor de multiplicación: 1,00 Factor Corrección: 0,64 Factor Potencia: 0,97 Penalización FP: 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
Energía				kWh	
07h00-22h00				kWh	
22h00-07h00				kWh	
Activa A 07h - 18h (L-D)	564431,42	548492,15	16258	kWh	1430,7
Activa B 18h - 22h (L-D)	154704,98	151060,33	3718	kWh	327,18
Activa C 22h - 07h (L-D)	243455,04	237258,92	6320	kWh	442,4
Reactiva 00h - 24h (L-D)	171299,17	165092,30	6331	kVAh	
Demanda A 07h - 18h (L-D)	99,23		101	kW	
Demanda B 18h - 22h (L-D)	64,13		65	kW	
Demanda C 22h - 07h (L-D)	55,94		57	kW	
Demanda Maxima			101	kW	
Demanda Maxima en pico				kW	
Demanda Facturable			101	kW	

SERVICIO ELÉCTRICO	
VALOR CONSUMO	2200,28
DEMANDA	270,32
COMERCIALIZACION	1,41
I.V.A. (0%)	0,00
SERVICIO ELÉCTRICO (1.1):	2472,01
ALUMBRADO PÚBLICO	125,33
ALUMBRADO PÚBLICO (1.2):	125,33
OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO	
OTROS (1.3):	0,00
TOTAL (1.1 + 1.2 + 1.3):	2597,34



SUBSIDIOS DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	704,53
TOTAL:	704,53



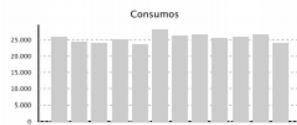
Mes octubre 2017 – Planta 1

FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 90000587-ABB Desde: 01/10/2017 Hasta 28/10/2017 Días Facturados: 27 Tipo Consumo: Leído Constante: 1,00
 Factor de multiplicación: 1,00 Factor Corrección: 0,76 Factor Potencia: 0,98 Penalización FP: 0

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
Energía				kWh	
07h00-22h00				kWh	
22h00-07h00				kWh	
Activa A 07h - 18h (L-D)	578891,02	564431,42	14749	kWh	1297,91
Activa B 18h - 22h (L-D)	158128,16	154704,98	3492	kWh	307,3
Activa C 22h - 07h (L-D)	248952,46	243455,04	5607	kWh	392,49
Reactiva 00h - 24h (L-D)	176506,31	171299,17	5311	kVAh	
Demanda A 07h - 18h (L-D)	93,04		95	kW	
Demanda B 18h - 22h (L-D)	70,13		72	kW	
Demanda C 22h - 07h (L-D)	58,75		60	kW	
Demanda Maxima			95	kW	
Demanda Maxima en pico				kW	
Demanda Facturable			95	kW	

SERVICIO ELÉCTRICO	
VALOR CONSUMO	1997,70
DEMANDA	301,94
COMERCIALIZACION	1,41
I.V.A. (0%)	0,00
SERVICIO ELÉCTRICO (1.1):	2301,05
ALUMBRADO PÚBLICO	116,66
ALUMBRADO PÚBLICO (1.2):	116,66
OTROS PAGOS SERVICIO ELÉCTRICO	
OTROS (1.3):	0,00
TOTAL (1.1 + 1.2 + 1.3):	2417,71



SUBSIDIOS DEL GOBIERNO	
Tarifa Eléctrica	579,79
TOTAL:	579,79



Mes noviembre 2017 – Planta 1

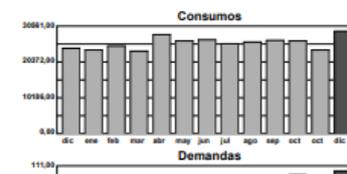
1. Facturación servicio eléctrico y alumbrado público

Nro. de medidor: 90000587 Factor de multiplicación: 1,00 Constante: 1,00 Tipo consumo: leído
 Fecha desde: 29-10-2017 Fecha hasta: 01-12-2017 Días facturados: 34
 Factor potencia: 0,9828 Penalización FP: 0,0000 Factor corrección: 0,7047

