

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA

“ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA OPTIMIZAR LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA FÁBRICA DE LÁCTEOS EL PARAÍSO”

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO ELÉCTRICO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA

AUTORES: Cristian Ramiro Sánchez Lagla

Jhon Wilson Tapia Claudio

DIRECTOR DE TESIS: Ing. Marcelo Barrera

LATACUNGA-ECUADOR.

ENERO 2014



APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de miembro de Tribunal de Grado aprueban el presente Informe de técnico de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto los postulantes: Sánchez Lagla Cristian Ramiro y Tapia Claudio Jhon Wilson, con el título de tesis: **“Estudio de Eficiencia Energética para Optimizar la Energía Eléctrica en la Fábrica de Lácteos El paraíso”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los merito suficiente para ser sometido al Acto de Defensa de Tesis.

Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

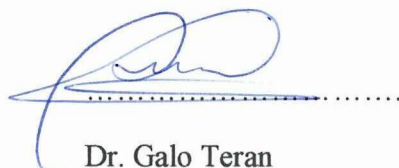
Latacunga, 29 enero 2014

Para constancia firman:



Ing. Franklin Medina

Presidente



Dr. Galo Teran

Miembro



Ing. Xavier Proaño

Opositor

AUTORÍA

Sánchez Lagla Cristian Ramiro y Tapia Claudio Jhon Wilson bajo juramento decimos que, el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y estamos sujetos a sanciones legales que para el efecto se estipula en la Leyes y Derechos del Autor.

La responsabilidad de esta tesis de grado nos corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Cotopaxi.



Sánchez Lagla Cristian Ramiro

C.I. 050266078-0



Tapia Claudio Jhon Wilson

C.I. 050239659-1

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director de Trabajo Investigativo sobre el tema:

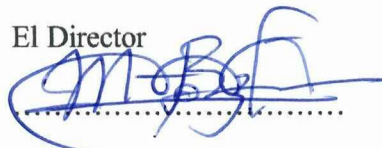
“ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA OPTIMIZAR LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA FÁBRICA DE LÁCTEOS EL PARAÍSO”

De los señores:

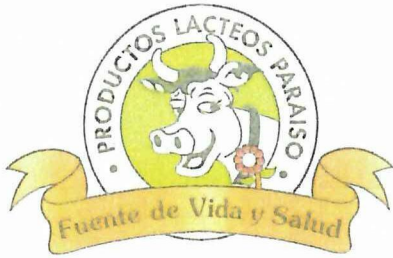
Sánchez Lagla Cristian Ramiro y Tapia Claudio Jhon Wilson, egresados de la Carrera de Ingeniería Eléctrica en Sistemas Eléctricos de Potencia, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos – técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del tribunal de grado, que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, de Enero del 2014

El Director

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. Barrera', written over a dotted horizontal line.

Ing.: Marcelo Barrera



Lic. Msc.

Hugo Armas

DIRECTOR DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS

Presente.-

De nuestra s consideraciones.

Por medio de la presente, nos dirigimos a usted para certificar que el trabajo realizado por los Sres. Sánchez Lagla Cristian Ramiro portador del numero de cedula 050266078-0 y el Sr. Tapia Claudio Jhon Wilson portador del numero de cedula 050239659-1; con el tema "Estudio de Eficiencia energética para optimizar la energía eléctrica en la Fábrica de Productos Lácteos El Paraíso", se encuentra funcionando normalmente cumpliendo con las expectativas respectivas.

Es cuanto puedo certificar en honor a la verdad, pudiendo los interesados hacer uso del mismo para el tramite pertinente.

Sr. Toro Patricio

Gerente General



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica De Cotopaxi, yo Msc. Amparo Romero con la C.C. 05013698-5 CERTIFICO que he realizado la respectiva revisión de la Traducción del Abstract; con el tema: “ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA OPTIMIZAR LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA FÁBRICA DE LÁCTEOS EL PARAÍSO” sus autores son: Sánchez Lagla Cristian Ramiro y Tapia Claudio Jhon Wilson y como director de tesis Ing. Barrera Marcelo

Latacunga, 05 Noviembre del 2013

Docente:

Msc. Amparo Romero

C.I. 050136918-5

DEDICATORIA

Primeramente quiero agradecer a Dios, por todo lo que nos brinda, dedicar este trabajo a mis Padres Wilson y Genoveva por la vida, el amor, respeto, cariño, sencillez, responsabilidad y el apoyo incondicional hacia su hijo en las buenas y en las malas, pero en especial a mi Madre por ser el pilar fundamental para poder obtener lo conseguido hasta hoy, también quiero agradecer a mi esposa Lolita, a mis hijos Franco y Francelli por ser las personas quienes cambiaron mi vida, por disfrutar todo momento con ellos y a quienes amo con toda mi vida.

