



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

**“AUDITORÍA ENERGÉTICA EN LA GRANJA PORCINA EL CABUYAL
DE LA EMPRESA GRUPO ORO Y PROPUESTA TÉCNICA DE
MEJORAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL USO Y GESTIÓN
DE LA ENERGÍA”**

**PLAN DE TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO EN MANTENIMIENTO ELÉCTRICO**

AUTOR: ACHIG MORALES GEOVANNY FRANCISCO

DIRECTOR: MSC. CLAUDIO OTERO SIERRA

IBARRA – ECUADOR

2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO	
Cédula de Identidad	100293503-7
Apellidos y Nombres	Achig Morales Geovanny Francisco
Dirección	Nicolás Gómez 1-50 y Av. Cristóbal de Troya
E-mail	gfachigm@utn.edu.ec
Teléfono Fijo	062 546 399
Teléfono Móvil	0999 570 837
DATOS DE LA OBRA	
Título	“AUDITORÍA ENERGÉTICA EN LA GRANJA PORCINA EL CABUYAL DE LA EMPRESA GRUPO ORO Y PROPUESTA TÉCNICA DE MEJORAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL USO Y GESTIÓN DE LA ENERGÍA”
Autor	Achig Morales Geovanny Francisco
Fecha	3 de mayo de 2016
Programa	Pregrado
Título por el que se aspira:	Ingeniero en Mantenimiento Eléctrico
Director	MSc. Claudio Otero Sierra

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, GEOVANNY FRANCISCO ACHIG MORALES, con cédula de identidad Nro. 100293503-7, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad de material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la ley de Educación Superior artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 3 días del mes de mayo del 2016



.....
Geovanny Francisco Achig Morales

C.I. 100293503-7



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, GEOVANNY FRANCISCO ACHIG MORALES, con cédula de identidad Nro. 100293503-7, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor del trabajo de grado denominado: “AUDITORÍA ENERGÉTICA EN LA GRANJA PORCINA EL CABUYAL DE LA EMPRESA GRUPO ORO Y PROPUESTA TÉCNICA DE MEJORAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL USO Y GESTIÓN DE LA ENERGÍA”, que ha sido desarrollado para optar el título de Ingeniero en Mantenimiento Eléctrico, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos concedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 3 días del mes de mayo del 2016

A handwritten signature in blue ink, reading "Geovanny Francisco Achig Morales". The signature is written in a cursive style and is placed on a light blue rectangular background.

Geovanny Francisco Achig Morales

C.I. 100293503-7



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DECLARACIÓN

Yo, Geovanny Francisco Achig Morales, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; y que éste no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por las Leyes de Propiedad Intelectual, Reglamentos y Normatividad vigente de la Universidad Técnica del Norte.

A handwritten signature in blue ink, reading "Geovanny Achig Morales", is written on a light blue rectangular background. Below the signature is a horizontal dotted line.

Geovanny Francisco Achig Morales

C.I. 100293503-7



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN

Certifico que la Tesis “AUDITORÍA ENERGÉTICA EN LA GRANJA PORCINA EL CABUYAL DE LA EMPRESA GRUPO ORO Y PROPUESTA TÉCNICA DE MEJORAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL USO Y GESTIÓN DE LA ENERGÍA” ha sido realizada en su totalidad por el señor: GEOVANNY FRANCISCO ACHIG MORALES portador de la cédula de identidad número: 100293503-7

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Otero Sierra', is shown on a light-colored background. Below the signature is a horizontal dotted line.

MSc. Claudio Otero Sierra

Director de Tesis

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mis padres quienes en todo momento de mi vida han estado a mi lado, brindándome ese apoyo incondicional para seguir siempre adelante.

Logrando conseguir esta preparación profesional e intelectual para conseguir con éxito un desempeño laboral como profesional.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios por darme la vida y estar junto a mí espiritualmente en cada día de mi vida

Agradezco a mi familia por el apoyo brindado durante toda mi vida estudiantil y esa confianza transmitida a través de consejos y regaños.

A todos los Ingenieros por su valiosa ayuda y colaboración desinteresada para poder culminar con éxito este trabajo de tesis.

CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	ii
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	iv
DECLARACIÓN	v
CERTIFICACIÓN	vi
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
CONTENIDO.....	ix
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT	xix
INTRODUCCIÓN	xx
CAPITULO I.....	21
1.1. Antecedentes	21
1.2. Planteamiento del problema.....	21
1.3. Formulación del problema	22
1.4. Delimitación.....	22
1.4.1. Temporal	22
1.4.2. Espacial	22
1.4.3. Tecnológica.....	23
1.5. Objetivos	23
1.5.1. Objetivo general.....	23
1.5.2. Objetivos específicos	23
1.6. Justificación.....	24
CAPITULO II	25
2.1. Energía eléctrica en la industria	25

2.2. Eficiencia energética	25
2.3. Optimización de la energía.....	26
2.4. Marco legal.....	26
2.4.1. Constitución Política de la República del Ecuador	26
2.4.2. Plan nacional del buen vivir	27
2.4.3. Codificación del reglamento de tarifas eléctricas.....	27
2.4.4. Reglamento sustitutivo del reglamento de suministro del servicio de electricidad	27
2.4.5. Pliego tarifario para empresas eléctricas de distribución	28
2.4.6. Cargos tarifarios para empresas eléctricas de distribución	28
2.5. Auditoría energética	29
2.6. Porque realizar una auditoría energética	30
2.7. Metodología para realizar una auditoría energética	30
2.7.1. Visita de inspección	31
2.7.2. Mini auditoría.....	32
2.7.3. Maxi auditoría	41
CAPITULO III	53
3.1. Tipos de investigación.....	53
3.1.1. Investigación tecnológica	53
3.1.2. Investigación documental.....	53
3.1.3. Investigación histórica.....	53
3.1.4. Investigación de campo	53
3.2. Métodos	54
3.2.1. Método de observación científica.....	54
3.2.2. Método analítico-sintético.....	54
3.2.3. Método inductivo-deductivo	54
3.3. Técnicas e instrumentos	54

3.3.1. Elaboración de diagramas	54
3.3.2. Mediciones	55
3.3.3. Fotografías.....	55
3.4. Glosario de Términos	55
CAPITULO IV	56
4.1. Objetivo.....	56
4.2. Justificación.....	56
4.3. Desarrollo de la auditoría energética.....	56
4.3.1. Visita de inspección	57
4.3.2. Mini auditoría.....	59
4.3.3. Maxi auditoría	69
4.4. Módulo para pruebas de corrección de factor de potencia.....	84
4.4.1. Tema.....	84
4.4.2. Justificación.....	84
4.4.3. Objetivos	84
4.4.4. Introducción	85
4.4.5. Esquema de conexiones.....	89
4.4.6. Guías de prácticas y manual de usuario	90
CAPITULO V	91
5.1. Conclusiones	91
5.2. Recomendaciones.....	93
Referencias bibliográficas	94

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1. Circuito primario de media tensión.....	98
PLANO 2. Circuito secundario de baja tensión “CT-1”	99
PLANO 3. Circuito secundario de baja tensión “CT-2”	100
PLANO 4. Circuito secundario de baja tensión “CT-3”	101
PLANO 5. Circuito secundario de baja tensión “CT-4”	102
PLANO 6. Circuito secundario de baja tensión “CT-5”	103
PLANO 7. Circuito de iluminación exterior “CT – 1”.....	104
PLANO 8. Circuito de iluminación exterior “CT – 3”.....	105
PLANO 9. Circuito de iluminación exterior “CT – 4”.....	106
PLANO 10. Circuito de iluminación exterior “CT – 5”	107

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Cargos tarifarios y planilla eléctrica.....	108
ANEXO 2. Datos del analizador de red – LIFASA	110
ANEXO 3. Consumidores de energía	117
ANEXO 4. Tabla de motores	120
ANEXO 5. Caída de tensión circuito primario de media tensión	121
ANEXO 6. Caída de tensión circuito secundario de baja tensión.....	122
ANEXO 7. Determinación de demanda instalada.....	127
ANEXO 8. Pruebas para optimización del sistema eléctrico.....	130
ANEXO 9. Entrevista realizada al administrador de la granja El Cabuyal.....	132
ANEXO 10. Características técnicas del analizador de red	135
ANEXO 11. Placa de motores para módulo de pruebas	138
ANEXO 12. Características técnicas de interruptores termo magnéticos.....	139
ANEXO 13. Esquema de conexiones.....	142
ANEXO 14. Guías prácticas y Manual de usuario.....	143
ANEXO 15. Fotografías.....	190
ANEXO 16. Permiso de realización del plan de trabajo en la empresa “Grupo Oro”	198

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Eficiencia energética en el mundo.....	26
Figura 2. Auditoría energética.....	29
Figura 3. Triángulo de potencias.....	36
Figura 4. Reubicación de transformador para CT-5.....	77
Figura 5. Esquema de conexión 3U – 3I.....	85
Figura 6. Interruptor termo magnético trifásico – 40 A.....	88
Figura 7. Interruptor termo magnético trifásico – 20 A.....	89
Figura 8. Interruptor termo magnético bifásico – 20 A.	89
Figura 9. Diagrama de conexión	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de potencias.....	37
Tabla 2. Tabla del factor “K”.....	40
Tabla 3. Motores y sus características.....	42
Tabla 4. Cómputo de caídas de voltaje en redes primarias.....	43
Tabla 5. Características del conductor ACSR.....	44
Tabla 6. Cómputo de caídas de voltaje en redes secundarias.....	45
Tabla 7. Características del conductor ASC.....	46
Tabla 8. Cálculo de la demanda.....	47
Tabla 9. Potencias de transformadores de acuerdo al número de fases.....	48
Tabla 10. Factor de actualización del valor.....	52
Tabla 11. Cuadro de distribución de media tensión	57
Tabla 12. Distribución de cargas de baja tensión.....	58
Tabla 13. Consumo de energía eléctrica en dólares.....	59
Tabla 14. Consumo de energía activa.....	60
Tabla 15. Consumo de energía reactiva.....	60
Tabla 16. Demanda máxima facturada.....	61
Tabla 17. Tensiones promedio transformador 75 kVA.....	63
Tabla 18. Tensiones promedio transformador 150 kVA.....	64
Tabla 19. Corrientes promedio transformador 75 kVA.....	65
Tabla 20. Corrientes promedio transformador 150 kVA.....	65
Tabla 21. Potencias promedio transformador 75 kVA.....	66
Tabla 22. Potencias promedio transformador 150 kVA.....	67
Tabla 23. Factor de potencia promedio transformador 75 kVA.....	67
Tabla 24. Factor de potencia promedio transformador 150 kVA.....	68
Tabla 25. Número de luminarias y potencias.....	70

Tabla 26. Caída de tensión primario.....	71
Tabla 27. Caída de tensión secundario.....	71
Tabla 28. Resumen de la demanda instalada.....	73
Tabla 29. Prueba de caída de tensión en CT2 incluido CT3.....	75
Tabla 30. Prueba de determinación de demanda en CT2 incluido CT3.....	75
Tabla 31. Prueba de conductor CT5.....	76
Tabla 32. Prueba de caída de tensión para CT-5.....	77
Tabla 33. Cálculo del banco de condensador trifásico.....	78
Tabla 34. Rentabilidad de la inversión propuesta 1.....	79
Tabla 35. Rentabilidad de la inversión propuesta 2.....	80
Tabla 36. Rentabilidad de la inversión propuesta 3.....	81
Tabla 37. Rentabilidad de la inversión propuesta 4.....	82
Tabla 38. Cuadro resumen de inversiones.....	83
Tabla 39. Característica técnicas motor trifásico.....	86
Tabla 40. Característica técnicas motor monofásico.....	86
Tabla 41. Cuadro de banco de condensadores trifásicos.....	87
Tabla 42. Cuadro de banco de condensadores monofásicos.....	87

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Consumo de energía eléctrica en dólares.....	59
Gráfico 2. Consumo de energía activa.....	60
Gráfico 3. Consumo energía reactiva.....	61
Gráfico 4. Demanda máxima facturada.....	61
Gráfico 5. Curva de tensión promedio transformador 75 kVA.....	64
Gráfico 6. Curva de tensión promedio transformador 150 kVA.....	64
Gráfico 7. Curva de corriente promedio transformador 75 kVA.....	65
Gráfico 8. Curva de corriente promedio transformador 150 kVA.....	66
Gráfico 9. Curva de potencias promedio transformador 75 kVA.....	66
Gráfico 10. Curva de potencias promedio transformador 150 kVA.....	67
Gráfico 11. Curva de factor de potencia promedio transformador 75 kVA.....	68
Gráfico 12. Curva de factor de potencia promedio transformador 150 kVA.....	68

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo la realización de una auditoría energética en la granja porcina El Cabuyal de la empresa Grupo Oro, ubicada en la provincia de El Carchi. Así mismo, como el estudio de las diferentes propuestas técnicas que se pueden presentar para una optimización del uso y gestión de la energía.

En el primer capítulo se presenta los antecedentes, el análisis de los problemas existentes y la justificación para realizar esta tesis. En el capítulo dos se analiza los diferentes conceptos de energía y eficiencia energética, se desarrolla teóricamente las distintas etapas que conforman la realización de una auditoría energética conjuntamente con un análisis económico. En el capítulo tres se menciona las metodologías de investigación aplicadas en este trabajo de tesis.

En el capítulo cuatro se presenta el desarrollo de la propuesta técnica que consta de tres etapas que son: la primera etapa es el desarrollo de los procesos de la auditoría energética, recopilación de información, análisis y resultados; la segunda etapa se establece las diferentes propuestas de mejoras para la optimización del sistema eléctrico y la tercera etapa es el análisis económico y la rentabilidad de la inversión de las propuestas anteriormente mencionadas.

Finalmente, en el capítulo cinco se emiten las diferentes conclusiones y recomendaciones, seguidas de los anexos en donde se encuentran los planos eléctricos y de iluminación, así mismo, como los resultados del estudio de caídas de tensión y de demanda, tablas y graficas de curvas y consumo.

ABSTRACT

This dissertation aims to conduct an energy audit in the piggery El Cabuyal from Oro Group company, located in the province of Carchi. Likewise, the various technical proposals that can be presented to an optimization of the use and management of the energy will be examined.

Chapter one comprises the background of the problem, the analysis of the existing problem and the justification to carry on with this research. Chapter two analyses the different concepts of energy and energy efficiency, the various stages that are comprised when conducting an energy audit are theoretically shown, together with an economic analysis. Chapter three mentions the applied research methodologies.

In chapter four the development of the technical proposal is presented which consists of three stages: the first stage is the development of the energy audit processes, information gathering, analysis and results; the various proposals for improvements to the electrical system optimization set the second stage and the third stage is the economic analysis and return on investment of the above proposals.

Finally, in chapter five different conclusions and recommendations are embraced, followed by annexes where the electrical and lighting architectural drawings are found, as well as the results of the study of brownouts and demand, charts and graphs of curves and consumption.

INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica se ha convertido en los últimos años en parte fundamental de los procesos industriales a través de la implementación de métodos automatizados para lograr una mayor producción y eficiencia en el desarrollo, comercialización y distribución de los diferentes productos generados en industrias ecuatoriales y alrededor del mundo.

Por el hecho de conseguir un aumento en la producción las industrias a cada momento incrementan la cantidad de elementos eléctricos como: motores, bombas, iluminación y dispositivos electrónicos por lo cual las industrias cada vez necesitan mayores cantidades de energía eléctrica.

En la actualidad se promueven diferentes proyectos a nivel nacional los cuales están destinados a fomentar la optimización y el uso adecuado de la energía eléctrica especialmente en industrias, a través de mejoramientos en calidad del servicio y en eficiencia energética y por medio de tarifas diferenciadas para media tensión que cuentan con un registrador de demanda horaria.

Un porcentaje de empresas o industrias no cuentan con estudios acerca del uso y gestión de la energía eléctrica, así mismo, como para la optimización energética; por ello es necesario la realización de un estudio energético denominado “Auditoría Energética”, la cual permite identificar los diferentes problemas energéticos existentes en una empresa, mediante el desarrollo de las diferentes etapas que conforman una auditoría.

Los beneficios que una empresa puede obtener con la realización de una auditoría energética son: aumento de la vida útil de los equipos, optimización del consumo energético, mayor competitividad de la empresa a través de la reducción de costos energéticos y de producción y conservación del medio ambiente.

CAPITULO I

1.1. Antecedentes

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) creado el 9 de julio de 2007 es el ente responsable de satisfacer las necesidades de energía eléctrica. Teniendo como objetivos incrementar la calidad del servicio y el uso eficiente de la energía en el sector industrial. (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2007)

En el año 2009 el MEER con el apoyo del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) presentó el proyecto “Eficiencia Energética para la Industria” (EEI), el cual tiene como objetivo primordial el de promover mejoras en la eficiencia energética de la industria ecuatoriana y de la aplicación de metodologías de optimización de sistemas en procesos industriales. (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2014)

En épocas pasadas la crianza de animales principalmente en el sector porcino desde sus inicios ha sido de una manera primitiva a campo abierto siendo alimentados con desperdicios de cocina; en la última década se ha modernizado la crianza de estos animales mediante la creación de empresas destinadas a la producción y comercialización de cerdos.

La empresa Grupo Oro se encuentra ubicada en la ciudad de Quito y está constituida formalmente desde el año 1992 con la producción y comercialización de cerdos y pollos, al paso de los años ha incorporado el procesamiento y distribución de productos derivados de la industria avícola y porcina.

La granja porcina El Cabuyal se encuentra ubicada en la comunidad de El Cabuyal de la provincia de El Carchi, siendo esta una de sus principales granjas en la crianza de cerdos por lo cual cuenta con rigurosas medidas de bioseguridad, para garantizar la integridad orgánica, el estado sanitario y el bienestar animal.

1.2. Planteamiento del problema

La energía eléctrica en los últimos años se ha convertido en parte esencial para procesos de desarrollo en diferentes áreas tecnológicas, industrial, médico, educativo, etc., exigiendo a empresas o industrias a optar por una modernización en sus equipos para mejorar la eficiencia en los procesos de producción y distribución.

La calidad de energía y eficiencia energética son conceptos primordiales ante una buena conservación de la energía; en el presente se han propuestos diversos proyectos para estimular estudios acerca de la eficiencia energética en la industria, principalmente en aquellas empresas o industrias que el consumo de energía es demasiado alto.

En la actualidad las empresas privadas o públicas no cuentan con estudios técnicos acerca de la calidad de energía eléctrica y de los diversos factores que provocan daños en los sistemas eléctricos de distribución.

La granja porcina El Cabuyal no es la excepción al no contar con estudios pasados de auditoría energética los cuales permitan conocer el estado actual de equipos eléctricos, sistemas de transformación e iluminación, circuitos de distribución e instalaciones internas.

La mayoría de empresas que no cuentan con estos estudios energéticos, son propensos a altos gastos económicos adicionales, dando lugar a que las ganancias de producción se vean afectadas por este tipo de consumos.

1.3. Formulación del problema

¿Cómo elaborar una auditoría energética para mejorar la calidad de la energía en la granja porcina El Cabuyal de la empresa Grupo Oro?

1.4. Delimitación

1.4.1. Temporal

Este proyecto se lleva a cabo desde el mes de marzo/ 2015 hasta el mes de febrero/2016.

1.4.2. Espacial

El diseño y la implementación del módulo didáctico se lleva a cabo en los predios de la Universidad Técnica del Norte ubicada en la Av. 17 de julio en el barrio El Olivo de la ciudad de Ibarra y el estudio, así como la aplicación práctica se realizó en la granja porcina El Cabuyal de la empresa Grupo Oro, ubicada en la comunidad de El Cabuyal de la provincia de El Carchi.

1.4.3. Tecnológica

Para la realización de toma de mediciones eléctricas para los diferentes parámetros eléctricos se utilizaron los siguientes instrumentos de medida: pinza amperimétrica, voltímetro como equipo convencional y como equipo especial se instaló un analizador de red marca LIFASA el cual se colocará en los transformadores trifásicos de 75 kVA y 150 kVA.

Para la elaboración de diagramas unifilares se utilizará herramientas de software como AutoCAD.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Realizar una auditoría energética en la granja porcina El Cabuyal de la empresa Grupo Oro en la provincia de El Carchi y propuesta técnica de mejoras para la optimización del uso y gestión de la energía.

1.5.2. Objetivos específicos

1. Recopilar información técnica del sistema eléctrico de la granja.
2. Determinar el comportamiento energético para establecer la situación eléctrica actual de la granja.
3. Proponer mejoras técnicas para un ahorro energético, conjuntamente con un análisis económico.
4. Implementar un módulo demostrativo para pruebas de corrección de factor de potencia, en el laboratorio de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico.

1.6. Justificación

Según Núñez (2005). Una herramienta esencial en los programas de desarrollo para la contribución de una eficiencia energética es la auditoría energética, el mismo que es fundamental para contribuir el uso eficiente de la energía eléctrica y reducción de costos en la planilla eléctrica.

Una auditoría energética determina si el consumo energético por parte de una industria o fábrica es óptimo, lo cual contempla un análisis completo de la situación actual permitiendo conocer acerca del comportamiento de los diferentes equipos o máquinas y como gestionan dicho consumo. (NAVARTEC Ingenieros S.L , 2011)

Permite establecer que máquinas o equipos son de mayor consumo, su importancia laboral, las posibilidades de ahorro en la facturación de la energía eléctrica y mediante el estudio económico se determinará la rentabilidad de un adecuado consumo energético.

De la misma forma con el estudio de la distribución de cargas eléctricas se conocerá si existe o no una considerable caída de tensión en los diferentes circuitos eléctricos existentes, determinando la cantidad de pérdidas de energía que sufre el sistema.

Al conocer los distintos horarios de trabajo de los equipos, períodos de mantenimiento, registros de consumo y hábitos de utilización por parte de los trabajadores, se determinará que periodos de trabajo son los más convenientes, con el fin de aprovechar los incentivos tarifarios que se encuentran en vigencia.

Mediante un análisis de toda la información obtenida de la documentación histórica, mediciones realizadas a la red eléctrica y equipos eléctricos instalados que definirá una serie de propuestas para la mejora del uso de la energía eléctrica consumida, reducción de costos energéticos y la optimización en los procesos de gestión de consumo eléctrico.

CAPITULO II

Análisis teórico del tema

2.1. Energía eléctrica en la industria

Según Núñez (2005). La energía eléctrica se ha convertido en un eje fundamental para la mayoría de procesos productivos llevados a cabo en las diferentes industrias del país y del mundo, en dichos procesos productivos las industrias transforman la materia prima en productos y bienes finales para un consumo directo.

En la actualidad las industrias se caracterizan por implementar distintas tecnologías de automatización en sus procesos de producción con la finalidad de reducir costos en la mano de obra y por lo tanto en los productos finales logrando incrementos sustanciales de producción.

Por tal motivo el Plan Maestro de Electrificación (PME) – 2012, garantiza el continuo abastecimiento del suministro eléctrico a todos los usuarios con niveles de calidad, mejorando la infraestructura de generación y fortaleciendo la red de transmisión y distribución.

2.2. Eficiencia energética

El concepto de eficiencia energética se puede definir como la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos finales logrados a partir de ese consumo de energía (INCAE, 2012).

La eficiencia energética es un concepto primordial, ya que se refiere al conjunto de acciones que se encuentran encaminadas a la reducción de la cantidad del consumo de energía, promoviendo una mejor utilización de la misma, con el fin de proteger los impactos sobre el medio ambiente.

A partir del año 2007, el Ecuador cuenta con el Plan Nacional de Eficiencia Energética, el cual se encuentra concebido en acciones a corto, mediano y largo plazo, permitiendo establecer modelos prácticos e innovadores que brinden resultados de ahorros cuantificables. (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2014)



Figura 1. Eficiencia Energética en el mundo

Nota: Tomado de VI Congreso Industrial “Produciendo con Eficiencia Energética y Energías Renovables”

2.3. Optimización de la energía

La optimización de la energía se lleva a cabo mediante la implementación de factores tanto en ahorro como en inversiones de nivel tecnológico, encaminadas a lograr una utilización eficiente y equilibrada de los recursos energéticos.

Para considerar una buena optimización de la energía se debe tener en cuenta diferentes aspectos basados en ahorros energéticos:

- Eliminar penalizaciones existentes por concepto de energía reactiva.
- Eliminar las penalizaciones por excesos de potencia.
- Mejorar el costo de la facturación eléctrica.
- Modificar los parámetros de consumo en los equipos instalados.
- Modificar los hábitos de utilización de los equipos.

(ARCONEL, 2014)

2.4. Marco legal

2.4.1. Constitución Política de la República del Ecuador

De acuerdo con lo prescrito en la Constitución Política de la República del Ecuador, en relación con políticas de eficiencia energética, en su Artículo. 413.- **Biosfera, ecología urbana y energías alternativas**, menciona: “El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías

renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua”.

2.4.2. Plan nacional del buen vivir

Según el Plan nacional del buen vivir vigente para los años 2013 – 2017, en relación a la eficiencia de los sectores estratégicos en su Objetivo 11.- **Asegurar la soberanía y eficiencia de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica**, menciona: “El Ecuador es, actualmente, autosuficiente en términos totales de energía, lo que le permite exportar sus excedentes energéticos. Debido a que sus fuentes de energía son principalmente no renovables, se lo categoriza dentro del segmento de países “suficientes no renovables”.

2.4.3. Codificación del reglamento de tarifas eléctricas

Mediante el decreto ejecutivo N° 2713, se decreta la siguiente Codificación del reglamento de tarifas eléctricas, el mismo que dispone en su Artículo 19.- **Tarifas al consumidor final**, lo siguiente: “Las tarifas al consumidor final serán estacionales y en función de los cargos variables se estructurarán como: monomias, monomias horarias, binomias y binomias horarias”; y en su Artículo 27.- **Cargos por bajo factor de potencia**, menciona: “Aquellos clientes que registren un factor de potencia medio mensual inferior a 0,92, la facturación total mensual será recargada en un factor igual a la relación por cociente entre 0,92 y el factor de potencia registrado”.

2.4.4. Reglamento sustitutivo del reglamento de suministro del servicio de electricidad

Mediante el decreto ejecutivo N° 796 se decreta el siguiente Reglamento sustitutivo del reglamento de suministro del servicio de electricidad, haciendo mención en su Artículo 10.- **Perturbaciones**, lo siguiente: “Las perturbaciones que se controlarán son las oscilaciones rápidas de voltaje (flicker), las distorsiones armónicas y cualquier otro parámetro que la experiencia demuestre que afecta la calidad del servicio. El distribuidor podrá suspender el servicio a los consumidores cuyas instalaciones produzcan perturbaciones en el sistema de

distribución que excedan los límites permitidos, hasta que se eliminen las causas de tales perturbaciones”.

2.4.5. Pliego tarifario para empresas eléctricas de distribución

Según el Consejo Nacional de Electricidad, actualmente “ARCONEL” presenta el siguiente pliego tarifario para empresas eléctricas de distribución, en donde se mencionan en la Sección 3.2.2.- **Grupo nivel de media tensión**, lo siguiente: “Para voltajes de suministro en el punto de punto de entrega entre 600 V. y 40 kV. Dentro de este grupo se incluyen los consumidores que se conectan a la red de media tensión y a través de transformadores de distribución de propiedad de la empresa de distribución para su uso exclusivo o de propiedad del consumidor”; y en la Sección 5.5.- **Tarifa de media tensión con registrador de demanda horaria para industriales**, menciona: “Esta tarifa se aplica a consumidores industriales que disponen de un registrador de demanda horaria que les permite identificar los consumos de potencia y energía en los periodos de punta, media y base, con el objetivo de incentivar el uso de energía en las horas de menor demanda (22h00 hasta las 8h00)”.

2.4.6. Cargos tarifarios para empresas eléctricas de distribución

Para las diferentes empresas del Ecuador, la Agencia de regulación y control de electricidad “ARCONEL” (2014), dispone los siguientes cargos tarifarios para industrias que tienen una conexión con la red de media tensión a través de transformadores de distribución de propiedad del consumidor y que aplican a una tarifa con registrador de demanda horaria diferenciada que son:

- Por comercialización en USD – valor fijo.
- Por demanda en USD/kW.
- Por consumo de energía activa en USD/kWh: 8h00 – 18h00 (L-V).
- Por consumo de energía activa en USD/kWh: 18h00 – 22h00 (L-V).
- Por consumo de energía activa en USD/kWh: 22h00 – 8h00 (L-V).
- Por consumo de energía activa en USD/kWh: 18h00 – 22h00 (S-D-F).

El valor de cargo tarifario para el periodo complementario de los días S, D, F; aplica el valor de la tarifa de 22h00 – 8h00 (L-V).

Para la visualización del costo de los cargos tarifarios y de la planilla eléctrica generada por la empresa eléctrica ver (ANEXO 1).

2.5. Auditoría energética

Según el sitio web perteneciente a “NAVARTEC” define a una auditoría energética como un proceso sistemático mediante el que se obtiene un conocimiento suficientemente fiable del consumo energético del edificio o de la empresa para detectar los factores que afectan a dicho consumo e identificar y evaluar las distintas oportunidades de ahorro en función de su rentabilidad (NAVARTEC Ingenieros S.L , 2011).

Una auditoría energética consiste principalmente en el desarrollo de un estudio técnico de un edificio o industria para obtener información acerca del consumo de energía, para posteriormente determinar los equipos de mayor consumo y su gestión de dicho consumo y lograr diversas propuestas para una reducción de consumo eléctrico y optimizar el uso de la energía.

La auditoría energética identifica principalmente parámetros como es el consumo y el costo de la energía eléctrica consumida por medio de la empresa y a su vez la evolución de estas a largo plazo. Posteriormente la auditoría permite conocer las medidas necesarias para eliminar pérdidas existentes, maximizar la eficiencia en el consumo de la energía y optimizar el uso de este suministro energético.



Figura 2. Auditoría energética

Nota: Tomada de AMB – Proyectos y Eficiencia Energética

Se puede identificar tres factores claves que inciden mediante la realización de una auditoría energética:

- *Rentabilidad.* Se refiere a la optimización del gasto energético.
- *Productividad.* Por medio de la optimización en el uso eficiente de equipos y sus procesos en las diferentes actividades que estas realizan logrando un considerable aumento en su vida útil.
- *Rendimiento.* Se logra por medio de la racionalización del uso eficiente de la energía.

2.6. ¿Por qué realizar una auditoría energética?

- Reducir los costos energéticos.
- Optimización del consumo energético.
- Aumentar el tiempo de vida de los equipos.
- Mejorar la competitividad de la empresa al reducirse los costes de producción.
- Mayor respeto y conservación del medio ambiente.
- Identificar y evaluar las diferentes oportunidades de ahorro de energía.
- Mejorar la eficiencia energética conociendo el consumo y las cargas al interior de la empresa.

2.7. Metodología para realizar una auditoría energética

Según Abramson (2010), a través de su sitio web propone 3 etapas para la realización de una auditoría energética, con los cuales se puede lograr diferentes medidas de ahorro energético, que son:

- Visita de inspección.
- Mini auditoría.
- Maxi auditoría.

2.7.1. Visita de inspección

2.7.1.1. Definir quien realiza la auditoría energética

Existen 3 tipos de personal los cuales pueden realizar una auditoría energética dentro de una industria (Nuñez, 2005):

2.7.1.1.1. Auditoría energética eléctrica realizada por personal exterior

Es realizada por personal ajeno a la planta con los que se puede obtener los siguientes aspectos:

- Diversos puntos de vista acerca de la interpretación de los resultados.
- Conocimientos de instalación, mantenimiento de sistemas eléctricos.
- Independencia de asumir resultados y dedicación para la realización del estudio energético.
- Desconocimiento de la funcionalidad del sistema eléctrico de la planta.

2.7.1.1.2. Auditoría energética eléctrica realizada por personal propio

Es realizada por personal que pertenece a la empresa o planta con los que existen los siguientes aspectos:

- Familiaridad con los sistemas eléctricos existentes en la planta.
- Dependencia con la empresa por lo cual dificulta la interpretación de los resultados.
- Menor tiempo al momento de realizar el estudio teórico de la auditoría.

2.7.1.1.3. Auditoría energética eléctrica realizada por personal mixto

Es el estudio realizado por medio de la combinación de los tipos anteriores revisados y cuenta con los siguientes aspectos:

- Es la más recomendable para la realización del estudio energético.
- Se combina conocimientos tanto del personal exterior como del personal propio.

Se recomienda para la realización de una auditoría energética que el personal que se encuentra encargado para este estudio sea un personal mixto.

2.7.1.2. Visita a la planta

Mediante esta visita el personal encargado de la realización de la auditoría energética en conjunto con el personal de mantenimiento de la planta se obtendrá la siguiente información:

- Ubicación geográfica de la empresa.
- Distribución de cargas del sistema eléctrico.
- Forma de medición del consumo de la energía.
- Problemas técnicos y físicos existentes.

2.7.2. Mini auditoría

2.7.2.1. Análisis estadístico del consumo de energía eléctrica

Se procederá con el análisis estadístico del consumo eléctrico de: energía activa, energía reactiva y demanda; así mismo como el análisis en términos económicos del historial de facturas emitidas por la empresa eléctrica el cual brinda el servicio eléctrico a esta granja.

Según el Pliego tarifario para el servicio eléctrico (2014), para aquellos consumidores industriales que tienen una conexión en el punto de entrega en media tensión entre 600 V. y 40 kV. y que disponen con un registrador de demanda horaria el cual permite identificar los consumos de potencia y energía en los diferentes periodos establecidos por la empresa eléctrica; los horarios que se disponen en esta tarifa eléctrica y que el consumidor debe cancelar se describen a continuación:

- Un cargo por comercialización en USD/consumidor, independiente del consumo de energía.
- Un cargo por demanda en USD/kW, por cada kilovatio de demanda facturable, como pago mínimo, sin derecho a consumo, afectado por un factor de corrección (FCI).

- Un cargo por energía expresado en USD/kWh, en función de la energía consumida en el periodo de lunes a viernes de 08h00 hasta las 18h00.
- Un cargo por energía expresado en USD/kWh, en función de la energía consumida en el periodo de lunes a viernes de 18h00 hasta las 22h00.
- Un cargo por energía expresado en USD/kWh, en función de la energía consumida en el periodo de lunes a viernes de 22h00 hasta las 08h00.
- Un cargo por energía expresado en USD/kWh, en función de la energía consumida en el periodo de sábados, domingos y feriados en el periodo de 18h00 hasta las 22h00.

Para la aplicación de esta tarifa en media tensión, se debe establecer la demanda máxima mensual del consumidor durante las horas pico de la empresa eléctrica que se encuentra desde las 18h00 hasta las 22h00, y la demanda máxima mensual del consumidor, el cargo por demanda aplicado a estos consumidores debe ser ajustado mediante un factor de corrección (FCI) y que son seleccionados en 3 aspectos de acuerdo al rango de demanda máxima que se encuentran:

- Aquellos consumidores industriales, cuya relación de los datos de demanda en hora pico (DP) y de demanda máxima (DM) se encuentra en el rango de 0,6 a 0,9.

$$FCI = 0,5833 \times (DP/DM) + 0,4167 \times (DP/DM)^2 \quad 2.1$$

- Para aquellos consumidores industriales cuya relación se encuentra en el rango mayor a 0,9, se aplica:

$$FCI = 1,20 \quad 2.2$$

- Para aquellos consumidores industriales cuya relación se encuentra en el rango menor a 0,6, se aplica:

$$FCI = 0,5 \quad 2.3$$

2.7.2.2. Planos y diagramas eléctricos

Los diagramas eléctricos son esquemas gráficos en los cuales se ubican todas las instalaciones eléctricas existentes en la planta y el cual nos da una referencia de cómo están distribuidos los

circuitos eléctricos, la ubicación de transformadores, los equipos o grupo de equipos que se encuentran conectados a cada circuito (Nuñez, 2005).

Los elementos que componen un diagrama eléctrico son:

- Transformadores.
- Calibre de conductores.
- Cargas instaladas.
- Distancias.
- Simbología.

2.7.2.3. Registros y mediciones puntuales

Para la medición de los parámetros eléctricos se utilizará un analizador de red, el mismo que será instalado en los centros de carga identificados en la sección anterior (Agama & Sinailín, 2006).

2.7.2.3.1. Analizadores de red

Es un instrumento de medida que permite analizar los diferentes parámetros eléctricos de calidad en una forma simple y rápida en un sistema eléctrico (PCE Instruments, 2015).

El principal objetivo de un analizador de red es brindar al usuario una gran variedad de parámetros eléctricos, obteniendo el control y la gestión de un sistema eléctrico, permitiendo al usuario optimizar el uso y la gestión de la energía, así mismo como la reducción de costos energéticos.

2.7.2.3.1.1. Clasificación

Los analizadores de red se han clasificado de acuerdo al modo de instalación y movilidad:

2.7.2.3.1.1.1. Analizadores fijos

Estos analizadores son los que van instalados fijamente dentro o fuera de gabinetes o tableros eléctricos permitiendo la visibilidad directa del analizador. (Schneider Electric, 2010)

Existen dos tipos de estos analizadores fijos que son:

- Analizador con montaje en panel.
- Analizador con montaje en carril din.

2.7.2.3.1.1.2. Analizadores portátiles

Con este tipo de analizadores el técnico puede realizar la medición de instalaciones remotas, industrias y maquinarias, en donde su acceso o instalación es de gran dificultad (Schneider Electric, 2010).

Estos analizadores permiten la medición en verdadero valor eficaz por medio de la configuración de 3 canales de tensión y 3 canales de corriente.

2.7.2.3.2. Parámetros de medición eléctrica

Existen cuatro parámetros que son esenciales para la toma de mediciones eléctricas puntuales dentro de una auditoría energética y que son:

2.7.2.3.2.1. Voltaje

Denominada tensión eléctrica, es una comparación del voltaje que se experimenta en dos puntos diferentes de un circuito eléctrico y es una diferencia de potencial. Su unidad es el voltio (V) (Definicion ABC, 2007).

En una auditoría energética la diferencia de potencial es uno de los puntos más importantes ya que hace referencia a la caída de tensión que se tiene desde los transformadores hasta los puntos más bajos de consumo energético.

2.7.2.3.2.2. Intensidad eléctrica

También conocida como corriente eléctrica y es el paso de los electrones por una sección de un conductor en un determinado tiempo. Su unidad es el amperio (Purcell, 1988). La intensidad de corriente se mide con un amperímetro, que es conectado en serie con el circuito a medir.

2.7.2.3.2.3. Potencia eléctrica

También se conoce como potencia activa y es la cantidad de energía que es entregada o consumida por un equipo eléctrico o electrónico. Su unidad es el vatio (W) (ECU Red, 2013).

Para calcular la potencia activa es necesario multiplicar el voltaje (V) por la corriente eléctrica (I) y por factor de potencia (Fp o $\cos \Phi$)

$$P = V \times I \times \cos \phi \quad 2.4$$

Además de la potencia activa (P) también existen la potencia aparente (S) y la potencia reactiva (Q), que entre las tres potencias forman el conocido triángulo de potencias.

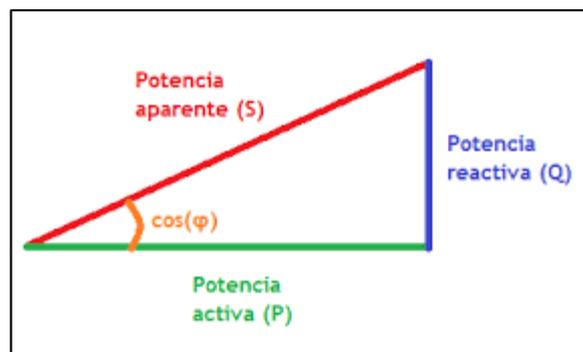


Figura 3. Triángulo de potencias

Nota: Tomado de Alcasur S.L.

En la tabla 1 se establecen en resumen las fórmulas para calcular la potencia aparente y la potencia reactiva.

Tabla 1. Resumen de potencias

MAGNITUD	SIMBOLO	CALCULO	UNIDAD
Potencia Activa	P	$P = V \times I \times \cos \phi$	W
Potencia Reactiva	Q	$Q = V \times I \times \sin \phi$	VAr
Potencia Aparente	S	$S = V \times I$	VA

Nota: Tomado de E-ducativa.catedu

2.7.2.3.2.4. Factor de potencia

El factor de potencia de un circuito indica qué relación hay entre la potencia aparente y la potencia activa (E-DUCATIVA CATEDU, s.f.).

$$FP = P \times S \quad 2.5$$

Por medio del triángulo de potencias se puede denominar que el factor de potencia es igual:

$$FP = \cos \Phi \quad 2.6$$

El factor de potencia en un sistema trifásico se necesita realizar el cómputo en base a las corrientes de cada fase.

$$fp = \frac{(I_a \times fp_1) + (I_b \times fp_2) + (I_c \times fp_3)}{I_a + I_b + I_c} \quad 2.7$$

donde,

Fp = factor de potencia de cada fase

I = corriente de cada fase

Según la Codificación del reglamento de tarifas (2002) mediante el Artículo 27 se considera que debe existir un cargo por bajo factor de potencia a aquellos consumidores de la categoría general de facturación que están obligados a registrar una medición por energía reactiva.

2.7.2.3.2.4.1. Bajo factor de potencia

Para que exista un bajo factor de potencia el consumidor debe registrar un factor de potencia medio mensual inferior a 0,92 (ARCONEL, 2002).

La penalización será igual a la facturación mensual correspondiente a: consumo de energía, demanda, pérdidas en transformadores y comercialización, multiplicada por el siguiente factor:

$$B_{fp} = (0,92 / F_{pr}) - 1 \quad 2.8$$

donde:

B_{fp} = factor de penalización por bajo factor de potencia

F_{pr} = factor de potencia registrado

Además, cuando el valor medido del factor de potencia fuese inferior a 0,60 el distribuidor; previa notificación; podrá suspender el servicio eléctrico hasta tanto el consumidor adecue sus instalaciones a fin de superar dicho valor límite.

Cuando el consumidor es penalizado por bajo factor de potencia, este debe recurrir a la instalación de condensadores los cuales son colocados en paralelo a los equipos que consumen energía reactiva.

Según el proyecto de la UPME – COLCIENCIAS (2008), existen 3 tipos de compensación en paralelo que se usan en la industria:

- *Compensación individual.* Este tipo de compensación es implementado individualmente a cada equipo inductivo como motores y transformadores.
- *Compensación grupal.* Para realizar este tipo de compensación el grupo de equipos inductivos deben ser de igual potencia y tener el mismo tiempo de trabajo, ya que son conectados en paralelo a un condensador común.
- *Compensación central.* Se utiliza este tipo de compensación cuando el grupo de equipos inductivos son de diferente potencia y no tienen un horario de funcionamiento similar; la energía reactiva es compensada mediante un banco de condensadores los cuales son activados automáticamente de acuerdo con el funcionamiento de los equipos.

2.7.2.3.2.4.2. Banco de condensadores

Un banco de condensadores es un dispositivo pasivo dentro de un sistema eléctrico o electrónico, que es capaz de almacenar energía para sustentar un campo eléctrico (PROMELSA, 2014).

Para el cálculo del banco de condensadores se presenta las siguientes alternativas de acuerdo al valor del equipo eléctrico que va a ser compensado.