Descripción	F.Hs.	Lect. Act.	Lect. Ant.	Dif. Cons.	Cons. SubTot.	C.I.T.	Cons. Total	Unidad	\$
Consumo energía act. hor. A (07h00-18h00)	01-12-2017	986328,66	578891,02	0,00	17437,84	348,75	17786,59	kWh	1565,23
Consumo energía act. hor. B (18h00-22h00)	01-12-2017	162692,76	158128,16	0,00	4524,61	90,49	4615,10	kWh	405,13
Consumo energía act. hor. C (22h00-07h00)	01-12-2017	255524,54	248952,46	0,00	6572,08	131,44	6703,52	kWh	469,25
Consumo energía reactiva total	01-12-2017	181969,98	176506,31	0,00	5463,67	0,00	5463,67	kvarh	0,00
Demanda máx. hor. A (07h00-18h00)	01-12-2017	105,50		0,00	105,50	0,00	105,50	kW	0,00
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	01-12-2017	74,34		0,00	74,34	0,00	74,34	kW	0,00
Demanda máx. hor. C (22h00-07h00)	01-12-2017	62,26		0,00	62,26	0,00	62,26	kW	0,00
Demanda facturable	01-12-2017	105,50		0,00	105,50	2,11	107,61	kW	317,13

2. Valores pendientes

VALORES PENDIENTES (2)	0,00
------------------------	------



Rubros

Valor Consumo	2440,58
Comercialización	1,41
Demanda	317,13
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	2759,12
Servicio Alumbrado Público General	139,89
Subtotal Alumbrado Público (APG)	139,89
Base I.V.A. 0%	2899,01
I.V.A. 0%	0,00
TOTAL SE y AP (1)	2899,01



Mes diciembre 2017 – Planta 1

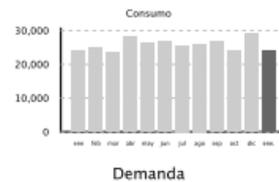
1. Facturación servicio eléctrico y alumbrado público

Nro. de medidor	90000587	Factor de multiplicación	1.00	Constante	1.00	Tipo consumo	leído
Fecha desde	02-12-2017	Fecha hasta	01-01-2018	Días facturados	31		
Factor potencia	0.9806	Penalización FP	0.0000	Factor corrección	0.8033		

Descripción	F.Ha.	Lect. Act.	Lect. Ant.	Dif. Cons.	Cons. Sub Tot.	C.I.T.	Cons. Tot.	Unidad	\$
Consumo energía act. hor. A (07h00-18h00)	01-01-2018	610191.25	596328.66	0.00	13862.59	277.25	14139.84	KWH	1244.31
Consumo energía act. hor. B (18h00-22h00)	01-01-2018	166335.51	162652.76	0.00	3682.75	73.66	3756.41	KWH	330.56
Consumo energía act. hor. C (22h00-07h00)	01-01-2018	261634.17	255524.54	0.00	6109.63	122.19	6231.82	KWH	436.23
Consumo energía reactiva total	01-01-2018	186795.96	181969.98	0.00	4825.98	0.00	4825.98	KVR	0.00
Demanda máx. hor. A (07h00-18h00)	01-01-2018	91.24	0.00	0.00	91.24	0.00	91.24	KW	0.00
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	01-01-2018	73.30	0.00	0.00	73.30	0.00	73.30	KW	0.00
Demanda máx. hor. C (22h00-07h00)	01-01-2018	58.64	0.00	0.00	58.64	0.00	58.64	KW	0.00
Demanda facturable	01-01-2018	91.24	0.00	0.00	91.24	1.82	93.06	KW	312.63

2. Valores pendientes

VALORES PENDIENTES (2) 0.00



Rubros

Valor Consumo	2011.10
Comercialización	1.41
Demanda	312.63
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	2325.14
Servicio Alumbrado Público	117.88
Subtotal Alumbrado Público	117.88
	0.00
Base I.V.A. 0%	2443.02
I.V.A. 0%	0.00
TOTAL SE Y AP (1)	2443.02