Jhon Wilson....

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por darme la oportunidad de disfrutar de las maravillas que existe en este mundo.

Con todo mi amor y cariño para la persona que hizo todo en la vida para que yo logre mis objetivos, por tu motivación y aliento cuando sentía que no había camino, a ti mami.

Gracias a esa persona importante en mi vida, a mi querido hermano ROBERTO, que está siempre presente.

Con todo mi cariño dedico esta tesis:

Mis Abuelitos

Tía Mercedes

Dayana Prim

Tía Inés

Mis Amigos y Amigas

Cristian Sánchez....

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida y la constancia para poder alcanzar mi anhelo y culminar mis estudios Superiores, a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, Institución que me permitió ingresar a sus aulas del saber, a mi Director Ingeniero Marcelo Barrera, quien con sus sabias enseñanzas contribuyó a cultivar los hábitos de estudio, formando así un profesional capaz de relacionar la teoría con la práctica y ponerla al servicio de la sociedad.

Jhon Wilson.....

AGRADECIMIENTO

Un Agradecimiento a Dios por darme el aliento de vida, a mi madre por todo el esfuerzo y fe puestas en su hijo, a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, Institución en la cual me acogió en sus aulas del saber, impartíendome conocimientos y experiencias a través de sus maestros e ingenieros en especial a nuestro director de tesis Ing. Macelo Barrera por su ayuda y apoyo en la ejecución de este proyecto.

A amigos y amigas de la Carrera de Ingeniería por su apoyo en este tiempo de estudio y por los momentos de alegrías y tristezas.

Cristian Sánchez...

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló para la optimización de la energía eléctrica de la empresa “PRODUCTOS LÁCTEOS EL PARAÍSO”. En la actualidad, el suministro de energía eléctrica es proporcionado por la Empresa Eléctrica Cotopaxi “ELEPCO S.A.” desde la Subestación Salcedo, Alimentador Norte–Oriente. Este alimentadores distribuido por una red aérea de media tensión 13.8 kV. Alimentando un transformador de 250 kVA que reduce el voltaje para la utilización de la energía en la planta. Lo registros de potencia realizados mediante un Analizador trifásico de energía (FLUKE 1735).La determinación del potencial lumínico será explícita mediante un luxómetro (TELMARK MS265). Esta irá de acuerdo con los procedimientos estipulados en las regulaciones del CONELEC. Mediante el proyecto se efectuó una estipulación de consumo eléctrico así como potencial lumínico en la planta. Esto nos permitió identificar puntos críticos para la intervención. Finalmente, se ejecutó simulaciones de optimización con software de acceso público para las mejoras lumínicas.

Con los análisis realizados encontramos que existe una escasa eficiencia energética en la Fábrica de Lácteos El Paraíso para lo cual se recomienda un rediseño de instalaciones desde el transformador hacia las diferentes cargas, además de que se obtuvo un análisis lumínico que mejorara el desempeño y distribución correcta de sus instalaciones eléctricas.

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA FABRICA DE LÁCTEOS “EL PARAÍSO”

SUMMARY

The present research was carried on the electric power optimization of "Products dairy Paradise" Company. Currently, the power supply is provided by Cotopaxi Power Company "ELEPCO S.A." from the substation Salcedo. It is a feeder North - East. This is distributed by an aerial network of medium voltage 13.8 KV. It provides a 250 KVA transformer which reduces the voltage to the use of energy in the plant. Power records made by a three-phase power (FLUKE 1735) Analyzer. The determination of the luminous potential will be explicit through a luxmeter (TELMARK MS265). This will be in accordance with the procedures stipulated in the regulations of CONELEC. The project was a stipulation of electricity consumption as well as potential light on the floor. This allowed us to identify critical points for intervention. Finally, it takes part on optimization simulations software with public access for lighting improvements.

With analyzes found that there is a low energy efficiency in Milk and Dairy Paradise for which a site redesign is recommended from the transformer to the different loads, plus a lighting analysis that improve performance and correct distribution of electrical installations was obtained.