2.7.2.3.2.4.2.1. Cálculo en base a fórmulas

Para el cálculo del tamaño de un condensador para equipos eléctricos monofásicos y trifásicos, los cuales tiene una potencia menor a 10 kW., se expresa de la siguiente forma (Electropar, 2013).

- Equipo eléctrico monofásico:

$$C = \frac{2\pi Pf \times (\tan \phi - \tan \phi')}{V^2} \quad 2.9$$

- Equipo eléctrico trifásico:

$$C = \frac{2\pi Pf \times (\tan \phi - \tan \phi')}{3V^2} \quad 2.10$$

donde:

C = valor del capacitor a calcular (μf)

P = potencia del motor (W)

f = frecuencia

$\tan \phi$ = tangente del ángulo de fp medido

$\tan \phi'$ = tangente del ángulo de fp a obtener

V = voltaje del equipo eléctrico

2.7.2.3.2.4.2.2. Cálculo en base a tablas

Para el cálculo del banco de condensadores se realiza mediante la selección del factor “K” de compensación de energía reactiva, el cual se obtiene cruzando los factores de potencia existentes (columna vertical) y el deseado (fila horizontal) de la tabla 2 y multiplicando por la potencia activa del sistema eléctrico (UPME - COLCIENCIAS, 2008).

$$Q_c = P \times \text{Factor } K \tag{2.11}$$

donde:

Q_c = potencia del banco de condensadores

P = potencia activa del sistema instalado

Factor K = factor de compensación de energía reactiva

Tabla 2. Tabla del factor “K”

TAN Φ O COS Φ ANTES DE LA COMPENSACIÓN (VALOR EXISTENTE)	TAN Φ O COS Φ DESEADO (COMPENSADO)													
	Tan Φ	0,75	0,59	0,48	0,46	0,43	0,40	0,36	0,33	0,29	0,25	0,20	0,14	0,0
	Cos Φ	0,80	0,86	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1
1,27	0,62	0,515	0,665	0,781	0,809	0,836	0,870	0,902	0,936	0,974	1,014	1,062	1,123	1,265
1,23	0,63	0,483	0,633	0,749	0,777	0,804	0,838	0,870	0,904	0,942	0,982	1,030	1,091	1,233
1,20	0,64	0,450	0,601	0,716	0,744	0,771	0,805	0,837	0,871	0,909	0,949	0,997	1,058	1,200
1,17	0,65	0,419	0,569	0,685	0,713	0,740	0,774	0,806	0,840	0,878	0,918	0,966	1,007	1,169
1,14	0,66	0,388	0,538	0,654	0,682	0,709	0,743	0,775	0,809	0,847	0,887	0,935	0,996	1,138
1,11	0,67	0,358	0,508	0,624	0,652	0,679	0,713	0,745	0,779	0,817	0,857	0,905	0,966	1,108
1,08	0,68	0,329	0,478	0,595	0,623	0,650	0,684	0,716	0,750	0,788	0,828	0,876	0,937	1,079
1,05	0,69	0,299	0,449	0,565	0,593	0,620	0,654	0,686	0,720	0,758	0,798	0,840	0,907	1,049
1,02	0,70	0,270	0,420	0,536	0,564	0,591	0,625	0,657	0,691	0,729	0,766	0,811	0,878	1,020
0,99	0,71	0,242	0,392	0,508	0,536	0,563	0,597	0,629	0,663	0,701	0,741	0,783	0,850	0,992
0,96	0,72	0,213	0,364	0,479	0,507	0,534	0,568	0,600	0,634	0,672	0,712	0,754	0,821	0,963
0,94	0,73	0,186	0,336	0,452	0,480	0,507	0,541	0,573	0,607	0,645	0,685	0,727	0,794	0,936
0,91	0,74	0,159	0,309	0,425	0,453	0,480	0,514	0,546	0,580	0,618	0,658	0,700	0,767	0,909
0,88	0,75	0,132	0,282	0,398	0,426	0,453	0,487	0,519	0,553	0,591	0,631	0,673	0,740	0,882
0,86	0,76	0,105	0,225	0,371	0,399	0,426	0,460	0,492	0,526	0,564	0,604	0,652	0,713	0,855
0,83	0,77	0,079	0,229	0,345	0,373	0,400	0,434	0,466	0,500	0,538	0,578	0,620	0,687	0,829
0,80	0,78	0,053	0,202	0,319	0,347	0,374	0,408	0,440	0,474	0,512	0,552	0,594	0,661	0,803
0,78	0,79	0,026	0,176	0,292	0,320	0,347	0,381	0,413	0,447	0,485	0,525	0,567	0,634	0,776
0,75	0,80		0,150	0,266	0,294	0,321	0,355	0,387	0,421	0,459	0,499	0,541	0,608	0,750
0,72	0,81		0,124	0,240	0,268	0,295	0,329	0,361	0,395	0,433	0,473	0,515	0,582	0,724
0,70	0,82		0,098	0,214	0,242	0,269	0,303	0,335	0,369	0,407	0,447	0,489	0,556	0,698
0,67	0,83		0,072	0,188	0,216	0,243	0,277	0,309	0,343	0,381	0,421	0,463	0,530	0,672
0,65	0,84		0,046	0,162	0,190	0,217	0,251	0,283	0,317	0,355	0,395	0,437	0,504	0,645
0,62	0,85		0,020	0,136	0,164	0,191	0,225	0,257	0,291	0,329	0,369	0,417	0,478	0,620
0,59	0,86			0,109	0,140	0,167	0,198	0,230	0,264	0,301	0,343	0,390	0,450	0,593
0,57	0,87			0,083	0,114	0,141	0,172	0,204	0,238	0,275	0,317	0,364	0,424	0,567
0,54	0,88			0,054	0,085	0,112	0,143	0,175	0,209	0,246	0,288	0,335	0,395	0,538
0,51	0,89			0,028	0,059	0,086	0,117	0,149	0,183	0,230	0,262	0,309	0,369	0,512
0,48	0,90				0,031	0,058	0,089	0,121	0,155	0,192	0,234	0,281	0,341	0,484

Nota: Tomado de UPME – COLCIENCIAS

2.7.3. Maxi auditoría

2.7.3.1. Estudio técnico

Dentro del estudio técnico se verificará los siguientes aspectos:

2.7.3.1.1. Consumidores de energía

Se llevará a cabo a través de la realización de cuadros en donde consten los equipos eléctricos, electrónicos y mecánicos que tiene cada sección de producción de la granja, así mismo como la carga que estos representan y las horas que estos equipos funcionan (Nuñez, 2005).

2.7.3.1.1.1. Motores

Es una máquina eléctrica rotativa que es capaz de convertir la energía eléctrica en energía mecánica. La energía eléctrica origina campos magnéticos rotativos en el bobinado del estator (FESTO didactic, 2011).

2.7.3.1.1.1.1. Principio de funcionamiento

Cuando la corriente eléctrica atraviesa los arrollamientos del motor, en el estator se origina un campo magnético que induce corriente en las barras del rotor.

Dicha corriente da origen a un flujo que, al reaccionar con el flujo del campo magnético del estator, originará un par motor que pondrá en movimiento al rotor. Dicho movimiento es continuo, debido a las variaciones también continuas, de la corriente alterna trifásica (FESTO didactic, 2011).

Para el análisis de este grupo de consumidores se realizará una tabla en donde constarán los aspectos importantes para la determinación de su uso, tiempos de operación y datos de fabricante.

Tabla 3: Motores y sus características

CUADRO MOTORES							
	TIPO MOTOR	AÑO FABRICACION	FABRICANTE	POTENCIA (KW)	RPM	FRECUENCIA	FUNCIONAMIENTO(H/D)
MOTOR 1							
MOTOR 2							
MOTOR 3							
MOTOR 4							

Nota: Tomado de Metodología para la elaboración de auditorías energéticas en la industria – Junta de Andalucía

2.7.3.1.1.2. Luminarias

En relación con el número de luminarias que existen en la granja es necesario la realización del esquema eléctrico con respecto a la ubicación de las luminarias y los aspectos técnicos que tienen estos equipos.

2.7.3.1.2. Caída de tensión

Es un fenómeno que se presenta en los conductores de un sistema eléctrico, para lo cual se considera los siguientes aspectos:

- La distancia es bastante considerable desde el punto central de distribución (transformador) y el punto de carga más extremo.
- La sección del conductor utilizado para la distribución de la energía es menor que la requerida por el sistema eléctrico.
- Se debe considerar el tipo de conductor ya sea aluminio o cobre, de acuerdo al tipo de instalación eléctrica.

Para evitar este problema de tensión es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

En base a la Norma de distribución para diseño de redes eléctricas por parte de la Empresa Eléctrica Regional Norte “Emelnorte” (2014), dice que en redes primarias la caída de tensión no debe ser mayor al 1% del voltaje nominal en media tensión y que para redes secundarias de

- En la columna 1 se anotará la referencia del tramo en sentido del punto de alimentación hacia los puntos más extremos.
- En la columna 2 se colocará la longitud del tramo en km.
- En la columna 3 se indicará el número del centro de transformación.
- En la columna 4 se colocará la potencia del centro de transformación.
- En la columna 5 se colocará el valor de la potencia transferida asociada al tramo considerado.
- En la columna 6 se indicará el número de fases de la línea.
- En la columna 7 el calibre del conductor de la línea.
- En la columna 8 se indicará los kVA-Km para el 1% de caída de voltaje, ver (tabla 5).
- En la columna 9 se colocará los kVA-Km asociados para el tramo considerado, obtenido de multiplicar los valores de la columna 5 y columna 2.
- En la columna 10 se anotará el valor en % de la caída de voltaje del tramo considerado, obtenido del cociente de los valores de la columna 9 y columna 8.
- En la columna 11 se verificará la sumatoria de las caídas de voltajes parciales siguiendo la dirección desde el punto de alimentación al punto más alejado de la red.

2.7.3.1.2.2. Características de los conductores

En la tabla 5 se muestran los diferentes calibres de conductor que se utilizan en redes primarias que es un conductor de aluminio con alma de acero “ACSR”, así mismo como el número de fases que se va a implementar en el diseño del circuito (Emelnorte S.A., 2014).

Tabla 5: Características del conductor ACSR

CALIBRE DE CONDUCTOR AWG		FCV PARA EL 1% DEL VOLTAJE NOMINAL KVA/Km		
FASE	NEUTRO	3 FASES	2 FASES	1 FASE
2	2	1703	916	458
1/0	2	2469	1261	630
2/0	1/0	2929	1464	732
3/0	2/0	3457	1695	847
4/0	3/0	3999	1928	964

Nota: Tomado de la Norma de distribución – Emelnorte

2.7.3.1.2.3. Redes secundarias

Para determinar las caídas de voltaje de redes secundarias se utilizará el formato y el proceso para llenarlo es el siguiente:

Tabla 6: Cómputo de caídas de voltaje en redes secundarias

COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE CIRCUITOS SECUNDARIOS					HOJA DE: 5 DE 5 FECHA:			
NOMBRE DEL PROYECTO:				CT Nº1				
VOLTAJE :240/120 V				Nº DE FASES:				
TIPO DE INSTALACION :			AEREA		LIMITE DV:	3,50%		
TIPO DE CONDUCTOR :					DMDp:			
ESQUEMA								
DATOS		CARGA	CIRCUITO	CONDUCTOR		C O M P U T O		
TRAMO		TOTAL	FASE	CALIBRE	FDV	CAIDA DE VOLTAJE (%)		
DESTINO	L (m)	KVA	Nº COND	AWG	KVA-m	KVA-m	PARCIAL	TOTAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Nota: Tomado de la Norma de distribución - Emelnorte

En la parte superior se colocarán los datos que identifiquen al proyecto. Se representará esquemáticamente el circuito de acuerdo a su configuración, con la localización de postes, puntas de derivación y separación entre postes expresada en metros.

Los postes irán numerados en forma consecutiva a partir del transformador hacia el punto más alejado, inclusive se numerarán los puntos de derivación.

Para cada recuadro de la tabla 6 se anotará de acuerdo a los siguientes ítems:

- En las columnas 1 y 2 se anotará la referencia y longitud del tramo considerado respectivamente.
- En la columna 3 se anotará el valor de la carga total asociado a ese tramo.
- En la columna 4 se anotará el número de fases del tramo considerado.
- En las columnas 5 y 6 se anotará el calibre y los kVA-m para 3,5% de caída de voltaje asociados con el conductor que se ha seleccionado para el tramo (tabla 7).

- En la columna 7 se anotará los kVA-m de tramo, el cual se obtiene multiplicando los valores de la columna 3 y columna 2.
- En la columna 8 se anotará la caída de voltaje parcial en % del tramo considerado y se obtiene del cociente entre los valores de la columna 7 y columna 6.
- En la columna 9 se verificará la sumatoria de las caídas de voltaje parciales en la dirección desde el centro de transformación hacia el punto más extremo de la red.

2.7.3.1.2.4. Características de los conductores

En la tabla 7 se muestran los diferentes calibres de conductores que se utilizan en redes secundarias siendo este un conductor de aleación de aluminio “ASC”, así mismo como el número de fases e hilos que se va a implementar en el diseño del circuito (Emelnorte S.A., 2014).

Tabla 7: Características del conductor ASC

CALIBRE DE CONDUCTOR AWG	FDV PARA EL 1% DEL VOLTAJE NOMINAL KVA/Km		
	120 V	120/240 V	208/120 V
FASE	2 HILOS - 1 FASE	3 HILOS - 2 FASES	4 HILOS - 3 FASES
2	73	293	438
1/0	111	444	661
2/0	135	541	805
3/0	164	655	973

Nota: Tomado de la Norma de distribución – Emelnorte

Para redes secundarias de baja tensión también se puede utilizar conductores ACSR, que son utilizados en redes primarias de media tensión.

2.7.3.1.3. Determinación de la demanda

La demanda hace referencia a los equipos o artículos que se encuentran instalados en un sector específico de una industria o empresa en el cual se realizan diferentes actividades para la producción o comercialización de productos (Emelnorte S.A., 2014).

- En la columna 9 se indica la demanda máxima unitaria (DMU) que se tiene por cada equipo instalado, este valor se obtiene a través de la multiplicación de la columna 7 y la columna 8 y dividiendo para 100; al final se debe realizar la sumatoria de estos valores.

En la parte inferior de la tabla se indicará lo siguiente:

- El factor de demanda (Fd) es igual a la división entre las sumatorias de la columna 9 y la columna 7; este valor deberá ser menor a 1.
- El factor de potencia (Fp) se debe anotar de acuerdo a las normas vigentes en cada una de las empresas eléctricas del país; para Emelnorte el factor de potencia es de 0,92.
- Para la demanda máxima unitaria (DMU) expresada en kVA se obtiene de la división entre la sumatoria de la columna 9 y el valor de factor de potencia; este resultado se debe dividir para 1000 para obtener el resultado expresado en kVA.
- La tasa de incremento (Ti) es la tasa que una industria puede crecer anualmente en términos de consumo de energía; se registra un incremento del 5 % anual.
- El valor de incremento anual se obtiene de la siguiente formula:

$$(1 + T_i/100) \times 10 \quad 2.12$$

- El valor de la demanda máxima unitaria personal (DMUp) se obtiene de la multiplicación del valor del DMU y el valor del incremento anual.

La potencia de los transformadores de distribución a considerar en el proyecto deberá corresponder a los valores normalizados.

Tabla 9. Potencias de transformadores de acuerdo al número de fases

VOLTAJE NOMINAL		NUMERO DE FASES	POTENCIA NOMINAL
AT (KV)	BT (V)		
13,8	220/127	3	30, 50, 75
13,8/7,9	240/120	1	5, 10, 15, 25, 37.5, 50

Nota: Tomado de la norma de distribución - Emelnorte

2.7.3.2. Propuesta técnica de mejores

Para la propuesta técnica de mejoras se analizará en base a los resultados obtenidos del estudio técnico y de los registros de mediciones realizados en base a los siguientes parámetros:

- Transformación.
- Caídas de tensión.
- Bajo factor de potencia.
- Horarios de funcionalidad de los equipos eléctricos.

2.7.3.3. Análisis económico y rentabilidad de la inversión

Se lleva a cabo una evaluación económica que permite realizar un análisis en función de los desembolsos requeridos para poner en práctica las recomendaciones de la auditoría energética (Nuñez, 2005).

Los parámetros de evaluación económica que se analizan en una auditoría energética son los siguientes:

- Tiempo de retorno de la inversión (Pay back).
- Costo de inversión (I).
- Ahorro anual neto (A).
- Tasa interna de retorno (TIR).
- Depreciación (D).
- Relación costo/beneficio (B/C).
- Factor de actualización del valor (F).

2.7.3.3.1. Tiempo de retorno de la inversión (Pay back)

Es la relación que permite conocer si la inversión es rentable o no de acuerdo a la vida útil estimada del equipo.

Para conocer el tiempo de retorno de la inversión se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$X = \frac{I}{A} \quad 2.13$$

donde,

X: tiempo de retorno de la inversión (años).

I: costo de la inversión (USD).

A: ahorro anual neto (USD/año).

2.7.3.3.2. Costo de inversión (I)

En los costos de inversión se presenta una proforma en donde constan los valores de los equipos que son necesarios adquirir y de la mano de obra que se va a realizar, de acuerdo a precios vigentes en el mercado y a normas vigentes en Emelnorte.

2.7.3.3.3. Ahorro anual neto (A)

Es el ahorro económico que se presenta a consecuencia de la readecuación del sistema eléctrico.

En donde el ahorro anual neto es la diferencia entre el ahorro debido a la reducción del consumo de energía eléctrica y el costo anual de mantenimiento y operación.

$$A = (R \times P') - M \quad 2.14$$

donde,

R: reducción anual del consumo de energía con el equipo (kWh/año).

P': precio medio proyectado de la energía eléctrica a lo largo de la vida útil del equipo (USD/kWh).

M: costo anual del mantenimiento y operación del equipo (USD/año).

Para que la inversión sea rentable el tiempo de retorno de la inversión debe ser menor que la mitad de vida útil estimada.

2.7.3.3.4. Tasa interna de retorno (T.I.R)

Es un interés que reduce a cero el valor presente de una serie de ingresos y egresos. Este parámetro tiene en cuenta la vida estimada del equipo teniendo en cuenta el ahorro anual neto (A) y siendo restado el valor de depreciación (D) que sufre el equipo en los años de la vida útil; este valor consecuente de la resta anterior es tomado en cuenta con la inversión inicial (I).

2.7.3.3.5. Depreciación (D)

La depreciación es resultado del desgaste que sufren los activos fijos de una empresa y el cual va reduciendo anualmente el costo inicial de un equipo.

Para calcular la depreciación del equipo se aplica la siguiente ecuación:

$$D = \frac{I}{V} \quad 2.15$$

donde,

D: depreciación anual del equipo a lo largo de la vida estimada (USD/año).

I: costo de la inversión (USD).

V: vida estimada del equipo (años).

2.7.3.3.6. Relación beneficio/costo (B/C)

Es el porcentaje que identifica si la inversión realizada por la empresa es rentable o no; para que una inversión sea aconsejable la relación (B/C) debe ser mayor a 1.

$$B/C = \frac{VA}{I} \quad 2.16$$

donde,

VA: valor actual del Ahorro (USD).

I: costo de la inversión (USD).

Para calcular el valor actual del ahorro se expresa con la siguiente ecuación:

$$VA = F \times A \quad 2.17$$

donde,

F: factor de actualización del valor.

A: ahorro anual neto (USD/año).

2.7.3.3.7. Factor de actualización del valor (F)

Es el coeficiente por el que hay que multiplicar el ahorro actual (A) para obtener el valor actual del ahorro que se va a ir obteniendo a lo largo de los años de vida estimada (V) del equipo y viene dado en la tabla 10:

Tabla 10. Factor de actualización del valor

V	5%	10%	15%	20%	25%
1	0.952	0.909	0.870	0.833	0.800
2	1.859	1.732	1.626	1.528	1.440
3	2.723	2.487	2.283	2.106	1.952
4	3.546	3.170	2.855	2.589	2.362
5	4.329	3.791	3.452	2.991	2.689
6	5.076	4.355	3.784	3.326	2.951
7	5.786	4.868	4.160	3.605	3.161
8	6.463	5.335	4.487	3.838	3.329
9	7.108	5.759	4.772	4.031	3.463
10	7.772	6.145	5.019	4.192	3.571
11	8.306	6.495	5.234	4.327	3.656
12	8.863	6.814	5.421	4.439	3.725
13	9.394	7.103	5.538	4.553	3.780
14	9.899	7.367	5.724	4.611	3.824
15	10.38	7.606	5.847	4.675	3.859
16	10.83	7.824	5.954	4.730	3.887
17	11.27	8.022	6.047	4.775	3.910
18	11.69	8.201	6.128	4.812	3.928
19	12.08	8.365	6.198	4.843	3.942
20	12.46	8.514	6.259	4.870	3.954
21	12.82	8.649	6.312	4.891	3.963
22	13.16	8.772	6.359	4.909	3.970
23	13.48	8.883	6.399	4.925	3.976
24	13.79	8.985	6.434	4.937	3.981
25	14.09	9.077	6.464	4.948	3.985

Nota: Tomado de Tesis de Pregrado de Núñez F.

CAPITULO III

Metodología de la investigación

3.1. Tipos de investigación

3.1.1. Investigación tecnológica

En las diversas etapas de la auditoría se requirió instrumentos de medición los cuales ayudaron a determinar el consumo eléctrico, las diferentes cargas que cada circuito posee y el buen uso de la energía eléctrica en máquinas y equipos eléctricos.

3.1.2. Investigación documental

Se buscó información en libros, normativas eléctricas, folletos, tesis de grado y artículos relacionados con temas sobre la energía en la industria ecuatoriana, eficiencia energética, optimización de la energía y se conceptualizó acerca de que es una auditoría energética.

Para conocer que parámetros y estándares debe tener un sistema eléctrico industrial se buscó información referente a normas nacionales vigentes.

3.1.3. Investigación histórica

Para conocer los problemas energéticos existentes se recurrió a la búsqueda de información histórica en archivos de mantenimientos eléctricos realizados y a investigaciones con el personal que dichas actividades realizan en la granja.

3.1.4. Investigación de campo

Con esta investigación se conoció los diversos problemas que existe en la granja, de la misma forma se observó los daños visibles que pueden ocasionar una o más fallas eléctricas en los circuitos primarios y secundarios existentes.

Se registró diversas mediciones eléctricas en la cuales se determinó parámetros como: caídas de tensión en los diferentes circuitos eléctricos en media y baja tensión y la realización de la demanda máxima que se tiene por transformador.

3.2. Métodos

3.2.1. Método de observación científica

Por medio de la vista de inspección desarrollada en la granja se examinó los diferentes aspectos que contribuyeron con la recolección de la información acerca de la empresa, ubicación de equipos eléctricos y de problemas existentes en la red eléctrica.

3.2.2. Método analítico-sintético

A través del análisis de la información recolectada en cada proceso de la auditoría energética y por medio de una sistematización de la información se obtuvo los diferentes problemas eléctricos de cada sección de la granja.

3.2.3. Método inductivo-deductivo

Mediante los conocimientos previos adquiridos y el desarrollo de este trabajo de grado se planteó las diferentes soluciones técnicas y económicas, las cuales se encuentran sustentadas por cada resultado obtenido y que fueron analizados en cada etapa o sección de este trabajo.

3.3. Técnicas e instrumentos

3.3.1. Elaboración de diagramas

Para la elaboración de diagramas unifilares se utilizó el software AutoCAD con el cual se diseñó los circuitos eléctricos donde constan sistemas de transformación, tableros de fuerza y cargas instaladas.

3.3.2. Mediciones

Para la obtención de medidas se utilizará dispositivos de medida tales como analizador de redes eléctricas marca Lifasa versión M015B01-01-14^a (2014), multímetros, transformadores de corriente con los cuales se obtendrá la información necesaria para su posterior análisis y determinación de la situación actual de la red y de los equipos eléctricos.

3.3.3. Fotografías

Se tomará fotografías de las maquinas eléctricas existentes instaladas, de los parámetros proporcionados por los dispositivos de medida para el posterior análisis de la información obtenida de estos.

Para la visualización de las fotografías de las actividades realizadas, así como de los dispositivos eléctricos de la granja, ver (ANEXO 15).

3.4. Glosario de Términos

ARCONEL – Agencia de Regulación y Control

CONELEC - Consejo Nacional de Electricidad

EEI - Eficiencia Energética para la Industria

EMELNORTE – Empresa Eléctrica Regional Norte S.A.

FMAM - Fondo para el Medio Ambiente Mundial

MEER - Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

PME - Plan Maestro de Electrificación

CAPITULO IV

Desarrollo de la propuesta técnica

4.1. Objetivo

Implementar un sistema de auditoría energética en la granja porcina El Cabuyal, con la finalidad de lograr el mejoramiento en la calidad de energía y disminución de costos energéticos.

4.2. Justificación

Con el desarrollo de la auditoría energética la cual se realizará en la granja porcina El Cabuyal ubicada en la comunidad de El Cabuyal en la provincia de El Carchi.

El propósito de este proyecto es conocer la situación eléctrica actual de la granja por medio de la detección de las fuentes de energía, realización de diagramas eléctricos y toma de mediciones eléctricas utilizando los diferentes equipos de medida convencionales y especiales para recolectar la mayor información de cada sección de la granja.

Con la finalidad de analizar toda la información y obtener múltiples soluciones técnicas y económicas para mejorar los sistemas eléctricos principales y secundarios, logrando así una disminución en el consumo energético, pérdidas en los equipos de distribución y optimizar el uso y gestión de la energía.

4.3. Desarrollo de la auditoría energética

La granja porcina “El Cabuyal” se caracteriza por la crianza de cerdos en las diferentes etapas de su crecimiento, en la granja se puede encontrar las siguientes áreas de producción: reproducción, gestación, maternidad, destete y engorde.

Esta cuenta con un sistema eléctrico trifásico a 13,8 kVA. en media tensión, la misma que se subdivide en 5 circuitos en baja tensión identificadas en las distintas áreas que tiene la granja.

4.3.1. Visita de inspección

4.3.1.1. Quien realizará el proyecto de auditoría energética eléctrica

La presente auditoría energética será realizada por personal mixto.

- Geovanny Achig – autor del proyecto.
- Personal del área de mantenimiento de la granja.

4.3.1.2. Visita a la planta

En la visita a la granja se determinó los siguientes aspectos:

4.3.1.2.1. Ubicación geográfica de la empresa

La granja porcina El Cabuyal se encuentra ubicada en la comunidad de El Cabuyal de la provincia de El Carchi.

4.3.1.2.2. Distribución de cargas del sistema eléctrico

En el proceso de visita a la granja se identificó un sistema eléctrico de media tensión, el cual se describe en la tabla 11:

Tabla 11. Cuadro de distribución de media tensión

CIRCUITO	SECTOR	TIPO TRANSFORMADOR	CAPACIDAD (KVA)	VOLTAJE	INSTALACION
CT-1	ENTRADA	MONOFASICO	15	13,8 Kv / 220-120 V	TRANSFORMADOR AEREO
CT-2	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA	TRIFASICO	30	13,8 Kv / 208-120 V	TRANSFORMADOR AEREO
CT-3	OFICINAS	MONOFASICO	15	13,8 Kv / 220-120 V	TRANSFORMADOR AEREO
CT-4	ENGORDE - DESTETE	TRIFASICO	75	13,8 Kv / 208-120 V	TRANSFORMADOR AEREO
CT-5	MATERNIDAD - GESTACION	TRIFASICO	150	13,8 Kv / 208-120 V	BANCO DE TRANSFORMADOR AEREO

Para los circuitos de baja tensión se identificó varios grupos de consumidores de energía y son descritos en la tabla 12, juntamente con el sector al que pertenecen cada uno de estos:

Tabla 12. Distribución de cargas de baja tensión

CIRCUITO	TRANSFORMADOR	SECTORES
CT1	15 KVA	ENTRADA
		RED - ILUMINACION, DESINFECCION, DUCHAS , COCINA, OFICINA PRINCIPALES, CUARTO COSTURA, BODEGA, PATIO Y EMBARCADERO
CT2	30 KVA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA
		RED - ILUMINACION, PLANTA DE AGUA Y LAVADORA
CT3	15 KVA	OFICINAS
		RED - ILUMINACION, OFICINAS, DESINFECCION Y EMBARCADERO
CT4	75 KVA	ENGORDE
		RED - ILUMINACION , GALPONES, PLANTA TRATAMIENTO
		DESTETE
		RED - ILUMINACION , GALPONES, PLANTA TRATAMIENTO
CT5	150 KVA	MATERNIDAD
		RED - ILUMINACION , GALPONES, PLANTA TRATAMIENTO, DESINFECCION, DUCHAS Y CASA DOCTOR
		GESTACION
		RED - ILUMINACION, GALPONES
		REPRODUCCION Y LEVANTE
		GAPONES

4.3.1.2.3. Forma de medición del consumo de la energía

La granja porcina El Cabuyal cuenta con un solo medidor el cual registra el consumo eléctrico; esta medición se la realiza a través de un trafomix instalado en la entrada de la granja en el poste X1P-6464, esto evita de que en caso de existir perdidas no sean registradas y facturadas.

La Empresa Eléctrica Regional Norte – Emelnorte, es la organización gubernamental que se encarga del registro, facturación y cobro del servicio eléctrico.

4.3.1.2.4. Problemas técnicos y físicos existentes

La granja no cuenta con estudios de auditoría energética los cuales permitan conocer el estado actual de equipos eléctricos, luminarias, sistemas de transformación, circuitos de distribución e instalaciones internas.

4.3.2. Mini auditoría

4.3.2.1. Análisis estadístico del consumo de energía eléctrica

Se analizarán los datos correspondientes a los últimos 8 meses de facturación por parte de la empresa eléctrica “Emelnorte” que van desde el mes septiembre/2014 hasta el mes de abril/2015, tomando en cuenta los aspectos:

- Consumo de energía eléctrica en dólares.
- Consumo de energía activa (kWh).
- Consumo de energía reactiva (kVArh).
- Demanda máxima facturable (kW).

4.3.2.1.1. Consumo de energía eléctrica en dólares

Tabla 13. Consumo de energía eléctrica en dólares

Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
3983,28	4395,35	4316	4600,22	5220,7	4856,38	4119,23	4378,84

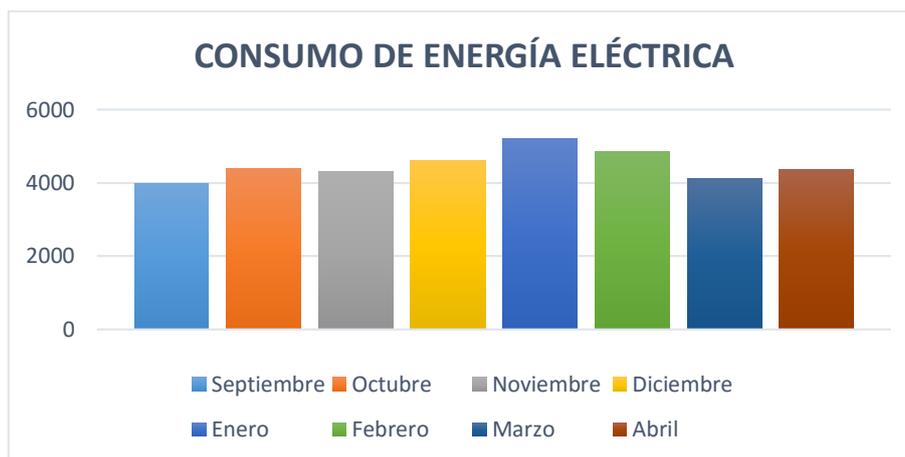


Gráfico 1. Consumo de energía eléctrica en dólares

Se constata que los valores de pago por servicio eléctrico son similares cada mes, tomando en cuenta que el mes de enero se canceló por la mayor cantidad de energía consumida.

4.3.2.1.2. Consumo de energía activa (kWh)

Tabla 14. Consumo de energía activa

	8h00-18h00 (L-V)	18h00-22h00 (L-V)	22h00-8h00 (L-V)	18h00-22h00 (S-D-F)
SEPTIEMBRE	17665	4858	16735	1673
OCTUBRE	19542	5079	18239	2262
NOVIEMBRE	19327	5093	17723	2038
DICIEMBRE	21155	5192	19532	2521
ENERO	21758	5772	20549	2360
FEBRERO	22143	5292	21134	2455
MARZO	18111	4609	17691	2047
ABRIL	19152	5277	19286	1943

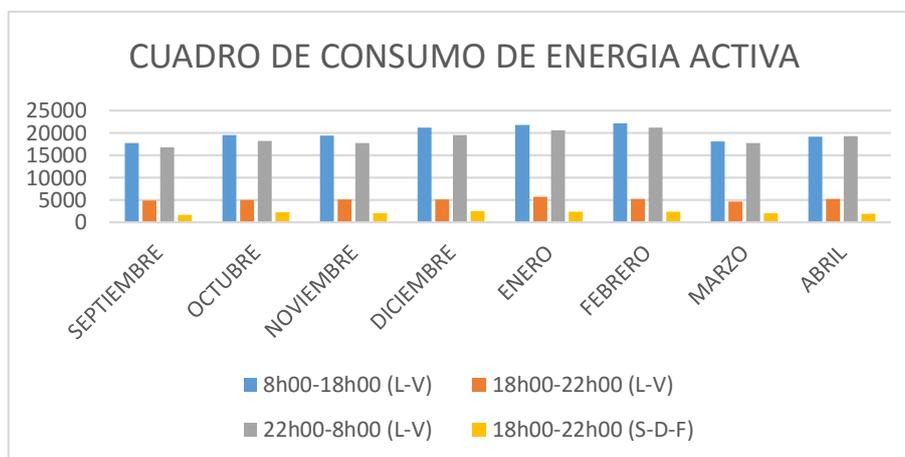


Gráfico 2. Consumo de energía activa

Los mayores consumos en energía activa se registran en los periodos de lunes a viernes en el horario diurno que es desde las 8h00 hasta las 18h00 y entre el horario nocturno desde las 22h00 hasta las 8h00 y que representan los mayores consumos y la mayor facturación ya que son horarios en donde se establecen las horas picos de demanda eléctrica.

4.3.2.1.3. Consumo de energía reactiva (kVArh)

Tabla 15. Consumo de energía reactiva

SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
16695	18523	18006	20569	21296	19285	18011	17611

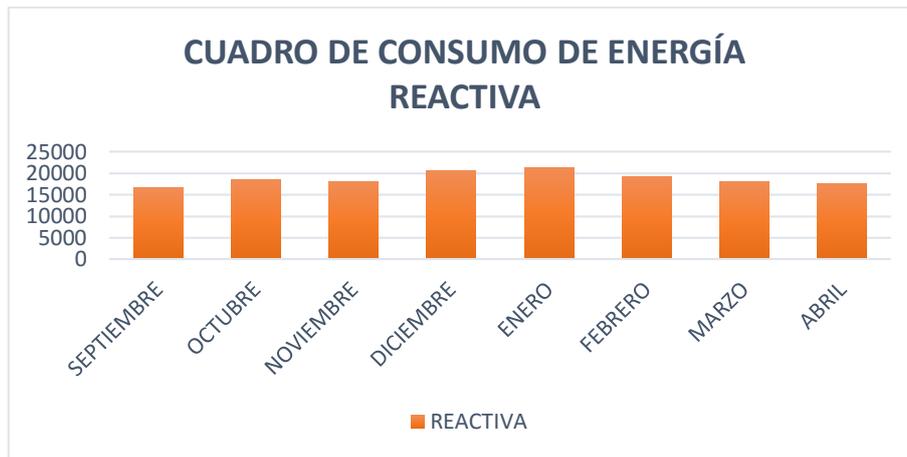


Gráfico 3. Consumo energía reactiva

El mayor consumo de energía reactiva se establece en los meses de diciembre y enero ya que en estos meses existe una mayor demanda de producción y la granja aumenta su nivel de productividad.

Ya que la granja cuenta con un número considerable de motores y planchas eléctricas los cuales tienen un funcionamiento diario de aproximadamente 20 horas al día.

4.3.2.1.4. Demanda máxima facturada (kW)

Tabla 16. Demanda máxima facturada

Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
111	115	115	114	114	125	110	112



Gráfico 4. Demanda máxima facturada

La mayor demanda máxima que se verifica es en el mes de febrero ya que existe un incremento en el consumo energético. Para el costo de la demanda facturable se analizan los consumos de energía activa y energía reactiva para realizar los costos por consumo eléctrico y ser facturados por Emelnorte.

4.3.2.2. Planos y diagramas eléctricos

Con la visita de inspección a la granja se determinó que existe un circuito de media tensión trifásico a 13,8 kV el cual esta alimentado desde la subestación Chota, la cual proporciona la energía necesaria para llevar a cabo los procesos productivos de la granja.

A su vez la granja cuenta con cinco circuitos de baja tensión alimentando a los diferentes sectores de producción que son:

- Entrada – CT1.
- Planta de tratamiento de agua – CT2.
- Oficinas – CT3.
- Engorde y destete – CT4.
- Maternidad y gestación – CT5.

En los diagramas unifilares de los diferentes circuitos de media y baja tensión consta:

- Transformadores.
- Calibre de conductor.
- Cargas instaladas.
- Distancias.
- Simbología.

El levantamiento de los planos físicos de la granja porcina El Cabuyal de media tensión ver (PLANO 1).

El levantamiento de los planos físicos de los cinco circuitos de baja tensión ver (PLANOS 2, 3, 4, 5, 6).

4.3.2.3. Registros y mediciones puntuales

La toma de medidas es importante ya que con los datos obtenidos en las curvas de cargas y consumos se puede establecer el estado en que se encuentran los circuitos eléctricos.

Por medio de la colocación de un analizador de red marca Lifasa que fue instalado en los dos transformadores trifásicos: uno de 75 kVA ubicado en los sectores de engorde y destete y uno de 150 kVA ubicado en los sectores de maternidad y gestación, tomando las diferentes lecturas cada 60 minutos por 7 días en cada uno de los transformadores.

Por medio de las diferentes lecturas obtenidas del analizador se pudo determinar los siguientes datos:

Las lecturas que se muestran a continuación son datos promedio, obtenidos de las mediciones diarias de cada una de las fases.

4.3.2.3.1. Voltaje

Los parámetros de medida están expresados en voltios (V).

- Transformador de 75 kVA.

Tabla 17. Tensiones promedio transformador 75 kVA

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
L1	238,1	238,5	238,1	239,6	240,3	241,8	240
L2	236,9	237,8	236,9	238,8	240	240,5	239,1
L3	234,3	234,8	234,3	236,3	237,5	237,4	236,4

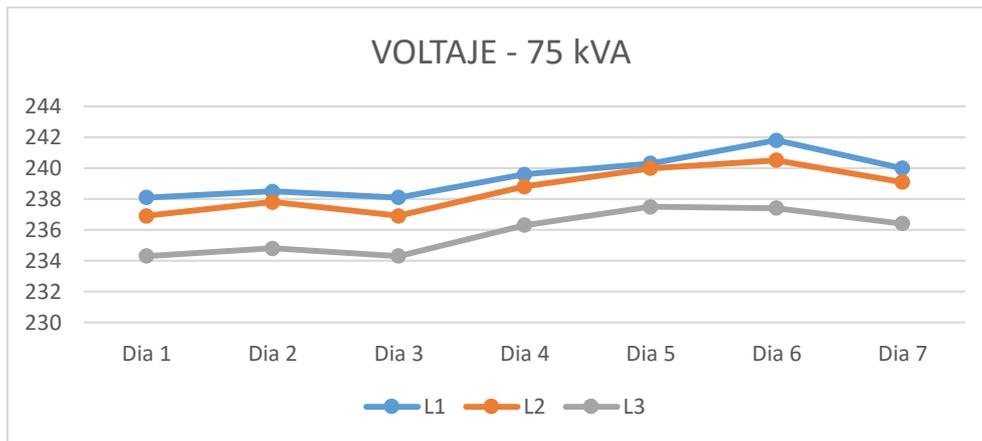


Gráfico 5. Curva de tensión promedio transformador 75 kVA

Se visualiza que en horas de la mañana es donde se registra los valores más bajos de tensiones, en horas de mediodía que es la hora pico se registran los valores más altos y en horas de la tarde existen valores normales promediados entre las 3 fases que se componen el circuito trifásico.

- Transformador de 150 kVA.

Tabla 18. Tensiones promedio transformador 150 kVA

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
L1	219,8	219,7	219,5	218,9	220,6	219,5	219,7
L2	220,5	220,7	220,5	220	221,5	220,5	220,7
L3	219,3	219	218,6	218,1	219,7	218,6	219

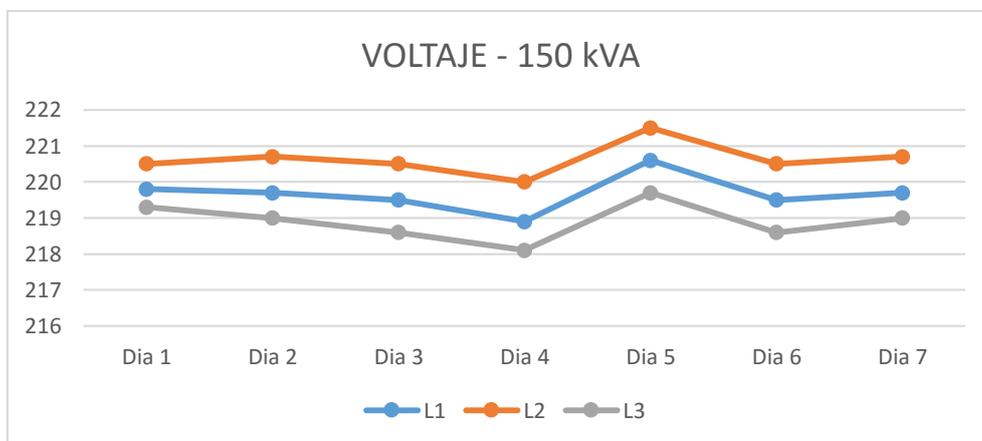


Gráfico 6. Curva de tensión promedio transformador 150 kVA

Se analiza que en horas de la mañana se registran los valores mínimos de tensiones y en horas desde el mediodía hasta la tarde se registran valores medios.

4.3.2.3.2. Corriente

Los parámetros de medida están expresados en amperios (A).

- Transformador de 75 kVA.