3. Recaudación terceros – Planes de Financiamiento

Estos valores no forman parte de los ingresos de la Empresa Eléctrica



Mes enero 2018 – Planta 1

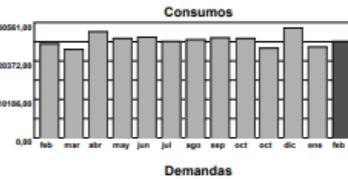
1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor	90000587	Días facturados	31	Factor de corrección	0.7482
Tipo de consumo	leído	Fecha hasta	01-02-2018	Factor de potencia (FP)	0.9854
Fecha desde	02-01-2018			Penalización bajo FP	0.0000

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo interno Transformador	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía act. hor. A (07h00-18h00)	01-02-2018	625793.21	610191.25	0.00	15601.96	312.04	15914.00	kWh	1002.58
Energía act. hor. B (18h00-22h00)	01-02-2018	170016.75	166335.51	0.00	3681.24	73.62	3754.86	kWh	236.56
Energía act. hor. C (22h00-07h00)	01-02-2018	267382.44	261634.17	0.00	5748.27	114.97	5863.24	kWh	392.84
Energía reactiva total	01-02-2018	191199.73	186795.96	0.00	4403.77	0.00	4403.77	kVarh	0.00
Demanda máx. hor. A (07h00-18h00)	01-02-2018	93.56	0.00	0.00	93.56	0.00	93.56	kW	0.00
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	01-02-2018	70.00	0.00	0.00	70.00	0.00	70.00	kW	0.00
Demanda máx. hor. C (22h00-07h00)	01-02-2018	56.30	0.00	0.00	56.30	0.00	56.30	kW	0.00
Demanda facturable	01-02-2018	93.56	0.00	0.00	93.56	1.87	95.43	kW	298.60

2. Valores Pendientes

VALORES PENDIENTES (2) 0.00



Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Valor Consumo	1631.98
Comercialización	1.41
Valor Demanda	298.60
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1931.99
Servicio Alumbrado Público General	32.54
Subtotal Alumbrado Público (APG)	32.54
	0.00
Base I.V.A. 0%	1964.53
I.V.A. 0%	0.00
TOTAL SE Y APG (1)	1964.53

Mes enero 2018 – Planta 2

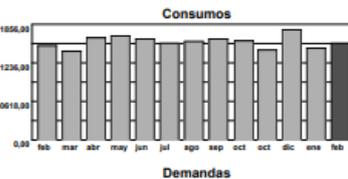
1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor	90001008	Días facturados	31	Factor de corrección	0.7465
Tipo de consumo	leído	Fecha hasta	01-02-2018	Factor de potencia (FP)	0.9867
Fecha desde	02-01-2018			Penalización bajo FP	0.0000

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo interno Transformador	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía act. hor. A (07h00-18h00)	01-02-2018	245587.26	229360.36	0.00	16226.93	324.54	16551.47	kWh	1042.74
Energía act. hor. B (18h00-22h00)	01-02-2018	985269.83	981403.10	0.00	3866.72	77.33	3944.05	kWh	248.48
Energía act. hor. C (22h00-07h00)	01-02-2018	580531.44	574458.04	0.00	6073.39	121.47	6194.86	kWh	415.06
Energía reactiva total	01-02-2018	559240.82	554840.23	0.00	4400.39	0.00	4400.39	kVarh	0.00
Demanda máx. hor. A (07h00-18h00)	01-02-2018	97.15	0.00	0.00	97.15	0.00	97.15	kW	0.00
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	01-02-2018	72.53	0.00	0.00	72.53	0.00	72.53	kW	0.00
Demanda máx. hor. C (22h00-07h00)	01-02-2018	58.42	0.00	0.00	58.42	0.00	58.42	kW	0.00
Demanda facturable	01-02-2018	97.15	0.00	0.00	97.15	1.94	99.09	kW	309.35

2. Valores Pendientes

VALORES PENDIENTES (2) 0.00



Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Valor Consumo	1706.28
Comercialización	1.41
Valor Demanda	309.35
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	2017.04
Servicio Alumbrado Público General	32.54
Subtotal Alumbrado Público (APG)	32.54
	0.00
Base I.V.A. 0%	2049.58
I.V.A. 0%	0.00
TOTAL SE Y APG (1)	2049.58