Tabla 19. Corrientes promedio transformador 75 kVA

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
L1	181,7	181,8	181,9	181,8	182	181,8	181,7
L2	180,9	181,2	181,3	181,1	181,3	181,1	181,2
L3	181,7	181,9	182	181,8	182	181,9	182

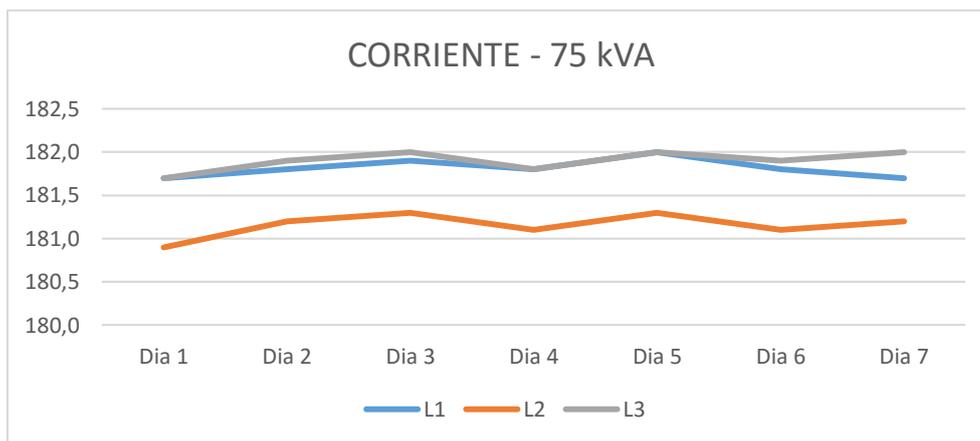


Gráfico 7. Curva de corriente promedio transformador 75 kVA

Se visualiza que existe un mayor consumo de corriente en horas de la mañana ya que los motores de los comederos se activan y pasan mucho más tiempo encendido y en horas de mediodía se registran valores mínimos ya que los animales duermen en ese periodo de tiempo.

- Transformador de 150 kVA.

Tabla 20. Corrientes promedio transformador 150 kVA

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
L1	325,8	326,3	326,2	325,9	326	325,9	326,2
L2	324,3	324,5	324,6	324,5	324,4	324,3	324,4
L3	325,4	325,5	325,6	325,5	325,4	325,6	325,5

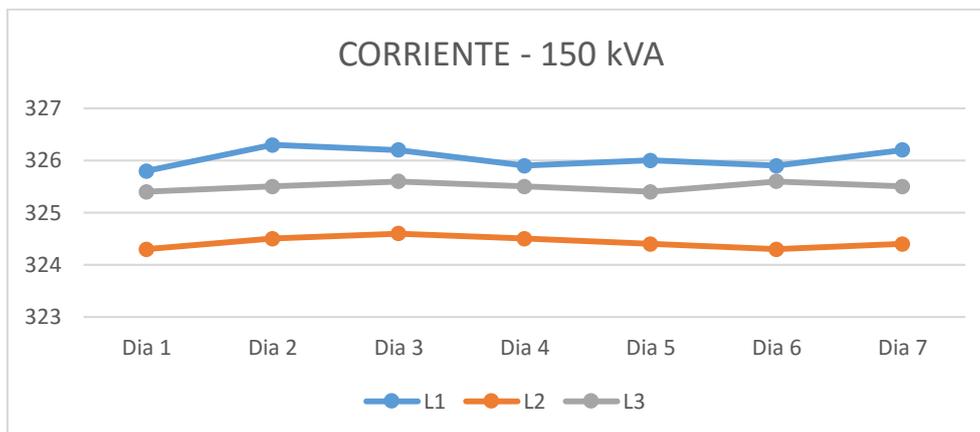


Gráfico 8. Curva de corriente promedio transformador 150 kVA

Existe una continuidad de consumo de corriente ya que las planchas que es la mayor carga en este sector de la granja pasan encendidas las 24 horas y a una temperatura de 50 grados centígrados.

4.3.2.3.3. Potencias (activa, reactiva y aparente)

Los parámetros de medida están expresados: potencia activa (kW), potencia reactiva (kVAr) y potencia aparente (kVA).

- Transformador de 75 kVA.

Tabla 21. Potencias promedio transformador 75 kVA

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
ACTIVA	63,1	63,3	63,3	63,2	63,1	63,3	63,2
REACTIVA	18	18,1	18,1	18,1	18	18,1	18,1
APARENTE	89,5	89,8	89,9	89,7	89,6	89,7	89,8

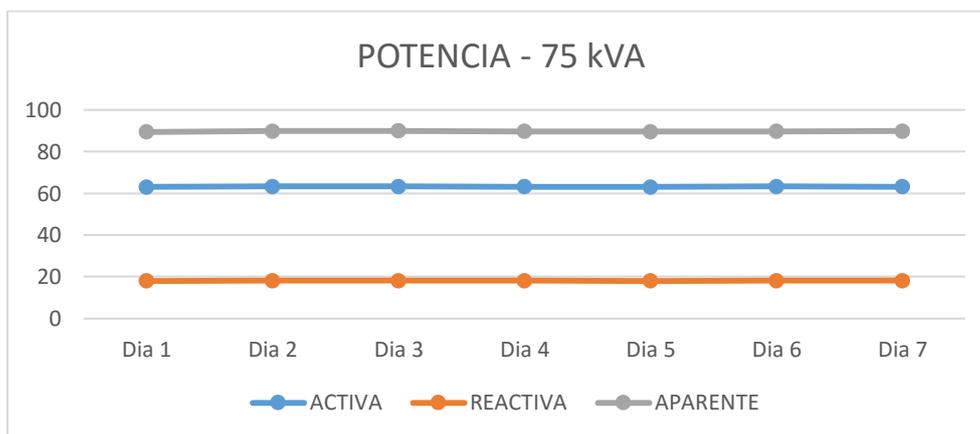


Gráfico 9. Curva de potencias promedio transformador 75 kVA

Los consumos de potencias tanto en activa, reactiva y aparente son lineales; la potencia activa se encuentra en un valor medio en relación con la potencia reactiva y aparente.

- Transformador de 150 kVA.

Tabla 22. Potencias promedio transformador 150 kVA

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
ACTIVA	123,6	123,7	123,6	123,7	123,6	123,7	123,6
REACTIVA INDUCTIVA	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
REACTIVA CAPACITIVA	15,8	15,9	15,8	15,8	15,9	15,8	15,8
APARENTE	176,7	177,1	176,8	177	176,9	177,1	176,8

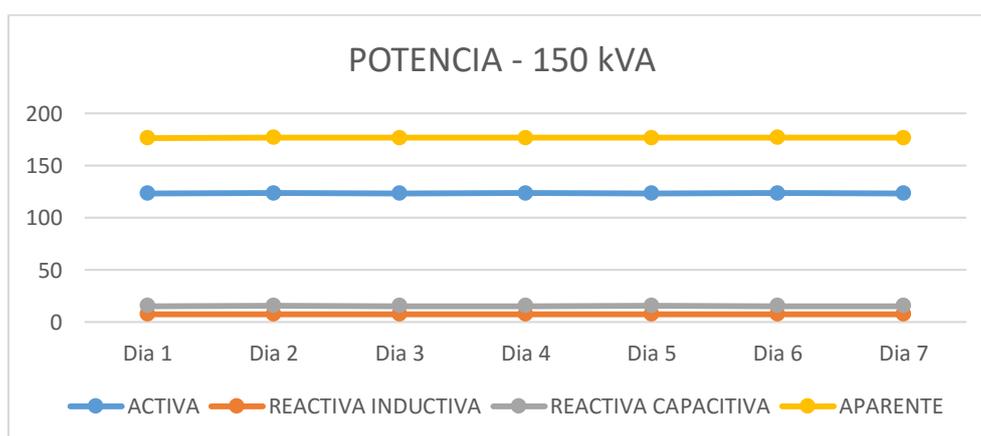


Gráfico 10. Curva de potencias promedio transformador 150 kVA

Se visualiza que la potencia activa y aparente son lineales ya que existe un flujo continuo de potencia desde el transformador y las potencias reactivas tanto inductiva y capacitiva son nulas en comparación con las anteriores.

4.3.2.3.4. Factor de potencia

Curva de factor de potencia promedio.

- Transformador de 75 kVA.

Tabla 23. Factor de potencia promedio transformador 75 kVA

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
L1	0,8	0,8	0,81	0,81	0,8	0,81	0,8
L2	0,79	0,8	0,79	0,79	0,8	0,79	0,79
L3	0,78	0,79	0,78	0,78	0,79	0,79	0,78

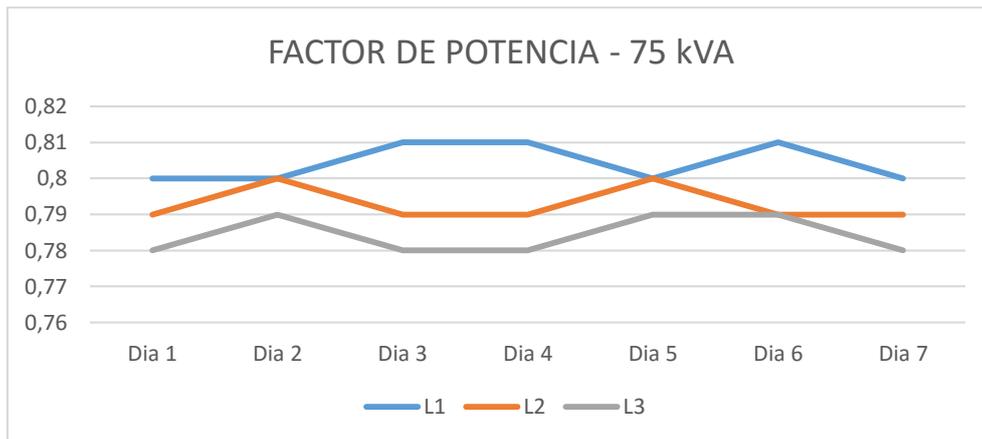


Gráfico 11. Curva de factor de potencia promedio transformador 75 kVA

Se analiza que el factor de potencia disminuye considerablemente en horas del mediodía en donde los motores eficientes que son de los comederos están inactivos, en cambio los motores más grandes y antiguos siguen funcionando y se descompensa el factor de potencia en este transformador.

- Transformador de 150 kVA.

Tabla 24. Factor de Potencia promedio transformador 150 kVA

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
L1	0,945	0,945	0,945	0,945	0,945	0,945	0,945
L2	0,96	0,96	0,96	0,95	0,96	0,96	0,96
L3	0,94	0,94	0,94	0,95	0,94	0,94	0,94

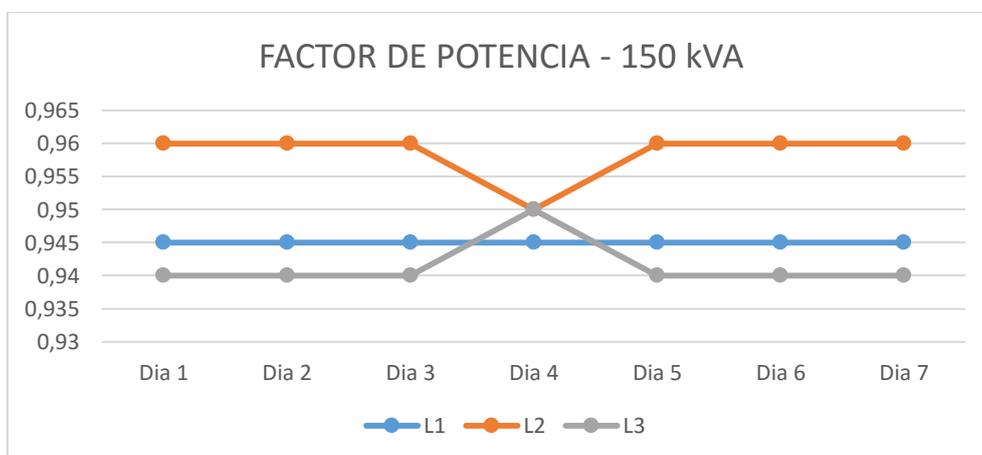


Gráfico 12. Curva de factor de potencia promedio transformador 150 kVA

El factor de potencia en este transformador no varía tanto en las diferentes horas del día, ya que las planchas térmicas pasan encendidas las 24 horas del día y se visualiza que se tiene una lectura de un excelente valor de factor de potencia.

Para observar los datos de medida de los parámetros eléctricos generales ver (ANEXO 2).

4.3.3. Maxi auditoría

4.3.3.1. Estudio técnico

Para la realización del estudio técnico se revisará los siguientes aspectos:

4.3.3.1.1. Consumidores de energía

Para la identificación y análisis de los consumidores de energía que cuenta la granja se realizó un cuadro por cada área de producción que existe, en el que consta el sector al que pertenece, elementos eléctricos, mecánicos y electrónicos que existen, carga consumida y el tiempo de utilización de cada uno de estos equipos, así como el cuadro general ver (ANEXO 3).

4.3.3.1.1.1. Motores

Los motores son los mayores consumidores que cuenta la granja, por ellos se analizó cada uno de estos de acuerdo a la siguiente información recolectada.

En el ANEXO 4 se muestra la tabla de motores en donde constan los siguientes datos:

- Tipo de motor.
- Cantidad.
- Año de fabricación.
- Fabricante.
- Potencia (kW).
- Revoluciones por minuto (rpm).

- Frecuencia.
- Funcionamiento (h/d).

4.3.3.1.1.2. Luminarias

El tipo de iluminación exterior existente en la granja son luminarias de vapor de mercurio de 125 Vatios (W) cada una, con un total de 48 luminarias repartidas en los diferentes sectores de la granja.

Tabla 25. Número de luminarias y potencias

LUMINARIAS		
CIRCUITO	CANTIDAD	POT/T [W]
CT1	6	750,00
CT2	0	0,00
CT3	2	250,00
CT4	29	3625,00
CT5	11	1375,00
TOTAL	48	6000,00

El levantamiento de los planos de luminarias en los circuitos de baja tensión ver (PLANO 7, 8, 9, 10).

4.3.3.1.2. Caídas de tensión

En esta sección se establece los cuadros de distribución de cargas o circuitos que se encuentran instalados a lo largo de la granja en media y baja tensión, en donde se analiza si existe una excesiva caída de tensión en cada tramo que corresponden a cada circuito.

En el circuito principal de media tensión puede encontrar los siguientes ítems:

Tabla 26. Caída de tensión primario

CUADRO CAIDA DE TENSION PRIMARIO	
NOMBRE PROYECTO	AUDITORIA ENERGETICA GRANJA "EL CABUYAL"
VOLTAJE	13,8 KV
# DE CIRCUITOS	5
TIPO DE INSTALACION	AEREA
TIPO CONDUCTOR	ACSR # 2
# DE FASES	3
# POSTES	30
% CAIDA DE VOLTAJE	1,00%
MAX. CAIDA DE VOLTAJE OBTENIDO	0,1703%
SECCION	P11 - P30

Se puede verificar que la mayor caída de tensión que existe es entre P11 - P30 que es igual a 0,1703 %, encontrándose por debajo del límite establecido por las normas vigentes siendo el 1,00 % la máxima caída de tensión que debe existir en una red de media tensión.

Los resultados de los cálculos de la caída de tensión en cada punto del circuito primario ver (ANEXO 5).

En los circuitos secundarios de baja tensión se puede encontrar los siguientes ítems:

Tabla 27. Caída de tensión secundario

CUADRO CAIDA DE TENSION SECUNDARIA						
ITEMS	CT-1	CT-2	CT-3	CT-4	CT-5	
TRANSFORMADOR	15 KVA	30 KVA	15 KVA	75 KVA	150 KVA	
TIPO DE INSTALACION	AEREA	AEREA	AEREA	AEREA	AEREA	
TIPO CONDUCTOR	ACSR # 2	ACSR # 2	ACSR # 2	ACSR # 2 - # 1/0	ACSR # 2/0 - # 1/0 - # 2	
# DE FASES	2	3	2	3	3	
# POSTES	6	3	5	40	24	
% LIMITE CAIDA DE VOLTAJE	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	3,50%	
MAX. CAIDA DE VOLTAJE OBTENIDA	2,72%	1,86%	0,39%	2,50%	3,51%	3,86%
SECCION	P32 - P35	P5 - P3	P9 - P10	P69 - P70	P74 - P75	P75 - P76

La máxima caída de tensión que se debe tener en redes de baja tensión es igual a 3,5 %, establecido en la normar vigentes.

- En CT-1 la máxima caída de tensión existe entre P32 – P35 que es igual a 2,72%.
- En CT-2 la máxima caída de tensión existe entre P5 – P3 que es igual a 1,86 %.
- En CT-3 la máxima caída de tensión existe entre P9 – P10 que es igual a 0,39 %.

- En CT-4 la máxima caída de tensión existe entre P69 – P70 que es igual a 2,50%.
- En CT-5 las máximas caídas de tensión existen entre P74 – P75 que es igual a 3,51 % y entre P75 – P76 igual a 3,86 %, siendo estos dos puntos en la red los que se encuentran fuera de los límites permitidos en la norma.

Los resultados de los cálculos de la caída de tensión en cada punto de los circuitos secundarios ver (ANEXO 6).

4.3.3.1.3. Determinación de la demanda

Para el análisis de la demanda con que cuenta cada circuito en relación a elementos eléctricos, mecánicos y electrónicos que en conjunto llegan a determinar la demanda que cada centro de transformación debe satisfacer para el buen funcionamiento de las diferentes actividades que estos equipos realizan.

En la determinación de la demanda se analiza los siguientes campos:

- Factor de utilización – **FF Un (%)**.
- Carga instalada representativa – **CIR (W)**.
- Factor de simultaneidad – **Fsn (%)**.
- Demanda máxima unitaria – **DMUp (W)**.
- Tasa de incremento – **Ti (%)**.

Es necesario realizar cada una del análisis de la demanda ya que nos ayuda a establecer el valor del transformador que se necesita en un área específica o proceso productivo.

La granja cuenta con 5 circuitos de transformación por lo que es necesario realizar el análisis de la demanda en cada uno de los circuitos y sus correspondientes equipos y elementos que en ellos integran.

Tabla 28. Resumen de la demanda instalada

CUADRO DE DEMANDA DE CIRCUITOS				
SECTOR	CIRCUITO	DMUp (kVA)	TRANSFORMADOR INSTALADO (kVA)	PORCENTAJE
ENTRADA	CT-1	25	15	166,67%
PLATA DE TRATAMIENTO	CT-2	26	30	86,67%
OFICINAS	CT-3	2	15	13,33%
ENGORDE - DESTETE	CT-4	62	75	82,67%
MATERNIDAD - GESTACION	CT-5	125	150	83,33%

El detalle de la demanda instalada en cada sección de la granja ver (ANEXO 7).

4.3.3.2. Propuestas técnicas de mejores

Con la elaboración del estudio técnico en la granja porcina El Cabuyal y de realizado el análisis de los valores obtenidos se determinó las siguientes propuestas técnicas de mejoras las cuales ayudarán a la reducción del pago por consumo energético.

4.3.3.2.1. Transformación

Con la realización del estudio de cargas instaladas y el análisis de este se determinó:

A. Sobrecarga de transformador – CT1.

El transformador de 15 kVA que se encuentra instalado en CT-1 perteneciente al sector de la entrada, el cual se encuentra con sobre carga y que a su vez está funcionando al 160 % de su capacidad nominal.

Para la constatación de la demanda excesiva que tiene el transformador de 15 kVA correspondiente al CT1, revisar el (ANEXO 7 – CT1 15 kVA).

El transformador se encuentra diseñado para trabajar a plena carga hasta el 80 % de su capacidad referenciado por el fabricante; por motivos de que este transformador se encuentra trabajando a una mayor capacidad que la nominal se determina lo siguiente:

- Cambio de transformador actual de 15 kVA por uno de 25 kVA el cual en base al estudio de demanda realizado es el indicado; en la tabla 8 se puede evidenciar los valores de transformadores monofásicos.
- El transformador de 25 kVA optimizará las necesidades actuales y el continuo funcionamiento de los equipos, especialmente de calefones y bombas las cuales se evidencia que es la mayor carga que posee este sector.
- Con el nuevo transformador se mejora el servicio para el sector de oficinas y entrada, a pesar de que no se evidencia una caída de tensión en los estudios realizados se puede determinar que la sobre carga que existe actualmente pueden afectar al cableado eléctrico y a los diferentes procesos que se lleva a cabo en el cuidado de la bioseguridad de la granja.

B. Subutilización de transformador – CT3.

El transformador que actualmente se encuentra instalado es de 15 kVA, el cual no tiene una carga significativa por lo que es innecesario que se encuentre instalado ya que provoca pérdidas y un desbalance en la carga total de la granja.

Por dichas razones se recomienda lo siguiente:

- La suspensión del transformador actual.
- La alimentación de ese circuito a través del circuito CT2 que es el más cercano y que su capacidad puede abastecer a dicho consumo.

Para verificar que no exista una caída de tensión que exceda los límites impuestos por Emelnorte y que la capacidad del transformador sea la necesaria se realizaron las siguientes pruebas:

- Prueba 1: Caída de tensión.

Tabla 29. Prueba de caída de tensión en CT2 incluido CT3

DATOS		CARGA	CIRCUITO	CONDUCTOR		COMPUTO		
TRAMO		TOTAL	FASE	CALIBRE	FDV	CAIDA DE VOLTAJE (%)		
DESTINO	L (m)	KVA	Nº COND	AWG	KVA-m	KVA-m	PARCIAL	TOTAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9
P5 - P3	189	16,8	3	2	1703	3175,20	1,86	1,86
P5 - P9	208	2,7	2	2	916	561,60	0,61	0,61
P9 - P36	48	0,97	2	2	916	46,32	0,05	0,66
P9 - P10	50	1,74	2	2	916	86,75	0,09	0,71

Se constata que con el nuevo diseño no existe una caída de tensión para lo cual se deba tener consideraciones en cambios de conductor.

- Prueba 2: Determinación de la demanda.

Tabla 30. Prueba de determinación de demanda en CT2 incluido CT3

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	Pt(W)	FF Un (%)	CIR (W)	Fsn (%)	DMU (W)
1	BOMBAS	9	22500,00	100	22500	80	18000
2	LAVADORA	1	16800,00	40	6720	50	3360
3	LUMINARIA	1	125,00	100	125	100	125
1	LUMINARIAS	2	250,00	100	250	100	250
2	FOCOS	15	225,00	100	225	100	225
3	TOMA CORRIENTE 110 V.	7	1400,00	100	1400	50	700
4	TOMA CORRIENTE 220 V.	1	400,00	80	320	50	160
5	COMPUTADOR	1	300,00	100	300	100	300
			42000,00		31840	0,79	23120
	Factor de Demanda	0,72613065					
	Factor de Potencia	0,92					
	DMU (KVA)	25,13					
	Ti(%)	1,05					
	(1+Ti/100)*10	1,105					
	DMUp(KVA)	27,77					

Se verifica que incrementando los equipos que se encuentran actualmente en CT3 (en rojo) a CT2 no se tiene ningún inconveniente ante la capacidad del transformador para asumir esta carga adicional, ya que el transformador de CT3 es de 30 kVA.

4.3.3.2.2. Caída de tensión

Por medio del análisis de caídas de tensión se determinó el siguiente problema.

A. Sector de maternidad – CT5

Con los estudios realizados para la caída de tensión de los circuitos en media y baja tensión y en base a la normativa que se encuentra actualmente vigente de Emelnorte, este determina que en los circuitos de baja tensión debe existir una máxima de caída de tensión de 3,5 % en el punto más alejado del transformador.

Con lo indicado anteriormente se determinan el siguiente resultado:

En el circuito de baja tensión CT-5 existe una caída de tensión que supera con las normativas vigentes, por tal motivo, se realizaron 2 tipos de pruebas en donde se analizará el menor porcentaje de caída de tensión y el menor costo económico.

Para revisar el cálculo de la caída de tensión de CT-5 ver (ANEXO 6 – CT5 150 KVA).

- Prueba 1: Cambio de conductor.

Se realizó la prueba con respecto al cambio de conductor que evitará que exista una caída de tensión y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 31. Pruebas de conductor CT5

DATOS		CARGA	CIRCUITO	CONDUCTOR		COMPUTO		
TRAMO		TOTAL	FASE	CALIBRE	FDV	CAIDA DE VOLTAJE (%)		
DESTINO	L (m)	KVA	Nº COND	AWG	KVA-m	KVA-m	PARCIAL	TOTAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9
P29 - P71	30	112,030	3	3/0	3457	3360,90	0,97	0,97
P71 - P72	30	81,470	3	3/0	3457	2444,10	0,71	1,68
P72 - P73	33	50,910	3	3/0	3457	1680,03	0,49	2,17
P73 - P74	43	35,630	3	3/0	3457	1532,09	0,44	2,61
P74 - P75	62	20,350	3	3/0	3457	1261,70	0,36	2,97
P75 - P76	74	11,850	3	2/0	2929	876,90	0,30	3,27

Se evidencia que, con el cálculo del nuevo conductor en la sección de maternidad, gestación y reproducción, se disminuyó la actual caída de tensión en los tramos desde P74 a P76.

- Prueba 2: Reubicación de transformador.

En esta prueba se analizarán los mismos factores que en la prueba 1; con la diferencia que se reubicará el transformador actual de 150 kVA desde P29 a P30 - P71 con una longitud de 30 metros.

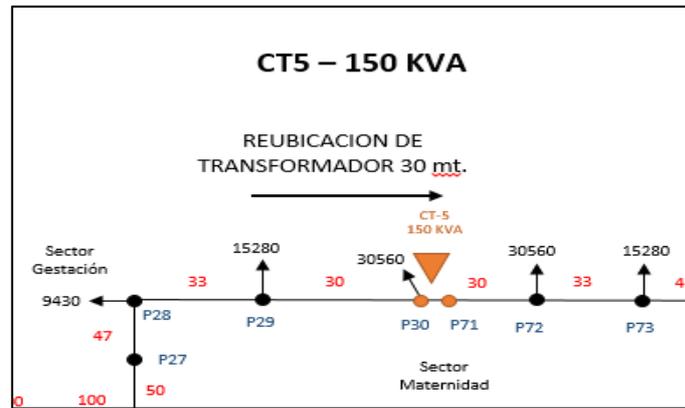


Figura 4. Reubicación de transformador para CT-5

Tabla 32. Pruebas de caída de tensión para CT-5

DATOS		CARGA	CIRCUITO	CONDUCTOR		COMPUTO		
TRAMO		TOTAL	FASE	CALIBRE	FDV	CAIDA DE VOLTAJE (%)		
DESTINO	L (m)	KVA	Nº COND	AWG	KVA-m	KVA-m	PARCIAL	TOTAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9
P30 - P72	30	81,470	3	2/0	2929	2444,10	0,83	0,83
P72 - P73	33	50,910	3	2/0	2929	1680,03	0,57	1,41
P73 - P74	43	35,630	3	2/0	2929	1532,09	0,52	1,93
P74 - P75	62	20,350	3	2/0	2929	1261,70	0,43	2,36
P75 - P76	74	11,850	3	1/0	2469	876,90	0,36	2,72

Se puede constatar que con la reubicación del transformador se obtuvo una disminución considerable en caída de tensión en comparación con la prueba 1 (cambio de conductor).

Para visualizar los cálculos completos de la prueba 2 ver (ANEXO 8).

4.3.3.2.3. Bajo factor de potencia

En base a los parámetros eléctricos medidos se determinó el siguiente problema:

A. Sector de engorde – CT4.

Por medio de los parámetros eléctricos medidos en el transformador de 75 kVA que pertenece al sector de engorde y destete, denominado CT4; se determinó que en esta sección de la granja existe un bajo factor de potencia, provocando pérdidas en conductores y en el transformador.

A pesar de que en los datos de medición general no se presenta una penalización por bajo factor de potencia, se determina lo siguiente:

- La colocación de un banco de condensador trifásico a la salida del transformador para mejorar las prestaciones es de este.
- Con el banco de condensador mejorará: el nivel de voltaje, aumento de la disponibilidad del transformador, disminución de la corriente eléctrica.

El valor del banco de condensador se encuentra en la tabla 33.

Tabla 33. Cálculo del banco de condensador trifásico

TRANSFORMADOR	75	kVA
DEMANDA P. ACTIVA	85,8	kW
Fp ACTUAL	0,79	
Fp DESEADO	0,92	
FACTOR K	0,347	tabla 2
BANCO DE CONDENSADOR	30	kVAr

4.3.3.2.4. Horarios de funcionalidad de los equipos eléctricos

Para una reducción en el consumo en base al cambio de los horarios de funcionamiento y uso de los diferentes equipos como motores y bombas de agua producirán una disminución en el consumo energético.

Por medio de una entrevista realizada al Ing. Christian Prado administrador técnico de la granja porcina “El Cabuyal”, se pudo conocer que el accionamiento de los motores funciona a base de un control automático los cuales distribuyen el alimento dentro de cada galpón existente, motivo por el cual no se puede normalizar un horario para este proceso.

En el caso de las bombas se encuentran divididas en dos secciones, la primera sección son las bombas que forman parte de la planta de tratamiento de agua las cuales funcionan automáticamente de acuerdo a la necesidad que surja en el transcurso del día y la segunda sección están ubicadas en cada planta de tratamiento de desechos las cuales funcionan en el periodo de trabajo diurno que es de 8h00 hasta 17h00.

Para revisar la entrevista realizada ver (ANEXO 9).

4.3.3.3. Análisis económico y rentabilidad de la inversión.

4.3.3.3.1. Propuesta ahorro de energía No.1

Cambio de transformador en CT-1, por sobrecarga.

Tabla 34. Rentabilidad de la inversión propuesta 1

DESCRIPCIÓN	LEYENDA	VALOR	UNIDAD
Inversión	I	5200	USD
Mantenimiento y operación	M	0	USD
Reducción anual del consumo	R	3815,88	kWh/año
Precio actual del kWh	P	0,0803	USD
Precio medio del kWh, proyectado a lo largo de la vida útil del equipo	P'	0,281	USD
Vida útil	V	25	Años
Ahorro anual neto	A	1071,78	USD
Depreciación anual	D	208,00	USD/año
Factor de actualización del valor	F	9,077	Tabla 10
Valor actual del ahorro	VA	9728,59	USD
Tiempo de retorno de la inversión	X	4,85	Años
Tasa de retorno de la inversión	TIR	16,22	%
Relación Beneficio/Costo	B/C	1,871	

Normalmente, si X es menor que la mitad de V, la inversión es rentable.

Un valor mayor a 1 en la relación B/C, indica que la inversión es aconsejable desde el punto de vista económico.

El valor de mantenimiento es igual a cero ya que existe un costo establecido para los equipos existentes.

Para el cálculo de la reducción anual de consumo de energía eléctrica se procedió con el análisis de pérdidas que tiene un transformador por sobrecarga, tomando en cuenta el porcentaje de sobreutilización que este tiene y el valor de demanda (kW) de acuerdo a los equipos existentes en el circuito.

Se visualiza que, a pesar del costo elevado de inversión inicial esta es rentable ya que la relación beneficio/costo es mayor que 1; el cambio de transformador permitirá optimizar el sistema eléctrico en este circuito y a su vez se evitarán pérdidas económicas tanto en producción, como en factores energéticos los cuales se ven reflejados en la facturación eléctrica.

4.3.3.2. Propuesta ahorro de energía No.2

Eliminación de transformador en CT-3, por subutilización.

Tabla 35. Rentabilidad de la inversión propuesta 2

DESCRIPCIÓN	LEYENDA	VALOR	UNIDAD
Inversión	I	1200	USD
Mantenimiento y operación	M	0	USD
Reducción anual del consumo	R	1648,84	kWh/año
Precio actual del kWh	P	0,0803	USD
Precio medio del kWh, proyectado a lo largo de la vida útil del equipo	P'	0,181	USD
Vida útil	V	15	Años
Ahorro anual neto	A	297,72	USD
Depreciación anual	D	80,00	USD/año
Factor de actualización del valor	F	7,606	Tabla 10
Valor actual del ahorro	VA	2264,44	USD
Tiempo de retorno de la inversión	X	4,03	Años
Tasa de retorno de la inversión	TIR	16,25	%
Relación Beneficio/Costo	B/C	1,887	

Normalmente, si X es menor que la mitad de V, la inversión es rentable.

Un valor mayor a 1 en la relación B/C, indica que la inversión es aconsejable desde el punto de vista económico.

El valor de mantenimiento es igual a cero ya que existe un costo establecido para los equipos existentes.

Para el cálculo de la reducción anual de consumo de energía eléctrica se procedió con el análisis de pérdidas que tiene un transformador en vacío, el porcentaje de subutilización que este tiene y el valor de demanda (kW) de acuerdo a los equipos existentes en el circuito.

Según los resultados obtenidos se analiza que la inversión que representa por los trabajos para la eliminación del transformador en el CT-3, del punto de vista económico es rentable y así se mejorará el servicio y gestionará de mejor manera el uso de la energía eléctrica.

4.3.3.3. Propuesta ahorro de energía No.3

Reubicación de transformador en CT-5, por caída de tensión.

Tabla 36. Rentabilidad de la inversión propuesta 3

DESCRIPCIÓN	LEYENDA	VALOR	UNIDAD
Inversión	I	1500	USD
Mantenimiento y operación	M	0	USD
Reducción anual del consumo	R	2072,82	kWh/año
Precio actual del kWh	P	0,08	USD
Precio medio del kWh, proyectado a lo largo de la vida útil del equipo	P'	0,181	USD
Vida útil	V	15	Años
Ahorro anual neto	A	374,27	USD
Depreciación anual	D	100,00	USD/año
Factor de actualización del valor	F	7,606	Tabla 10
Valor actual del ahorro	VA	2846,73	USD
Tiempo de retorno de la inversión	X	4,01	Años
Tasa de retorno de la inversión	TIR	16,41	%
Relación Beneficio/Costo	B/C	1,898	

Normalmente, si X es menor que la mitad de V, la inversión es rentable.

Un valor mayor a 1 en la relación B/C, indica que la inversión es aconsejable desde el punto de vista económico.

El valor de mantenimiento es igual a cero ya que existe un costo establecido para los equipos existentes.

Para el cálculo de la reducción anual de consumo de energía eléctrica se procedió con el análisis de pérdidas que representa una caída de tensión en un circuito secundario, tomando en cuenta el porcentaje de exceso de caída de tensión que existe y el valor de demanda (kW) de acuerdo a los equipos existentes en el circuito y a las horas de funcionamiento en el día.

Por medio de los resultados obtenidos se verifica que desde el punto de vista económico es rentable la inversión para la reubicación del transformador en el sector de Maternidad correspondiente al CT-5; en donde se mejorará la caída de tensión existente y se brindará un mejor servicio a la red y a los consumidores energéticos que existen en dicha sección.

4.3.3.4. Propuesta ahorro de energía No.4

Colocación de un banco de condensadores en CT-4, por bajo factor de potencia.

Tabla 37. Rentabilidad de la inversión propuesta 4

DESCRIPCIÓN	LEYENDA	VALOR	UNIDAD
Inversión	I	330	USD
Mantenimiento y operación	M	0	USD
Reducción anual del consumo	R	1884,38	kWh/año
Precio actual del kWh	P	0,0803	USD
Precio medio del kWh, proyectado a lo largo de la vida útil del equipo	P'	0,088	USD
Vida útil	V	5	Años
Ahorro anual neto	A	166,34	USD
Depreciación anual	D	66,00	USD/año
Factor de actualización del valor	F	3,791	Tabla 10
Valor actual del ahorro	VA	630,61	USD
Tiempo de retorno de la inversión	X	1,98	Años
Tasa de retorno de la inversión	TIR	15,81	%
Relación Beneficio/Costo	B/C	1,911	

Normalmente, si X es menor que la mitad de V, la inversión es rentable.

Un valor mayor a 1 en la relación B/C, indica que la inversión es aconsejable desde el punto de vista económico.

El valor de mantenimiento es igual a cero ya que existe un costo establecido para los equipos existentes.

Para el cálculo de la reducción anual de consumo de energía eléctrica se procedió con el análisis de pérdidas que existe a causa de un bajo factor de potencia, tomando en cuenta la potencia suministrada por el transformador y la demanda (kW) de acuerdo a los equipos existentes en el circuito y a las horas de funcionamiento en el día.

Se evidencia que la inversión del banco de condensador es rentable y que con la instalación de este mejorará la disponibilidad del transformador, optimizando sus prestaciones y haciendo un mejor uso de la energía eléctrica y alargando el periodo de vida de los equipos, cables y demás sistemas eléctricos.

En la tabla 38 se muestra los valores totales de las 4 inversiones descritas anteriormente, en donde se puede visualizar el costo total de las inversiones, así mismo como los valores de ahorro en kilovatios (kW) y en dólares (USD).

Tabla 38. Cuadro resumen de inversiones

Descripción	Inversión (dólares)	Vida útil (años)	Reducción anual del consumo (kWh/año)	Reducción total del consumo (kWh)	Ahorro anual neto (USD)	Tiempo de retorno de la inversión (años)
PROPUESTA 1. CAMBIO DE TRANSFORMADOR EN CT-1	5200	25	3815,88	95396,94	1071,78	4 años - 10 meses
PROPUESTA 2. ELIMINACIÓN DE TRANSFORMADOR EN CT-3	1200	15	1648,84	24732,54	297,72	4 años - 3 meses
PROPUESTA 3. REUBICACIÓN DE TRANSFORMADOR EN CT-5	1500	15	2072,82	31092,34	374,27	4 años - 1 mes
PROPUESTA 4. BANCO DE CONDESADOR EN CT-4	330	5	1884,38	9421,92	166,34	1 año - 11 meses

4.4. Módulo para pruebas de corrección de factor de potencia

4.4.1. Tema

Diseño de un módulo demostrativo para realizar pruebas de corrección de factor de potencia, para el laboratorio de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico.

4.4.2. Justificación

El módulo de pruebas para corrección del factor de potencia, en un equipo el cual da a conocer mediante un analizador de red, proporcionando información en tiempo real, de los diferentes parámetros eléctricos que son: voltaje, corrientes, potencias, factor de potencia, armónicos; del funcionamiento de un motor trifásico y un monofásico.

Por medio de la activación y desactivación de los bancos de condensadores trifásicos y monofásicos, el estudiante podrá evidenciar en la pantalla del analizador, el mejoramiento del bajo factor de potencia de tiene cada motor instalado.

4.4.3. Objetivos

4.4.3.1. Objetivo general

Implementar un módulo demostrativo para realizar pruebas de corrección de factor de potencia, para el laboratorio de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico.

4.4.3.2. Objetivos específicos

1. Analizar los parámetros de medición eléctrica que se visualizan en el analizador de red, en los instantes de funcionamiento de cada motor.
2. Verificar el mejoramiento del factor de potencia de los dos motores, por medio la activación de los bancos de condensadores trifásicos y monofásicos.

4.4.4. Introducción

4.4.4.1. Analizador de red

El regulador de energía reactiva Controller MASTER control VAR es un equipo que mide el factor de potencia de la red y mediante la inserción de condensadores calcula el nuevo factor de potencia corregido. Además, calcula y visualiza los principales parámetros eléctricos en redes monofásicas, trifásicas equilibradas o desequilibradas.

La medida se realiza en verdadero valor eficaz, mediante tres entradas de tensión CA de fases y una entrada de tensión CA del neutro y tres entradas de corriente. (LIFASA, 2014)

4.4.4.1.1. Esquema de conexión

El esquema de conexión que se utilizará para las mediciones de los parámetros eléctricos será una configuración de 3 tensiones y 3 corrientes.

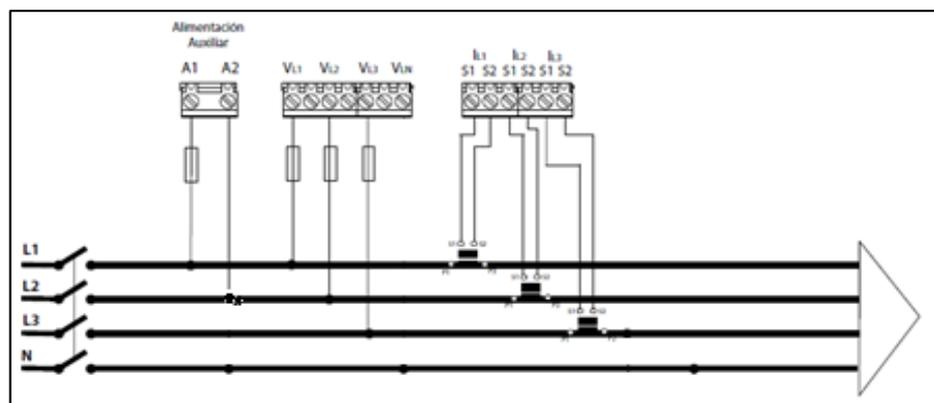


Figura 5. Esquema de conexión 3U – 3I

Nota: Tomado de Manual de LIFASA

Para visualizar los parámetros de medida y las especificaciones técnicas ver (ANEXO 10).

4.4.4.2. Motores

Según Martínez (2012). “Los motores son máquinas rotativas los cuales transforman la energía eléctrica en energía mecánica a partir de la acción de los campos magnéticos que son generados en sus bobinas” (pg. 2).

Los motores utilizados en el módulo son:

- *Motor Trifásico*. En la tabla 39, se muestran las características del motor trifásico.

Tabla 39. Característica técnicas motor trifásico

CABALLOS DE FUERZA	3 HP
POTENCIA	2.2 KW
VOLTAJE	220 V.
AMPERIOS	8.1 A.
FACTOR DE POTENCIA	0,25

- *Motor Monofásico*. Las características que se presentan en la tabla 40, pertenecen al motor monofásico.

Tabla 40. Característica técnicas motor monofásico

CABALLOS DE FUERZA	2 HP
POTENCIA	1,49 KW
VOLTAJE	220 V.
AMPERIOS	12 A.
FACTOR DE POTENCIA	0,16

Las imágenes de las placas técnicas de los motores se encuentran en el ANEXO 11.

4.4.4.3. Banco de condensadores

Los bancos de condensadores son utilizados en baja y media tensión para realizar una compensación de energía reactiva que consumen motores eléctricos y demás cargas inductivas (PROMELSA, 2014).

Para cada motor del módulo se realizó el cálculo de tres bancos de condensadores monofásicos y trifásicos de acuerdo al factor de potencia que se necesitará. En el banco de condensadores trifásico se deben colocar 3 condensadores conectados en triángulo.

4.4.4.3.1. Banco de condensadores trifásicos

En la tabla 41 se muestran los siguientes valores: factor de potencia actual y deseado que van a ser corregidos de acuerdo a cada banco de condensadores; potencia, voltaje y frecuencia que son obtenidos de la placa técnica de cada motor; $\tan \phi$ (actual) y $\tan \phi'$ (deseado) que se obtienen del ángulo de factor de potencia actual y deseado.

Tabla 41. Cuadro de banco de condensadores trifásicos

CALCULO DE BANCO DE CONDENSADORES 3Ø				
Factor de potencia actual			0,16	
Factor de potencia deseado		0,2	0,4	0,9
POTENCIA	W	2200	2200	2200
VOLTAJE	V	220	220	220
FRECUENCIA	Hz	60	60	60
$\tan \phi$ - actual		6,17	6,17	6,17
$\tan \phi'$ - deseado		4,9	2,43	0,43
CONDENSADORES (x3)	μf	9	24	33
CONDENSADORES A UTILIZAR	μf	10	20	30

4.4.4.3.2. Banco de condensadores monofásicos

En la tabla 42 se muestran los siguientes valores: factor de potencia actual y deseado que van a ser corregidos de acuerdo a cada banco de condensadores; potencia, voltaje y frecuencia que son obtenidos de la placa técnica de cada motor; $\tan \phi$ (actual) y $\tan \phi'$ (deseado) que se obtienen del ángulo de factor de potencia actual y deseado.

Tabla 42. Cuadro de banco de condensadores monofásicos

CALCULO DE BANCO DE CONDENSADORES 1Ø				
Factor de potencia actual			0,25	
Factor de potencia deseado		0,3	0,4	0,9
POTENCIA	W	1490	1490	1490
VOLTAJE	V	220	220	220
FRECUENCIA	Hz	60	60	60
$\tan \phi$ - actual		3,87	3,87	3,87
$\tan \phi'$ - deseado		3,3	2,77	0,33
CONDENSADORES	μf	11	33	72
CONDENSADORES A UTILIZAR	μf	10	30	70

4.4.4. Sistema de Protección

Según Ramírez (2003). “Los sistemas de protección es fundamentalmente la de causar la pronta remoción del servicio cuando algún elemento del sistema de potencia sufre un cortocircuito, o cuando opera de manera anormal” (pg. 66).

4.4.4.1. Características del sistema de protección

Los sistemas de protección deben cumplir las siguientes características (Zambrano, 2009):

- Fiabilidad.
- Seguridad.
- Selectividad.
- Velocidad.
- Simplicidad.
- Economía.

4.4.4.2. Sistemas de protección Schneider Electric

Para la protección de los dispositivos que se encuentran instalados en el módulo de pruebas para corrección de factor de potencia, se propuso la instalación de 3 interruptores termo magnéticos, los cuales se encuentran a continuación:

- Interruptor termo magnético trifásico carril din de 40 A. para protección del sistema general con serie A9F75340.



Figura 6. Interruptor termo magnético trifásico – 40 A.

Nota: Tomado de catálogo Schneider Electric

- Interruptor termo magnético trifásico carril din de 20 A. para protección del motor trifásico con serie A9F75320.



Figura 7. Interruptor termo magnético Trifásico – 20 A.

Nota: Tomado de catálogo Schneider Electric

- Interruptor termo magnético bifásico carril din de 20 A. para protección del motor monofásico con serie A9F75220.



Figura 8. Interruptor termo magnético bifásico – 20 A.

Nota: Tomado de catálogo Schneider Electric

Para revisar las características técnicas de cada Interruptor termo magnético ver (ANEXO 12).

4.4.5. Esquema de conexiones

El esquema de conexiones general que se muestra en la figura 9, se identifica los dispositivos que intervienen en el módulo de pruebas.

El esquema de conexiones en el que se incluyen los identificadores de cableado se encuentra adjunto en el ANEXO 13.

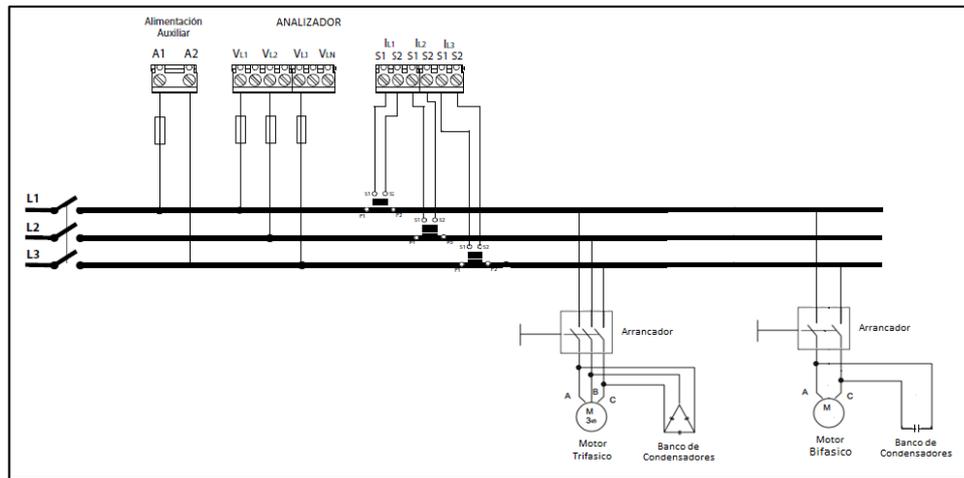


Figura 9. Esquema de conexión

4.4.6. Guías de prácticas y manual de usuario

Se analizarán los diferentes problemas que se puede encontrar en una empresa o industria como son: bajo factor de potencia, consumo excesivo de energía, entre otros.

Para conocer algunas de las posibles soluciones a estos problemas energéticos y de diseño eléctrico se desarrollarán prácticas utilizando el módulo de pruebas, para corregir el bajo factor de potencia en motores.

4.4.6.1. Guía práctica 1

Corrección del factor de potencia del motor trifásico y análisis de los parámetros de medición eléctrica.

4.4.6.2. Guía práctica 2

Corrección del factor de potencia del motor monofásico y análisis de los parámetros de medición eléctrica.

4.4.6.3. Manual de usuario

Las guías prácticas, así como el manual de usuario se encuentran detalladas en el (ANEXO 14).

CAPITULO V

Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

- Con la realización de la presente Auditoría Energética se pudo determinar en la granja porcina “El Cabuyal”, que existen diversos problemas por lo que no cuenta con planos o diagramas eléctricos de cada uno de los circuitos que conforman la granja, así mismo como un registro de mantenimientos realizados a los equipos eléctricos, transformadores y redes de distribución.
- Con el análisis estadístico del consumo de Energía Eléctrica se determinó que la granja se encuentra en la categoría de facturación denominada “Tarifa de Media Tensión con registrador de demanda horaria para industriales”, la cual tiene como objetivo el de incentivar al usuario en el uso de la energía eléctrica en los periodos de menos demanda y por lo cual el costo de esta disminuye.
- Con el estudio realizado se determinaron las siguientes caídas de tensión: Entrada - CT1 - igual a 2,72%, Planta de tratamiento de Agua - CT2 - igual a 1,86 %, Oficinas - CT3 - igual a 0,39 %, Engorde y Destete - CT4 - igual a 2,50%, Maternidad y Gestación - CT5 - igual a 3,86 %; de acuerdo a normas de distribución de Emelnorte el porcentaje de caída de tensión de CT5 se encuentra por encima del límite permitido.
- Por medio de la utilización de las tablas para el análisis de la demanda instalada se determinó que existen algunos inconvenientes principalmente en los transformadores monofásicos en los que muestra una subutilización en lo que respecta al sector de oficinas y una sobre utilización en el sector de la entrada, los cuales se encuentran ocasionando pérdidas al sistema eléctrico y por lo cual se refleja en el costo de la factura mensual.

- Con el estudio realizado de toma de mediciones en los transformadores trifásicos de los sectores de engorde y maternidad; se evidencio que en el transformador de 75 kVA del sector engorde existe un bajo factor de potencia igual a 0,79; causando algunos problemas en este sistema eléctrico como: disminución de la vida útil del equipo y de las redes, menor disponibilidad de potencia del transformador.
- Por medio de la construcción del módulo de pruebas de corrección de factor de potencia se identifican los posibles problemas que se pueden suscitar en una industria, a través de la utilización de equipos inductivos, los cuales son los causantes de la presencia de energía reactiva en un sistema eléctrico.
- Con la utilización del módulo de pruebas se analizará cómo solucionar el problema del bajo factor de potencia, mediante la activación de bancos de condensadores tanto en un sistema trifásico, como en monofásico, los cuales se encuentran conectados en paralelo con el dispositivo inductivo.

5.2. Recomendaciones

- Para una optimización del uso y gestión de la energía se establecieron tres propuestas para mejorar el sistema eléctrico: en CT-1; cambiar el transformador actual de 15 kVA por otro de 25 kVA, en CT-3; suspender el transformador actual de 15 kVA y conectar este circuito a CT-2. En CT-5; reubicar el transformador de 150 kVA para mejorar la caída de tensión y el servicio eléctrico en este sector de la granja.
- Llevar un registro de las actividades de mantenimiento de los equipos eléctricos, transformadores y redes de distribución; ya que estos ayudaran a la identificación principalmente de los equipos eléctricos con mayor problema de funcionamiento.
- Para mejorar la calidad del sistema eléctrico es necesario la colocación de un banco de condensador trifásico en el sector de Engorde – CT4, que dispone de un transformador trifásico de 75 kVA; con lo que se mejorara el sistema eléctrico, se evitarán pérdidas, mejor disponibilidad de la potencia del transformador, mejor consumo energético.
- Para la utilización del módulo de pruebas de auditoría energética se recomienda leer primeramente el manual de usuario, en donde consta información acerca de la manipulación de este y algunas normas de seguridad.

Referencias bibliográficas

- Agama, C., & Sinailín, L. (Enero de 2006). *Repositorio Universidad Politécnica Salesiana*.
Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1030/9/UPS-KT000303.pdf>
- ARCONEL. (7 de Junio de 2002). *Codificación del Reglamento de Tarifas*. Obtenido de
http://www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm=11
- ARCONEL. (10 de Noviembre de 2005). *Reglamento Sustitutivo del Reglamento de Suministro de Electricidad*. Obtenido de
http://www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm=145
- ARCONEL. (2014). *Cargos Tarifarios para Empresas Electricas*. Obtenido de
http://www.conelec.gob.ec/images/documentos/doc_10709_Cargos%20Tarifarios.pdf
- ARCONEL. (2014). *Pliego Tarifario para Empresas Electricas*. Obtenido de
<http://www.conelec.gob.ec/documentos.php?cd=3073&l=1>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (20 de Octubre de 2008). *Constitucion de la Republica del Ecuador*. Obtenido de
http://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Asamblea Nacional del Ecuador. (16 de Enero de 2015). *Ley Organica del Servicio Público de Energía Eléctrica*. Obtenido de
<http://www.asambleanacional.gob.ec/es/multimedios-legislativos/35140-ley-organica-del-servicio-publico-de-energia-electrica-0>
- CONELEC. (23 de Mayo de 2001). *Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución (Regulación No. CONELEC 004/01)*. Obtenido de
<http://www.conelec.gob.ec/index.php?l=1>
- CONELEC. (Diciembre de 2014). *Consejo Nacional de Electricidad*. Obtenido de
<http://www.conelec.gob.ec/>
- Definicion ABC. (2007). *Voltaje*. Obtenido de
<http://www.definicionabc.com/ciencia/voltaje.php>

- DURAZNO, I. C. (2010). *MODELO DE GESTIÓN COMERCIAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2599/1/tm4388.pdf>
- ECU Red. (2013). *Potencia Electrica*. Obtenido de http://www.ecured.cu/Potencia_el%C3%A9ctrica
- E-DUCATIVA CATEDU. (s.f.). *Potencia de corriente alterna*. Obtenido de http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//3000/3013/html/46_factor_de_potencia.html
- Electropar. (2013). *Capacitores y Correccion del Factor de Potencia*. Obtenido de [http://www.electropar.com.py/pdf/electricidad/Capacitores y correccion del Factor de Potencia.pdf](http://www.electropar.com.py/pdf/electricidad/Capacitores_y_correccion_del_Factor_de_Potencia.pdf)
- Emelnorte S.A. (2014). *Normas de Distribucion*. Ibarra.
- Energia, A. d. (2011). *Metodologias para la elaboracion de energias energeticas en la Industria*. Obtenido de www.agenciaandaluzadelaenergia.es
- FESTO didactic, J. S. (Agosto de 2011). *Principios Basicos de Motores Trifasicos*. Obtenido de http://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/571801_leseprobe_es.pdf
- INCAE, B. S. (2012). *Herramientas gerenciales para la optimización del consumo energetico*. Obtenido de <https://conocimiento.incae.edu/ES/centros-academicos-investigacion/HerramientasGerenciales-AhorroEnergia.pdf>
- LIFASA, R. P. (2014). *Regulador de Energia Reactiva*.
- Martinez, G. (Marzo de 2012). *Maquinas Electricas*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos93/las-maquinas-electricas/las-maquinas-electricas.shtml>
- Miller, J. A. (07 de Agosto de 2010). *Auditoria Energetica*. Obtenido de <http://julianabramson.blogspot.com/>

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2007). *Valores/ Mision/ Vision*. Obtenido de <http://www.energia.gob.ec/valores-mision-vision/>

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (Diciembre de 2014). *Eficiencia Energética en el sector industrial*. Obtenido de <http://www.energia.gob.ec/eficiencia-energetica-sector-industrial/>

NAVARTEC Ingenieros S.L . (2011). *Auditoria Energetica* . Obtenido de http://navartec.com/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=24

Núñez, F. (Noviembre de 2005). *AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA*. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4304/1/T-ESPEL-0081.pdf>

PCE Instruments. (2015). *Analizadoresw de redes Electricas*. Obtenido de <http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/medidores/analizadores-redes-electricas.htm>

PROMELSA. (2014). *Banco de Condensadores*. Obtenido de <http://www.promelsa.com.pe/bancos-condensadores.htm>

Purcell, E. M. (1988). Berkeley Physics Course - Vol 2. En E. M. Purcell, *Electricidad y Magnetismo* (pág. 434). Barcelona: Reverte.

Ramírez, S. (2003). *Protección de sistemas eléctricos*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/3392/1/samuelramirezcastano.2003.pdf>

Schneider Electric. (2010). *Sistema Power Logic*. Obtenido de http://www.schneider-electric.com/site/tasks/sites/press/docs/documents.local.productos-servicios.distribucion_electrica.Catalogo-PowerLogic-2010-Schneider-Electric-Eficiencia-Energetica.pdf

SENPLADES. (24 de JUNIO de 2013). *PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR 2013 - 2017*. Obtenido de <http://www.buenvivir.gob.ec/>

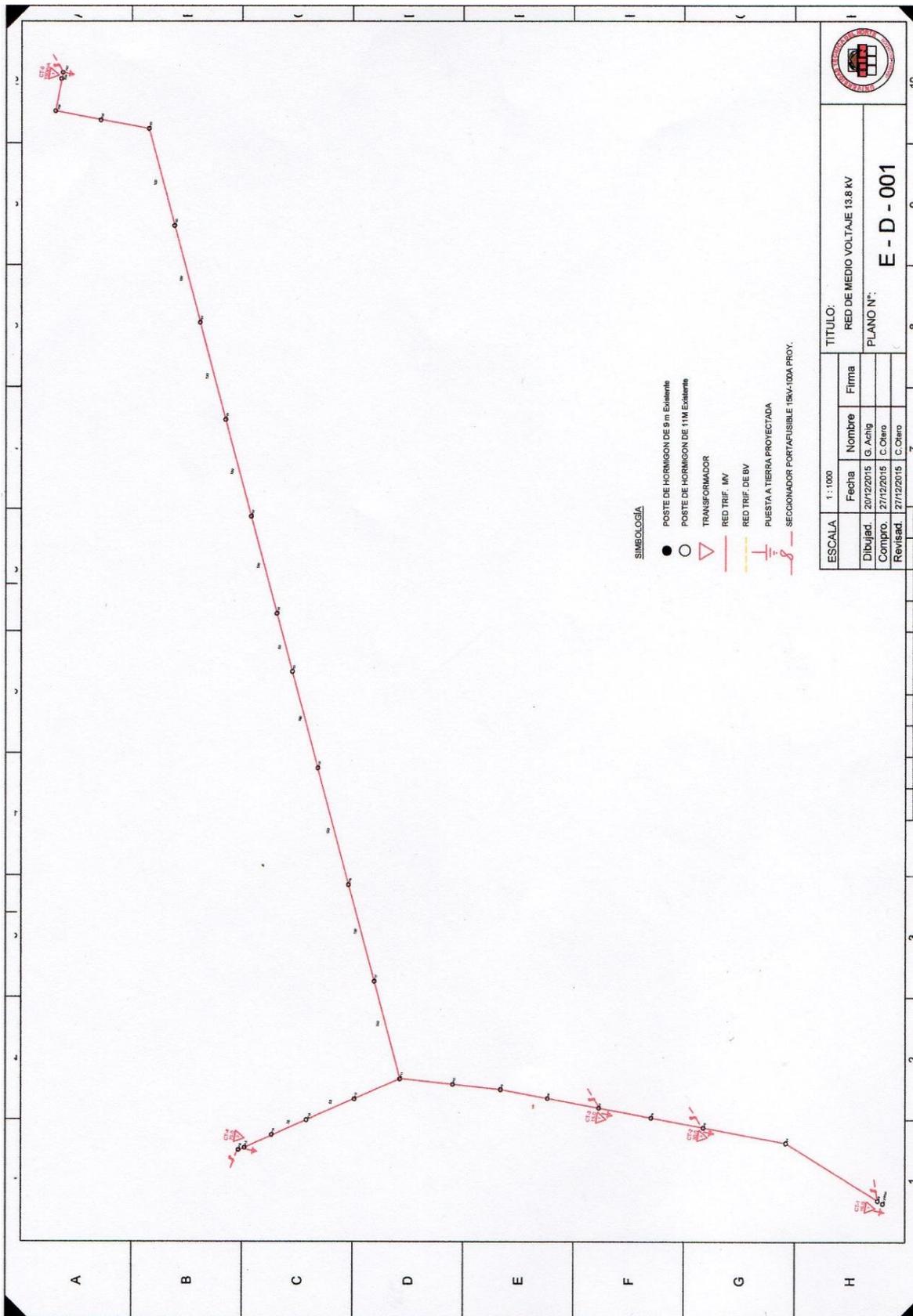
UPME - COLCIENCIAS. (2008). *Correccion del factor de Potencia*. Obtenido de <http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Tecnologias/factor.pdf>

Zambrano, R. B. (2009). *Sistema de protecciones eléctricas*. Obtenido de

<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9931/1/SISTEMA%20DE%20PROTECCIONES%20EL%3FCTRICAS%20A%20NIVEL%20DE%20500%20Kv%20APLICACION%3FN%20SUBESTACION%3FN%20PIFO.pdf>

PLANOS

PLANO 1. Circuito primario de media tensión



PLANO 2. Circuito secundario de baja tensión “CT-1”

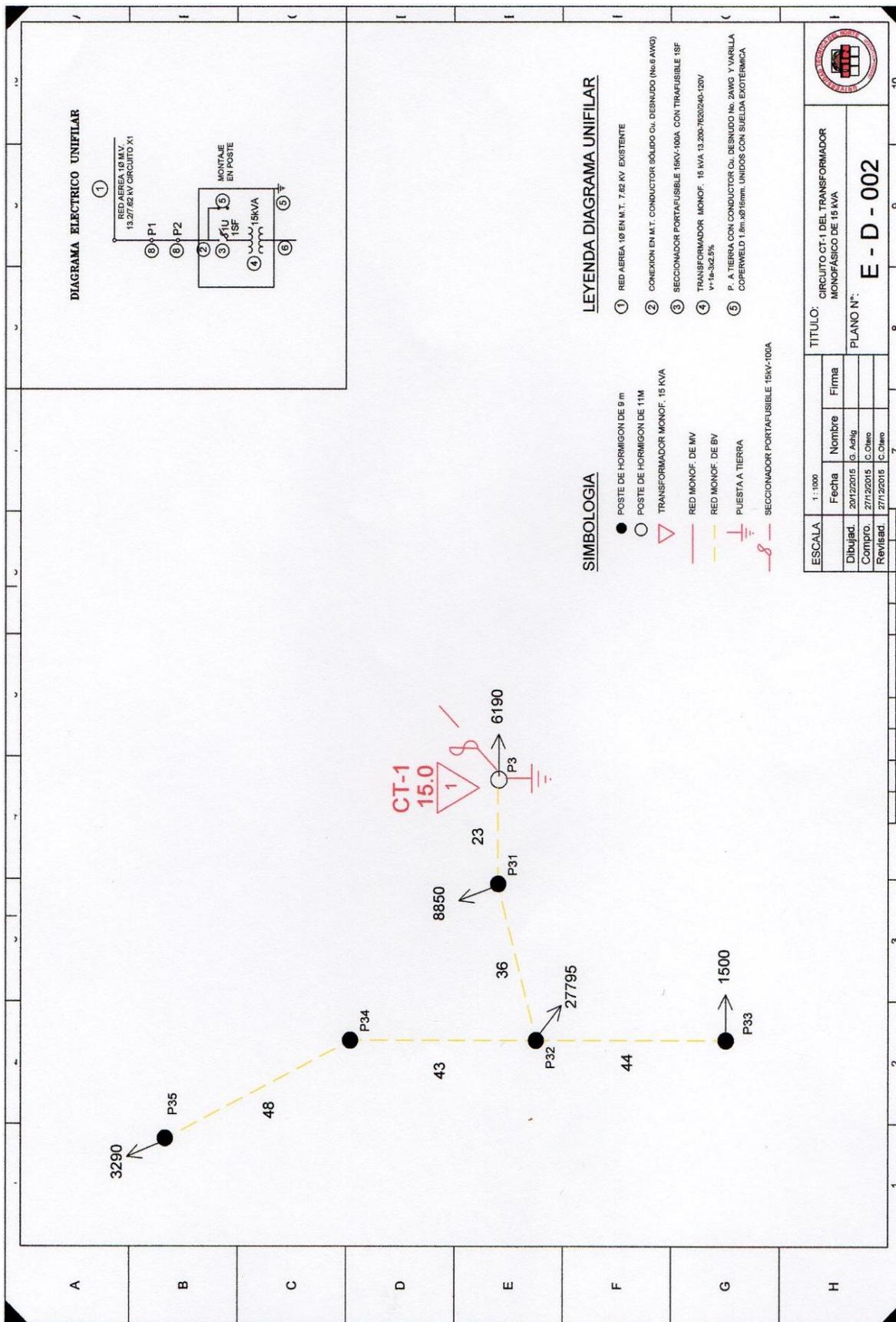
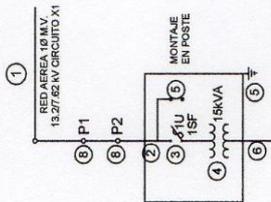


DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR



SIMBOLOGIA

- POSTE DE HORMIGON DE 9 m
- POSTE DE HORMIGON DE 11M
- △ TRANSFORMADOR MONOF. 15 KVA
- RED MONOF. DE MV
- - - RED MONOF. DE BV
- ⊥ PUESTA A TIERRA
- ⊃ SECCIONADOR PORTAFUSIBLE 15KV-100A

LEYENDA DIAGRAMA UNIFILAR

- ① RED AEREA 10 EN M.T. 7.62 KV EXISTENTE
- ② CONEXION EN M.T. CONDUCTOR SÓLIDO CUL. DESNUDO (No. 6 AWG)
- ③ SECCIONADOR PORTAFUSIBLE 15KV-100A CON TIRAFUSIBLE 19F
- ④ TRANSFORMADOR MONOF. 15 KVA 13.200/7620/240-120V V-15-302.5%
- ⑤ P. A TIERRA CON CONDUCTOR CUL. DESNUDO No. 2AWG Y VARILLA COPPERWELD 1.8m. xØ15mm. UNIDOS CON SUELDA EXOTERMICA

ESCALA: 1:1000		TITULO: CIRCUITO CT-1 DEL TRANSFORMADOR MONOFÁSICO DE 15 KVA	
Dibujad.	Fecha	Nombre	Firma
Compro.	20/12/2015	G. Arleg	
Revisad.	27/12/2015	C. Otero	
		PLANO N.º E - D - 002	

PLANO 3. Circuito secundario de baja tensión “CT-2”

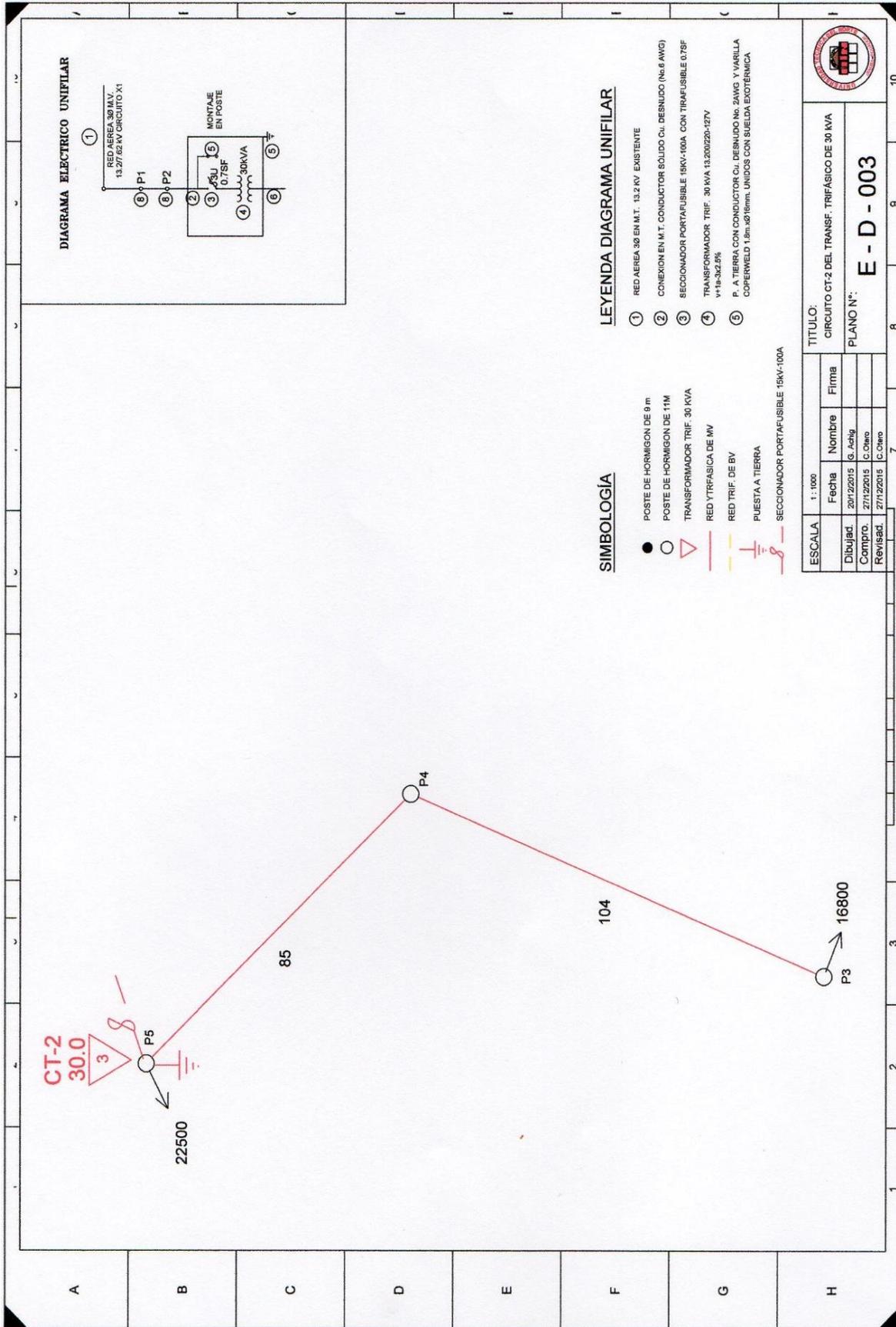
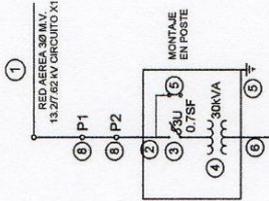


DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR



SIMBOLOGÍA

- POSTE DE HORMIGÓN DE 9 m
- POSTE DE HORMIGÓN DE 11M
- △ TRANSFORMADOR TRIF. 30 KVA
- RED Y TRIFÁSICA DE MV
- RED TRIF. DE BV
- ⊥ PUESTA A TIERRA
- SECCIONADOR PORTAFUSIBLE 15KV-100A

LEYENDA DIAGRAMA UNIFILAR

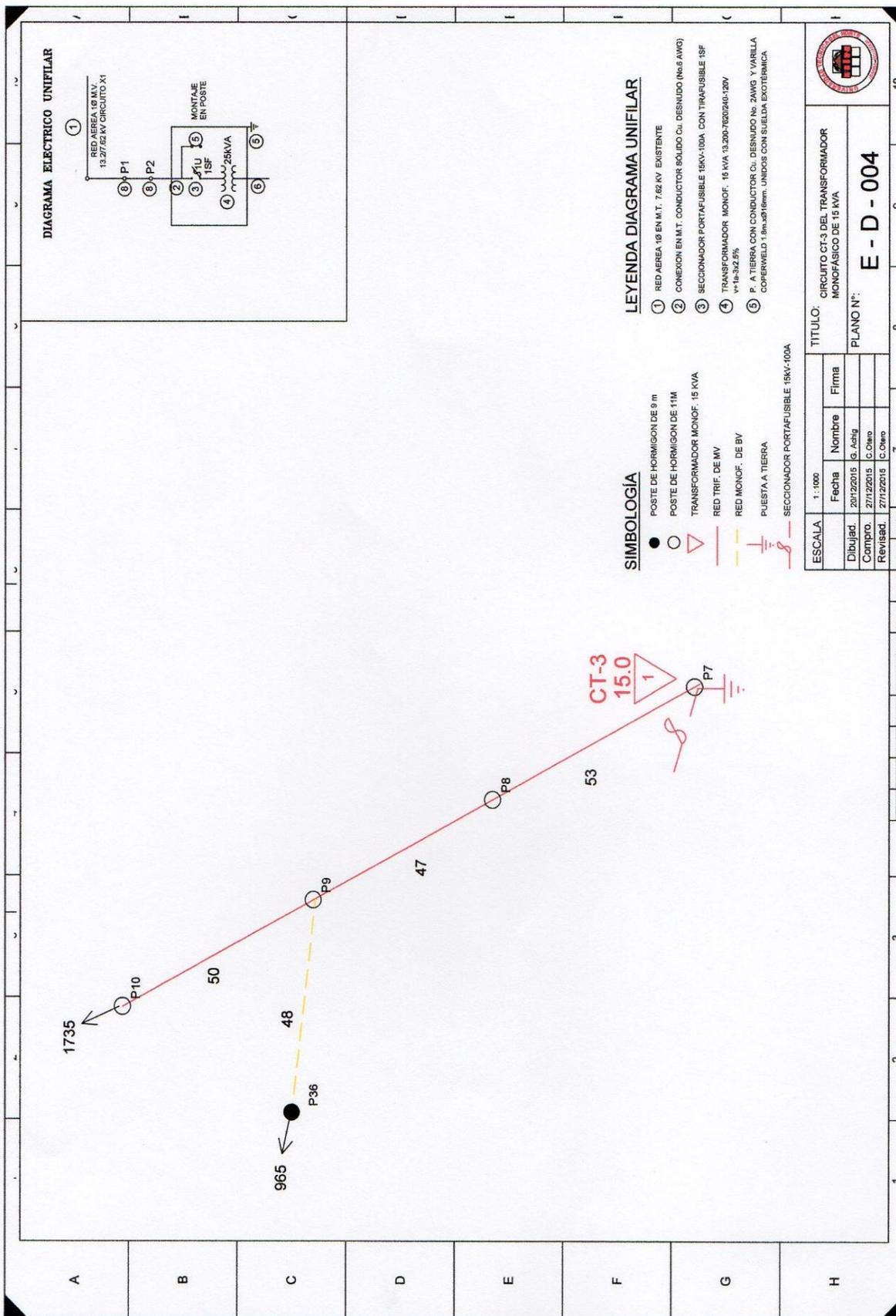
- ① RED AEREA 30 EN M.T. 13.2 KV EXISTENTE
- ② CONEXION EN M.T. CONDUCTOR SÓLIDO C/L. DESNUDO (No.6 AWG)
- ③ SECCIONADOR PORTAFUSIBLE 15KV-100A CON TRAFUSIBLE 0.75F
- ④ TRANSFORMADOR TRIF. 30 KVA 13.200/220-127V v/18-3x2.5%
- ⑤ P. A TIERRA CON CONDUCTOR C/L. DESNUDO No. 2AWG. Y VARILLA COPPERWELD 1.8m x 1/2" 16mm. UNIDOS CON SUELDA EXOTERMICA

ESCALA		TITULO:	
1: 1000	Fecha	Nombre	Firma
Dibujad.	20/12/2015	G. Achig	
Compro.	27/12/2015	C. Otero	
Revisad.	27/12/2015	C. Otero	

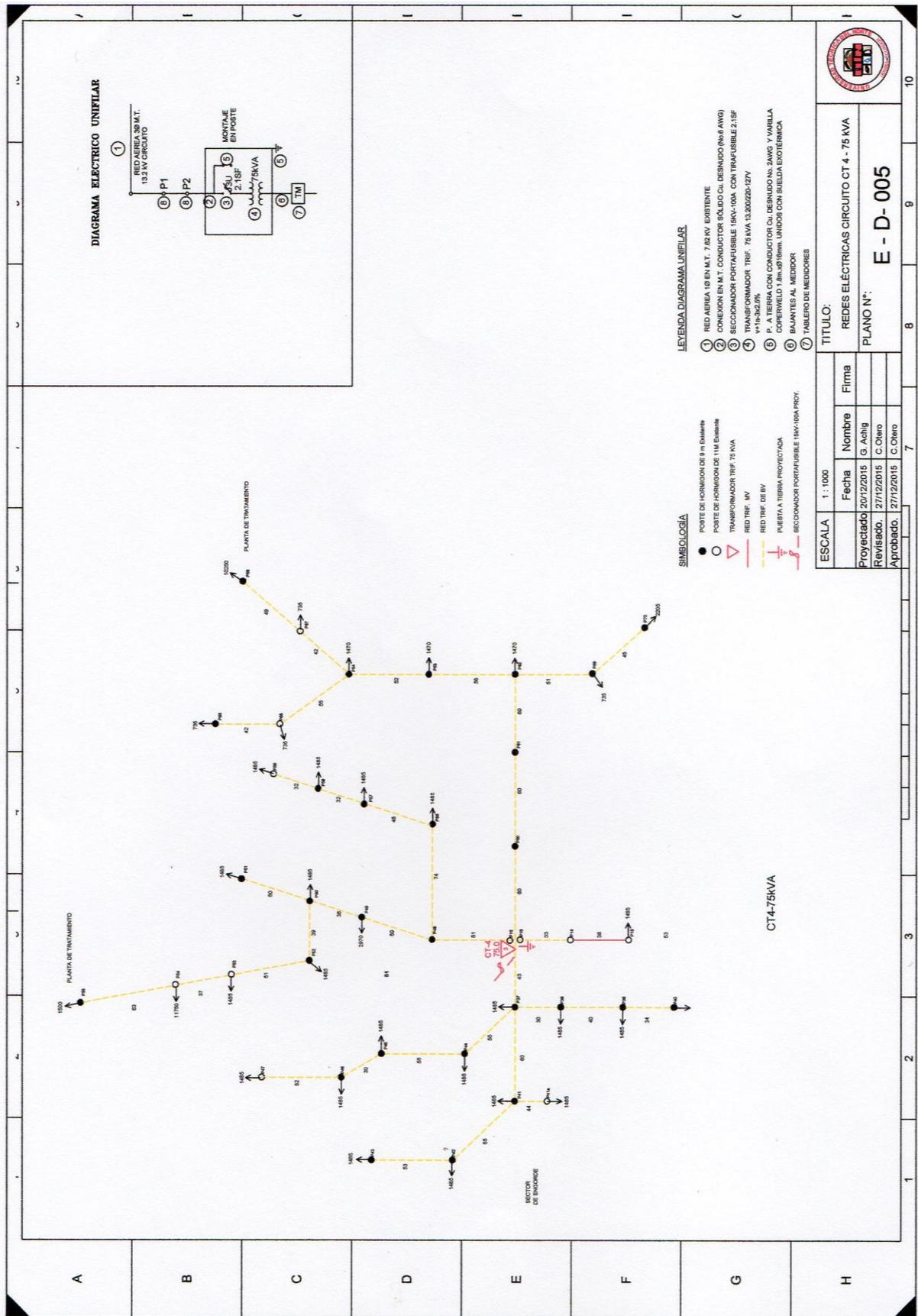
CIRCUITO CT-2 DEL TRANSF. TRIFÁSICO DE 30 KVA
 PLANO N.º: **E - D - 003**



PLANO 4. Circuito secundario de baja tensión “CT-3”



PLANO 5. Circuito secundario de baja tensión "CT-4"



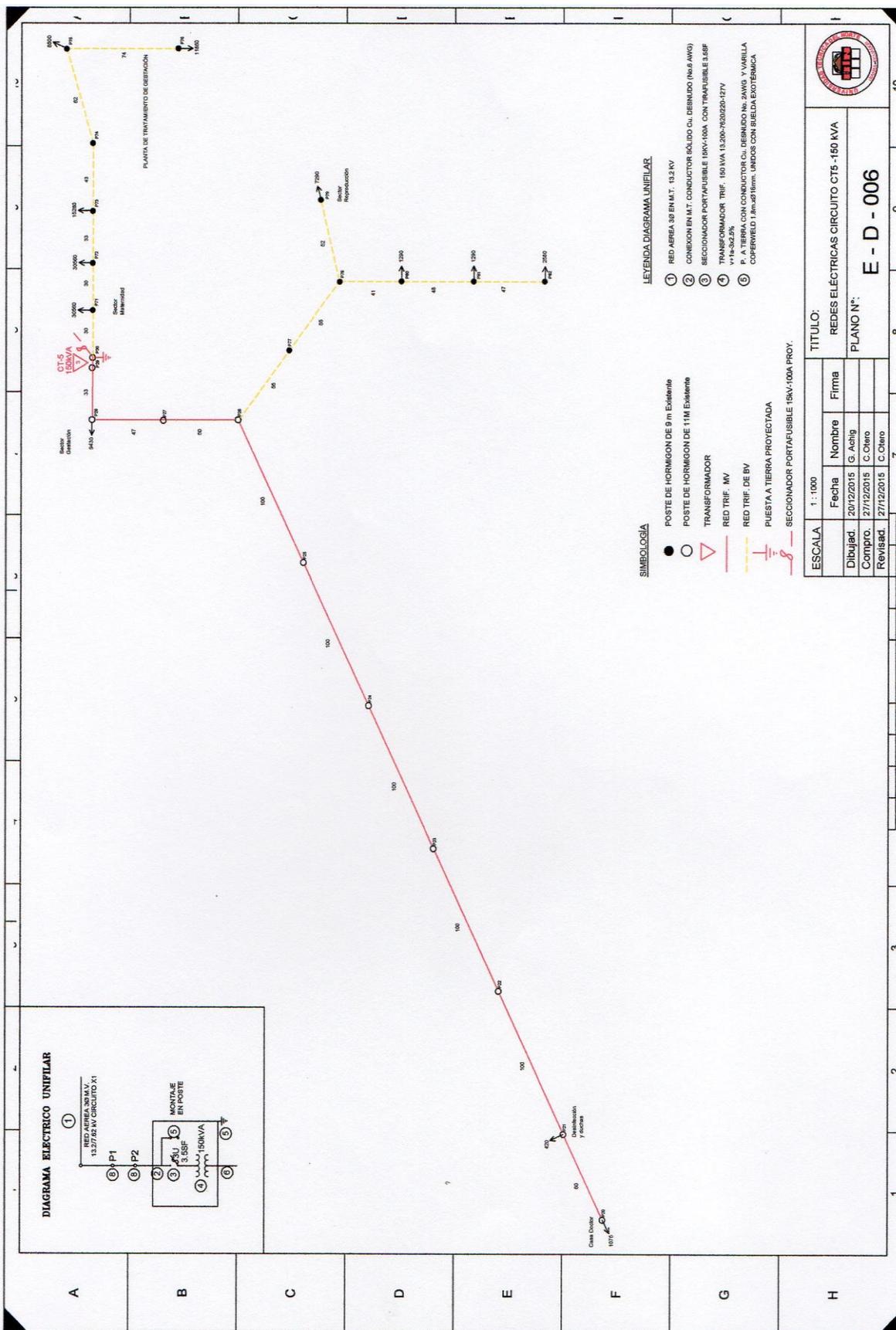
- LEYENDA DIAGRAMA UNIFILAR**
- ① RED AEREA 10 EN M.T. 7.62KV EXISTENTE
 - ② CONECTOR EN M.T. CONDUCTOR SOLIDO CU. DESNUDO (N6/6 AWG)
 - ③ SECCIONADOR PORTAFUSIBLE 10KV-100A CON TRAFUSIBLE 2.1SF
 - ④ TRANSFORMADOR TRIF. 75 KVA 13.200/220-127V V1-10-302.5%
 - ⑤ P. A TIERRA CON CONDUCTOR CU. DESNUDO No. 2AWG Y VARILLA COPERNICEL 7.62x39.6mm. UNIDOS CON SIELLA EXOTERMICA
 - ⑥ BAJANTES AL MEDIDOR
 - ⑦ TABLERO DE MEDIDORES

- SIMBOLOGIA**
- PUNTO DE MONTAJE DE P. EN DISEÑO
 - PUNTO DE MONTAJE DE 1M EN DISEÑO
 - ▽ TRANSFORMADOR TRIF. 75 KVA
 - RED TRIF. MV
 - RED TRIF. DE BV
 - PUESTA A TIERRA PROTECTORA
 - SECCIONADOR PORTAFUSIBLE 10KV-100A PROY.