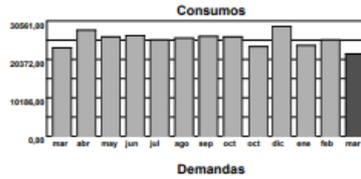
Mes febrero 2018 – Planta 1

Número de medidor	9000587	Días facturados	28	Factor de corrección	0,8873
Tipo de consumo	leído	Fecha hasta	01-03-2018	Factor de potencia (FP)	0,9874
Fecha desde	02-02-2018			Penalización bajo FP	0,0000

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo interno Transformador	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía act. hor. A (07h00-18h00)	01-03-2018	639308,57	625793,21	0,00	13515,36	270,31	13785,67	kWh	868,50
Energía act. hor. B (18h00-22h00)	01-03-2018	173072,92	170018,75	0,00	3056,17	61,12	3117,29	kWh	198,39
Energía act. hor. C (22h00-07h00)	01-03-2018	272255,00	267382,44	0,00	4872,56	97,45	4970,01	kWh	332,99
Energía reactiva total	01-03-2018	194705,87	191199,73	0,00	3506,14	0,00	3506,14	kVarh	0,00
Demanda máx. hor. A (07h00-18h00)	01-03-2018	98,50		0,00	98,50	0,00	98,50	kW	0,00
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	01-03-2018	67,70		0,00	67,70	0,00	67,70	kW	0,00
Demanda máx. hor. C (22h00-07h00)	01-03-2018	57,29		0,00	57,29	0,00	57,29	kW	0,00
Demanda facturable	01-03-2018	98,50		0,00	98,50	1,97	100,47	kW	288,78

2. Valores Pendientes

VALORES PENDIENTES (2)	0,00
------------------------	------



Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Valor Consumo	1397,88
Comercialización	1,41
Valor Demanda	288,78
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1688,07
Servicio Alumbrado Público General	32,54
Subtotal Alumbrado Público (APG)	32,54
Base I.V.A. 0%	1720,61
I.V.A. 0%	0,00
TOTAL SE Y APG (1)	1720,61

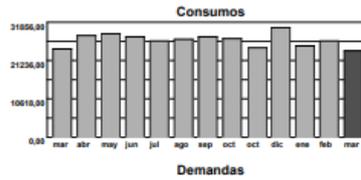
Mes febrero 2018 – Planta 2

Número de medidor	90001008	Días facturados	28	Factor de corrección	0,8894
Tipo de consumo	leído	Fecha hasta	01-03-2018	Factor de potencia (FP)	0,9885
Fecha desde	02-02-2018			Penalización bajo FP	0,0000

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo interno Transformador	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía act. hor. A (07h00-18h00)	01-03-2018	260377,88	245587,28	0,00	14790,60	295,81	15086,41	kWh	950,44
Energía act. hor. B (18h00-22h00)	01-03-2018	983592,27	985289,83	0,00	3312,44	66,25	3378,69	kWh	212,88
Energía act. hor. C (22h00-07h00)	01-03-2018	585912,52	580531,44	0,00	5381,09	107,62	5488,71	kWh	367,74
Energía reactiva total	01-03-2018	562900,67	559240,62	0,00	3660,05	0,00	3660,05	kVarh	0,00
Demanda máx. hor. A (07h00-18h00)	01-03-2018	101,86		0,00	101,86	0,00	101,86	kW	0,00
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	01-03-2018	70,22		0,00	70,22	0,00	70,22	kW	0,00
Demanda máx. hor. C (22h00-07h00)	01-03-2018	59,33		0,00	59,33	0,00	59,33	kW	0,00
Demanda facturable	01-03-2018	101,86		0,00	101,86	2,04	103,90	kW	299,55

2. Valores Pendientes

VALORES PENDIENTES (2)	0,00
------------------------	------



Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Valor Consumo	1531,04
Comercialización	1,41
Valor Demanda	299,55
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1832,00
Servicio Alumbrado Público General	32,54
Subtotal Alumbrado Público (APG)	32,54
Base I.V.A. 0%	1864,54
I.V.A. 0%	0,00
TOTAL SE Y APG (1)	1864,54