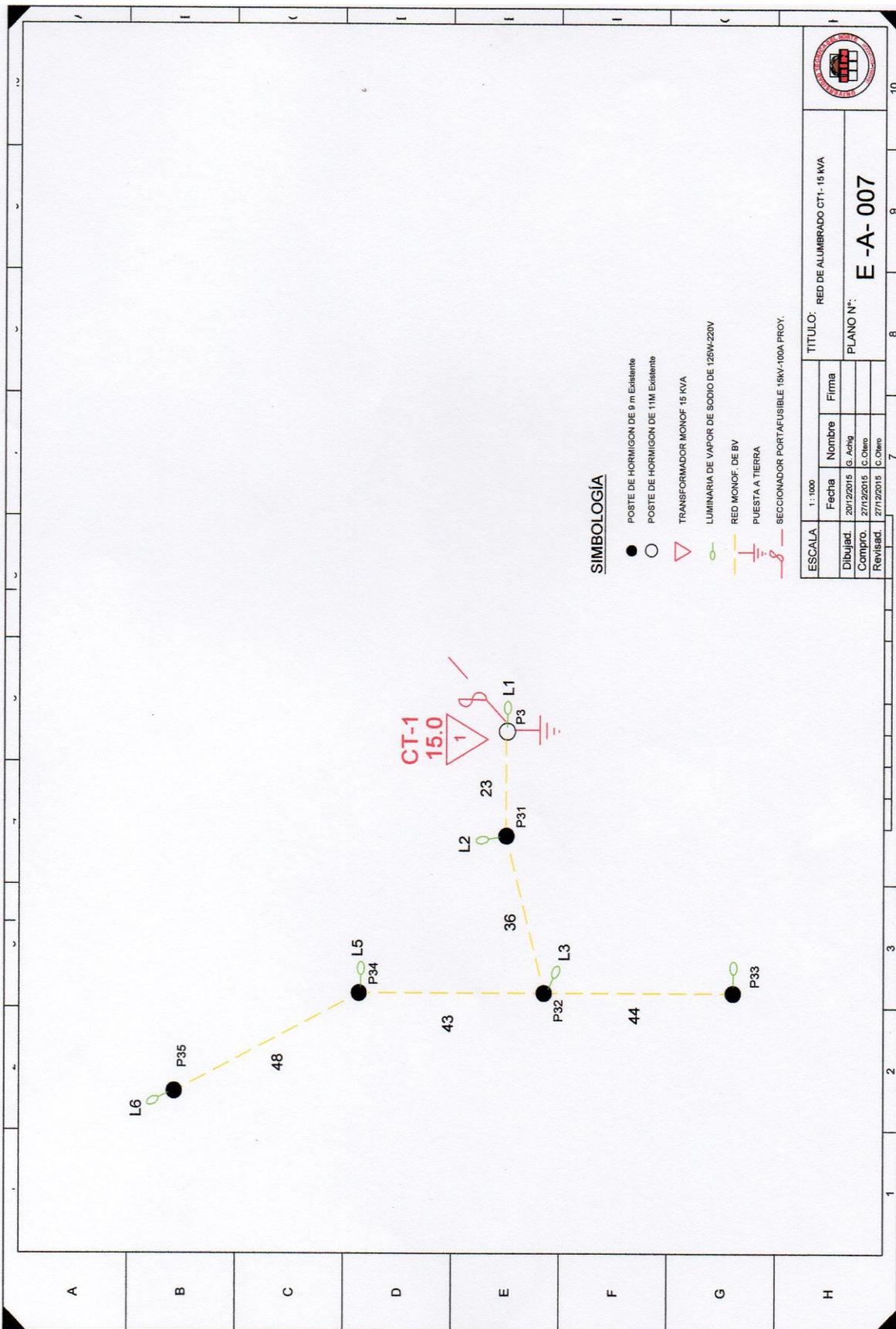
ESCALA	1 : 1000		
TITULO:	REDES ELECTRICAS CIRCUITO CT 4 - 75 KVA		
PLANO N°:	E - D - 005		
Proyectado	20/12/2015	G. Aschig	Firma
Revisado	27/12/2015	C. Otero	
Aprobado	27/12/2015	C. Otero	

CT4-75KVA

PLANO 6. Circuito secundario de baja tensión "CT-5"



PLANO 7. Circuito de iluminación exterior "CT - 1"

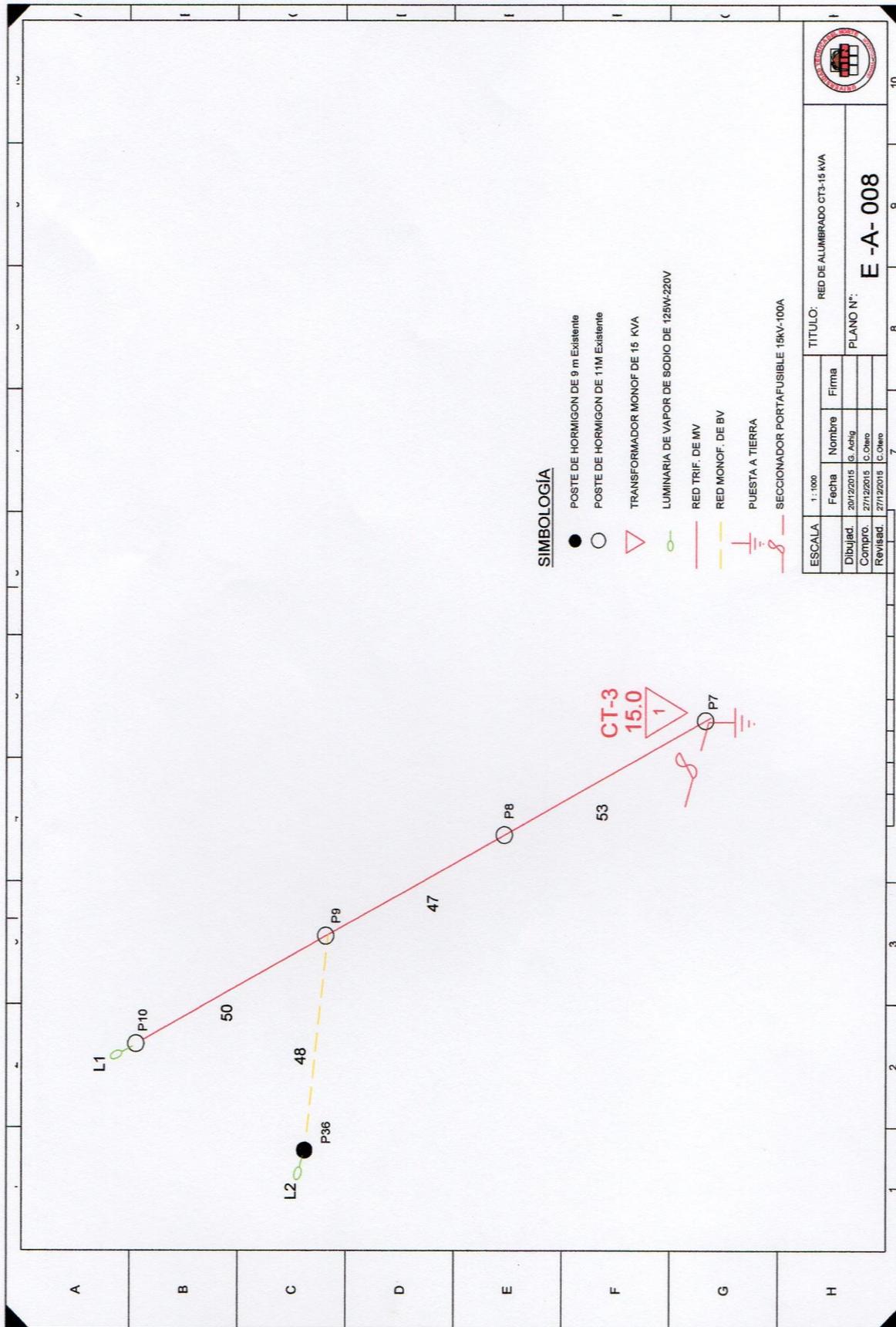


SIMBOLOGÍA

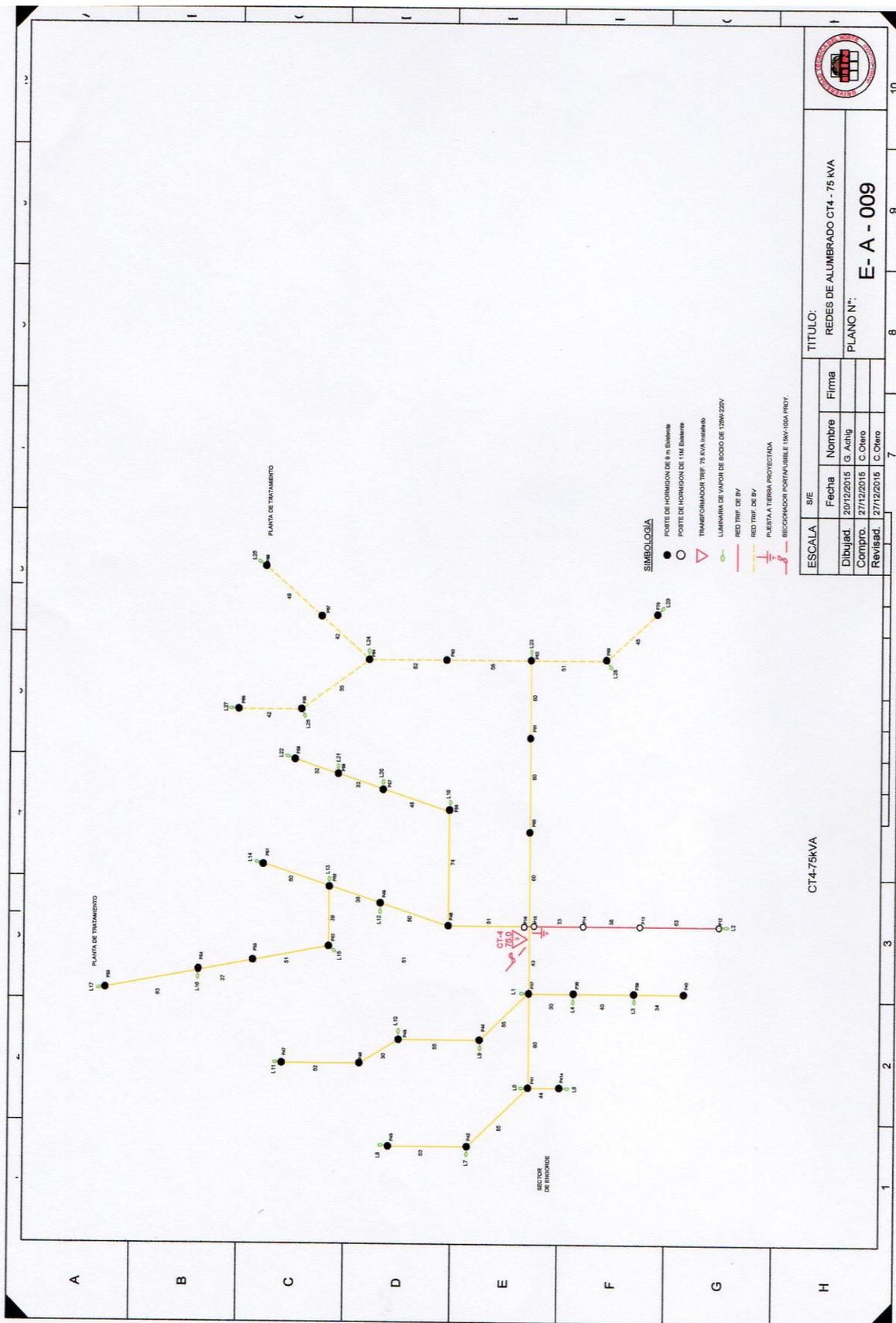
- POSTE DE HORMIGON DE 9 m Existente
- POSTE DE HORMIGON DE 11M Existente
- ▽ TRANSFORMADOR MONOF. 15 KVA
- LUMINARIA DE VAPOR DE SODIO DE 125W-220V
- RED MONOF. DE BV
- ⊥ PUESTA A TIERRA
- SECCIONADOR PORTAFUSIBLE 15KV-100A PROY.

ESCALA		1 : 1000	
TITULO:		RED DE ALUMBRADO CT1- 15 KVA	
Dibujad.	Fecha	Nombre	Firma
Compro.	20/12/2015	G. Achig	
Revisad.	27/12/2015	C. Otero	
PLANO N°:		E -A- 007	

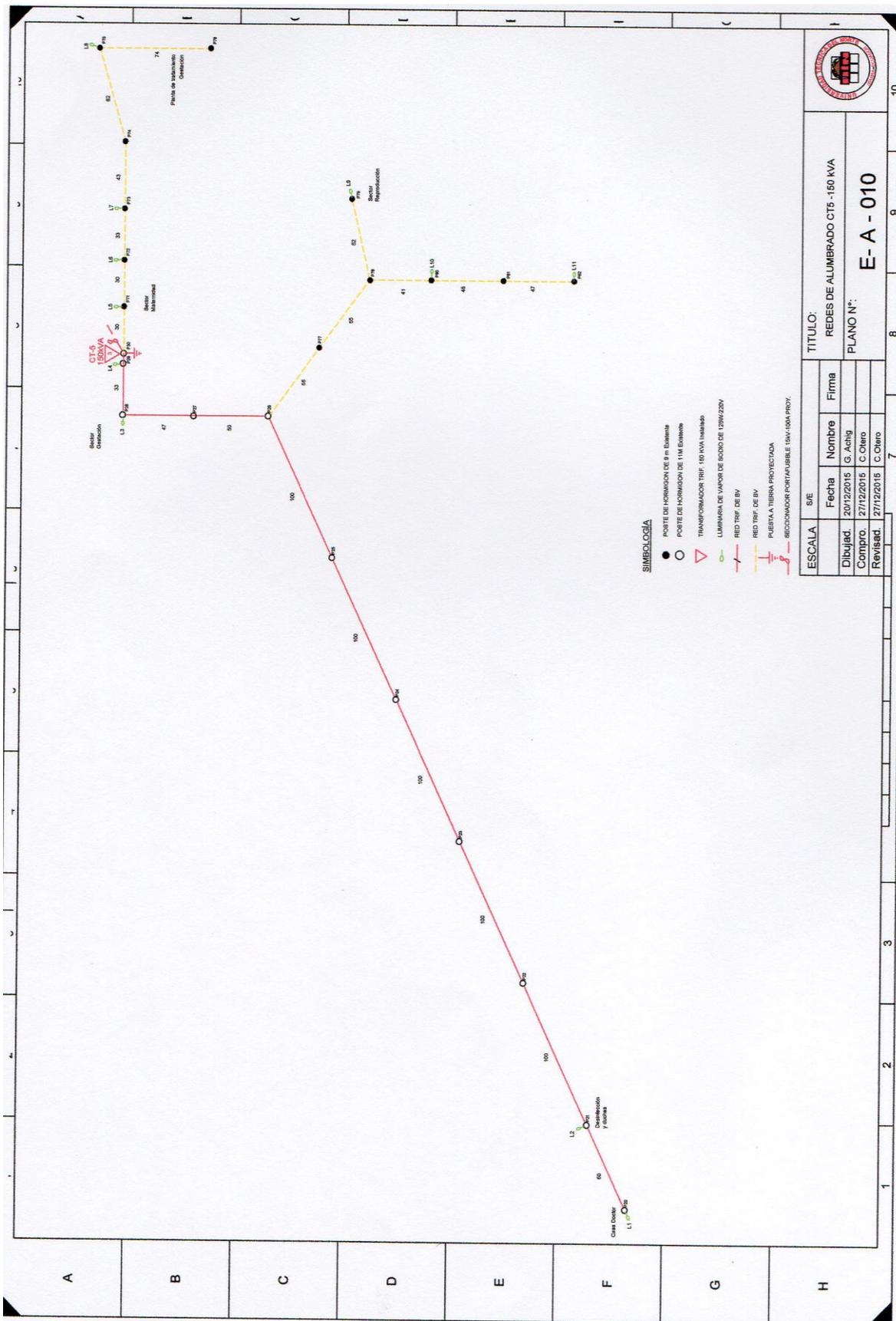
PLANO 8. Circuito de iluminación exterior "CT - 3"



PLANO 9. Circuito de iluminación exterior “CT – 4”



PLANO 10. Circuito de iluminación exterior "CT - 5"



ANEXOS

ANEXO 1. Cargos tarifarios y planilla eléctrica

CONELEC

PERIODO: ENERO - DICIEMBRE *

EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.

CARGOS TARIFARIOS

ENERO - DICIEMBRE **

RANGO DE CONSUMO	DEMANDA (USD/kW)	ENERGÍA (USD/kWh)	COMERCIALIZACIÓN (USD/consumidor)
NIVEL TENSIÓN			
MEDIA TENSIÓN CON DEMANDA HORARIA			
COMERCIALES			
07h00 hasta 22h00 22h00 hasta 07h00	4,129	0,078 0,062	1,414
E. OFICIALES, ESC. DEPORTIVOS			
SERVICIO COMUNITARIO, AUTOCONSUMOS Y ABONADOS ESPECIALES			
07h00 hasta 22h00 22h00 hasta 07h00	4,129	0,068 0,056	1,414
BOMBEO AGUA			
07h00 hasta 22h00 22h00 hasta 07h00	4,129	0,058 0,046	1,414
NIVEL TENSIÓN			
MEDIA TENSIÓN CON DEMANDA HORARIA DIFERENCIADA			
INDUSTRIALES			
L-V 08h00 hasta 18h00 L-V 18h00 hasta 22h00 L-V 22h00 hasta 08h00*** S,D,F 18h00 hasta 22h00	4,129	0,078 0,092 0,062 0,078	1,414
NIVEL TENSIÓN			
ALTA TENSIÓN CON DEMANDA HORARIA			
COMERCIALES			
07h00 hasta 22h00 22h00 hasta 07h00	4,053	0,071 0,064	1,414
E. OFICIALES, ESC. DEPORTIVOS			
SERVICIO COMUNITARIO, AUTOCONSUMOS Y ABONADOS ESPECIALES			
07h00 hasta 22h00 22h00 hasta 07h00	4,053	0,061 0,055	1,414
BOMBEO AGUA			
07h00 hasta 22h00 22h00 hasta 07h00	4,053	0,051 0,045	1,414

Factura No. 001-002-010261784
 Autorización SRI: 1113747702
 Fecha de autorización: 01/11/2013
 Válida hasta: 23/10/2014
 Fecha de Emisión: 06/10/2014

No. de Control: 20716321-44
 Valor a pagar: 4,395.35
 Fecha de Vencimiento: 20/10/2014

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

SUMINISTRO: 207153-3 INTEGRACION AVICOLA ORO CIA LTDA
 Código Único Eléctrico Nacional: 1300207153 Cédula / R.U.C.: 1791883446001 Código Postal:
 Dirección servicio: GRANJA PORCINA EL CABUYAL
 Plan/Geocódigo: 82 98-09-725-0050 Tarifa: 927-Ind.Demanda reg. 4 horarios (Media Tension) 06/10/2014 5
 Provincia - Cantón - Parroquia: Carchi - Mira - Conocccion
 Dirección notificación: GRANJA PORCINA EL CABUYAL Geocódigo Postal: 97-09-725-0050
 Ejecutivo de cuenta: NELSON RODRIGO RIASCOS GUERRON Telfs: 2641288/2641289/2641290 ext: 2264 e_mail:riascos@emehort

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

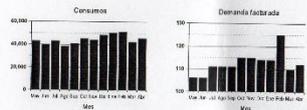
Medidor: T48288-LAN-DD Factor multiplicación: 1.00 Constante: 1.00
 Desde: 01/09/2014 Hasta: 01/10/2014 Días Facturados: 30 Tipo consumo: Leído
 Factor Potencia: 0.93 Penalización Fp: 0.000000 Factor Corrección: 0.59

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
Activa 18000 - 18000 (L-V)	642304.18	622782.95	19642 kWh		0
Activa 18000 - 22000 (L-V)	178095.68	172989.211	5079 kWh		482.3
Activa 22000 - 08000 (L-V)	632342.85	614103.71	18238 kWh		1767.3
Activa 18000 - 22000 (S-D-F)	74633.13	72971.31	2262 kWh		183.22
Reactiva	524798.90	606233.20	18523 kWh		0
Demanda 08000 - 18000 (L-V)	115.41		114 kW		0
Demanda 18000 - 22000 (L-V)	66.78		67 kW		0
Demanda 22000 - 18000 (L-V)	112.89		113 kW		0
Demanda 18000 - 22000 (S-D-F)	60.27		65 kW		0
Máxima			113 kW		0
Demanda Cliente			114 kW		0

VALOR CONSUMO: 1,833.92
 DEMANDA 283.12
 CONSUMO 08h-18h 1,582.90
 COMERCIALIZACION 1.41
 I.V.A. (0%) 0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE): 3,898.35
 SERV A PUBLICO GENE: 416.70
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP): 416.70
TOTAL SE Y AP (1): 4,097.15

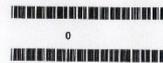
2. VALORES PENDIENTES

CONCEPTO	VALOR
TOTAL VALORES PENDIENTES (2):	0.00



1 de 2

Factura No. 001-002-010261784 SUMINISTRO: 207153-3
 Autorización SRI: 1113747702 INTEGRACION AVICOLA ORO
 Fecha de autorizac: 01/11/2013 CIA LTDA
 Válida hasta: 23/10/2014 No. de Control: 20716321-44
 Valor a pagar: 4,395.35



Factura No. 001-002-010261784
 Autorización SRI: 1113747702
 Fecha de autorización: 01/11/2013
 Válida hasta: 23/10/2014
 Fecha de Emisión: 06/10/2014

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

SUMINISTRO: 207153-3 Cédula / R.U.C.: 1791883446001
 INTEGRACION AVICOLA ORO CIA LTDA
 No. de Control: 20716321-44
 Dirección servicio:
 GRANJA PORCINA EL CABUYAL

3. RECAUDACIÓN TERCEROS

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

CONCEPTO	SUSTENTO LEGAL	VALOR
CONTRIB. BOMBEROS	Ley Defensa Contra Incendios	20.40
TASA RECOLECCIÓN BAS	Ordenanza Municipal	277.80
RECAUDACIÓN TERCEROS (3)		298.20

TOTAL A PAGAR	
Servicio Eléctrico y Alumbrado Público(1):	4,097.15
Valores Pendientes (2):	0.00
Recaudación Terceros (3):	298.20
TOTAL (1 + 2 + 3):	4,395.35

Pagar hasta: 20/10/2014

2 de 2

ANEXO 2. Datos del analizador de red – LIFASA

• TRANSFORMADOR 75 KVA

DIA 1 - TRANSFORMADOR DE 75 KVA - SECTOR DE ENGORDE																					
HORA	TENSION			CORRIENTE			POT. ACTIVA			POT. REACTIVA IND.			POT. REACTIVA CAP.			POT. APARENTE			FACTOR POTENCIA		
	VL1	VL2	VL3	IL1	IL2	IL3	PL1	PL2	PL3	QL1	QL2	QL3	QL1	QL2	QL3	SL1	SL2	SL3	L1	L2	L3
8h	239,1	239,3	239,1	181,1	180,9	181	63,7	63,7	63,6	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,5	95,5	95,5	0,75	0,72	0,72
9h	238,3	238,8	238,7	181,4	181,2	181,3	63,6	63,6	63,6	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,4	95,4	95,5	0,86	0,86	0,94
10h	238,1	238,2	238,3	181,6	181,4	181,5	63,6	63,5	63,6	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,4	95,3	95,4	0,84	0,84	0,75
11h	237,8	237,6	238,1	181,9	181,5	181,9	63,6	63,4	63,7	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,4	95,1	95,5	0,72	0,72	0,8
12h	237,8	237,4	237,7	182,5	181,9	182,4	63,8	63,5	63,8	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,7	95,3	95,6	0,86	0,94	0,88
13h	238	237,8	237,5	182,2	181,7	182,6	63,8	63,5	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,7	95,3	95,7	0,84	0,75	0,82
14h	238,3	238,3	237,8	181,8	181,5	182,2	63,7	63,6	63,7	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,6	95,4	95,6	0,72	0,8	0,7
15h	238,5	238,4	238,1	181,7	181,3	181,8	63,7	63,6	63,7	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,6	95,3	95,5	0,94	0,88	0,89
16h	238,6	238,6	238,3	181,3	180,8	181,6	63,6	63,4	63,6	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,4	95,2	95,5	0,75	0,7	0,72
17h	238,8	238,8	238,3	180,8	180,7	181,3	63,5	63,5	63,5	0	0	0	18,1	18,1	18,2	95,2	95,2	95,3	0,8	0,76	0,69
18h	239	238,9	238,6	180,6	180,3	181,1	63,5	63,3	63,5	0	0	0	18,1	18,1	18,2	95,2	95,0	95,3	0,88	0,89	0,89
19h	239,3	239,1	238,8	180,4	180	180,8	63,5	63,3	63,5	0	0	0	18,1	18,1	18,1	95,2	94,9	95,2	0,7	0,72	0,72
20h	239,2	238,9	238,9	180,9	180,4	181	63,6	63,4	63,6	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,5	95,1	95,4	0,75	0,76	0,75
21h	238,8	238,7	238,6	181,3	180,6	181,3	63,7	63,4	63,6	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,5	95,1	95,4	0,89	0,89	0,87
22h	238,7	238,6	238,5	181,8	180,9	181,7	63,8	63,5	63,7	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,7	95,2	95,6	0,72	0,76	0,7
23h	238,5	238,5	238,3	182,1	181,2	181,9	63,9	63,6	63,7	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,8	95,3	95,6	0,8	0,82	0,78
24h	238,3	238,3	238	182,5	181,6	182,4	64,0	63,6	63,8	0	0	0	18,3	18,2	18,2	95,9	95,5	95,8	0,89	0,87	0,8
1h	238,1	238	237,8	182,7	181,8	182,6	64,0	63,6	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,2	96,0	95,4	95,8	0,7	0,86	0,75
2h	238,4	238,2	237,9	182,4	181,4	182,5	63,9	63,5	63,8	0	0	0	18,3	18,2	18,2	95,9	95,3	95,8	0,78	0,7	0,7
3h	238,5	238,5	238,3	182,3	181,1	182,2	63,9	63,5	63,9	0	0	0	18,3	18,1	18,2	95,9	95,3	95,8	0,87	0,8	0,84
4h	238,8	238,7	238,6	182	180,7	181,8	63,9	63,4	63,8	0	0	0	18,3	18,1	18,2	95,9	95,1	95,7	0,82	0,69	0,7
5h	238,9	239	238,8	181,7	180,4	181,5	63,8	63,4	63,7	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,8	95,1	95,6	0,75	0,73	0,72
6h	239,2	239,3	239	181,5	180,1	181,3	63,8	63,4	63,7	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,8	95,1	95,6	0,69	0,8	0,7
7h	239,3	239,3	239,2	181,1	180,5	180,8	63,7	63,5	63,6	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,6	95,3	95,4	0,88	0,89	0,89

DIA 2 - TRANSFORMADOR DE 75 KVA - SECTOR DE ENGORDE																					
HORA	TENSION			CORRIENTE			POT. ACTIVA			POT. REACTIVA IND.			POT. REACTIVA CAP.			POT. APARENTE			FACTOR POTENCIA		
	VL1	VL2	VL3	IL1	IL2	IL3	PL1	PL2	PL3	QL1	QL2	QL3	QL1	QL2	QL3	SL1	SL2	SL3	L1	L2	L3
8h	239,3	239,5	239,3	181,3	181,1	181,2	63,9	63,9	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,8	95,8	95,8	0,75	0,72	0,72
9h	238,5	239	238,9	181,6	181,4	181,5	63,8	63,8	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,6	95,7	95,7	0,86	0,86	0,94
10h	238,3	238,4	238,5	181,8	181,6	181,7	63,8	63,7	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,7	95,6	95,7	0,84	0,84	0,75
11h	238	237,8	238,3	182,1	181,7	182,1	63,8	63,6	63,9	0	0	0	18,2	18,2	18,3	95,7	95,4	95,8	0,72	0,72	0,80
12h	238	237,6	237,9	182,7	182,1	182,6	64,0	63,7	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,0	95,5	95,9	0,86	0,94	0,88
13h	238,2	238	237,7	182,4	181,9	182,8	64,0	63,7	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	95,9	95,6	96,0	0,84	0,75	0,82
14h	238,5	238,5	238	182,0	181,7	182,4	63,9	63,8	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	95,9	95,7	95,9	0,72	0,80	0,70
15h	238,7	238,6	238,3	181,9	181,5	182,0	63,9	63,8	63,8	0	0	0	18,3	18,2	18,2	95,9	95,6	95,8	0,94	0,88	0,89
16h	238,8	238,8	238,5	181,5	181,0	181,8	63,8	63,6	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,7	95,4	95,7	0,75	0,70	0,72
17h	239	239	238,5	181,0	180,9	181,5	63,7	63,6	63,7	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,5	95,5	95,6	0,80	0,76	0,69
18h	239,2	239,1	238,8	180,8	180,5	181,3	63,7	63,5	63,7	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,5	95,3	95,6	0,88	0,89	0,89
19h	239,5	239,3	239	180,6	180,2	181,0	63,7	63,5	63,7	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,5	95,2	95,5	0,70	0,72	0,72
20h	239,4	239,1	239,1	181,1	180,6	181,2	63,8	63,6	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,7	95,4	95,7	0,75	0,76	0,75
21h	239	238,9	238,8	181,5	180,8	181,5	63,9	63,6	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,8	95,4	95,7	0,89	0,89	0,87
22h	238,9	238,8	238,7	182,0	181,1	181,9	64,0	63,7	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,0	95,5	95,9	0,72	0,76	0,70
23h	238,7	238,7	238,5	182,3	181,4	182,1	64,1	63,7	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,1	95,6	95,9	0,80	0,82	0,78
24h	238,5	238,5	238,2	182,7	181,8	182,6	64,1	63,8	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,2	95,7	96,0	0,89	0,87	0,80
1h	238,3	238,2	238	182,9	182,0	182,8	64,2	63,8	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,2	95,7	96,1	0,70	0,86	0,75
2h	238,6	238,4	238,1	182,6	181,6	182,7	64,1	63,7	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,2	95,6	96,1	0,78	0,70	0,70
3h	238,7	238,7	238,5	182,5	181,3	182,4	64,1	63,7	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,2	95,6	96,1	0,87	0,80	0,84
4h	239	238,9	238,8	182,2	180,9	182,0	64,1	63,6	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,2	95,4	96,0	0,82	0,69	0,70
5h	239,1	239,2	239	181,9	180,6	181,7	64,0	63,6	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,0	95,4	95,9	0,75	0,73	0,72
6h	239,4	239,5	239,2	181,7	180,3	181,5	64,0	63,6	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,1	95,4	95,9	0,69	0,80	0,70
7h	239,5	239,5	239,4	181,3	180,7	181,0	63,9	63,7	63,8	0	0	0	18,3	18,2	18,2	95,9	95,6	95,7	0,88	0,89	0,89

DIA 3 - TRANSFORMADOR DE 75 KVA - SECTOR DE ENGORDE																					
HORA	TENSION			CORRIENTE			POT. ACTIVA			POT. REACTIVA IND.			POT. REACTIVA CAP.			POT. APARENTE			FACTOR POTENCIA		
	VL1	VL2	VL3	IL1	IL2	IL3	PL1	PL2	PL3	QL1	QL2	QL3	QL1	QL2	QL3	SL1	SL2	SL3	L1	L2	L3
8h	239,5	239,7	239,5	181,4	181,2	181,3	63,9	63,9	63,9	0	0	0	18,3	18,3	18,3	95,9	95,9	95,8	0,75	0,72	0,72
9h	238,7	239,2	239,1	181,7	181,5	181,6	63,8	63,9	63,9	0	0	0	18,2	18,3	18,3	95,7	95,8	95,8	0,86	0,86	0,94
10h	238,5	238,6	238,7	181,9	181,7	181,8	63,8	63,8	63,9	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,8	95,7	95,8	0,84	0,84	0,75
11h	238,2	238	238,5	182,2	181,8	182,2	63,9	63,7	63,9	0	0	0	18,2	18,2	18,3	95,8	95,5	95,9	0,72	0,72	0,80
12h	238,2	237,8	238,1	182,8	182,2	182,7	64,1	63,8	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,1	95,6	96,0	0,86	0,94	0,88
13h	238,4	238,2	237,9	182,5	182,0	182,9	64,0	63,8	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,0	95,7	96,0	0,84	0,75	0,82
14h	238,7	238,7	238,2	182,1	181,8	182,5	64,0	63,9	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	95,9	95,8	96,0	0,72	0,80	0,70
15h	238,9	238,8	238,5	182,0	181,6	182,1	64,0	63,8	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,0	95,7	95,9	0,94	0,88	0,89
16h	239	239	238,7	181,6	181,1	181,9	63,9	63,7	63,9	0	0	0	18,2	18,2	18,3	95,8	95,5	95,8	0,75	0,70	0,72
17h	239,2	239,2	238,7	181,1	181,0	181,6	63,7	63,7	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,6	95,6	95,7	0,80	0,76	0,69
18h	239,4	239,3	239	180,9	180,6	181,4	63,7	63,6	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,6	95,4	95,7	0,88	0,89	0,89
19h	239,7	239,5	239,2	182,0	180,3	181,1	63,7	63,5	63,7	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,6	95,3	95,6	0,70	0,72	0,72
20h	239,6	239,3	239,3	181,2	180,7	181,3	63,9	63,6	63,8	0	0	0	18,3	18,2	18,2	95,8	95,4	95,8	0,75	0,76	0,75
21h	239,2	239,1	239	181,6	180,9	181,6	63,9	63,6	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,2	95,9	95,5	95,8	0,89	0,89	0,87
22h	239,1	239	238,9	182,1	181,2	182,0	64,1	63,7	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,1	95,6	96,0	0,72	0,76	0,70
23h	238,9	238,9	238,7	182,4	181,5	182,2	64,1	63,8	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,2	95,7	96,0	0,80	0,82	0,78
24h	238,7	238,7	238,4	182,8	181,9	182,7	64,2	63,9	64,1	0	0	0	18,3	18,3	18,3	96,3	95,8	96,1	0,89	0,87	0,80
1h	238,5	238,4	238,2	183,0	182,1	182,9	64,2	63,9	64,1	0	0	0	18,4	18,3	18,3	96,3	95,8	96,2	0,70	0,86	0,75
2h	238,8	238,6	238,3	182,7	181,7	182,8	64,2	63,8	64,1	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,3	95,7	96,2	0,78	0,70	0,70
3h	238,9	238,9	238,7	182,6	181,4	182,5	64,2	63,8	64,1	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,3	95,7	96,2	0,87	0,80	0,84
4h	239,2	239,1	239	182,3	181,0	182,1	64,2	63,7	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,3	95,5	96,1	0,82	0,69	0,70
5h	239,3	239,4	239,2	182,0	180,7	181,8	64,1	63,7	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,1	95,5	96,0	0,75	0,73	0,72
6h	239,6	239,7	239,4	181,8	180,4	181,6	64,1	63,6	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,2	95,4	96,0	0,69	0,80	0,70
7h	239,7	239,7	239,6	181,4	180,8	181,1	64,0	63,8	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,2	96,0	95,7	95,8	0,88	0,89	0,89

DIA 4 - TRANSFORMADOR DE 75 KVA - SECTOR DE ENGORDE																					
HORA	TENSION			CORRIENTE			POT. ACTIVA			POT. REACTIVA IND.			POT. REACTIVA CAP.			POT. APARENTE			FACTOR POTENCIA		
	VL1	VL2	VL3	IL1	IL2	IL3	PL1	PL2	PL3	QL1	QL2	QL3	QL1	QL2	QL3	SL1	SL2	SL3	L1	L2	L3
8h	239,2	239,4	239,2	181,2	181,0	181,1	63,8	63,8	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,7	95,7	95,7	0,75	0,72	0,72
9h	238,4	238,9	238,8	181,5	181,3	181,4	63,7	63,8	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,5	95,6	95,7	0,86	0,86	0,94
10h	238,2	238,3	238,4	181,7	181,5	181,6	63,7	63,7	63,7	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,6	95,5	95,6	0,84	0,84	0,75
11h	237,9	237,7	238,2	182,0	181,6	182,0	63,7	63,5	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,6	95,3	95,7	0,72	0,72	0,80
12h	237,9	237,5	237,8	182,6	182,0	182,5	63,9	63,6	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	95,9	95,4	95,8	0,86	0,94	0,88
13h	238,1	237,9	237,6	182,3	181,8	182,7	63,9	63,7	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	95,8	95,5	95,9	0,84	0,75	0,82
14h	238,4	238,4	237,9	181,9	181,6	182,3	63,8	63,7	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,8	95,6	95,8	0,72	0,80	0,70
15h	238,6	238,5	238,2	181,8	181,4	181,9	63,9	63,7	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,8	95,5	95,7	0,94	0,88	0,89
16h	238,7	238,7	238,4	181,4	180,9	181,7	63,7	63,6	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,6	95,3	95,7	0,75	0,70	0,72
17h	238,9	238,9	238,4	180,9	180,8	181,4	63,6	63,6	63,7	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,4	95,4	95,5	0,80	0,76	0,69
18h	239,1	239	238,7	180,7	180,4	181,2	63,6	63,5	63,7	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,4	95,2	95,5	0,88	0,89	0,89
19h	239,4	239,2	238,9	180,5	180,1	180,9	63,6	63,4	63,6	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,4	95,1	95,4	0,70	0,72	0,72
20h	239,3	239	239	181,0	180,5	181,1	63,8	63,5	63,7	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,6	95,3	95,6	0,75	0,76	0,75
21h	238,9	238,8	238,7	181,4	180,7	181,4	63,8	63,5	63,7	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,7	95,3	95,6	0,89	0,89	0,87
22h	238,8	238,7	238,6	181,9	181,0	181,8	63,9	63,6	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,2	95,9	95,4	95,8	0,72	0,76	0,70
23h	238,6	238,6	238,4	182,2	181,3	182,0	64,0	63,7	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,2	96,0	95,5	95,8	0,80	0,82	0,78
24h	238,4	238,4	238,1	182,6	181,7	182,5	64,1	63,8	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,1	95,7	96,0	0,89	0,87	0,80
1h	238,2	238,1	237,9	182,8	181,9	182,7	64,1	63,8	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,1	95,6	96,0	0,70	0,86	0,75
2h	238,5	238,3	238	182,5	181,5	182,6	64,1	63,7	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,1	95,5	96,0	0,78	0,70	0,70
3h	238,6	238,6	238,4	182,4	181,2	182,3	64,1	63,6	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,1	95,5	96,0	0,87	0,80	0,84
4h	238,9	238,8	238,7	182,1	180,8	181,9	64,0	63,6	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,1	95,3	95,9	0,82	0,69	0,70
5h	239	239,1	238,9	181,8	180,5	181,6	64,0	63,5	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,2	95,9	95,3	95,8	0,75	0,73	0,72
6h	239,3	239,4	239,1	181,6	180,2	181,4	64,0	63,5	63,8	0	0	0	18,3	18,1	18,2	96,0	95,3	95,8	0,69	0,80	0,70
7h	239,4	239,4	239,3	181,2	180,6	180,9	63,9	63,6	63,7	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,8	95,5	95,6	0,88	0,89	0,89

DIA 5 - TRANSFORMADOR DE 75 KVA - SECTOR DE ENGORDE																					
HORA	TENSION			CORRIENTE			POT. ACTIVA			POT. REACTIVA IND.			POT. REACTIVA CAP.			POT. APARENTE			FACTOR POTENCIA		
	VL1	VL2	VL3	IL1	IL2	IL3	PL1	PL2	PL3	QL1	QL2	QL3	QL1	QL2	QL3	SL1	SL2	SL3	L1	L2	L3
8h	239,5	239,7	239,5	181,4	181,2	181,3	63,7	63,7	63,7	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,6	95,6	95,6	0,75	0,72	0,72
9h	238,7	239,2	239,1	181,7	181,5	181,6	63,6	63,7	63,7	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,5	95,5	95,6	0,86	0,86	0,94
10h	238,5	238,6	238,7	181,9	181,7	181,8	63,7	63,6	63,7	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,5	95,4	95,5	0,84	0,84	0,75
11h	238,2	238	238,5	182,2	181,8	182,2	63,7	63,5	63,8	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,5	95,2	95,6	0,72	0,72	0,80
12h	238,2	237,8	238,1	182,8	182,2	182,7	63,9	63,6	63,8	0	0	0	18,3	18,2	18,2	95,8	95,4	95,7	0,86	0,94	0,88
13h	238,4	238,2	237,9	182,5	182,0	182,9	63,8	63,6	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,8	95,4	95,8	0,84	0,75	0,82
14h	238,7	238,7	238,2	182,1	181,8	182,5	63,8	63,7	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,7	95,5	95,7	0,72	0,80	0,70
15h	238,9	238,8	238,5	182,0	181,6	182,1	63,8	63,6	63,7	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,7	95,4	95,6	0,94	0,88	0,89
16h	239	239	238,7	181,6	181,1	181,9	63,7	63,5	63,7	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,5	95,3	95,6	0,75	0,70	0,72
17h	239,2	239,2	238,7	181,1	181,0	181,6	63,6	63,5	63,6	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,3	95,3	95,4	0,80	0,76	0,69
18h	239,4	239,3	239	180,9	180,6	181,4	63,5	63,4	63,6	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,3	95,1	95,4	0,88	0,89	0,89
19h	238,9	239,5	239,2	182,0	180,3	181,1	63,5	63,4	63,6	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,3	95,0	95,3	0,70	0,72	0,72
20h	239,6	239,3	239,3	181,2	180,7	181,3	63,7	63,4	63,7	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,5	95,2	95,5	0,75	0,76	0,75
21h	239,2	239,1	239	181,6	180,9	181,6	63,7	63,5	63,7	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,6	95,2	95,5	0,89	0,89	0,87
22h	239,1	239	238,9	182,1	181,2	182,0	63,9	63,5	63,8	0	0	0	18,3	18,2	18,2	95,8	95,3	95,7	0,72	0,76	0,70
23h	238,9	238,9	238,7	182,4	181,5	182,2	63,9	63,6	63,8	0	0	0	18,3	18,2	18,2	95,9	95,4	95,7	0,80	0,82	0,78
24h	238,7	238,7	238,4	182,8	181,9	182,7	64,0	63,7	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,0	95,6	95,9	0,89	0,87	0,80
1h	238,5	238,4	238,2	183,0	182,1	182,9	64,0	63,7	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,1	95,5	95,9	0,70	0,86	0,75
2h	238,8	238,6	238,3	182,7	181,7	182,8	64,0	63,6	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,0	95,4	95,9	0,78	0,70	0,70
3h	238,9	238,9	238,7	182,6	181,4	182,5	64,0	63,6	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,0	95,4	95,9	0,87	0,80	0,84
4h	239,2	239,1	239	182,3	181,0	182,1	64,0	63,5	63,9	0	0	0	18,3	18,1	18,2	96,0	95,2	95,8	0,82	0,69	0,70
5h	239,3	239,4	239,2	182,0	180,7	181,8	63,9	63,5	63,8	0	0	0	18,3	18,1	18,2	95,8	95,2	95,7	0,75	0,73	0,72
6h	239,6	239,7	239,4	181,8	180,4	181,6	63,9	63,4	63,8	0	0	0	18,3	18,1	18,2	95,9	95,2	95,7	0,69	0,80	0,70
7h	239,7	239,7	239,6	181,4	180,8	181,1	63,8	63,6	63,7	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,7	95,4	95,5	0,88	0,89	0,89

DIA 6 - TRANSFORMADOR DE 75 KVA - SECTOR DE ENGORDE																					
HORA	TENSION			CORRIENTE			POT. ACTIVA			POT. REACTIVA IND.			POT. REACTIVA CAP.			POT. APARENTE			FACTOR POTENCIA		
	VL1	VL2	VL3	IL1	IL2	IL3	PL1	PL2	PL3	QL1	QL2	QL3	QL1	QL2	QL3	SL1	SL2	SL3	L1	L2	L3
8h	239,6	239,8	239,6	180,6	180,4	180,5	63,9	63,9	63,9	0	0	0	18,3	18,3	18,2	95,9	95,8	95,8	0,75	0,72	0,72
9h	238,8	239,3	239,2	180,9	180,7	180,8	63,8	63,9	63,9	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,7	95,8	95,8	0,86	0,86	0,94
10h	238,6	238,7	238,8	181,1	180,9	181,0	63,8	63,8	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,7	95,6	95,7	0,84	0,84	0,75
11h	238,3	238,1	238,6	181,4	181,0	181,4	63,8	63,6	63,9	0	0	0	18,2	18,2	18,3	95,8	95,5	95,9	0,72	0,72	0,80
12h	238,3	237,9	238,2	182,0	181,4	181,9	64,0	63,7	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,1	95,6	96,0	0,86	0,94	0,88
13h	238,5	238,3	238	181,7	181,2	182,1	64,0	63,8	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,0	95,6	96,0	0,84	0,75	0,82
14h	238,8	238,8	238,3	181,3	181,0	181,7	63,9	63,8	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	95,9	95,7	95,9	0,72	0,80	0,70
15h	239	238,9	238,6	181,2	180,8	181,3	64,0	63,8	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	95,9	95,7	95,8	0,94	0,88	0,89
16h	239,1	239,1	238,8	180,8	180,3	181,1	63,8	63,7	63,9	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,8	95,5	95,8	0,75	0,70	0,72
17h	239,3	239,3	238,8	180,3	180,2	180,8	63,7	63,7	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,6	95,5	95,6	0,80	0,76	0,69
18h	239,5	239,4	239,1	180,1	179,8	180,6	63,7	63,6	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,5	95,3	95,7	0,88	0,89	0,89
19h	239,8	239,6	239,3	179,9	179,6	180,3	63,7	63,5	63,7	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,6	95,3	95,6	0,70	0,72	0,72
20h	239,7	239,4	239,4	180,4	179,9	180,5	63,9	63,6	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,8	95,4	95,7	0,75	0,76	0,75
21h	239,3	239,2	239,1	180,8	180,1	180,8	63,9	63,6	63,8	0	0	0	18,3	18,2	18,2	95,8	95,4	95,8	0,89	0,89	0,87
22h	239,2	239,1	239	181,3	180,4	181,2	64,0	63,7	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,1	95,5	95,9	0,72	0,76	0,70
23h	239	239	238,8	181,6	180,7	181,4	64,1	63,8	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,1	95,7	96,0	0,80	0,82	0,78
24h	238,8	238,8	238,5	182,0	181,1	181,9	64,2	63,9	64,1	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,3	95,8	96,1	0,89	0,87	0,80
1h	238,6	238,5	238,3	182,2	181,3	182,1	64,2	63,9	64,1	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,3	95,8	96,1	0,70	0,86	0,75
2h	238,9	238,7	238,4	181,9	180,9	182,0	64,2	63,8	64,1	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,3	95,6	96,1	0,78	0,70	0,70
3h	239	239	238,8	181,8	180,6	181,7	64,2	63,7	64,1	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,2	95,6	96,1	0,87	0,80	0,84
4h	239,3	239,2	239,1	181,5	180,2	181,3	64,1	63,7	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,2	95,5	96,0	0,82	0,69	0,70
5h	239,4	239,5	239,3	181,2	179,9	181,0	64,1	63,6	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,1	95,4	95,9	0,75	0,73	0,72
6h	239,7	239,8	239,5	181,0	179,6	180,8	64,1	63,6	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,1	95,4	95,9	0,69	0,80	0,70
7h	239,8	239,8	239,7	180,6	180,0	180,3	64,0	63,7	63,8	0	0	0	18,3	18,2	18,2	95,9	95,6	95,7	0,88	0,89	0,89