Mes marzo 2018 – Planta 1

1. Información Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Número de medidor	90000587	Días facturados	31	Factor de corrección	0,8000
Tipo de consumo	leído	Fecha hasta	01-04-2018	Factor de potencia (FP)	0,9872
Fecha desde	02-03-2018				

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transform.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía act. hor. A (07h00-18h00)	01-04-2018	655463,31	639308,57	0,00	16154,74	323,09	16477,83	KWH	1038,10
Energía act. hor. B (18h00-22h00)	01-04-2018	176883,81	173072,92	0,00	3610,89	72,22	3683,11	KWH	232,04
Energía act. hor. C (22h00-07h00)	01-04-2018	278292,46	272255,00	0,00	6037,47	120,75	6158,22	KWH	412,60
Energía reactiva total	01-04-2018	198953,79	194705,87	0,00	4247,92	0,00	4247,92	KVR	0,00
Demanda máx. hor. A (07h00-18h00)	01-04-2018	99,79	0,00	0,00	99,79	0,00	99,79	KW	0,00
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	01-04-2018	59,22	0,00	0,00	59,22	0,00	59,22	KW	0,00
Demanda máx. hor. C (22h00-07h00)	01-04-2018	59,92	0,00	0,00	59,92	0,00	59,92	KW	0,00
Demanda facturable	01-04-2018	99,79	0,00	0,00	99,79	2,00	101,79	KW	255,41

2. Valores pendientes

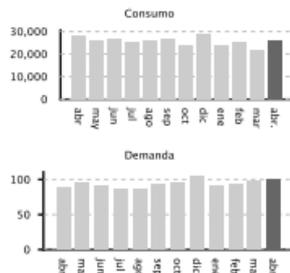
VALORES PENDIENTES (2)	0,00
------------------------	------

3. Planes de Financiamiento Autorizados por el Consumidor

PLANES DE FINANCIAMIENTO (3)	0,00
------------------------------	------

Formas de Pago

FORMA DE PAGO	VALOR	PLAZO	TIEMPO



Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Valor Consumo	1682,74
Comercialización	1,41
Valor Demanda	255,41
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1939,56
Servicio Alumbrado Público	32,54
Subtotal Alumbrado Público	32,54
Base I.V.A. 0%	1972,10
I.V.A. 0%	0,00
TOTAL SE Y AP (1)	1972,10



Mes marzo 2018 – Planta 2

Número de medidor 90001008
 Tipo consumo leído
 Fecha desde 02-03-2018
 Días facturados 31
 Fecha hasta 01-04-2018
 Factor de corrección 0.6000
 Factor de potencia (FP) 0.9895

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transform.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía act. hor. A (07h00-18h00)	01-04-2018	276479.48	260377.88	0.00	16101.58	322.03	16423.61	KWH	1034.69
Energía act. hor. B (18h00-22h00)	01-04-2018	992256.18	988582.27	0.00	3672.91	73.46	3746.37	KWH	236.02
Energía act. hor. C (22h00-07h00)	01-04-2018	592027.15	585912.52	0.00	6114.62	122.29	6236.91	KWH	417.87
Energía reactiva total	01-04-2018	566749.37	562900.67	0.00	3848.70	0.00	3848.70	KVAR	0.00
Demanda máx. hor. A (07h00-18h00)	01-04-2018	103.44	0.00	0.00	103.44	0.00	103.44	KW	0.00
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	01-04-2018	61.25	0.00	0.00	61.25	0.00	61.25	KW	0.00
Demanda máx. hor. C (22h00-07h00)	01-04-2018	62.02	0.00	0.00	62.02	0.00	62.02	KW	0.00
Demanda facturable	01-04-2018	103.44	0.00	0.00	103.44	2.07	105.51	KW	284.75

2. Valores pendientes

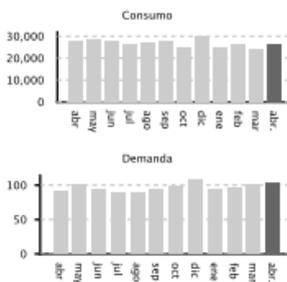
VALORES PENDIENTES (2) 0.00

3. Planes de Financiamiento Autorizados por el Consumidor

PLANES DE FINANCIAMIENTO (3) 0.00

Formas de Pago

FORMA DE PAGO	VALOR	PLAZO	TIEMPO



Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Valor Consumo	1688.58
Comercialización	1.41
Valor Demanda	284.75
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1954.74
Servicio Alumbrado Público	32.54
Subtotal Alumbrado Público	32.54
Base I.V.A. 0%	0.00
I.V.A. 0%	1987.28
TOTAL SE Y AP (1)	1987.28

TOTAL (A)
 Servicio Eléctrico v Alumbrado Público (1) | 19

Mes abril 2018 – Planta 1

Número de medidor 90000587
 Tipo de consumo leído
 Fecha desde 02-04-2018
 Días facturados 30
 Fecha hasta 01-05-2018
 Factor de corrección 0.6538
 Factor de potencia (FP) 0.9892
 Penalización bajo FP 0.0000

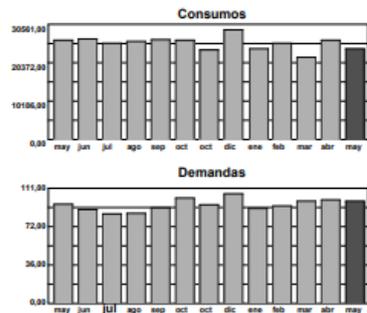
Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo interno Transformador	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía act. hor. A (07h00-18h00)	01-05-2018	870152.93	855483.31	0.00	14689.62	293.79	14983.41	kWh	943.95
Energía act. hor. B (18h00-22h00)	01-05-2018	180143.80	176883.81	0.00	3460.00	69.20	3529.20	kWh	222.34
Energía act. hor. C (22h00-07h00)	01-05-2018	283721.12	278292.46	0.00	5428.66	108.57	5537.23	kWh	370.99
Energía reactiva total	01-05-2018	202524.22	198953.79	0.00	3570.43	0.00	3570.43	kVarh	0.00
Demanda máx. hor. A (07h00-18h00)	01-05-2018	98.51	0.00	0.00	98.51	0.00	98.51	kW	0.00
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	01-05-2018	64.40	0.00	0.00	64.40	0.00	64.40	kW	0.00
Demanda máx. hor. C (22h00-07h00)	01-05-2018	51.05	0.00	0.00	51.05	0.00	51.05	kW	0.00
Demanda facturable	01-05-2018	98.51	0.00	0.00	98.51	1.97	100.48	kW	274.73

2. Valores Pendientes

Deuda Planillas Anteriores (0) 2.225,96
 Subtotal Planillas Anteriores 2.225,96
 VALORES PENDIENTES (2) 2.225,96

3. Planes de Financiamiento Autorizados por el Consumidor

PLANES DE FINANCIAMIENTO (3) 0.00



Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Valor Consumo	1537.28
Comercialización	1.41
Valor Demanda	274.73
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1813.42
Servicio Alumbrado Público General	32.54
Subtotal Alumbrado Público (APG)	32.54
Base I.V.A. 0%	1845.96
I.V.A. 0%	0.00
TOTAL SE Y APG (1)	1845.96

Mes abril 2018 – Planta 2

Número de medidor 90001008
 Tipo de consumo leído
 Fecha desde 02-04-2018
 Días facturados 30
 Fecha hasta 01-05-2018
 Factor de corrección 0.6521
 Factor de potencia (FP) 0.9915
 Penalización bajo FP 0.0000

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo interno Transformador	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía act. hor. A (07h00-18h00)	01-05-2018	291764.24	276479.48	0.00	15284.78	305.70	15590.48	kWh	982.20
Energía act. hor. B (18h00-22h00)	01-05-2018	995874.73	992256.18	0.00	3619.55	72.39	3691.94	kWh	232.59
Energía act. hor. C (22h00-07h00)	01-05-2018	597748.39	592027.15	0.00	5721.24	114.42	5835.66	kWh	390.99
Energía reactiva total	01-05-2018	570039.26	566749.37	0.00	3289.90	0.00	3289.90	kVarh	0.00
Demanda máx. hor. A (07h00-18h00)	01-05-2018	102.38	0.00	0.00	102.38	0.00	102.38	kW	0.00
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	01-05-2018	66.77	0.00	0.00	66.77	0.00	66.77	kW	0.00
Demanda máx. hor. C (22h00-07h00)	01-05-2018	53.04	0.00	0.00	53.04	0.00	53.04	kW	0.00
Demanda facturable	01-05-2018	102.38	0.00	0.00	102.38	2.05	104.43	kW	284.79