DIA 7 - TRANSFORMADOR DE 75 KVA - SECTOR DE ENGORDE																					
HORA	TENSION			CORRIENTE			POT. ACTIVA			POT. REACTIVA IND.			POT. REACTIVA CAP.			POT. APARENTE			FACTOR POTENCIA		
	VL1	VL2	VL3	IL1	IL2	IL3	PL1	PL2	PL3	QL1	QL2	QL3	QL1	QL2	QL3	SL1	SL2	SL3	L1	L2	L3
8h	239,7	239,9	239,7	180,4	180,2	180,3	63,8	63,8	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,8	95,7	95,7	0,75	0,72	0,72
9h	238,9	239,4	239,3	180,7	180,5	180,6	63,7	63,8	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,6	95,7	95,7	0,86	0,86	0,94
10h	238,7	238,8	238,9	180,9	180,7	180,8	63,7	63,7	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,6	95,6	95,6	0,84	0,84	0,75
11h	238,4	238,2	238,7	181,2	180,8	181,2	63,8	63,6	63,9	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,7	95,4	95,8	0,72	0,72	0,80
12h	238,4	238	238,3	181,8	181,2	181,7	64,0	63,7	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,0	95,5	95,9	0,86	0,94	0,88
13h	238,6	238,4	238,1	181,5	181,0	181,9	63,9	63,7	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	95,9	95,6	95,9	0,84	0,75	0,82
14h	238,9	238,9	238,4	181,1	180,8	181,5	63,9	63,8	63,9	0	0	0	18,2	18,2	18,3	95,8	95,6	95,8	0,72	0,80	0,70
15h	239,1	239	238,7	181,0	180,6	181,1	63,9	63,7	63,8	0	0	0	18,3	18,2	18,2	95,8	95,6	95,7	0,94	0,88	0,89
16h	239,2	239,2	238,9	180,6	180,1	180,9	63,8	63,6	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,7	95,4	95,7	0,75	0,70	0,72
17h	239,4	239,4	238,9	180,1	180,0	180,6	63,7	63,6	63,7	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,5	95,4	95,5	0,80	0,76	0,69
18h	239,6	239,5	239,2	179,9	179,6	180,4	63,6	63,5	63,7	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,5	95,3	95,6	0,88	0,89	0,89
19h	239,9	239,7	238,9	179,7	179,3	180,1	63,6	63,4	63,7	0	0	0	18,2	18,1	18,2	95,5	95,6	95,5	0,70	0,72	0,72
20h	239,8	239,5	239,5	180,2	179,7	180,3	63,8	63,5	63,7	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,7	95,3	95,6	0,75	0,76	0,75
21h	239,4	239,3	239,2	180,6	179,9	180,6	63,8	63,6	63,8	0	0	0	18,2	18,2	18,2	95,7	95,3	95,7	0,89	0,89	0,87
22h	239,3	239,2	239,1	181,1	180,2	181,0	64,0	63,6	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,0	95,4	95,8	0,72	0,76	0,70
23h	239,1	239,1	238,9	181,4	180,5	181,2	64,0	63,7	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,0	95,6	95,9	0,80	0,82	0,78
24h	238,9	238,9	238,6	181,8	180,9	181,7	64,1	63,8	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,2	95,7	96,0	0,89	0,87	0,80
1h	238,7	238,6	238,4	182,0	181,1	181,9	64,1	63,8	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,2	95,7	96,0	0,70	0,86	0,75
2h	239	238,8	238,5	181,7	180,7	181,8	64,1	63,7	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,2	95,6	96,0	0,78	0,70	0,70
3h	239,1	239,1	238,9	181,6	180,4	181,5	64,1	63,7	64,0	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,1	95,5	96,0	0,87	0,80	0,84
4h	239,4	239,3	239,2	181,3	180,0	181,1	64,1	63,6	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,1	95,4	95,9	0,82	0,69	0,70
5h	239,5	239,6	239,4	181,0	179,7	180,8	64,0	63,6	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,0	95,3	95,8	0,75	0,73	0,72
6h	239,8	239,9	239,6	180,8	179,4	180,6	64,0	63,5	63,9	0	0	0	18,3	18,2	18,3	96,0	95,3	95,8	0,69	0,80	0,70
7h	239,9	239,9	239,8	180,4	179,8	180,1	63,9	63,7	63,8	0	0	0	18,3	18,2	18,2	95,8	95,5	95,6	0,88	0,89	0,89

- TRANSFORMADOR 150 KVA

DIA 1 - TRANSFORMADOR DE 150 KVA - SECTOR DE MATERNIDAD																					
HORA	TENSION			CORRIENTE			POT. ACTIVA			POT. REACTIVA IND.			POT. REACTIVA CAP.			POT. APARENTE			FACTOR POTENCIA		
	VL1	VL2	VL3	IL1	IL2	IL3	PL1	PL2	PL3	QL1	QL2	QL3	QL1	QL2	QL3	SL1	SL2	SL3	L1	L2	L3
8h00	219,1	219,3	219,1	325,4	323,8	324,8	124	123,5	123,8	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,3	176,6	177,0	0,94	0,94	0,94
9h00	218,3	218,8	218,7	325,8	324	324,9	123,7	123,3	123,6	23,3	0	0	0	23,7	23,8	176,9	176,3	176,7	0,96	0,96	0,96
10h00	218,1	218,2	218,3	326,1	324,3	325,2	123,7	123,1	123,5	23,3	0	0	0	23,7	23,7	176,9	176,0	176,6	0,94	0,94	0,94
11h00	217,8	217,6	218,1	326,5	324,5	325,5	123,7	122,8	123,5	23,3	0	0	0	23,6	23,7	176,9	175,6	176,6	0,94	0,94	0,94
12h00	217,8	217,4	217,7	326,7	324,8	325,7	123,7	122,8	123,3	23,3	0	0	0	23,6	23,7	177,0	175,6	176,3	0,96	0,96	0,95
13h00	218	217,8	217,5	326,9	325	325,9	123,9	123,1	123,3	23,4	0	0	0	23,7	23,7	177,2	176,0	176,3	0,94	0,94	0,95
14h00	218,3	218,3	217,8	326,7	324,8	326	124	123,3	123,5	23,4	0	0	0	23,7	23,7	177,4	176,3	176,6	0,94	0,94	0,94
15h00	218,5	218,4	218,1	326,5	324,6	325,8	124,1	123,3	123,6	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,4	176,3	176,7	0,96	0,95	0,96
16h00	218,6	218,6	218,3	326,1	324,4	325,7	124	123,3	123,7	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,3	176,4	176,8	0,94	0,95	0,94
17h00	218,8	218,8	218,3	325,7	324,3	325,5	123,9	123,4	123,6	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,2	176,5	176,7	0,94	0,94	0,93
18h00	219	218,9	218,6	325,5	324,1	325,3	124	123,4	123,7	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,3	176,4	176,8	0,95	0,96	0,96
19h00	219,3	219,1	218,8	325,6	323,8	325,4	124,2	123,4	123,8	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,6	176,4	177,1	0,95	0,94	0,94
20h00	219,2	218,9	218,9	325,4	324,1	325,5	124	123,4	123,9	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,4	176,4	177,2	0,94	0,93	0,93
21h00	218,8	218,7	218,6	325,5	324	325,3	123,9	123,2	123,7	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,1	176,2	176,8	0,96	0,96	0,96
22h00	218,7	218,6	218,5	325,7	324,2	325,4	123,9	123,3	123,7	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,1	176,3	176,8	0,94	0,94	0,94
23h00	218,5	218,5	218,3	325,4	324,4	325,2	123,7	123,3	123,5	23,3	0	0	0	23,7	23,7	176,8	176,3	176,6	0,93	0,93	0,94
24h00	218,3	218,3	218	325,3	324,3	325,4	123,5	123,1	123,4	23,3	0	0	0	23,7	23,7	176,6	176,1	176,4	0,96	0,96	0,95
1h00	218,1	218	217,8	325,6	324,3	325,6	123,5	123	123,3	23,3	0	0	0	23,6	23,7	176,6	175,8	176,4	0,94	0,94	0,93
2h00	218,4	218,2	217,9	325,8	324,1	325,3	123,7	123	123,3	23,3	0	0	0	23,7	23,7	177,0	175,9	176,3	0,93	0,94	0,95
3h00	218,5	218,5	218,3	325,6	324,3	325,4	123,7	123,2	123,5	23,3	0	0	0	23,7	23,8	176,9	176,2	176,7	0,96	0,95	0,96
4h00	218,8	218,7	218,6	325,4	324,2	325,5	123,8	123,3	123,7	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,1	176,3	177,0	0,94	0,93	0,95
5h00	218,9	219	218,8	325,5	324,4	325,4	123,9	123,6	123,8	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,2	176,7	177,1	0,94	0,94	0,94
6h00	219,2	219,3	219	325,6	324,2	325,6	124,1	123,6	124	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,5	176,8	177,3	0,96	0,96	0,95
7h00	219,3	219,3	219,2	325,4	324,3	325,4	124,1	123,7	124	23,4	0	0	0	23,8	23,9	177,5	176,9	177,4	0,94	0,94	0,95

DIA 2 - TRANSFORMADOR DE 150 KVA - SECTOR DE MATERNIDAD																					
HORA	TENSION			CORRIENTE			POT. ACTIVA			POT. REACTIVA IND.			POT. REACTIVA CAP.			POT. APARENTE			FACTOR POTENCIA		
	VL1	VL2	VL3	IL1	IL2	IL3	PL1	PL2	PL3	QL1	QL2	QL3	QL1	QL2	QL3	SL1	SL2	SL3	L1	L2	L3
8h00	219,8	220	219,8	325,9	324,3	325,3	124,09	123,59	123,86	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,8	177,1	177,5	0,94	0,94	0,94
9h00	219	219,5	219,4	326,3	324,5	325,4	123,79	123,39	123,67	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,4	176,8	177,2	0,96	0,96	0,96
10h00	218,8	218,9	219	326,6	324,8	325,7	123,79	123,16	123,56	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,4	176,5	177,1	0,94	0,94	0,94
11h00	218,5	218,3	218,8	327	325	326	123,77	122,90	123,56	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,4	176,1	177,1	0,94	0,94	0,94
12h00	218,5	218,1	218,4	327,2	325,3	326,2	123,85	122,90	123,41	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,5	176,1	176,9	0,96	0,96	0,95
13h00	218,7	218,5	218,2	327,4	325,5	326,4	124,04	123,20	123,37	23,5	0	0	0	23,7	23,8	177,8	176,6	176,8	0,94	0,94	0,95
14h00	219	219	218,5	327,2	325,3	326,5	124,13	123,41	123,58	23,5	0	0	0	23,8	23,8	177,9	176,9	177,1	0,94	0,94	0,94
15h00	219,2	219,1	218,8	327	325,1	326,3	124,17	123,39	123,68	23,5	0	0	0	23,8	23,8	178,0	176,8	177,2	0,96	0,95	0,96
16h00	219,3	219,3	219	326,6	324,9	326,2	124,07	123,43	123,75	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,8	176,9	177,4	0,94	0,95	0,94
17h00	219,5	219,5	219	326,2	324,8	326	124,04	123,50	123,68	23,5	0	0	0	23,8	23,8	177,8	177,0	177,2	0,94	0,94	0,93
18h00	219,7	219,6	219,3	326	324,6	325,8	124,07	123,48	123,77	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,8	177,0	177,4	0,95	0,96	0,96
19h00	220	219,8	219,5	326,1	324,3	325,9	124,28	123,48	123,92	23,5	0	0	0	23,8	23,9	178,1	177,0	177,6	0,95	0,94	0,94
20h00	219,9	219,6	219,6	325,9	324,6	326	124,15	123,48	124,02	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,9	177,0	177,7	0,94	0,93	0,93
21h00	219,5	219,4	219,3	326	324,5	325,8	123,96	123,33	123,77	23,4	0	0	0	23,8	23,9	177,7	176,8	177,4	0,96	0,96	0,96
22h00	219,4	219,3	219,2	326,2	324,7	325,9	123,98	123,35	123,75	23,4	0	0	0	23,8	23,9	177,7	176,8	177,4	0,94	0,94	0,94
23h00	219,2	219,2	219	325,9	324,9	325,7	123,75	123,37	123,56	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,4	176,8	177,1	0,93	0,93	0,94
24h00	219	219	218,7	325,8	324,8	325,9	123,60	123,22	123,47	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,1	176,6	176,9	0,96	0,96	0,95
1h00	218,8	218,7	218,5	326,1	324,8	326,1	123,60	123,05	123,43	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,1	176,3	176,9	0,94	0,94	0,93
2h00	219,1	218,9	218,6	326,3	324,6	325,8	123,85	123,09	123,37	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,5	176,4	176,8	0,93	0,94	0,95
3h00	219,2	219,2	219	326,1	324,8	325,9	123,83	123,33	123,64	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,5	176,8	177,2	0,96	0,95	0,96
4h00	219,5	219,4	219,3	325,9	324,7	326	123,92	123,41	123,85	23,4	0	0	0	23,8	23,9	177,6	176,9	177,5	0,94	0,93	0,95
5h00	219,6	219,7	219,5	326	324,9	325,9	124,02	123,65	123,92	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,7	177,2	177,6	0,94	0,94	0,94
6h00	219,9	220	219,7	326,1	324,7	326,1	124,22	123,75	124,11	23,5	0	0	0	23,8	23,9	178,0	177,3	177,9	0,96	0,96	0,95
7h00	220	220	219,9	325,9	324,8	325,9	124,20	123,78	124,15	23,5	0	0	0	23,9	23,9	178,0	177,4	177,9	0,94	0,94	0,95

DIA 3 - TRANSFORMADOR DE 150 KVA - SECTOR DE MATERNIDAD																					
HORA	TENSION			CORRIENTE			POT. ACTIVA			POT. REACTIVA IND.			POT. REACTIVA CAP.			POT. APARENTE			FACTOR POTENCIA		
	VL1	VL2	VL3	IL1	IL2	IL3	PL1	PL2	PL3	QL1	QL2	QL3	QL1	QL2	QL3	SL1	SL2	SL3	L1	L2	L3
8h00	219,6	219,8	219,6	326	324,4	325,4	124,1	123,6	123,9	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,8	177,0	177,4	0,94	0,94	0,94
9h00	218,8	219,3	219,2	326,4	324,6	325,5	123,8	123,4	123,7	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,3	176,7	177,2	0,96	0,96	0,96
10h00	218,6	218,7	218,8	326,7	324,9	325,8	123,8	123,2	123,6	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,3	176,4	177,0	0,94	0,94	0,94
11h00	218,3	218,1	218,6	327,1	325,1	326,1	123,8	122,9	123,6	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,3	176,0	177,0	0,94	0,94	0,94
12h00	218,3	217,9	218,2	327,3	325,4	326,3	123,9	123,0	123,5	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,4	176,0	176,8	0,96	0,96	0,95
13h00	218,5	218,3	218	327,5	325,6	326,5	124,1	123,3	123,4	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,7	176,5	176,7	0,94	0,94	0,95
14h00	218,8	218,8	218,3	327,3	325,4	326,6	124,2	123,5	123,6	23,5	0	0	0	23,8	23,8	177,8	176,8	177,0	0,94	0,94	0,94
15h00	219	218,9	218,6	327,1	325,2	326,4	124,2	123,4	123,7	23,5	0	0	0	23,8	23,8	177,9	176,7	177,2	0,96	0,95	0,96
16h00	219,1	219,1	218,8	326,7	325	326,3	124,1	123,5	123,8	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,7	176,8	177,3	0,94	0,95	0,94
17h00	219,3	219,3	218,8	326,3	324,9	326,1	124,1	123,6	123,7	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,7	176,9	177,2	0,94	0,94	0,93
18h00	219,5	219,4	219,1	326,1	324,7	325,9	124,1	123,5	123,8	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,7	176,9	177,3	0,95	0,96	0,96
19h00	219,8	219,6	219,3	326,2	324,4	326	124,3	123,5	124,0	23,5	0	0	0	23,8	23,9	178,0	176,9	177,5	0,95	0,94	0,94
20h00	219,7	219,4	219,4	326	324,7	326,1	124,2	123,5	124,1	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,8	176,9	177,6	0,94	0,93	0,93
21h00	219,3	219,2	219,1	326,1	324,6	325,9	124,0	123,4	123,8	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,6	176,7	177,3	0,96	0,96	0,96
22h00	219,2	219,1	219	326,3	324,8	326	124,0	123,4	123,8	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,6	176,7	177,3	0,94	0,94	0,94
23h00	219	219	218,8	326	325	325,8	123,8	123,4	123,6	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,3	176,7	177,0	0,93	0,93	0,94
24h00	218,8	218,8	218,5	325,9	324,9	326	123,6	123,3	123,5	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,0	176,5	176,9	0,96	0,96	0,95
1h00	218,6	218,5	218,3	326,2	324,9	326,2	123,6	123,1	123,5	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,0	176,3	176,8	0,94	0,94	0,93
2h00	218,9	218,7	218,4	326,4	324,7	325,9	123,9	123,1	123,4	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,4	176,3	176,7	0,93	0,94	0,95
3h00	219	219	218,8	326,2	324,9	326	123,9	123,4	123,7	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,4	176,7	177,1	0,96	0,95	0,96
4h00	219,3	219,2	219,1	326	324,8	326,1	124,0	123,5	123,9	23,4	0	0	0	23,8	23,9	177,5	176,8	177,4	0,94	0,93	0,95
5h00	219,4	219,5	219,3	326,1	325	326	124,1	123,7	124,0	23,4	0	0	0	23,8	23,9	177,6	177,1	177,5	0,94	0,94	0,94
6h00	219,7	219,8	219,5	326,2	324,8	326,2	124,3	123,8	124,2	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,9	177,3	177,8	0,96	0,96	0,95
7h00	219,8	219,8	219,7	326	324,9	326	124,3	123,8	124,2	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,9	177,3	177,8	0,94	0,94	0,95

DIA 4 - TRANSFORMADOR DE 150 KVA - SECTOR DE MATERNIDAD																					
HORA	TENSION			CORRIENTE			POT. ACTIVA			POT. REACTIVA IND.			POT. REACTIVA CAP.			POT. APARENTE			FACTOR POTENCIA		
	VL1	VL2	VL3	IL1	IL2	IL3	PL1	PL2	PL3	QL1	QL2	QL3	QL1	QL2	QL3	SL1	SL2	SL3	L1	L2	L3
8h00	219,6	219,8	219,6	325,9	324,3	325,3	124,2	123,7	123,9	23,4	0	0	0	23,8	23,9	177,7	177,0	177,4	0,94	0,94	0,94
9h00	218,8	219,3	219,2	326,3	324,5	325,4	123,9	123,4	123,7	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,3	176,7	177,1	0,96	0,96	0,96
10h00	218,6	218,7	218,8	326,6	324,8	325,7	123,9	123,2	123,6	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,3	176,4	176,9	0,94	0,94	0,94
11h00	218,3	218,1	218,6	327	325	326	123,8	123,0	123,6	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,2	176,0	176,9	0,94	0,94	0,94
12h00	218,3	217,9	218,2	327,2	325,3	326,2	123,9	123,0	123,5	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,3	176,0	176,7	0,96	0,96	0,95
13h00	218,5	218,3	218	327,4	325,5	326,4	124,1	123,3	123,4	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,6	176,4	176,7	0,94	0,94	0,95
14h00	218,8	218,8	218,3	327,2	325,3	326,5	124,2	123,5	123,6	23,5	0	0	0	23,8	23,8	177,8	176,7	177,0	0,94	0,94	0,94
15h00	219	218,9	218,6	327	325,1	326,3	124,2	123,5	123,7	23,5	0	0	0	23,8	23,8	177,8	176,7	177,1	0,96	0,95	0,96
16h00	219,1	219,1	218,8	326,6	324,9	326,2	124,1	123,5	123,8	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,7	176,7	177,2	0,94	0,95	0,94
17h00	219,3	219,3	218,8	326,2	324,8	326	124,1	123,6	123,7	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,6	176,9	177,1	0,94	0,94	0,93
18h00	219,5	219,4	219,1	326	324,6	325,8	124,1	123,5	123,8	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,7	176,8	177,2	0,95	0,96	0,96
19h00	219,8	219,6	219,3	326,1	324,3	325,9	124,3	123,5	124,0	23,5	0	0	0	23,8	23,9	178,0	176,8	177,5	0,95	0,94	0,94
20h00	219,7	219,4	219,4	325,9	324,6	326	124,2	123,5	124,1	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,8	176,8	177,6	0,94	0,93	0,93
21h00	219,3	219,2	219,1	326	324,5	325,8	124,0	123,4	123,8	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,5	176,6	177,2	0,96	0,96	0,96
22h00	219,2	219,1	219	326,2	324,7	325,9	124,0	123,4	123,8	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,5	176,6	177,2	0,94	0,94	0,94
23h00	219	219	218,8	325,9	324,9	325,7	123,8	123,4	123,6	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,2	176,7	176,9	0,93	0,93	0,94
24h00	218,8	218,8	218,5	325,8	324,8	325,9	123,7	123,3	123,5	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,0	176,5	176,8	0,96	0,96	0,95
1h00	218,6	218,5	218,3	326,1	324,8	326,1	123,7	123,1	123,5	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,0	176,2	176,8	0,94	0,94	0,93
2h00	218,9	218,7	218,4	326,3	324,6	325,8	123,9	123,1	123,4	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,3	176,3	176,7	0,93	0,94	0,95
3h00	219	219	218,8	326,1	324,8	325,9	123,9	123,4	123,7	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,3	176,6	177,0	0,96	0,95	0,96
4h00	219,3	219,2	219,1	325,9	324,7	326	124,0	123,5	123,9	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,5	176,7	177,3	0,94	0,93	0,95
5h00	219,4	219,5	219,3	326	324,9	325,9	124,1	123,7	124,0	23,4	0	0	0	23,8	23,9	177,6	177,1	177,5	0,94	0,94	0,94
6h00	219,7	219,8	219,5	326,1	324,7	326,1	124,3	123,8	124,2	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,9	177,2	177,7	0,96	0,96	0,95
7h00	219,8	219,8	219,7	325,9	324,8	325,9	124,3	123,8	124,2	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,9	177,3	177,8	0,94	0,94	0,95

DIA 5 - TRANSFORMADOR DE 150 KVA - SECTOR DE MATERNIDAD																					
HORA	TENSION			CORRIENTE			POT. ACTIVA			POT. REACTIVA IND.			POT. REACTIVA CAP.			POT. APARENTE			FACTOR POTENCIA		
	VL1	VL2	VL3	IL1	IL2	IL3	PL1	PL2	PL3	QL1	QL2	QL3	QL1	QL2	QL3	SL1	SL2	SL3	L1	L2	L3
8h00	219,7	219,9	219,7	326	324,4	325,4	124,1	123,6	123,9	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,8	177,1	177,5	0,94	0,94	0,94
9h00	218,9	219,4	219,3	326,4	324,6	325,5	123,8	123,4	123,7	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,4	176,8	177,2	0,96	0,96	0,96
10h00	218,7	218,8	218,9	326,7	324,9	325,8	123,8	123,2	123,6	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,4	176,5	177,0	0,94	0,94	0,94
11h00	218,4	218,2	218,7	327,1	325,1	326,1	123,8	122,9	123,6	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,3	176,1	177,0	0,94	0,94	0,94
12h00	218,4	218	218,3	327,3	325,4	326,3	123,9	122,9	123,4	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,4	176,1	176,8	0,96	0,96	0,95
13h00	218,6	218,4	218,1	327,5	325,6	326,5	124,1	123,2	123,4	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,7	176,5	176,8	0,94	0,94	0,95
14h00	218,9	218,9	218,4	327,3	325,4	326,6	124,2	123,4	123,6	23,5	0	0	0	23,8	23,8	177,8	176,8	177,1	0,94	0,94	0,94
15h00	219,1	219	218,7	327,1	325,2	326,4	124,2	123,4	123,7	23,5	0	0	0	23,8	23,8	177,9	176,8	177,2	0,96	0,95	0,96
16h00	219,2	219,2	218,9	326,7	325	326,3	124,1	123,5	123,8	23,5	0	0	0	23,8	23,8	177,8	176,8	177,3	0,94	0,95	0,94
17h00	219,4	219,4	218,9	326,3	324,9	326,1	124,1	123,5	123,7	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,7	176,9	177,2	0,94	0,94	0,93
18h00	219,6	219,5	219,2	326,1	324,7	325,9	124,1	123,5	123,8	23,5	0	0	0	23,8	23,8	177,8	176,9	177,3	0,95	0,96	0,96
19h00	219,9	219,7	219,4	326,2	324,4	326	124,3	123,5	123,9	23,5	0	0	0	23,8	23,9	178,1	176,9	177,5	0,95	0,94	0,94
20h00	219,8	219,5	219,5	326	324,7	326,1	124,2	123,5	124,0	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,9	176,9	177,7	0,94	0,93	0,93
21h00	219,4	219,3	219,2	326,1	324,6	325,9	124,0	123,4	123,8	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,6	176,7	177,3	0,96	0,96	0,96
22h00	219,3	219,2	219,1	326,3	324,8	326	124,0	123,4	123,8	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,6	176,7	177,3	0,94	0,94	0,94
23h00	219,1	219,1	218,9	326	325	325,8	123,8	123,4	123,6	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,3	176,8	177,0	0,93	0,93	0,94
24h00	218,9	218,9	218,6	325,9	324,9	326	123,6	123,2	123,5	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,1	176,5	176,9	0,96	0,96	0,95
1h00	218,7	218,6	218,4	326,2	324,9	326,2	123,6	123,1	123,5	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,1	176,3	176,8	0,94	0,94	0,93
2h00	219	218,8	218,5	326,4	324,7	325,9	123,9	123,1	123,4	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,4	176,3	176,8	0,93	0,94	0,95
3h00	219,1	219,1	218,9	326,2	324,9	326	123,9	123,4	123,7	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,4	176,7	177,1	0,96	0,95	0,96
4h00	219,4	219,3	219,2	326	324,8	326,1	123,9	123,4	123,9	23,4	0	0	0	23,8	23,9	177,5	176,8	177,4	0,94	0,93	0,95
5h00	219,5	219,6	219,4	326,1	325	326	124,0	123,7	123,9	23,4	0	0	0	23,8	23,9	177,7	177,2	177,5	0,94	0,94	0,94
6h00	219,8	219,9	219,6	326,2	324,8	326,2	124,2	123,8	124,1	23,5	0	0	0	23,8	23,9	178,0	177,3	177,8	0,96	0,96	0,95
7h00	219,9	219,9	219,8	326	324,9	326	124,2	123,8	124,2	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,9	177,3	177,9	0,94	0,94	0,95

DIA 6 - TRANSFORMADOR DE 150 KVA - SECTOR DE MATERNIDAD																					
HORA	TENSION			CORRIENTE			POT. ACTIVA			POT. REACTIVA IND.			POT. REACTIVA CAP.			POT. APARENTE			FACTOR POTENCIA		
	VL1	VL2	VL3	IL1	IL2	IL3	PL1	PL2	PL3	QL1	QL2	QL3	QL1	QL2	QL3	SL1	SL2	SL3	L1	L2	L3
8h00	219,6	219,8	219,6	325,2	323,6	324,6	124,2	123,7	123,9	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,9	177,2	177,6	0,94	0,94	0,94
9h00	218,8	219,3	219,2	325,6	323,8	324,7	123,9	123,4	123,7	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,5	176,9	177,3	0,96	0,96	0,96
10h00	218,6	218,7	218,8	325,9	324,1	325	123,9	123,2	123,6	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,5	176,6	177,2	0,94	0,94	0,94
11h00	218,3	218,1	218,6	326,3	324,3	325,3	123,8	123,0	123,6	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,5	176,2	177,2	0,94	0,94	0,94
12h00	218,3	217,9	218,2	326,5	324,6	325,5	123,9	123,0	123,5	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,6	176,2	177,0	0,96	0,96	0,95
13h00	218,5	218,3	218	326,7	324,8	325,7	124,1	123,3	123,4	23,5	0	0	0	23,8	23,8	177,9	176,7	176,9	0,94	0,94	0,95
14h00	218,8	218,8	218,3	326,5	324,6	325,8	124,2	123,5	123,6	23,5	0	0	0	23,8	23,8	178,0	177,0	177,2	0,94	0,94	0,94
15h00	219	218,9	218,6	326,3	324,4	325,6	124,2	123,5	123,7	23,5	0	0	0	23,8	23,8	178,0	176,9	177,3	0,96	0,95	0,96
16h00	219,1	219,1	218,8	325,9	324,2	325,5	124,1	123,5	123,8	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,9	177,0	177,4	0,94	0,95	0,94
17h00	219,3	219,3	218,8	325,5	324,1	325,3	124,1	123,6	123,7	23,5	0	0	0	23,8	23,8	177,8	177,1	177,3	0,94	0,94	0,93
18h00	219,5	219,4	219,1	325,3	323,9	325,1	124,1	123,5	123,8	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,9	177,1	177,5	0,95	0,96	0,96
19h00	219,8	219,6	219,3	325,4	323,6	325,2	124,3	123,5	124,0	23,5	0	0	0	23,8	23,9	178,2	177,1	177,7	0,95	0,94	0,94
20h00	219,7	219,4	219,4	325,2	323,9	325,3	124,2	123,5	124,1	23,5	0	0	0	23,8	23,9	178,0	177,1	177,8	0,94	0,93	0,93
21h00	219,3	219,2	219,1	325,3	323,8	325,1	124,0	123,4	123,8	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,7	176,8	177,5	0,96	0,96	0,96
22h00	219,2	219,1	219	325,5	324	325,2	124,0	123,4	123,8	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,8	176,9	177,4	0,94	0,94	0,94
23h00	219	219	218,8	325,2	324,2	325	123,8	123,4	123,6	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,4	176,9	177,2	0,93	0,93	0,94
24h00	218,8	218,8	218,5	325,1	324,1	325,2	123,7	123,3	123,5	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,2	176,7	177,0	0,96	0,96	0,95
1h00	218,6	218,5	218,3	325,4	324,1	325,4	123,7	123,1	123,5	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,2	176,4	177,0	0,94	0,94	0,93
2h00	218,9	218,7	218,4	325,6	323,9	325,1	123,9	123,1	123,4	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,6	176,5	176,9	0,93	0,94	0,95
3h00	219	219	218,8	325,4	324,1	325,2	123,9	123,4	123,7	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,6	176,8	177,3	0,96	0,95	0,96
4h00	219,3	219,2	219,1	325,2	324	325,3	124,0	123,5	123,9	23,4	0	0	0	23,8	23,9	177,7	176,9	177,6	0,94	0,93	0,95
5h00	219,4	219,5	219,3	325,3	324,2	325,2	124,1	123,7	124,0	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,8	177,3	177,7	0,94	0,94	0,94
6h00	219,7	219,8	219,5	325,4	324	325,4	124,3	123,8	124,2	23,5	0	0	0	23,9	23,9	178,1	177,4	178,0	0,96	0,96	0,95
7h00	219,8	219,8	219,7	325,2	324,1	325,2	124,3	123,8	124,2	23,5	0	0	0	23,9	23,9	178,1	177,5	178,0	0,94	0,94	0,95

DIA 7 - TRANSFORMADOR DE 150 KVA - SECTOR DE MATERNIDAD																					
HORA	TENSION			CORRIENTE			POT. ACTIVA			POT. REACTIVA IND.			POT. REACTIVA CAP.			POT. APARENTE			FACTOR POTENCIA		
	VL1	VL2	VL3	IL1	IL2	IL3	PL1	PL2	PL3	QL1	QL2	QL3	QL1	QL2	QL3	SL1	SL2	SL3	L1	L2	L3
8h00	219,8	220	219,8	325	323,4	324,4	124,1	123,6	123,8	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,9	177,1	177,5	0,94	0,94	0,94
9h00	219	219,5	219,4	325,4	323,6	324,5	123,8	123,4	123,6	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,4	176,8	177,3	0,96	0,96	0,96
10h00	218,8	218,9	219	325,7	323,9	324,8	123,8	123,1	123,5	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,4	176,5	177,1	0,94	0,94	0,94
11h00	218,5	218,3	218,8	326,1	324,1	325,1	123,7	122,9	123,5	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,4	176,2	177,1	0,94	0,94	0,94
12h00	218,5	218,1	218,4	326,3	324,4	325,3	123,8	122,9	123,4	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,5	176,2	176,9	0,96	0,96	0,95
13h00	218,7	218,5	218,2	326,5	324,6	325,5	124,0	123,2	123,3	23,5	0	0	0	23,7	23,8	177,8	176,6	176,8	0,94	0,94	0,95
14h00	219	219	218,5	326,3	324,4	325,6	124,1	123,4	123,6	23,5	0	0	0	23,8	23,8	177,9	176,9	177,1	0,94	0,94	0,94
15h00	219,2	219,1	218,8	326,1	324,2	325,4	124,1	123,4	123,7	23,5	0	0	0	23,8	23,8	178,0	176,9	177,3	0,96	0,95	0,96
16h00	219,3	219,3	219	325,7	324	325,3	124,0	123,4	123,7	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,8	176,9	177,4	0,94	0,95	0,94
17h00	219,5	219,5	219	325,3	323,9	325,1	124,0	123,5	123,7	23,5	0	0	0	23,8	23,8	177,8	177,0	177,3	0,94	0,94	0,93
18h00	219,7	219,6	219,3	325,1	323,7	324,9	124,0	123,5	123,7	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,8	177,0	177,4	0,95	0,96	0,96
19h00	220	219,8	219,5	325,2	323,4	325	124,3	123,5	123,9	23,5	0	0	0	23,8	23,9	178,1	177,0	177,6	0,95	0,94	0,94
20h00	219,9	219,6	219,6	325	323,7	325,1	124,1	123,5	124,0	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,9	177,0	177,7	0,94	0,93	0,93
21h00	219,5	219,4	219,3	325,1	323,6	324,9	123,9	123,3	123,7	23,4	0	0	0	23,8	23,9	177,7	176,8	177,4	0,96	0,96	0,96
22h00	219,4	219,3	219,2	325,3	323,8	325	124,0	123,3	123,7	23,4	0	0	0	23,8	23,9	177,7	176,8	177,4	0,94	0,94	0,94
23h00	219,2	219,2	219	325	324	324,8	123,7	123,3	123,5	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,4	176,8	177,1	0,93	0,93	0,94
24h00	219	219	218,7	324,9	323,9	325	123,6	123,2	123,4	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,2	176,6	177,0	0,96	0,96	0,95
1h00	218,8	218,7	218,5	325,2	323,9	325,2	123,6	123,0	123,4	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,2	176,4	176,9	0,94	0,94	0,93
2h00	219,1	218,9	218,6	325,4	323,7	324,9	123,8	123,1	123,3	23,4	0	0	0	23,7	23,8	177,5	176,4	176,8	0,93	0,94	0,95
3h00	219,2	219,2	219	325,2	323,9	325	123,8	123,3	123,6	23,4	0	0	0	23,8	23,8	177,5	176,8	177,2	0,96	0,95	0,96
4h00	219,5	219,4	219,3	325	323,8	325,1	123,9	123,4	123,8	23,4	0	0	0	23,8	23,9	177,6	176,9	177,5	0,94	0,93	0,95
5h00	219,6	219,7	219,5	325,1	324	325	124,0	123,6	123,9	23,5	0	0	0	23,8	23,9	177,7	177,2	177,6	0,94	0,94	0,94
6h00	219,9	220	219,7	325,2	323,8	325,2	124,2	123,7	124,1	23,5	0	0	0	23,9	23,9	178,0	177,4	177,9	0,96	0,96	0,95
7h00	220	220	219,9	325	323,9	325	124,2	123,8	124,1	23,5	0	0	0	23,9	23,9	178,0	177,4	177,9	0,94	0,94	0,95

ANEXO 3. Consumidores de energía

CT1 - 15 KVA						
SECTOR	CANTIDAD	ELEMENTO	POT/U	POT/T	UNIDAD	TIEMPO DE UTILIZACION (horas)
RED	6	LUMINARIAS	125,00	750,00	W	12
DESINFECCION	2	BOMBA	5,5	11,00	HP	3
	1	TOMA CORRIENTE 110 V.	200	200,00	W	0,5
	1	TOMA CORRIENTE 220 V.	400	400,00	W	0,5
DUCHAS	2	CALEFONES	7,8	15,60	KW	3
	13	FOCOS	15	195,00	W	3
	3	DUCHAS ELECTRICAS	4000	12000,00	W	3
COCINA	1	CONGELADOR	400	400,00	W	24
	2	REFRIGERADORAS	290	580,00	W	24
	1	LICUADORA	350	350,00	W	6
	5	FOCOS	15	75,00	W	12
	5	TOMACORRIENTES 110 V.	200	1000,00	W	6
OFICINAS PRINCIPALES	3	COMPUTADORES	300	900,00	W	8
	4	TOMACORRIENTES 110 V.	200	800,00	W	8
	1	REFRIGERADOR	250	250,00	W	24
COSEDORA	1	COSEDORA	300	300,00	W	2
BODEGA	1	FOCO	15	15,00	W	4
	1	TOMACORRIENTES 110 V.	200	200,00	W	1
	1	TOMA CORRIENTE 220 V.	400	400,00	W	0,3
PATIO	8	FOCOS	15	120,00	W	6
	4	TOMACORRIENTES 110 V.	200	800,00	W	2
EMBARCADERO	1	TOMA CORRIENTE 220 V.	400	400,00	W	1
	6	FOCOS	15	90,00	W	4
	1	BOMBA	2	2,00	HP	2
	1	COMPUTADOR	300	300,00	W	4
	5	TOMACORRIENTES 110 V.	200	1000,00	W	2
ENTRADA	1	BOMBA	2	2,00	HP	3

CT2 - 30 KVA						
SECTOR	CANTIDAD	ELEMENTO	POT/U	POT/T	UNIDAD	TIEMPO DE UTILIZACION (horas)
PLANTA DE AGUA	2	BOMBAS	3,00	6,00	HP	12
	3	BOMBAS	2	6,00	HP	12
	3	BOMBAS	3,5	10,50	HP	12
	1	BOMBA	7,5	7,50	HP	12
LAVADORA	1	LAVADORA	16,8	16,80	KW	2
RED	1	LUMINARIA	125	125,00	W	12

CT3 - 15 KVA						
SECTOR	CANTIDAD	ELEMENTO	POT/U	POT/T	UNIDAD	TIEMPO DE UTILIZACION (horas)
RED	2	LUMINARIAS	125,00	250,00	W	12
OFICINA	4	FOCOS	15	60,00	W	3
	5	TOMA CORRIENTE 110 V.	200	1000,00	W	8
	1	COMPUTADOR	300	300,00	W	8
DESINFECCION	1	BOMBA	0,5	0,50	HP	1
EMBARCADERO	2	TOMA CORRIENTE 110 V.	200	400,00	W	0,3
	1	TOMA CORRIENTE 220 V.	400	400,00	W	0,3
	11	FOCOS	15	165,00	W	2

CT4 - 75 KVA						
SECTOR	CANTIDAD	ELEMENTO	POT/U	POT/T	UNIDAD	TIEMPO DE UTILIZACION (horas)
ENGORDE						
RED	21	LUMINARIAS	125,00	2625,00	W	12
GALPONES	207	FOCOS	15	3105,00	W	1
	23	MOTOR COMEDERO	1	23,00	HP	10
	23	TOMA CORRIENTE 110 V.	200	4600,00	W	2
	23	TOMA CORRIENTE 220 V.	400	9200,00	W	1
	1	HIDROLAVADORA	10	10,00	HP	8
PLANTA TRATAMIENTO	1	BOMBA	6,5	6,50	KW	10
	1	SOPLADOR	2	2,00	HP	10
	1	SOPLADOR	5	5,00	HP	10
	1	BOMBA	2	2,00	HP	7
DESTETE						
RED	8	LUMINARIAS	125,00	1000,00	W	12
GALPONES	117	FOCOS	15	1755,00	W	3
	13	TOMA CORRIENTE 110 V.	200	2600,00	W	2
	13	TOMA CORRIENTE 220 V.	400	5200,00	W	1
	1	HIDROLAVADORA	10	10,00	HP	8
PLANTA TRATAMIENTO	1	BOMBA	3	3,00	HP	10
	1	BOMBA	8	8,00	KW	10