2. Valores Pendientes

Deuda Planillas Anteriores (0)	2.319,79
Subtotal Planillas Anteriores	2319,79
VALORES PENDIENTES (2)	2319,79

Consumos

Demandas

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Valor Consumo	1605,78
Comercialización	1,41
Valor Demanda	284,79
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1891,98
Servicio Alumbrado Público General	32,54
Subtotal Alumbrado Público (APG)	32,54
Base I.V.A. 0%	1924,52
I.V.A. 0%	0,00
TOTAL SE Y APG (1)	1924,52

3. Planes de Financiamiento Autorizados por el Consumidor

PLANES DE FINANCIAMIENTO (3)	0,00
-------------------------------------	-------------

Mes mayo 2018 – Planta 1

Número de medidor	9000587	Días facturados	31	Factor de corrección	0.7202
Tipo consumo	leído	Fecha hasta	01-06-2018	Factor de potencia (FP)	0.9904
Fecha desde	02-05-2018				

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfor.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía act. hor. A (07h00-18h00)	01-06-2018	686122.04	670152.93	0.00	15969.11	319.38	16288.49	KWH	1026.17
Energía act. hor. B (18h00-22h00)	01-06-2018	183900.66	180143.80	0.00	3756.86	75.14	3832.00	KWH	241.42
Energía act. hor. C (22h00-07h00)	01-06-2018	289666.81	283721.12	0.00	5945.70	118.91	6064.61	KWH	406.33
Energía reactiva total	01-06-2018	206182.99	202524.22	0.00	3658.77	0.00	3658.77	KVR	0.00
Demanda máx. hor. A (07h00-18h00)	01-06-2018	99.38	0.00	0.00	99.38	0.00	99.38	KW	0.00
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	01-06-2018	71.57	0.00	0.00	71.57	0.00	71.57	KW	0.00
Demanda máx. hor. C (22h00-07h00)	01-06-2018	57.89	0.00	0.00	57.89	0.00	57.89	KW	0.00
Demanda facturable	01-06-2018	99.38	0.00	0.00	99.38	1.99	101.37	KW	305.31

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Valor Consumo	1673.92
Comercialización	1.41
Valor Demanda	305.31
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1980.64
Servicio Alumbrado Público	32.54
Subtotal Alumbrado Público	32.54
Base I.V.A. 0%	0.00
I.V.A. 0%	2013.18
TOTAL SE Y AP (1)	2013.18

TOTAL (A)

Mes mayo 2018 – Planta 2

Número de medidor	90001008	Días facturados	31	Factor de corrección	0.7157
Tipo consumo	leído	Fecha hasta	01-06-2018	Factor de potencia (FP)	0.9920
Fecha desde	02-05-2018				

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfor.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía act. hor. A (07h00-18h00)	01-06-2018	308364.59	291764.24	0.00	16600.34	332.01	16932.35	KWH	1066.74
Energía act. hor. B (18h00-22h00)	01-06-2018	999804.68	995874.73	0.00	3929.95	78.60	4008.55	KWH	252.54
Energía act. hor. C (22h00-07h00)	01-06-2018	604000.59	597748.39	0.00	6252.20	125.04	6377.24	KWH	427.28
Energía reactiva total	01-06-2018	573520.22	570039.26	0.00	3480.96	0.00	3480.96	KVR	0.00
Demanda máx. hor. A (07h00-18h00)	01-06-2018	103.34	0.00	0.00	103.34	0.00	103.34	KW	0.00
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	01-06-2018	73.97	0.00	0.00	73.97	0.00	73.97	KW	0.00
Demanda máx. hor. C (22h00-07h00)	01-06-2018	60.24	0.00	0.00	60.24	0.00	60.24	KW	0.00
Demanda facturable	01-06-2018	103.34	0.00	0.00	103.34	2.07	105.41	KW	315.50