CT5 - 150 KVA						
SECTOR	CANTIDAD	ELEMENTO	POT/U	POT/T	UNIDAD	TIEMPO DE UTILIZACION (horas)
MATERNIDAD						
RED	8	LUMINARIAS	125,00	1000,00	W	12
GALPONES	448	PLANCHAS 220 V.	220	98560,00	W	15
	14	TOMA CORRIENTE 110 V.	200	2800,00	W	2
	14	TOMA CORRIENTE 220 V.	400	5600,00	W	1
	105	FOCOS	15	1575,00	W	6
	1	HIDROLAVADORA	10	10,00	HP	8
DESINFECCION Y DUCHAS	1	BOMBA	0,5	0,50	HP	1
	3	FOCOS	15	45,00	W	3
CASA DOCTOR	5	FOCOS	15	75,00	W	6
	5	TOMA CORRIENTE 110 V.	200	1000,00	W	2
PLANTA TRATAMIENTO	1	SOPLADOR	2	2,00	HP	10
	1	EXTRACTOR	5,5	5,50	KW	10
	1	BOMBA SUMERGIBLE	2	2,00	HP	10
	1	BOMBA AGUA	15	15,00	HP	8
	1	TOMA CORRIENTE 110 V.	200	200,00	W	1
	1	TOMA CORRIENTE 220 V.	400	400,00	W	1
GESTACION						
RED	3	LUMINARIAS	125,00	375,00	W	12
GALPONES	12	MOTOR COMEDERO	1	12,00	HP	8
	3	MOTOR VALVULA	0,5	1,50	HP	8
	108	FOCOS	15	1620,00	W	2
	6	TOMA CORRIENTE 220 V.	400	2400,00	W	1
REPRODUCCION Y LEVANTE						
GAPONES	12	TOMA CORRIENTE 110 V.	200	2400,00	W	1
	12	TOMA CORRIENTE 220 V.	400	4800,00	W	1
	36	FOCOS	15	540,00	W	3

CUADRO GENERAL CONSUMIDORES DE ENERGIA		
DESCRIPCION	P. TOTAL (kW)	PORCENTAJE
MOTORES	123,88	43,34%
ILUMINACION	15,56	5,45%
EQUIPOS ELECTRICOS	47,78	16,72%
PLANCHAS	98,56	34,49%
POTENCIA TOTAL (kW)	285,78	100,00%

ANEXO 4. Tabla de motores

CUADRO MOTORES									
	CANTIDAD	TIPO MOTOR	AÑO FABRICACION	FABRICANTE	POTENCIA (KW)	P. TOTAL (KW)	RPM	FRECUENCIA	FUNCIONAMIENTO(H/D)
PLANTA DE TRATAMIENTO CT2									
MOTOR 1	1	BOMBA	27/2/2012	WEG	3,7	3,7	3475	60	12
MOTOR 2	1	BOMBA	23/6/2010	WEG	2,2	2,2	3480	60	12
MOTOR 3	2	BOMBA	Jul-14	FORAS	1,5	3,0	3400	60	12
MOTOR 4	2	BOMBA	22/11/2013	WEG	2,2	4,5	3400	60	12
MOTOR 5	1	BOMBA	19/11/2010	WEG	5,6	5,6	3500	60	12
MOTOR 6	1	BOMBA	May-13	PEDROLLO	1,5	1,5	3450	60	12
ENTRADA CT1									
MOTOR 7	2	BOMBA		SINGLER	3,0	6,0	1730	60	6
MOTOR 8	1	BOMBA	Jun-13	PEDROLLO	1,5	1,5	3450	60	6
OFICINAS 2 CT3									
MOTOR 9	1	BOMBA		PEDROLLO	0,4	0,4	3450	60	2
ENGORDE CT4									
MOTOR 10	2	SOPLADOR		REPUBLIC BLOWER SYSTEM	2,2	4,5	3430	60	8
MOTOR 11	1	BOMBA	2011	WAMGROUP	5,6	5,6	1734	60	8
MOTOR 12	1	BOMBA	7/3/2012	WEG	1,5	1,5	3450	60	8
MOTOR 13	1	BOMBA		REPUBLIC BLOWER SYSTEM	2,2	2,2	3430	60	8
MOTOR 14	1	BOMBA	2011	WAMGROUP	5,6	5,6	1734	60	8
MOTOR 15	1	BOMBA		SIEMENS	11,2	11,2	3515	60	8
MOTOR 16	2	BOMBA		CRISTANINI	7,5	14,9	1710	60	6
MOTOR 17	23	MOTOR		MARATHON ELECTRIC	0,7	17,2	1725	60	8
MATERNIDAD CT5									
MOTOR 18	1	BOMBA	Ene-12	PEDROLLO	1,5	1,5	3450	60	8
MOTOR 19	12	MOTOR		MARATHON ELECTRIC	0,7	9,0	1725	60	8
MOTOR 20	3	MOTOR		EMERSON	0,4	1,1	1735	60	8
MOTOR 21	1	BOMBA		REPUBLIC BLOWER SYSTEM	2,2	2,2	3430	60	8
MOTOR 22	1	BOMBA		CRISTANINI	7,5	7,5	1710	60	6
MOTOR 23	2	BOMBA	2011	WAMGROUP	5,6	11,2	1734	60	8
MOTOR 24	2	BOMBA		SIEMENS	11,2	22,4	3515	60	8

ANEXO 5. Caída de tensión circuito primario de media tensión

GRANJA PORCINA EL CABUYAL		COMPUTO DE CAIDAS DE TENSION CIRCUITO PRIMARIO				Anexo No 1 HOJA 1 DE 1 FECHA:					
NOMBRE DEL PROYECTO:		AUDITORIA ENERGETICA		VOLTAJE:		13,8 kV					
TIPO DE INSTALACION:		AEREA		LIMITE DE CAIDA DE TENSION:		1%					
TIPO DE CONDUCTOR:		ACSR # 2		FASES:		3					
ESQUEMA:											
DATOS				CARGA	CONDUCTOR			COMPUTO			
TRAMO		CENTRO TRANSF.		TOTAL	No.	CALIBRE		FDV		CAIDA VOLTAJE (%)	
DESIG.	L(Km)	No.	KVA	KVA	FASES	AWG	kVA-km	kVA-km	PARCIAL	ACUMULADO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
X1P6464 - P3	0,003	1 - 2 - 3 - 4 - 5	15 - 30 - 15 - 75 - 150	285	3	2	1703	0,855	0,0005	0,0005	
P3 - P5	0,189	2 - 3 - 4 - 5	30 - 15 - 75 - 150	270	3	2	1703	51,03	0,0300	0,0305	
P5 - P7	0,108	3 - 4 - 5 -	15 - 75 - 150	240	3	2	1703	25,92	0,0152	0,0457	
P7 - P11	0,203	4 - 5 -	75 - 150	225	3	2	1703	45,675	0,0268	0,0725	
P11 - P16	0,174	4	75	75	3	2	1703	13,05	0,0077	0,0802	
P11 - P30	1,11	5	150	150	3	2	1703	166,5	0,0978	0,1703	

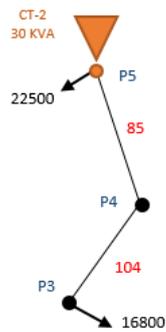
ANEXO 6. Caída de tensión circuito secundario de baja tensión

CT1 - 15 KVA								
GRANJA PORCINA EL CABUYAL		COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE CIRCUITOS SECUNDARIOS					HOJA DE: 1 DE 5 FECHA:	
NOMBRE DEL PROYECTO: AUDITORIA ENERGETICA						CT Nº1	15 KVA	
VOLTAJE :240/120 V			Nº DE FASES:		2			
TIPO DE INSTALACION :					AEREA	LIMITE DV:	3,50%	
TIPO DE CONDUCTOR :					ACSR # 2	DMDp:		
ESQUEMA								
DATOS		CARGA	CIRCUITO	CONDUCTOR		COMPUTO		
TRAMO		TOTAL	FASE	CALIBRE	FDV	CAIDA DE VOLTAJE (%)		
DESTINO	L (m)	KVA	Nº COND	AWG	KVA-m	KVA-m	PARCIAL	TOTAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9
P3 - P31	23	41,435	2	2	916	953,01	1,04	1,04
P31 - P32	36	32,59	2	2	916	1173,06	1,28	2,32
P32 - P33	44	1,50	2	2	916	66,00	0,07	2,39
P32 - P35	91	3,29	2	2	916	299,39	0,33	2,72

CT2 - 30 KVA

GRANJA PORCINA EL CABUYAL	COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE CIRCUITOS SECUNDARIOS	HOJA DE: 2 DE 5 FECHA:
NOMBRE DEL PROYECTO: AUDITORIA ENERGETICA VOLTAJE : 240/120 V Nº DE FASES: 3 TIPO DE INSTALACION : AEREA TIPO DE CONDUCTOR : ACSR # 2		CT Nº 2 30 KVA LIMITE DV: 3,50% DMDp:

ESQUEMA

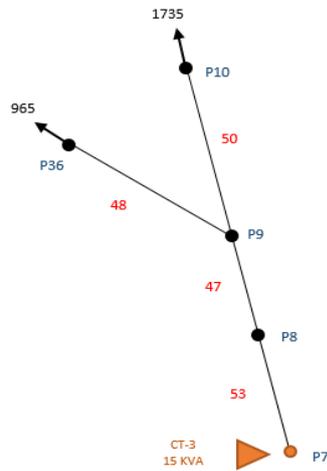


DATOS		CARGA TOTAL	CIRCUITO FASE	CONDUCTOR		COMPUTO		
TRAMO				CAIDA DE VOLTAJE (%)				
DESTINO	L (m)	KVA	Nº COND	CALIBRE AWG	FDV KVA-m	KVA-m	PARCIAL	TOTAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9
P5 - P3	189	16,8	3	2	1703	3175,20	1,86	1,86

CT3 - 15 KVA

GRANJA PORCINA EL CABUYAL	COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE CIRCUITOS SECUNDARIOS	HOJA DE: 3 DE 5 FECHA:
NOMBRE DEL PROYECTO: AUDITORIA ENERGETICA VOLTAJE : 240/120 V Nº DE FASES: 2 TIPO DE INSTALACION : AEREA TIPO DE CONDUCTOR : ACSR # 2		CT Nº 3 15 KVA LIMITE DV: 3,50% DMDp:

ESQUEMA

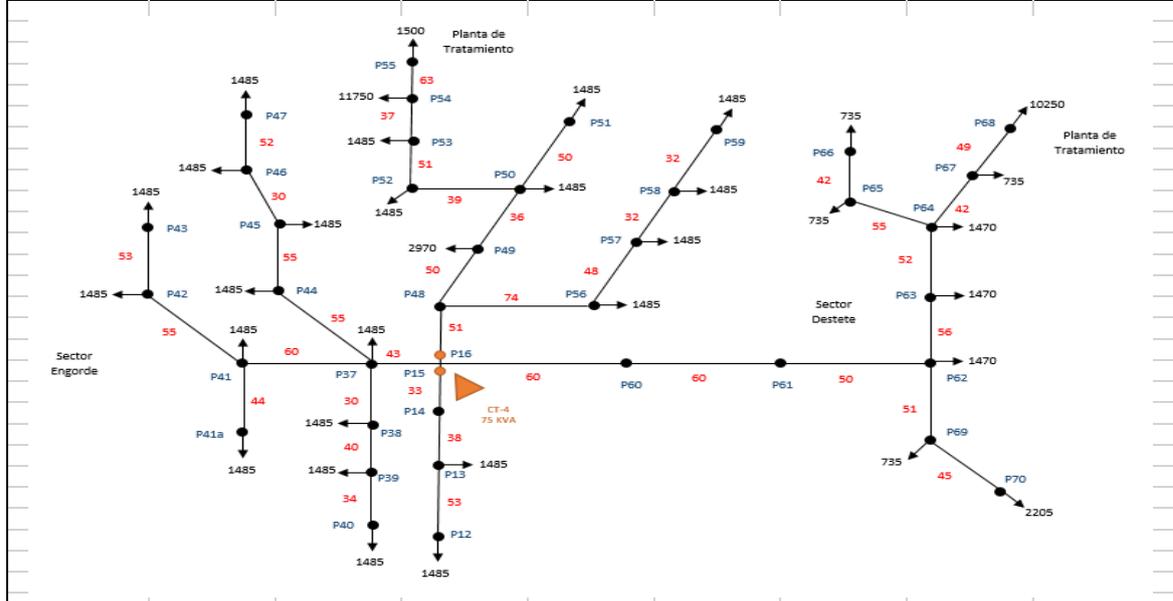


DATOS		CARGA TOTAL	CIRCUITO FASE	CONDUCTOR		COMPUTO		
TRAMO				CAIDA DE VOLTAJE (%)				
DESTINO	L (m)	KVA	Nº COND	CALIBRE AWG	FDV KVA-m	KVA-m	PARCIAL	TOTAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9
P7 - P9	100	2,7	2	2	916	270,00	0,29	0,29
P9 - P36	48	0,97	2	2	916	46,32	0,05	0,35
P9 - P10	50	1,74	2	2	916	86,75	0,09	0,39

CT4 - 75 KVA

GRANJA PORCINA EL CABUYAL	COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE CIRCUITOS SECUNDARIOS	HOJA DE: 4 DE 5 FECHA:
NOMBRE DEL PROYECTO: AUDITORIA ENERGETICA		CT N° 4
VOLTAJE :240/120 V	N° DE FASES:	75 KVA
TIPO DE INSTALACION :	AEREA	LIMITE DV: 3,50%
TIPO DE CONDUCTOR :	ACSR # 2 - # 1/0	DMDp:

ESQUEMA

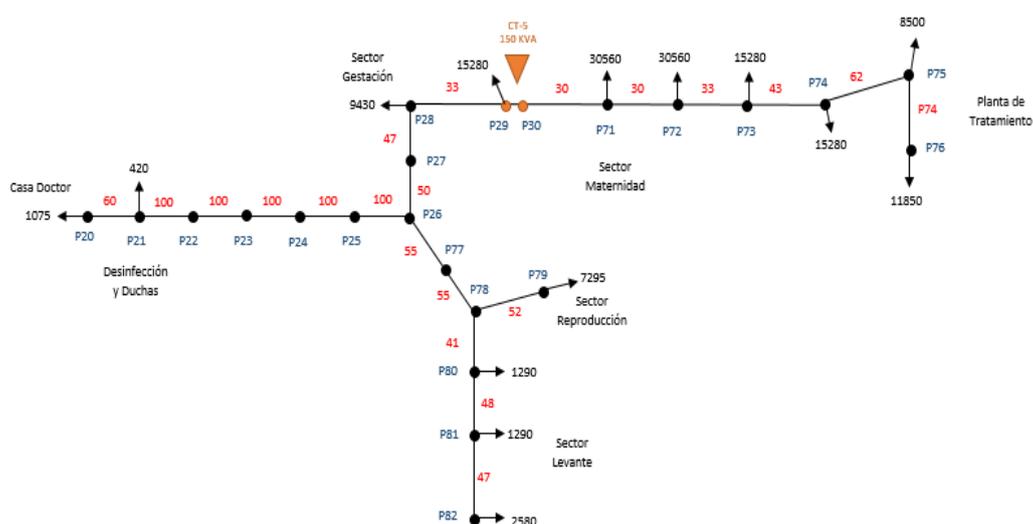


DATOS		CARGA TOTAL	CIRCUITO FASE	CONDUCTOR		COMPUTO		
TRAMO	L (m)			FASE	CALIBRE	FDV	CAIDA DE VOLTAJE (%)	
DESTINO	2	3	N° COND	AWG	KVA-m	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9
P15 - P13	71	2,970	3	1/0	2469	210,87	0,09	0,09
P13 - P12	53	1,485	3	1/0	2469	78,71	0,03	0,12
P15 - P37	43	13,365	3	1/0	2469	574,70	0,23	0,23
P37 - P38	30	4,455	3	2	1703	133,65	0,08	0,31
P38 - P39	40	2,970	3	2	1703	118,80	0,07	0,38
P39 - P40	34	1,485	3	2	1703	50,49	0,03	0,41
P37 - P41	60	5,940	3	2	1703	356,40	0,21	0,44
P41 - P41a	44	1,485	3	2	1703	65,34	0,04	0,48
P41 - P42	55	2,970	3	2	1703	163,35	0,10	0,54
P42 - P43	53	1,485	3	2	1703	78,71	0,05	0,58
P37 - P44	55	5,940	3	2	1703	326,70	0,19	0,42
P44 - P45	55	4,455	3	2	1703	245,03	0,14	0,57
P45 - P46	30	2,970	3	2	1703	89,10	0,05	0,62
P46 - P47	52	1,485	3	2	1703	77,22	0,05	0,67
P15 - P48	51	28,100	3	1/0	2469	1433,10	0,58	0,58
P48 - P49	50	22,160	3	1/0	2469	1108,00	0,45	1,03
P49 - P50	36	19,190	3	1/0	2469	690,84	0,28	1,31
P50 - P51	50	1,485	3	1/0	2469	74,25	0,03	1,34
P50 - P52	39	16,220	3	1/0	2469	632,58	0,26	1,57
P52 - P53	51	14,735	3	1/0	2469	751,49	0,30	1,87
P53 - P54	37	13,250	3	1/0	2469	490,25	0,20	2,07
P54 - P55	63	1,500	3	1/0	2469	94,50	0,04	2,11
P48 - P56	74	5,940	3	2	1703	439,56	0,26	0,84
P56 - P57	48	4,455	3	2	1703	213,84	0,13	0,96
P57 - P58	32	2,970	3	2	1703	95,04	0,06	1,02
P58 - P59	32	1,485	3	2	1703	47,52	0,03	1,05
P15 - P62	170	19,805	3	1/0	2469	3366,85	1,36	1,36
P62 - P63	56	15,395	3	1/0	2469	862,12	0,35	1,71
P63 - P64	52	13,925	3	1/0	2469	724,10	0,29	2,01
P64 - P65	55	1,470	3	1/0	2469	80,85	0,03	2,04
P65 - P66	42	0,735	3	1/0	2469	30,87	0,01	2,05
P64 - P67	42	10,985	3	1/0	2469	461,37	0,19	2,19
P67 - P68	49	10,250	3	1/0	2469	502,25	0,20	2,40
P62 - P69	51	2,940	3	1/0	2469	149,94	0,06	2,46
P69 - P70	45	2,205	3	1/0	2469	99,23	0,04	2,50

CT5 - 150 KVA

GRANJA PORCINA EL CABUYAL	COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE CIRCUITOS SECUNDARIOS	HOJA DE: 5 DE 5 FECHA:
NOMBRE DEL PROYECTO: AUDITORIA ENERGETICA VOLTAJE : 240/120 V Nº DE FASES: 3 TIPO DE INSTALACION : AEREA LIMITE DV: 3,50% TIPO DE CONDUCTOR : ACSR # 2/0 - # 1/0 - # 2 DMDp:		CT Nº 5 150 KVA

ESQUEMA



DATOS		CARGA	CIRCUITO	CONDUCTOR		COMPUTO		
TRAMO		TOTAL	FASE	CALIBRE	FDV	CAIDA DE VOLTAJE (%)		
DESTINO	L (m)	KVA	Nº COND	AWG	KVA-m	KVA-m	PARCIAL	TOTAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9
P29 - P71	30	112,030	3	2/0	2929	3360,90	1,15	1,15
P71 - P72	30	81,470	3	2/0	2929	2444,10	0,83	1,98
P72 - P73	33	50,910	3	2/0	2929	1680,03	0,57	2,56
P73 - P74	43	35,630	3	2/0	2929	1532,09	0,52	3,08
P74 - P75	62	20,350	3	2/0	2929	1261,70	0,43	3,51
P75 - P76	74	11,850	3	1/0	2469	876,90	0,36	3,86
P29 - P28	33	23,380	3	1/0	2469	771,54	0,31	0,31
P28 - P26	97	13,950	3	1/0	2469	1353,15	0,55	0,86
P26 - P21	500	1,495	3	2	1703	747,50	0,44	1,30
P21 - P20	60	1,075	3	2	1703	64,50	0,04	1,34
P26 - P78	110	12,455	3	1/0	2469	1370,05	0,55	1,42
P78 - P79	52	7,295	3	1/0	2469	379,34	0,15	1,57
P78 - P80	41	5,160	3	1/0	2469	211,56	0,09	1,50
P80 - P81	48	3,870	3	1/0	2469	185,76	0,08	1,58
P81 - P82	47	2,580	3	1/0	2469	121,26	0,05	1,63

ANEXO 7. Determinación de demanda instalada

- CT1 – 15 kVA

CT1 - 15 KVA							
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	Pt(W)	FF Un (%)	CIR (W)	Fsn (%)	DMU (W)
1	LUMINARIAS	6	750,00	100	750	100	750
2	BOMBAS	4	11250,00	70	7875	70	5512,5
3	TOMA CORRIENTE 110 V.	20	4000,00	100	4000	70	2800
4	TOMA CORRIENTE 220 V.	3	1200,00	50	600	20	120
5	CALEFONES	2	15600,00	50	7800	80	6240
7	FOCOS	33	495,00	100	495	100	495
8	CONGELADOR	1	400,00	100	400	100	400
9	REFRIGERADORAS	3	830,00	100	830	100	830
10	LICUADORA	1	350,00	80	280	100	280
11	COMPUTADORES	4	1200,00	100	1200	100	1200
12	DUCHAS ELECTRICAS	3	12000,00	50	6000	30	1800
13	COSEDORA	1	300,00	30	90	50	45
			48375		30320	0,77	20472,5
	Factor de Demanda	0,67521438					
	Factor de Potencia	0,92					
	DMU (KVA)	22,25					
	Ti(%)	1,05					
	(1+Ti/100)*10	1,105					
	DMUp(KVA)	24,59					

- CT2 – 30 kVA

CT2 - 30 KVA							
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	Pt(W)	FF Un (%)	CIR (W)	Fsn (%)	DMU (W)
1	BOMBAS	9	22500,00	100	22500	80	18000
2	LAVADORA	1	16800,00	40	6720	50	3360
3	LUMINARIA	1	125,00	100	125	100	125
			39425		29345	0,77	21485
	Factor de Demanda	0,73215199					
	Factor de Potencia	0,92					
	DMU (KVA)	23,35					
	Ti(%)	1,05					
	(1+Ti/100)*10	1,105					
	DMUp(KVA)	25,81					

- CT3 – 15 kVA

CT3 - 15 KVA							
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	Pt(W)	FF Un (%)	CIR (W)	Fsn (%)	DMU (W)
1	LUMINARIAS	2	250,00	100	250	100	250
2	FOCOS	15	225,00	100	225	100	225
3	TOMA CORRIENTE 110 V.	7	1400,00	100	1400	50	700
4	TOMA CORRIENTE 220 V.	1	400,00	80	320	50	160
5	COMPUTADOR	1	300,00	100	300	100	300
			2575		2495	0,80	1635
	Factor de Demanda	0,65531062					
	Factor de Potencia	0,92					
	DMU (KVA)	1,78					
	Ti(%)	1,05					
	(1+Ti/100)*10	1,105					
	DMUp(KVA)	1,96					

- CT4 – 75 kVA

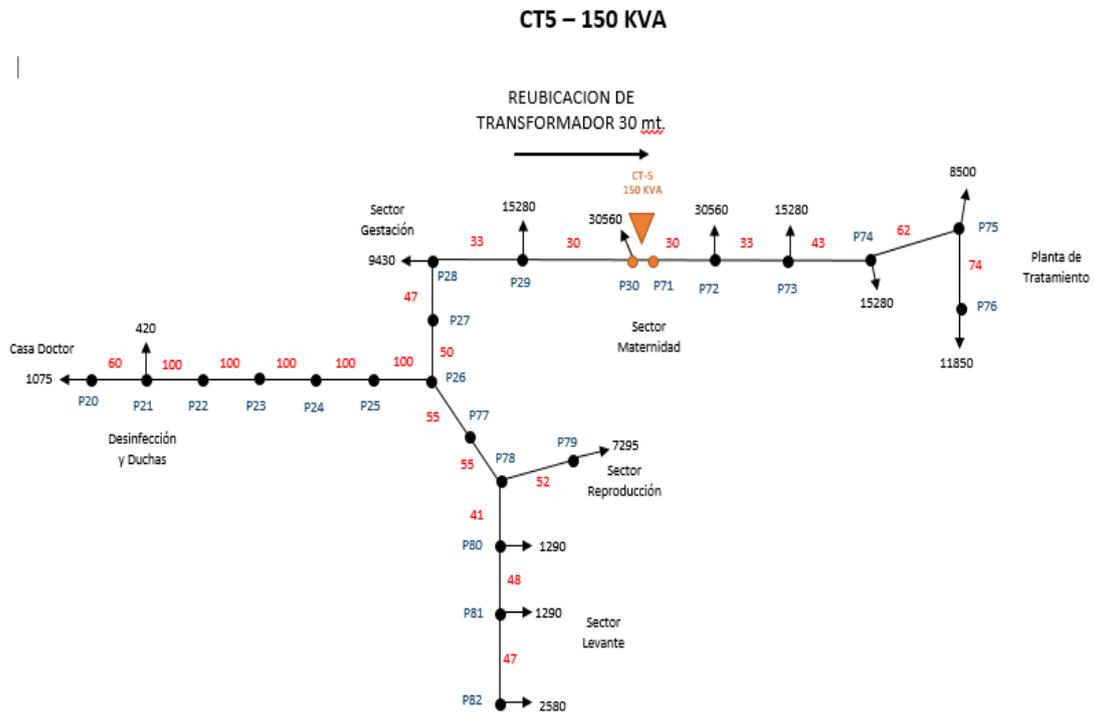
CT4 - 75 KVA							
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	Pt(W)	FF Un (%)	CIR (W)	Fsn (%)	DMU (W)
1	LUMINARIAS	29	3625,00	100	3625	100	3625
2	FOCOS	324	4860,00	100	4860	100	4860
3	MOTOR COMEDERO	23	17250,00	70	12075	80	9660
4	TOMA CORRIENTE 110 V.	36	7200,00	50	3600	30	1080
5	TOMA CORRIENTE 220 V.	36	14400,00	30	4320	20	864
7	BOMBA	4	18250,00	80	14600	100	14600
8	HIDROLAVADORA	2	15000,00	100	15000	80	12000
9	SOPLADOR	2	5250,00	80	4200	100	4200
			85835		62280	0,76	50889
	Factor de Demanda	0,81710019					
	Factor de Potencia	0,92					
	DMU (KVA)	55,31					
	Ti(%)	1,05					
	(1+Ti/100)*10	1,105					
	DMUp(KVA)	61,12					

- CT5 – 150 kVA

CT5 - 150 KVA							
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	Pt(W)	FF Un (%)	CIR (W)	Fsn (%)	DMU (W)
1	LUMINARIAS	11	1375,00	100	1375	100	1375
2	PLANCHAS 220 V.	448	98560,00	100	98560	70	68992
3	TOMA CORRIENTE 110 V.	32	6400,00	50	3200	30	960
4	TOMA CORRIENTE 220 V.	33	13200,00	30	3960	20	792
5	HIDROLAVADORA	1	7500,00	100	7500	80	6000
6	SOPLADOR	1	1500,00	80	1200	100	1200
7	EXTRACTOR	1	5500,00	80	4400	100	4400
8	BOMBAS	3	13125,00	80	10500	100	10500
9	MOTORES	15	10125,00	70	7088	80	5670
10	FOCOS	257	3855,00	100	3855	100	3855
			161140		141638	0,78	103744
	Factor de Demanda	0,73246139					
	Factor de Potencia	0,92					
	DMU (KVA)	112,77					
	Ti(%)	1,05					
	(1+Ti/100)*10	1,105					
	DMUp(KVA)	124,61					

ANEXO 8. Pruebas para optimización del sistema eléctrico

- REUBICACION DE TRANSFORMADOR 150 KVA – CT5**



• PRUEBA DE CAIDA DE TENSION DE CT-5

CT5 - 150 KVA								
GRANJA PORCINA EL CABUYAL		COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE CIRCUITOS SECUNDARIOS				HOJA DE: 5 DE 5 FECHA:		
NOMBRE DEL PROYECTO: AUDITORIA ENERGETICA					CT Nº 5	150 KVA		
VOLTAJE :240/120 V		Nº DE FASES:		3				
TIPO DE INSTALACION :		AEREA			LIMITE DV:	3,50%		
TIPO DE CONDUCTOR :		ACSR # 2/0 - # 1/0 - # 2			DMDp:			
ESQUEMA								
DATOS		CARGA	CIRCUITO	CONDUCTOR		COMPUTO		
TRAMO		TOTAL	FASE	CALIBRE	FDV	CAIDA DE VOLTAJE (%)		
DESTINO	L (m)	KVA	Nº COND	AWG	KVA-m	KVA-m	PARCIAL	TOTAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9
P30 - P72	30	81,470	3	2/0	2929	2444,10	0,83	0,83
P72 - P73	33	50,910	3	2/0	2929	1680,03	0,57	1,41
P73 - P74	43	35,630	3	2/0	2929	1532,09	0,52	1,93
P74 - P75	62	20,350	3	2/0	2929	1261,70	0,43	2,36
P75 - P76	74	11,850	3	1/0	2469	876,90	0,36	2,72
P30 - P29	30	38,660	3	2/0	2929	1159,80	0,40	0,40
P29 - P28	33	23,380	3	1/0	2469	771,54	0,31	0,71
P28 - P26	97	13,950	3	1/0	2469	1353,15	0,55	1,26
P26 - P21	500	1,495	3	2	1703	747,50	0,44	1,70
P21 - P20	60	1,075	3	2	1703	64,50	0,04	1,73
P26 - P78	110	12,455	3	1/0	2469	1370,05	0,55	1,81
P78 - P79	52	7,295	3	1/0	2469	379,34	0,15	1,97
P78 - P80	41	5,160	3	1/0	2469	211,56	0,09	1,90
P80 - P81	48	3,870	3	1/0	2469	185,76	0,08	1,97
P81 - P82	47	2,580	3	1/0	2469	121,26	0,05	2,02

ANEXO 9. Entrevista realizada al administrador de la granja El Cabuyal

ITEMS DE PREGUNTAS

1. ¿Qué horario tienen de funcionamiento los motores de los comederos en el sector de Engorde?
2. ¿Existe la posibilidad de cambiar de horario?
3. ¿En qué horario trabaja la planta de tratamiento de agua?
4. ¿Las plantas de tratamiento de agua de desechos en qué horario trabajan?
5. ¿Las bombas irrigadoras qué horario tienen de funcionamiento?
6. ¿Las planchas que se encuentran en el sector de maternidad qué horario tiene de trabajo?
7. ¿Qué tiempo pasan encendidas estas planchas?
8. ¿Su funcionamiento es manual o automático de acuerdo a la temperatura en que funcionan?
9. ¿La iluminación de los galpones en qué horarios son encendidas?
10. ¿La iluminación externa de la granja es adecuada y cuál es el horario requerido de funcionamiento?
11. ¿Cada qué tiempo se realiza el mantenimiento de los motores de la granja?

Entrevista realizada al Administrador de la granja El Cabuyal

¿Qué horario tienen de funcionamiento los motores de los comederos en el sector de Engorde?

15 MINUTOS CADA HORA LAS 24 HORAS DEL DÍA LOS 365 DÍAS DEL AÑO.

¿Existe la posibilidad de cambiar de horario de los comederos?

No.

¿En qué horario trabaja la planta de Tratamiento de Agua?

DE 06 LA MAÑANA A 11 DE LA NOCHE LOS 365 DÍAS DEL AÑO.

¿Las plantas de Tratamiento de Aguas de desechos en que horario trabajan y cuantas personas trabajan en esta área?

DE 07 AM A 12 PM Y 2PM A 5 PM LOS 365 DÍAS DEL AÑO PROMEDIO 5 PERSONAS.

¿Las bombas irrigadoras que horario tienen de funcionamiento?

CADA 2 HORAS 1 HORA DE FUNCIONAMIENTO POR LOS 365 DÍAS DEL AÑO.

¿Las planchas que se encuentran en el sector de Maternidad que horario tiene de trabajo?

LAS 24 HORAS POR LOS 365 DÍAS DEL AÑO

¿Qué tiempo pasan encendidas estas planchas?

LAS 24 HORAS LIBRE EL GALPON QUE SE ENCUENTRA EN CUARENTENA.

¿Su funcionamiento es manual o automático de acuerdo a la temperatura en que funcionan?

AUTOMATICO DEACUERDO A LA TEMPERATURA DEL AMBIENTE.

¿La iluminación de los galpones en que horarios son encendidas?

DE 6 PM A 6AM POR TODO EL AÑO.

¿La iluminación externa de la granja es adecuada y cuál es el horario requerido de funcionamiento?

AUTOMATICO CON FOTOCÉLULAS ; SI ES ADECUADA

¿Cada que tiempo se realiza el mantenimiento de los motores de la Granja?

CADA QUE LA SITUACIÓN LO AMERITE.

Asociación Agrícola  S.A. Ch. Ltd.

Granja Porcina "El Cabuval"



Firma Administrador

ING. Edison Orbe.

ANEXO 10. Características técnicas del analizador de red

- PARAMETROS DE MEDIDA 3U – 3I

Parámetro	Unidades	Fases L1-L2-L3	N	Total III	Max ⁽¹⁾	Min ⁽²⁾
Tensión fase-neutro	V	✓		✓	✓	✓
Tensión fase-fase	V	✓		✓	✓	✓
Corriente	A	✓	✓		✓	✓
Corriente de fugas	mA		✓		✓	✓
Frecuencia	Hz	✓(L1)			✓	✓
Potencia Activa	M/kW	✓		✓	✓	✓
Potencia Aparente	M/kVA	✓		✓	✓	✓
Potencia Reactiva Total	M/kvar	✓		✓	✓	✓
Potencia Reactiva Inductiva	M/kvarL	✓		✓	✓	✓
Potencia Reactiva Capacitiva	M/kvarC	✓		✓	✓	✓
Factor de potencia	PF	✓		✓	✓	✓
Cos φ	φ	✓		✓	✓	✓
THD % Tensión	% THD V	✓			✓	
THD % Corriente	% THD A	✓			✓	
Descomposición armónica Tensión (hasta 17º armónico)	harm V	✓			✓	
Descomposición armónica Corriente (hasta 17º armónico)	harm A	✓			✓	
Energía Activa	M/kWh			✓		
Energía Reactiva Inductiva	M/kvarLh			✓		
Energía Reactiva Capacitiva	M/kvarCh			✓		
Energía aparente	M/kVAh			✓		
Temperatura	°C			✓		
Nº de maniobras	-			✓		
Potencia total activada	%			✓		

⁽¹⁾ Visualización del valor máximo.

⁽²⁾ Visualización del valor mínimo.

- **CARACTERISTICAS TECNICAS**

Alimentación en CA	
Tensión nominal	100 ... 520 V ~
Frecuencia	50 ... 60Hz
Consumo	4 ... 15 VA
Categoría de la Instalación	CAT III 300V
Circuito de medida de tensión	
Tensión nominal (Un)	230 V F-N, 400 V F-F
Margen de medida de tensión	20... 300V F-N, 35...520V F-F
Margen de medida de frecuencia	45 ... 65Hz
Impedancia de entrada	660 kΩ
Tensión mínima de medida (Vstart)	20 V F-N, 35 V F-F
Categoría de la Instalación	CAT III 300V
Circuito de medida de corriente	
Corriente nominal (In)	.../5A o .../1A
Margen de medida de corriente	1 ...120% In
Corriente mínima de medida (Istart)	50 mA
Categoría de la Instalación	CAT III 300V
Circuito de medida de corriente de fugas	
Mediante un transformador diferencial de relación 500 espiras	
Corriente nominal del secundario	3 mA
Margen de medida de corriente	10 mA ... 1.5A
Corriente mínima de medida (Istart)	10 mA
Precisión de las medidas	
	UNE-EN 61557-12
Medida de tensión	0.5% ± 1 dígito
Medida de corriente	0.5% ± 1 dígito
Medida de potencia activa	0.5% ± 2 dígitos
Medida de potencia reactiva	1% ± 2 dígitos
Medida de energía activa	Clase 1
Medida de energía reactiva	Clase 2

Salidas de pulsos	
Cantidad	2
Tipo	NPN
Tensión máxima	24V CC
Corriente máxima	50 mA

Salidas de relés		
Modelo	Controller MASTER control VAR 6	Controller MASTER control VAR 12
Cantidad	8 (6 salidas, 1 ventilador, 1 alarma)	14 (12 salidas, 1 ventilador, 1 alarma)
Tensión máxima contactos abiertos	1kV	
Corriente máxima	1 A	
Potencia máxima de conmutación	2500 VA	
Vida eléctrica	30x10 ³ ciclos	
Vida mecánica	5x10 ⁵ ciclos	

Entradas digitales	
Cantidad	2
Tipo	Contacto libre de potencial
Aislamiento	optoaislado

Interface con usuario	
Display	LCD Custom COG
Teclado	Capacitivo, 5 teclas
LED	4 LED

Características ambientales	
Temperatura de trabajo	-10°C ... +55°C
Temperatura de almacenamiento	-20°C ... +70°C
Humedad relativa (sin condensación)	5 ... 95%
Altitud máxima	2000 m
Grado de protección	IP31 Frontal : IP51

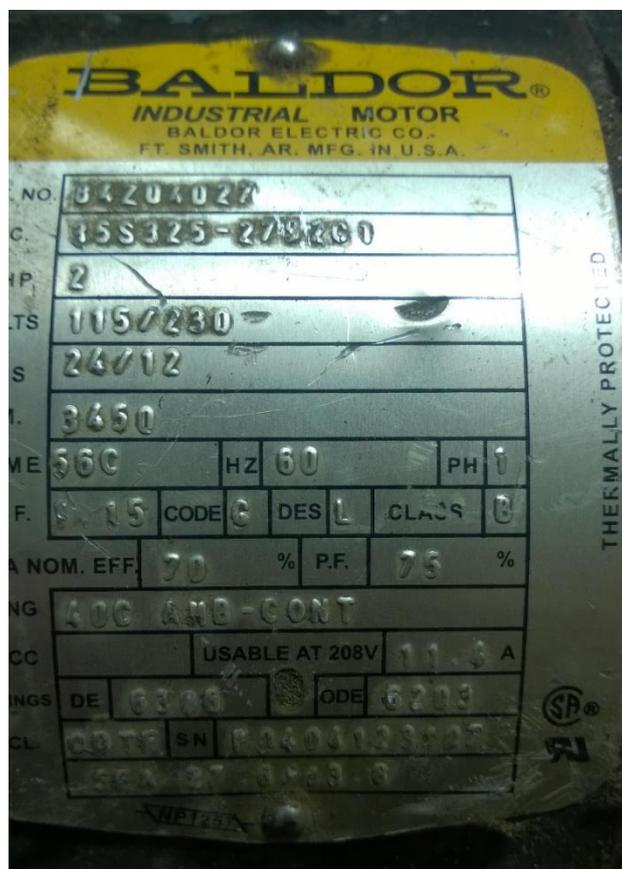
Características mecánicas	
Dimensiones (Figura 18)	144x144x78 mm
Peso	575 gr.
Envolvente	Plastico V0 autoextinguible
Fijación	Panel

ANEXO 11. Placa de motores para módulo de pruebas

- **PLACA MOTOR TRIFASICO – 3 HP.**



- **PLACA MOTOR MONOFASICO – 2 HP.**



ANEXO 12. Características técnicas de interruptores termo magnéticos

- INTERRUPTOR TERMO MAGNETICO TRIFASICO 40 A.**

Ficha de producto

Características

A9F75340

Interruptor automático magnetotérmico iC60N -
3P - 40A - curva D



Principal

Estatus comercial	Comercializado
Aplicación de dispositivo	Distribution
Gama	Acti 9
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre del producto	IC60
Nombre corto del dispositivo	IC60N
Número de polos	3P
Número de polos protegidos	3
Intensidad nominal (In)	40 A
Tipo de red	CA CC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	D
Poder de corte	10 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 125...180 V CC 10 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 125...180 V CC 36 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 36 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 6 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 6 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz

Los productos adjuntos, así como este documento, no nos comprometemos hasta el punto de una confirmación por parte de nuestros servicios. Léase y teste los productos con respecto a la aplicación específica o uso de los productos. Véase la información aquí contenida.

- **INTERRUPTOR TERMO MAGNETICO TRIFASICO 20 A.**

Ficha de producto
Características

A9F75320

Interruptor automático magnetotérmico iC60N -
3P - 20A - curva D



Principal

Estatus comercial	Comercializado
Aplicación de dispositivo	Distribution
Gama	Acti 9
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre del producto	IC60
Nombre corto del dispositivo	IC60N
Número de polos	3P
Número de polos protegidos	3
Intensidad nominal (In)	20 A
Tipo de red	CA CC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	D
Poder de corte	10 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 125...180 V CC 10 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 125...180 V CC 36 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 36 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 6 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 6 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 20 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz

Los productos adjuntos se suministran como estándar, no nos comprometemos hasta donde de una confirmación por parte de nuestros servicios. Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad y hasta los límites de los productos con respecto a la aplicación específica o uso de los productos. Según de la información aquí contenida.

- **INTERRUPTOR TERMO MAGNETICO BIFASICO 20 A.**

Ficha de producto
Características

A9F75220

Interruptor automático magnetotérmico iC60N -
2P - 20A - curva D

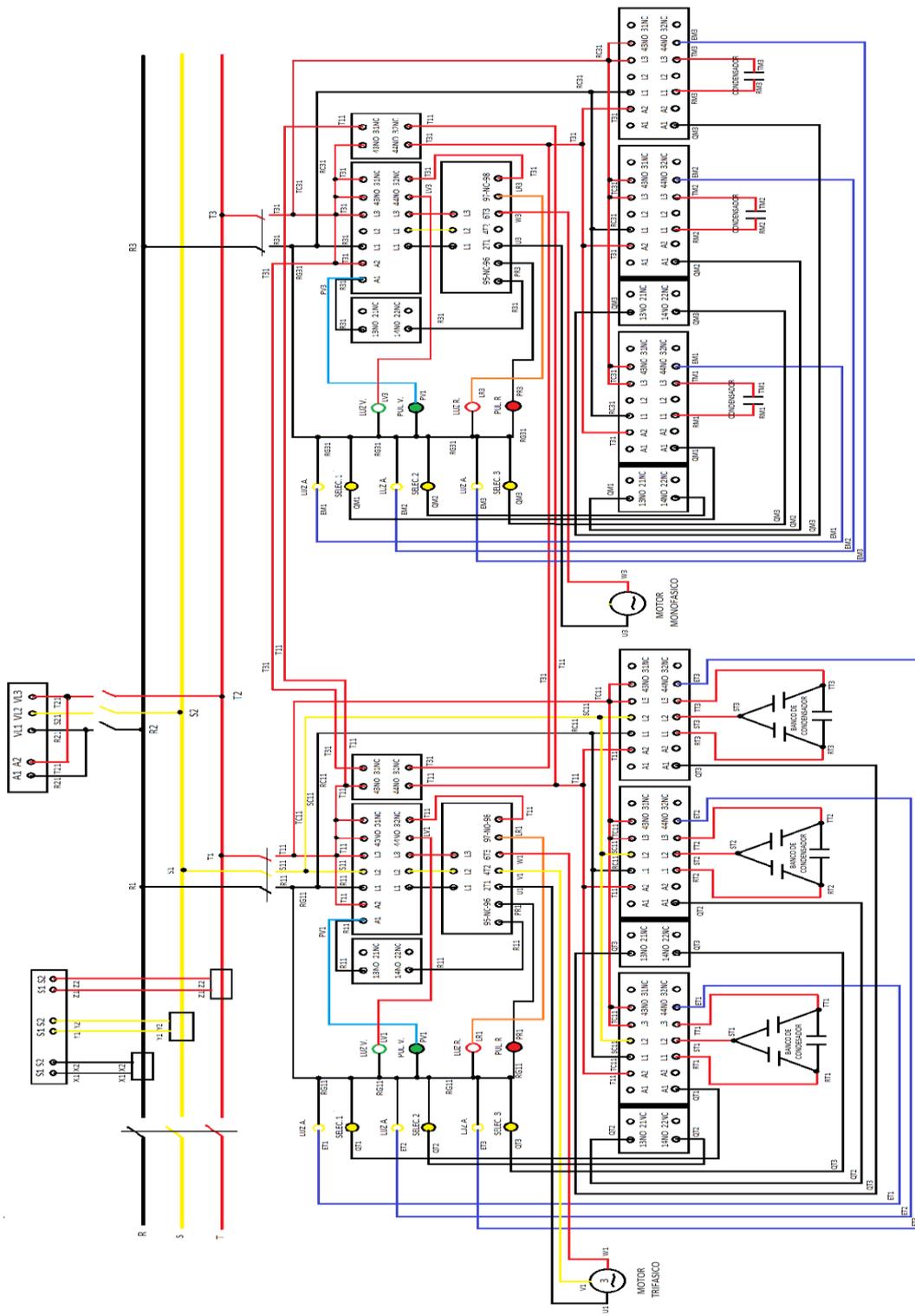


Principal

Estatus comercial	Comercializado
Aplicación de dispositivo	Distribution
Gama	Acti 9
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre del producto	IC60
Nombre corto del dispositivo	IC60N
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
Intensidad nominal (In)	20 A
Tipo de red	CA CC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	D
Poder de corte	36 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 36 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 6 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 6 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 20 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 20 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 10 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 380...415 V

Los productos adjuntos, en su totalidad, no nos comprometen hasta después de una confirmación por parte de nuestros servicios. Toda y todo de los productos con respecto a la afirmación específica o uso de los productos. De la información adjunta.