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público

Valor Consumo	1746.56
Comercialización	1.41
Valor Demanda	315.50
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	2063.47
Servicio Alumbrado Público	32.54
Subtotal Alumbrado Público	32.54
Base I.V.A. 0%	0.00
I.V.A. 0%	2096.01
TOTAL SE Y AP (1)	2096.01



Mes junio 2018 – Planta 1

Número de medidor 90000587
 Tipo consumo leído
 Fecha desde 02-06-2018
 Días facturados 30
 Fecha hasta 01-07-2018
 Factor de corrección
 Factor de potencia (FP) 0.7041
 0.9896

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfor.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía act. hor. A (07h00-18h00)	01-07-2018	701132.22	686122.04	0.00	15010.17	300.20	15310.37	KWH	964.55
Energía act. hor. B (18h00-22h00)	01-07-2018	187734.06	183900.66	0.00	3833.40	76.67	3910.07	KWH	246.33
Energía act. hor. C (22h00-07h00)	01-07-2018	295475.40	289666.81	0.00	5808.58	116.17	5924.75	KWH	396.96
Energía reactiva total	01-07-2018	209838.18	206182.99	0.00	3655.19	0.00	3655.19	KVR	0.00
Demanda máx. hor. A (07h00-18h00)	01-07-2018	94.30	0.00	0.00	94.30	0.00	94.30	KW	0.00
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	01-07-2018	66.40	0.00	0.00	66.40	0.00	66.40	KW	0.00
Demanda máx. hor. C (22h00-07h00)	01-07-2018	51.62	0.00	0.00	51.62	0.00	51.62	KW	0.00
Demanda facturable	01-07-2018	94.30	0.00	0.00	94.30	1.89	96.19	KW	283.24

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público	
Valor Consumo	1607.84
Comercialización	1.41
Valor Demanda	283.24
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1892.49
Servicio Alumbrado Público	32.54
Subtotal Alumbrado Público	32.54
	0.00
Base I.V.A. 0%	1925.03
I.V.A. 0%	0.00
TOTAL SE Y AP (1)	1925.03

Mes junio 2018 – Planta 2

Número de medidor 90001008
 Tipo consumo leído
 Fecha desde 02-06-2018
 Días facturados 30
 Fecha hasta 01-07-2018
 Factor de corrección
 Factor de potencia (FP) 0.7075
 0.9913

Descripción	Fecha Hasta	Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia Consumo	Consumo Subtotal	Consumo Int. Transfor.	Consumo Total	Unidad Medida	Monto (\$)
Energía act. hor. A (07h00-18h00)	01-07-2018	323968.46	308364.59	0.00	15603.88	312.08	15915.96	KWH	1002.71
Energía act. hor. B (18h00-22h00)	01-07-2018	3815.16	999804.68	0.00	4010.47	80.21	4090.68	KWH	257.71
Energía act. hor. C (22h00-07h00)	01-07-2018	610116.98	604000.59	0.00	6116.39	122.33	6238.72	KWH	417.99
Energía reactiva total	01-07-2018	577010.50	573520.22	0.00	3490.27	0.00	3490.27	KVR	0.00
Demanda máx. hor. A (07h00-18h00)	01-07-2018	97.49	0.00	0.00	97.49	0.00	97.49	KW	0.00
Demanda máx. hor. B (18h00-22h00)	01-07-2018	68.98	0.00	0.00	68.98	0.00	68.98	KW	0.00
Demanda máx. hor. C (22h00-07h00)	01-07-2018	53.62	0.00	0.00	53.62	0.00	53.62	KW	0.00
Demanda facturable	01-07-2018	97.49	0.00	0.00	97.49	1.95	99.44	KW	294.22

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público	
Valor Consumo	1678.41
Comercialización	1.41
Valor Demanda	294.22
Subtotal Servicio Eléctrico (SE)	1974.04
Servicio Alumbrado Público	32.54
Subtotal Alumbrado Público	32.54
	0.00
Base I.V.A. 0%	2006.58
I.V.A. 0%	0.00
TOTAL SE Y AP (1)	2006.58