ANEXO 13. Esquema de conexiones



ANEXO 14. Guías prácticas y Manual de usuario

GUÍA PRÁCTICA 1

1. Tema

Corrección del factor de potencia del motor trifásico y análisis de los parámetros de medición eléctrica.

2. Objetivos

- Obtener los diferentes valores con respecto a la corrección del factor de potencia de cada uno de los bancos de condensadores instalados
- Analizar los distintos parámetros de medición eléctrica que muestra el analizador en cada una de sus pantallas.

3. Marco teórico

3.1. Factor de potencia

El factor de potencia de un circuito indica qué relación hay entre la potencia aparente y la potencia activa (E-DUCATIVA CATEDU, s.f.)

$$FP = P \times S \quad 1.1$$

Por medio del triángulo de potencias se puede denominar que el factor de potencia es igual:

$$FP = \cos \emptyset \quad 1.2$$

El factor de potencia en un sistema trifásico se necesita realizar el cómputo en base a las corrientes de cada fase.

$$fp = \frac{(I_a \times fp_1) + (I_b \times fp_2) + (I_c \times fp_3)}{I_a + I_b + I_c} \quad 1.3$$

Donde,

f_p = factor de potencia de cada fase

I = corriente de cada fase

3.2. Bajo factor de potencia

Para que exista un bajo factor de potencia el consumidor debe registrar un consumo medio mensual inferior a 0,92 (ARCONEL, 2002).

La penalización será igual a la facturación mensual correspondiente a: consumo de energía, demanda, pérdidas en transformadores y comercialización, multiplicada por el siguiente factor:

$$B_{fp} = (0,92/F_{pr}) - 1 \quad 1.4$$

Donde:

B_{fp} = factor de penalización por bajo factor de potencia

F_{pr} = factor de potencia registrado

Además, cuando el valor medido del factor de potencia fuese inferior a 0,60, el distribuidor, previa notificación, podrá suspender el servicio eléctrico hasta tanto el consumidor adecue sus instalaciones a fin de superar dicho valor límite.

3.3. Banco de condensadores

Un banco de condensador es un dispositivo pasivo dentro de un sistema eléctrico o electrónico, que es capaz de almacenar energía para sustentar un campo eléctrico (PROMELSA, 2014).

La estructura de un condensador se encuentra formado por láminas generalmente metálicas las cuales se encuentran separadas entre sí por una holgura de aire que realiza las funciones de dieléctrico.

Cada lámina metálica se encuentra conectado en su extremo a un terminal de alambre conductor, que a su vez este es conectado al sistema eléctrico.

El cálculo del tamaño de un condensador para sistemas eléctricos monofásico y trifásico se expresan de la siguiente forma. (Electropar, 2013)

- Sistema eléctrico monofásico

$$C = \frac{2\pi Pf (\tan \phi - \tan \phi')}{V^2} \quad 1.5$$

- Sistema eléctrico trifásico

$$C = \frac{2\pi Pf (\tan \phi - \tan \phi')}{3V^2} \quad 1.6$$

Donde:

C = valor del capacitor a calcular (μf)

P = potencia del motor (w)

f = frecuencia

$\tan \phi$ = tangente del ángulo de fp medido

$\tan \phi'$ = tangente del ángulo de fp a obtener

V = voltaje del motor

3.4. Motores

Es una máquina eléctrica estática rotativa que es capaz de convertir la energía eléctrica en energía mecánica. La energía eléctrica origina campos magnéticos rotativos en el bobinado del estator (FESTO didactic, 2011).

3.4.1. Principio de funcionamiento

Cuando la corriente eléctrica atraviesa los arrollamientos del motor, en el estator se origina un campo magnético que induce corriente en las barras del rotor.

Dicha corriente da origen a un flujo que, al reaccionar con el flujo del campo magnético del estator, originará un par motor que pondrá en movimiento al rotor. Dicho movimiento es continuo, debido a las variaciones también continuas, de la corriente alterna trifásica (FESTO didactic, 2011).

4. Precauciones

Lea detenidamente cada una de las advertencias expuestas antes de manipular el módulo, puesta en marcha o mantenimiento:

- Revisar que la conexión de alimentación del módulo y conexiones de motores se encuentra debidamente conectadas.
- Revisar que los selectores tanto del motor trifásico como del motor monofásico se encuentren en la posición “OFF”.
- Los motores solo podrán ser encendidos por separado, en el caso de que uno de los motores se encuentre encendido este debe ser apagado para que el otro motor entre en funcionamiento.
- El diseño del módulo está concebido de forma tal que, los bancos de condensadores deben ser accionados uno a continuación de otro.
- Una manipulación o instalación incorrecta del analizador puede ocasionar daños, tanto personales como materiales. En particular la manipulación bajo tensión puede producir la muerte o lesiones graves por electrocución al personal que lo manipula. Una instalación o mantenimiento defectuoso comporta además riesgo de incendio.

5. Trabajo preparatorio

Paso 1. Encendido de breaker motor trifásico

Para accionar el dispositivo se debe levantar la palanca. El dispositivo debe quedar en la posición tal como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Breaker trifásico – motor trifásico

Paso 2. Encendido motor trifásico

Tal y como se muestra en la figura 2, para encender el motor trifásico se debe presionar el pulsador verde ubicado en la puerta del módulo y automáticamente se encenderá una luz verde indicadora.



Figura 2. Pulsador de encendido y luz indicadora de motor trifásico en marcha.

Paso 3. Verificación de parámetros de medida inicial

Una vez encendido el motor trifásico la información principal de este aparecerá en el display del analizador tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Datos de medida del motor trifásico

Pantalla principal	
Tensión fase – fase	
Corrientes	
Coseno ϕ	
Factor de potencia	
Potencias promedio	
Potencia activa	
Potencia reactiva inductiva	

<p>Potencia reactiva capacitiva</p>	
<p>Potencia aparente</p>	

Paso 4. Encendido del primer banco de condensadores

Para encender el primer banco de condensadores se debe seleccionar el selector “CT1” y ubicar en la posición “ON”, automáticamente se encenderá la luz indicadora amarilla de ese pulsador, tal como se muestra en la figura 3.



Figura 3. Encendido del Primer banco de condensadores

Paso 5. Visualización de parámetros de medida

Tal y como se muestra en la tabla 2, al momento de accionar el primer selector en el display del analizador se dispondrá de la información de corrección de factor de potencia.

Tabla 2. Visualización de valores de medida

Pantalla principal	
Tensión fase – fase	
Corrientes	
Coseno ϕ	
Factor de potencia	
Potencias promedio	
Potencia activa	
Potencia reactiva inductiva	

<p>Potencia reactiva capacitiva</p>	
<p>Potencia aparente</p>	

Paso 6. Encendido del segundo banco de condensadores

Para encender el segundo banco de condensadores se debe seleccionar el selector “CT2” y ubicar en la posición “ON”, automáticamente se encenderá la luz indicadora amarilla de ese pulsador, tal como se muestra en la figura 4.



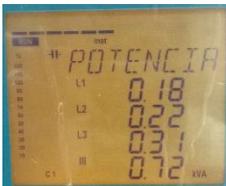
Figura 4. Encendido del segundo banco de condensadores

Paso 7. Visualización de parámetros de medida

Como se muestra en la tabla 3, al momento de accionar el segundo selector en el display del analizador se dispondrá de la información de corrección de factor de potencia.

Tabla 3. Visualización de valores de medida

<p>Pantalla principal</p>	
<p>Tensión fase – fase</p>	
<p>Corrientes</p>	
<p>Coseno ϕ</p>	
<p>Factor de potencia</p>	
<p>Potencias promedio</p>	
<p>Potencia activa</p>	
<p>Potencia reactiva inductiva</p>	

<p>Potencia reactiva capacitiva</p>	
<p>Potencia aparente</p>	

Paso 8. *Encendido del tercer banco de condensadores*

Para encender el tercer banco de condensadores se debe seleccionar el selector “CT3” y ubicar en la posición “ON”, automáticamente se encenderá la luz indicadora amarilla de ese pulsador, como se muestra en la figura 5.



Figura 5. Encendido del tercer banco de condensadores

Paso 9. *Visualización de parámetros de medida*

Al momento de accionar el tercer selector en el display del analizador se dispondrá de la información de corrección de factor de potencia, como se presenta en la tabla 4.

Tabla 4. Visualización de valores de medida

Pantalla principal	
Tensión fase – fase	
Corrientes	
Coseno ϕ	
Factor de potencia	
Potencias promedio	
Potencia activa	
Potencia reactiva inductiva	

<p>Potencia reactiva capacitiva</p>	
<p>Potencia aparente</p>	

Paso 10. Apagado de motor

Se debe pulsar el botón rojo en la parte superior y el motor dejará de funcionar, como se muestra en la figura 6.



Figura 6. Pulsador de apagado del motor

6. Informe

- Realizar los cuadros y curvas respectivas de cada uno de los parámetros de medición eléctrica visualizados en cada activación de los bancos de condensadores.
- Realizar las respectivas conclusiones y recomendaciones.

GUÍA PRÁCTICA 2

1. Tema

Corrección del factor de potencia del motor monofásico y análisis de los parámetros de medición eléctrica.

2. Objetivos

- Obtener los diferentes valores con respecto a la corrección del factor de potencia de cada uno de los bancos de condensadores instalados
- Analizar los distintos parámetros de medición eléctrica que muestra el analizador en cada una de sus pantallas.

3. Marco teórico

3.1. Factor de potencia

El factor de potencia de un circuito indica qué relación hay entre la potencia aparente y la potencia activa (E-DUCATIVA CATEDU, s.f.)

$$FP = P \times S \quad 2.1$$

Por medio del triángulo de potencias se puede denominar que el factor de potencia es igual:

$$FP = \cos \phi \quad 2.2$$

El factor de potencia en un sistema trifásico se necesita realizar el cómputo en base a las corrientes de cada fase.

$$fp = \frac{(I_a \times fp_1) + (I_b \times fp_2) + (I_c \times fp_3)}{I_a + I_b + I_c} \quad 2.3$$

Donde,

fp = factor de potencia de cada fase

I = corriente de cada fase

3.2. Bajo factor de potencia

Para que exista un bajo factor de potencia el consumidor debe registrar un consumo medio mensual inferior a 0,92 (ARCONEL, 2002).

La penalización será igual a la facturación mensual correspondiente a: consumo de energía, demanda, pérdidas en transformadores y comercialización, multiplicada por el siguiente factor:

$$B_{fp} = (0,92/F_{pr}) - 1 \quad 2.4$$

Donde:

Bfp = factor de penalización por bajo factor de potencia

Fpr = factor de potencia registrado

Además, cuando el valor medido del factor de potencia fuese inferior a 0,60, el distribuidor, previa notificación, podrá suspender el servicio eléctrico hasta tanto el consumidor adecue sus instalaciones a fin de superar dicho valor límite.

3.3. Banco de condensadores

Un banco de condensador es un dispositivo pasivo dentro de un sistema eléctrico o electrónico, que es capaz de almacenar energía para sustentar un campo eléctrico (PROMELSA, 2014).

La estructura de un condensador se encuentra formado por láminas generalmente metálicas las cuales se encuentran separadas entre sí por una holgura de aire que realiza las funciones de dieléctrico.

Cada lámina metálica se encuentra conectado en su extremo a un terminal de alambre conductor, que a su vez este es conectado al sistema eléctrico.

El cálculo del tamaño de un condensador para sistemas eléctricos monofásico y trifásico se expresan de la siguiente forma. (Electropar, 2013)

- Sistema eléctrico monofásico

$$C = \frac{2\pi Pf (\tan \phi - \tan \phi')}{V^2} \quad 2.5$$

- Sistema eléctrico trifásico

$$C = \frac{2\pi Pf (\tan \phi - \tan \phi')}{3V^2} \quad 2.6$$

Donde:

C = valor del capacitor a calcular (μf)

P = potencia del motor (w)

f = frecuencia

$\tan \phi$ = tangente del ángulo de fp medido

$\tan \phi'$ = tangente del ángulo de fp a obtener

V = voltaje del motor

3.4. Motores

Es una máquina eléctrica estática rotativa que es capaz de convertir la energía eléctrica en energía mecánica. La energía eléctrica origina campos magnéticos rotativos en el bobinado del estator (FESTO didactic, 2011).

3.4.1. Principio de funcionamiento

Cuando la corriente eléctrica atraviesa los arrollamientos del motor, en el estator se origina un campo magnético que induce corriente en las barras del rotor.

Dicha corriente da origen a un flujo que, al reaccionar con el flujo del campo magnético del estator, originará un par motor que pondrá en movimiento al rotor. Dicho movimiento es continuo, debido a las variaciones también continuas, de la corriente alterna trifásica. (FESTO didactic, 2011)

4. Precauciones

Lea detenidamente cada una de las advertencias expuestas antes de manipular el modulo, puesta en marcha o mantenimiento:

- Revisar que la conexión de alimentación del módulo y conexiones de motores se encuentra debidamente conectadas.
- Revisar que los selectores tanto del motor trifásico como del motor monofásico se encuentren en la posición “OFF”.
- Los motores solo podrán ser encendidos por separado, en el caso de que uno de los motores se encuentre encendido este debe ser apagado para que el otro motor entre en funcionamiento.
- El diseño del módulo está concebido de forma tal que, los bancos de condensadores deben ser accionados uno a continuación de otro.
- Una manipulación o instalación incorrecta del analizador puede ocasionar daños, tanto personales como materiales. En particular la manipulación bajo tensión puede producir la muerte o lesiones graves por electrocución al personal que lo manipula. Una instalación o mantenimiento defectuoso comporta además riesgo de incendio.

5. Trabajo preparatorio

Paso 1. Encendido de breaker motor monofásico

Para accionar el dispositivo se debe levantar la palanca. El dispositivo debe quedar en la posición como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Breaker Bifásico – motor monofásico

Paso 2. Encendido motor monofásico

Tal y como se muestra en la figura 2, para encender el motor trifásico se debe presionar el pulsador verde ubicado en la puerta del módulo y automáticamente se encenderá una luz verde indicadora.



Figura 2. Pulsador de encendido y luz indicadora de motor monofásico

Paso 3. Verificación de parámetros de medida inicial

Una vez encendido el motor monofásico la información principal de este aparecerá en el display del analizador tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Datos de medida del motor monofásico

Pantalla principal	
Tensión fase – fase	
Corrientes	
Coseno φ	
Factor de potencia	
Potencias promedio	
Potencia activa	
Potencia reactiva inductiva	

<p>Potencia reactiva capacitiva</p>	
<p>Potencia aparente</p>	

Paso 4. Encendido del primer banco de condensadores

Para encender el primer banco de condensadores se debe seleccionar el selector “CM1” y ubicar en la posición “ON”, automáticamente se encenderá la luz indicadora amarilla de ese pulsador, tal como se muestra en la figura 3.



Figura 3. Encendido del Primer banco de condensadores

Paso 5. Visualización de parámetros de medida

Tal y como se muestra en la tabla 2, al momento de accionar el primer selector en el display del analizador se dispondrá de la información de corrección de factor de potencia.

Tabla 2. Visualización de valores de medida

Pantalla principal	
Tensión fase – fase	
Corrientes	
Coseno φ	
Factor de potencia	
Potencias promedio	
Potencia activa	
Potencia reactiva inductiva	

<p>Potencia reactiva capacitiva</p>	
<p>Potencia aparente</p>	

Paso 6. Encendido del segundo banco de condensadores

Para encender el segundo banco de condensadores se debe seleccionar el selector “CM2” y ubicar en la posición “ON”, automáticamente se encenderá la luz indicadora amarilla de ese pulsador, tal como se muestra en la figura 4.



Figura 4. Encendido del segundo banco de condensadores

Paso 7. Visualización de parámetros de medida

Como se muestra en la tabla 3, al momento de accionar el segundo selector en el display del analizador se dispondrá de la información de corrección de factor de potencia.

Tabla 3. Visualización de valores de medida

Pantalla principal	
Tensión fase – fase	
Corrientes	
Coseno ϕ	
Factor de potencia	
Potencias promedio	
Potencia activa	
Potencia reactiva inductiva	

<p style="text-align: center;">Potencia reactiva capacitiva</p>	
<p style="text-align: center;">Potencia aparente</p>	

Paso 8. Encendido del tercer banco de condensadores

Para encender el tercer banco de condensadores se debe seleccionar el selector “CM3” y ubicar en la posición “ON”, automáticamente se encenderá la luz indicadora amarilla de ese pulsador, como se muestra en la figura 5.



Figura 5. Encendido del tercer banco de condensadores

Paso 9. Visualización de parámetros de medida

Al momento de accionar el tercer selector en el display del analizador se dispondrá de la información de corrección de factor de potencia, como se presenta en la tabla 4.

Tabla 4. Visualización de valores de medida

Pantalla principal	
Tensión fase – fase	
Corrientes	
Coseno ϕ	
Factor de potencia	
Potencias promedio	
Potencia activa	
Potencia reactiva inductiva	

<p>Potencia reactiva capacitiva</p>	
<p>Potencia aparente</p>	

Paso 10. Apagado de motor

Se debe pulsar el botón rojo en la parte superior y el motor dejara de funcionar, como se muestra en la figura 6.



Figura 6. Pulsador de apagado del motor

6. Informe

- Realizar los cuadros y curvas respectivas de cada uno de los parámetros de medición eléctrica visualizados en cada activación de los bancos de condensadores.
- Realizar las respectivas conclusiones y recomendaciones.

MANUAL DE USUARIO PARA MÓDULO DE PRUEBAS DE AUDITORÍA ENERGÉTICA

El presente manual está destinado a la utilización del módulo de pruebas de corrección de factor de potencia a un motor trifásico y a un motor monofásico, estas máquinas eléctricas por medio de la activación de los bancos de condensadores irán aumentando o mejorando gradualmente el factor de potencia.

Realizado por: Geovanny Achig

PRECAUCIONES

Lea detenidamente cada una de las advertencias expuestas antes de manipular el módulo, puesta en marcha o mantenimiento:

- Revisar que la conexión de alimentación del módulo y conexiones de motores se encuentra debidamente conectadas.
- Revisar que los selectores tanto del motor trifásico como del motor monofásico se encuentren en la posición “OFF”.
- Los motores solo podrán ser encendidos por separado, en el caso de que uno de los motores se encuentre encendido este debe ser apagado para que el otro motor entre en funcionamiento.
- El diseño del módulo está concebido de forma tal que, los bancos de condensadores deben ser accionados uno a continuación de otro.
- Una manipulación o instalación incorrecta del analizador puede ocasionar daños, tanto personales como materiales. En particular la manipulación bajo tensión puede producir la muerte o lesiones graves por electrocución al personal que lo manipula. Una instalación o mantenimiento defectuoso comporta además riesgo de incendio.

NORMAS DE SEGURIDAD

- Guardar en los casilleros o mochilas, todos los elementos que no sean indispensables para su práctica de laboratorio.
- Pedir siempre asesoría a los profesores o auxiliares del laboratorio de máquinas y herramientas en caso de alguna duda, o de no conocer el correcto manejo de las máquinas y herramientas a utilizar.
- Observar las normas de seguridad y utilizar siempre los elementos de protección individual que requiera el equipo o el ambiente de trabajo.
- Atender y cumplir con las indicaciones de los profesores y auxiliares del laboratorio.
- Planear con anterioridad su trabajo para para conocer los procesos y los elementos necesarios para su elaboración.
- Pedir exclusivamente las herramientas necesarias para realizar su práctica.
- No manipular los cables eléctricos, ni hacer reparaciones de los equipos y herramientas.
- Limpiar los equipos y herramientas que haya utilizado después de la práctica y antes de entregarlo.
- Recoger los sobrantes de los materiales y colocarlos en los sitios indicados.
- No ingresar al laboratorio con bebidas o alimentos

1. Funcionamiento analizador de red

1.1. Encendido de breaker principal

Para accionar el dispositivo se debe levantar la palanca. El dispositivo debe quedar en la posición como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Breaker Trifásico principal

1.2. Encendido de analizador de red

Para encender el analizador de red se debe tener presionado la tecla central del dispositivo. (ver figura 4).

En el display aparecerá la pantalla indicada en la figura 2, la misma mostrará el nombre del equipo, la versión y el modelo.



Figura 2. Pantalla principal del analizador

Pasados unos segundos aparece la pantalla principal de medida. (ver figura 3).



Figura 3. Pantalla principal de medida

1.3. Funciones del teclado

El analizador de red dispone de 5 teclas para moverse por las diferentes pantallas.

Tecla	Función
	Visualización del valor mínimo
	Pantalla anterior
	Encendido y Apagado
	Pantalla siguiente
	Visualización del valor máximo

Figura 4. Función de teclas para las pantallas de medida

1.4. Indicadores led

El analizador de red dispone de:

- Un LED de encendido, indica que el equipo está en correcto funcionamiento con un parpadeo de 1 segundo.
- Un LED de alarma, indica que hay alguna alarma activada.
- Un LED de ventilador, indica que el ventilador está encendido.
- Un LED de tecla pulsada, que se enciende cuando se pulsa cualquiera de las 5 teclas.



Figura 5. Indicadores led

1.5. Pantallas de medida

- *Pantalla principal*



Figura 6. Pantalla principal

- *Tensión fase – neutro*

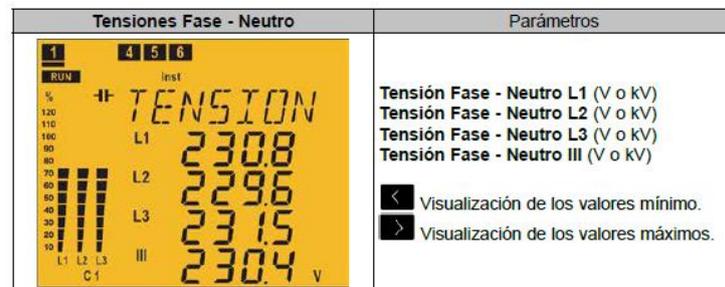


Figura 7. Tensión fase-neutro

- *Tensión fase – fase*

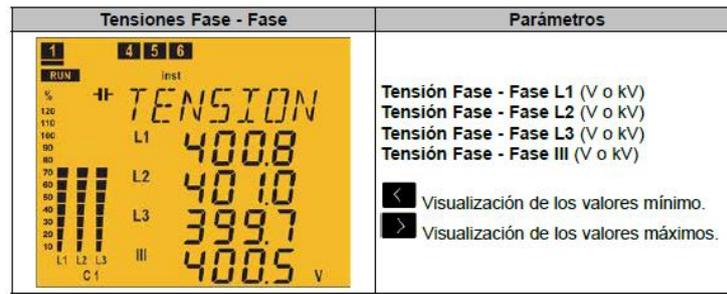


Figura 8. Tensión fase-fase

- *Corrientes*

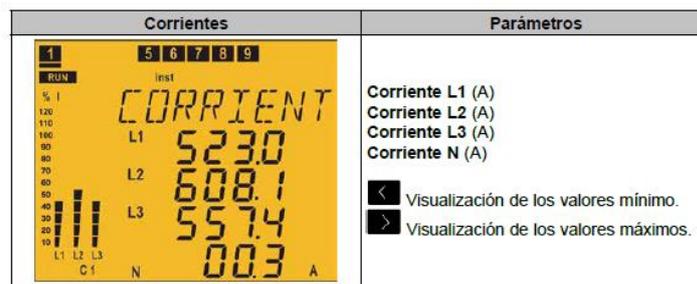


Figura 9. Corrientes

- *Coseno φ*

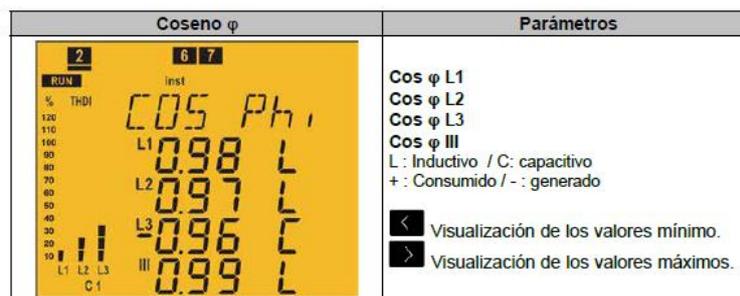


Figura 10. Coseno φ

- *Factor de potencia*



Figura 11. Factor de potencia

- *Potencias*

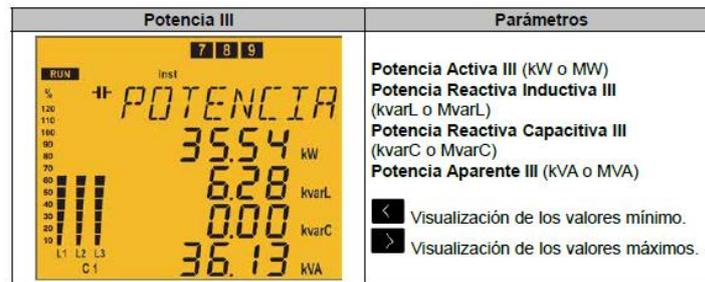


Figura 12. Potencias

- *Potencia activa*



Figura 13. Potencia activa

- *Potencia reactiva inductiva*

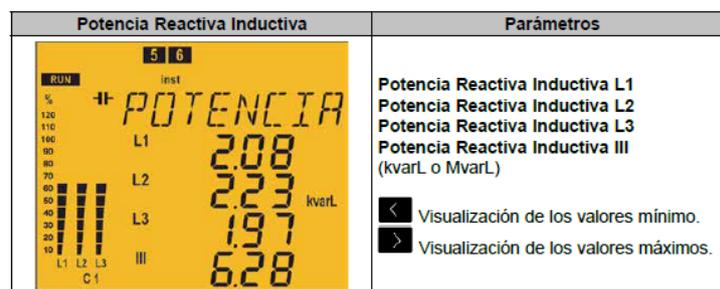


Figura 14. Potencia reactiva inductiva

- *Potencia reactiva capacitiva*

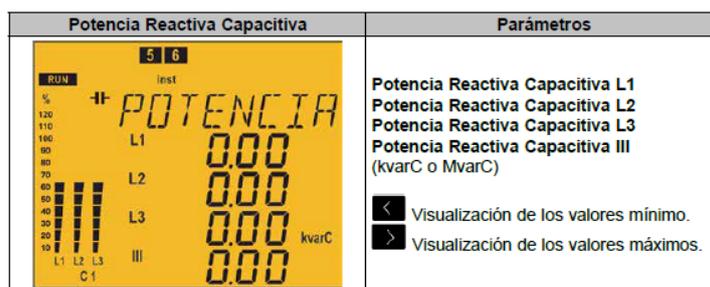


Figura 15. Potencia reactiva capacitiva

- *Potencia aparente*



Figura 16. Potencia aparente

- *Corrientes de fuga / frecuencia / temperatura*

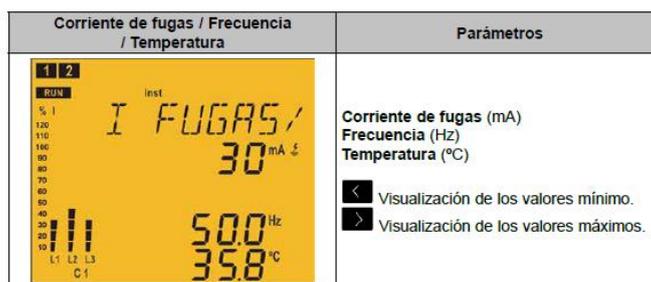


Figura 17. Corrientes de fuga / frecuencia / temperatura

- *Distorsión armónica – voltaje*

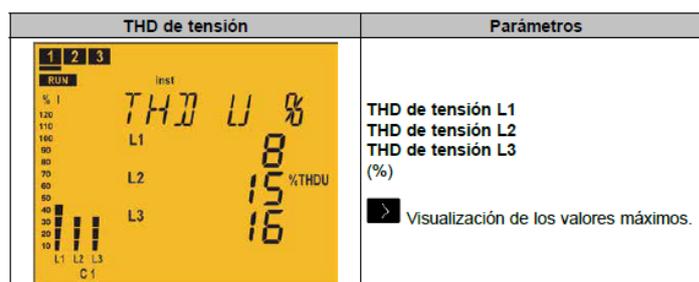


Figura 18. THD de tensión

- *Armónicos de tensión*

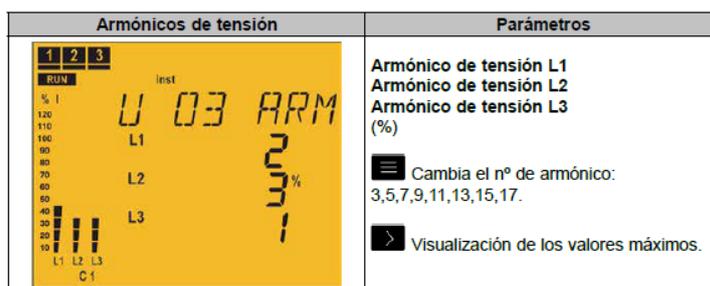


Figura 19. Armónicos de tensión

- *Distorsión armónica – corriente*

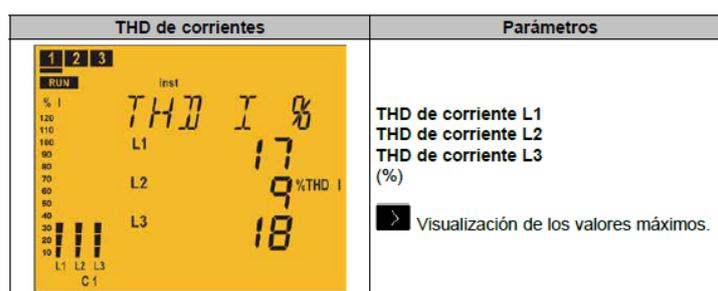


Figura 20. THD de corrientes

- *Armónicos de corrientes*

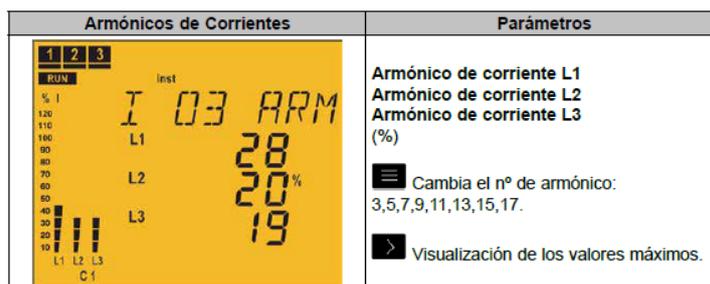


Figura 21. Armónicos de corrientes

- *Energías consumidas*

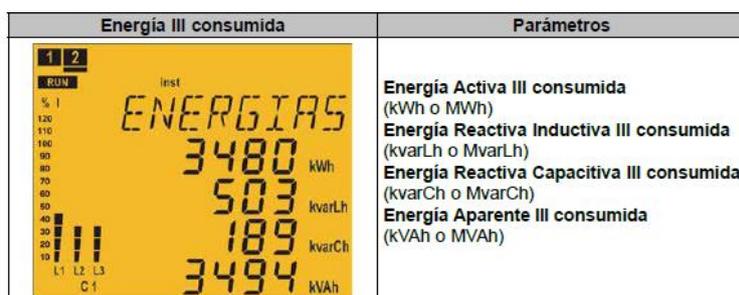


Figura 22. Energías consumidas

- *Energías generadas*

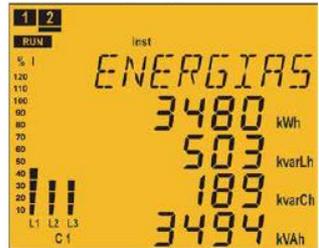
Energía III generada	Parámetros
	Energía Activa III generada (kWh o MWh) Energía Reactiva Inductiva III generada (kvarLh o MvarLh) Energía Reactiva Capacitiva III generada (kvarCh o MvarCh) Energía Aparente III generada (KVAh o MVAh)

Figura 23. Energía generada

2. Procedimiento para compensación de motor trifásico

Paso 1. Encendido de breaker motor trifásico

Para accionar el dispositivo se debe levantar la palanca. El dispositivo debe quedar en la posición tal como se muestra en la figura 24.



Figura 24. Breaker Trifásico – motor trifásico

Paso 2. Encendido motor trifásico

Tal y como se muestra en la figura 25, para encender el motor trifásico se debe presionar el pulsador verde ubicado en la puerta del módulo y automáticamente se encenderá una luz verde indicadora.



Figura 25. Pulsador de encendido y luz indicadora de motor trifásico en marcha.

Paso 3. Verificación de parámetros de medida

Una vez encendido el motor trifásico la información principal de este aparecerá en el display del analizador tal como se muestra en la figura 26.



Figura 26. Datos de medida del motor trifásico

Para visualizar las pantallas de medida, así como los valores máximos y mínimos, ver figura 4.

Paso 4. Encendido del primer banco de condensadores

Para encender el primer banco de condensadores se debe seleccionar el selector "CT1" y ubicar en la posición "ON", automáticamente se encenderá la luz indicadora amarilla de ese pulsador, tal como se muestra en la figura 27.



Figura 27. Encendido del primer banco de condensadores

Paso 5. Visualización de parámetros de medida

Tal y como se muestra en la figura 28, al momento de accionar el primer selector en el display del analizador se dispondrá de la información de corrección de factor de potencia.

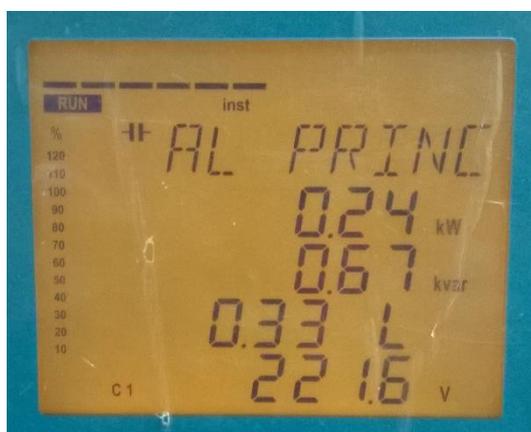


Figura 28. Visualización de valores de medida

Para visualizar las pantallas de medida, así como los valores máximos y mínimos, ver figura 4.

Paso 6. Encendido del segundo banco de condensadores

Para encender el segundo banco de condensadores se debe seleccionar el selector "CT2" y ubicar en la posición "ON", automáticamente se encenderá la luz indicadora amarilla de ese pulsador, tal como se muestra en la figura 29.



Figura 29. Encendido del segundo banco de condensadores

Paso 7. Visualización de parámetros de medida

Como se muestra en la figura 30, al momento de accionar el segundo selector en el display del analizador se dispondrá de la información de corrección de factor de potencia.



Figura 30. Visualización de valores de medida

Para visualizar las pantallas de medida, así como los valores máximos y mínimos, ver figura 4.

Paso 8. Encendido del tercer banco de condensadores

Para encender el tercer banco de condensadores se debe seleccionar el selector "CT3" y ubicar en la posición "ON", automáticamente se encenderá la luz indicadora amarilla de ese pulsador, como se muestra en la figura 31.



Figura 31. Encendido del tercer banco de condensadores

Paso 9. Visualización de parámetros de medida

Al momento de accionar el tercer selector en el display del analizador se dispondrá de la información de corrección de factor de potencia, como se presenta en la figura 32.



Figura 32. Visualización de valores de medida

Para visualizar las pantallas de medida, así como los valores máximos y mínimos, ver figura 4.

Paso 10. Apagado de motor

Se debe pulsar el botón rojo en la parte superior y el motor dejará de funcionar, como se muestra en la figura 33.

Figura 33. Pulsador de apagado del motor



3. Procedimiento para compensación de motor monofásico

Paso 1. Encendido de breaker motor monofásico

Para accionar el dispositivo se debe levantar la palanca. El dispositivo debe quedar en la posición como se muestra en la figura 34.



Figura 34. Breaker bifásico – motor monofásico

Paso 2. Encendido motor monofásico

Tal y como se muestra en la figura 35, para encender el motor trifásico se debe presionar el pulsador verde ubicado en la puerta del módulo y automáticamente se encenderá una luz verde indicadora.



Figura 35. Pulsador de encendido y luz indicadora de motor monofásico

Paso 3. Verificación de parámetros de medida

Una vez encendido el motor monofásico la información principal de este aparecerá en el display del analizador tal como se muestra en la figura 36.



Figura 36. Parámetros de medida del motor monofásico

Para visualizar las pantallas de medida, así como los valores máximos y mínimos, ver figura 4.

Paso 4. Encendido del primer banco de condensadores

Para encender el primer banco de condensadores se debe seleccionar el selector "CM1" y ubicar en la posición "ON", automáticamente se encenderá la luz indicadora amarilla de ese pulsador, tal como se muestra en la figura 37.



Figura 37. Encendido del primer banco de condensadores

Paso 5. Visualización de parámetros de medida

Tal y como se muestra en la figura 38, al momento de accionar el primer selector en el display del analizador se dispondrá de la información de corrección de factor de potencia.



Figura 38. Visualización de valores de medida

Para visualizar las pantallas de medida, así como los valores máximos y mínimos, ver figura 4.

Paso 6. Encendido del segundo banco de condensadores

Para encender el segundo banco de condensadores se debe seleccionar el selector "CM2" y ubicar en la posición "ON", automáticamente se encenderá la luz indicadora amarilla de ese pulsador, tal como se muestra en la figura 39.



Figura 39. Encendido del segundo banco de condensadores

Paso 7. Visualización de parámetros de medida

Como se muestra en la figura 40, al momento de accionar el segundo selector en el display del analizador se dispondrá de la información de corrección de factor de potencia.



Figura 40. Visualización de valores de medida

Para visualizar las pantallas de medida, así como los valores máximos y mínimos, ver figura 4.

Paso 8. Encendido del tercer banco de condensadores

Para encender el tercer banco de condensadores se debe seleccionar el selector "CM3" y ubicar en la posición "ON", automáticamente se encenderá la luz indicadora amarilla de ese pulsador, como se muestra en la figura 41.



Figura 41. Encendido del tercer banco de condensadores

Paso 9. Visualización de parámetros de medida

Al momento de accionar el tercer selector en el display del analizador se dispondrá de la información de corrección de factor de potencia, como se presenta en la figura 42.

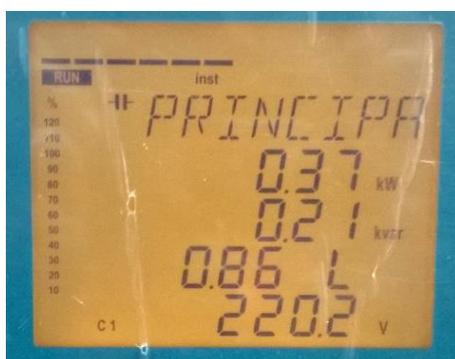


Figura 42. Visualización de valores de medida

Paso 10. Apagado de motor

Se debe pulsar el botón rojo en la parte superior y el motor dejara de funcionar, como se muestra en la figura 43.



Figura 43. Pulsador de apagado del motor

4. Procedimiento botón de emergencia

Solo se debe pulsar el botón de emergencia cuando ocurra una falla en cualquier de los dos motores. Este pulsador apagará automáticamente el funcionamiento de cualquier motor que se encuentre funcionando en ese momento, como se muestra en la figura 44.



Figura 44. Botón de emergencia

ANEXO 15. Fotografías

- **GRANJA PORCINA EL CABUYAL**

TRANSFORMADOR CT1 - TRAFOMIX**CALEFONES ELÉCTRICOS – CT1**

TRANSFORMADOR 30 KVA – CT3



PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA – CT3



BOMBAS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA – CT3**TRANSFORMADOR 75 KVA – CT4**

PLANTA DE TRATAMIENTO DE SÓLIDOS – CT4



BANCO DE TRANSFORMADORES 150 KVA – CT5



PLANTA TRATAMIENTO DE SÓLIDOS – CT5



PLANCHAS CALEFACTORAS – CT5



- **MÓDULO PARA LA CORRECCIÓN DE FACTOR DE POTENCIA**

PARTE EXTERIOR MÓDULO



PARTE INTERNA DE LA PUERTA



MOTOR TRIFÁSICO Y MONOFÁSICO DEL MÓDULO



PARTE INTERIOR DEL TABLERO – SECCIÓN DE FUERZA



INDICADORES DE MOTOR TRIFÁSICO



INDICADORES DE MOTOR MONOFÁSICO



ANEXO 16. Permiso de realización del plan de trabajo en la empresa “Grupo Oro”

Ibarra, 26 de Febrero de 2015

Doctor

César Muñoz

GERENTE GENERAL

Presente.-

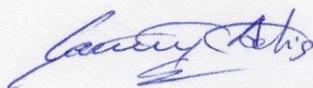
De mis consideraciones.

Mediante la presente solicito muy comedidamente la autorización para la realización del Plan de Trabajo de Grado Titulado **“AUDITORIA ENERGETICA EN LA GRANJA PORCINA EL CABUYAL DE LA EMPRESA GRUPO ORO Y PROPUESTA TECNICA DE MEJORAS PARA LA OPTIMIZACION DEL USO Y GESTION DE LA ENERGIA”** de mi Autoría, durante los meses de Marzo a Junio del presente.

Luego de finalizado el Trabajo de Grado se dejará una copia en la Empresa “Grupo Oro”.

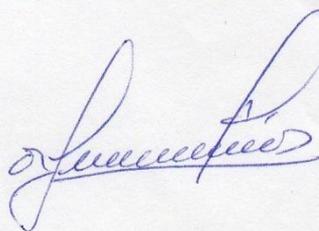
Por la atención que se dé a la presente anticipo mis debidos agradecimientos.

Atentamente,



Geovanny F. Achig

Autor del Plan de Trabajo de Grado



Christiza Prado
03/03/2015

Con copia al Dr. Juan Ríos