ENERGY EFFICIENCY OF PRODUCTS DAIRY PARADISE”

ÍNDICE

AUTORÍA.....	iii
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.....	iv
CERTIFICACIÓN DE LA EMPRESA	v
AVAL DE LA TRADUCCIÓN.....	vi
DEDICATORIA	vii
DEDICATORIA	viii
AGRADECIMIENTO	ix
AGRADECIMIENTO	x
RESUMEN.....	xi
SUMMARY	xii
ÍNDICE	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xviii
ÍNDICE DE TABLAS	xix
CAPITULO I.....	1
1 EFICIENCIA ENERGÉTICA Y OPTIMIZACIÓN DE ENERGÍA	1
1.1 Antecedentes Investigativos.....	1
1.2 Fundamentación filosófica.....	1
1.3 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	2
1.3.1 Eficiencia Energética.....	2
1.3.2 Ciclo de la eficiencia energética.....	2
1.3.2.1 Eficiencia Energética Pasiva.....	3
Medir.....	3

Establecer bases	3
1.3.2.2 Eficiencia energética activa	4
Automatizar.....	4
Controlar y mejorar.....	4
1.4 Eficiencia Energética en la Industria.....	5
1.4.1 Sistemas Eléctricos.....	6
1.4.1.1 Componentes de carga.....	6
Iluminación	6
Lámparas fluorescentes, lámpara de descarga y equipo relacionados	7
Motores eléctricos	8
1.4.1.2 Componente de transporte.	9
Alambres y cable.....	9
Contactores.....	10
Relé Térmico.....	10
Centros de carga y breaker.....	10
1.4.2.3 Componentes de Generación	11
Transformadores	11
Generadores.....	12
1.5 Optimización de la Energía Eléctrica.....	13
1.6 Fundamentos Legales.....	14
1.6.1 Normativas y regularización de la eficiencia energética.....	14
1.6.2 Regulación 004/01: calidad del servicio eléctrico de distribución.....	14
1.6.3 Nivel de voltaje	15
1.6.4 Índice de Calidad.....	15

1.6.5	Límites.....	15
1.6.6	Potencia instalada (kW).....	16
1.6.7	Sistema de iluminación, niveles mínimos.	17
1.6.8	Método usado para Toma de Datos Lumínicos.....	18
1.6.9	Equipo de medición.....	19
1.6.9.1	Analizador trifásico 1735.....	19
	Aplicaciones.....	20
1.6.9.2	Luxómetro.....	21
1.6.10	Software para el cálculo.	22
1.6.10.1	My Ecodial L 3.4.	22
1.6.10.2	Dialux.....	22
	CAPÍTULO II	24
2	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	24
2.1	Entorno del Lugar de Investigación.....	24
2.1.1	Antecedentes Históricos de la Fábrica	24
2.1.2	Filosofía Institucional.....	25
2.1.2.1	Misión.	25
2.1.2.2	Visión.....	25
2.1.3	Situación actual de la Fábrica de Lácteos “EL PARAÍSO”	25
2.1.4	Levantamiento de carga de la Fábrica Lácteos El Paraíso.	29
2.1.4.1	Transformador de la Fábrica de Lácteos El Paraíso	29
2.1.4.2	Potencias Instaladas en la Fábrica de Lácteos el Paraíso.....	30
2.1.4.3	Carga actual instalada en la Fábrica	32
2.1.4.4	Registro del Consumo Eléctrico de la Fábrica de Lácteos El Paraíso	33

2.1.4.5	Registro de los Datos Medidos.	35
2.2	DISEÑO DE DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE LAS CARGAS EN LA FÁBRICA.	36
2.2.1	Levantamiento de diagrama y áreas de la fábrica	38
2.3	DISEÑO METODOLÓGICO.....	39
2.3.1	Métodos de Investigación.....	39
2.3.1.1	Método dialectico.	39
2.3.1.2	Método estadístico	39
2.3.2	TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	40
2.3.2.1	Investigación de Campo.....	40
2.3.2.2	Investigación Documental-Bibliográfica.....	40
2.3.2.3	Proyecto Factible	40
2.3.3	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	41
2.3.4	Población y Muestra.....	41
2.4	OPERACIONALIDAD DE LAS VARIABLES	43
2.5	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	44
2.6	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	49
2.6.1	Hipótesis.....	49
2.6.2	Hipótesis nula	49
2.6.3	Variable Tentativa	49
2.6.4	Resultados de la Verificación.....	49
2.6.5	Decisión	50
	CAPITULO III.....	51
	PROPUESTA.....	51

EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA OPTIMIZAR LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA FÁBRICA DE LÁCTEOS EL PARAÍSO.....	51
3 Objetivos de la Propuesta	51
3.1 Objetivo General	51
3.2 Objetivos Específicos.....	51
3.3 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.....	52
3.3.1 ANÁLISIS DE LA FACTIBILIDAD	52
3.3.1.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA.....	52
3.3.1.2 FACTIBILIDAD ECONÓMICA	53
3.3.1.3 FACTIBILIDAD OPERACIONAL	53
3.4 DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	53
3.4.1 DISEÑO ESQUEMÁTICO DE LA PROPUESTA	53
3.4.2 REQUERIMIENTO DE LA PROPUESTA.....	55
3.4.3 ESTUDIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN LA FÁBRICA EL PARAÍSO.....	57
3.4.4 INSTALACIÓN DEL REGISTRADOR TRIFÁSICO.....	57
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
CONCLUSIONES:	65
RECOMENDACIONES:.....	66
DEFINICIONES:	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO N° 1: Ciclo de la Eficiencia Energética.....	5
GRAFICO N° 2: Iluminación de dimensiones comunes (a 230 V- 60 Hz).....	8
GRAFICO N° 3: RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN.....	12
GRAFICO N° 4: Analizador FLUKE 1735.....	20
GRAFICO N° 5: LUXOMETRO	21
GRAFICO N° 6: UBICACIÓN DEL TRANSFORMADOR.....	26
GRAFICO N° 7: UBICACIÓN DEL MEDIDOR.....	26
GRAFICO N° 8: TABLERO DE DISTRIBUCIÓN.....	27
GRAFICO N° 9: SUB TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN.....	28
GRAFICO N° 10: ILUMINACIÓN.	28
GRAFICO N° 11: CARGA TOTAL DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS EL PARAÍSO.....	33
GRAFICO N° 12: CONSUMO ELÉCTRICO DE LA FÁBRICA.....	35
GRAFICO N° 13: CURVA DE CARGA DE LA FÁBRICA	37
GRAFICO N° 14: CURVA DE LA POTENCIA ACTICA	37
GRAFICO N° 15: Administración Energética.....	44
GRAFICO N° 16: Revisiones técnicas	45
GRAFICO N° 17: métodos de ahorro de energía	46
GRAFICO N° 18: Instalaciones eléctricas.....	47
GRAFICO N° 19: Buena administración energética.	48
GRAFICO N° 20: ELEMENTO DE CONTROL.....	58
GRAFICO N° 21: CONECTOR DEL POWER LOGGER.....	59
GRAFICO N° 22: RESUMEN DEL MENÚ.....	59
GRAFICO N° 23: CONEXIÓN DE RED TRIFASICO.....	61
GRAFICO N° 24: MEDIDAS DE POTENCIA CON EL REGISTRADOR.....	62
GRAFICO N° 25 TENSION - EVENTO	64
GRAFICO N° 26: TENSION L1	64

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Variaciones de voltaje	16
TABLA N° 2: NIVELES DE ILUMINACIÓN MÍNIMA PARA TRABAJOS ESPECÍFICOS Y SIMILARES ILUMINACIÓN ACTIVIDADES MÍNIMA.....	17
TABLA N° 3: TRANSFORMADOR DE LA FÁBRICA.....	29
TABLA N° 4: POTENCIAS INSTALADAS DE LA FÁBRICA.....	31
TABLA N° 5: CARGA TOTAL DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS EL PARAÍSO	32
TABLA N° 6: CONSUMO ELÉCTRICO DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS	34
TABLA N° 7: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	43
TABLA N° 8: Administración Energética.....	44
TABLA N° 9: Revisiones técnicas	45
TABLA N° 10: Métodos de ahorro de energía.	46
TABLA N° 11 : Instalaciones eléctricas.....	47
TABLA N° 12: Buena administración energética	48
TABLA N° 13: CARACTERÍSTICAS DE LA FÁBRICA	55
TABLA N° 14 El equipo registrador trifásico tiene las siguientes características: ...	56
TABLA N° 15: CONEXIÓN DE RED TRIFÁSICA.....	60

INTRODUCCIÓN

El consumo energético a nivel mundial se ha incrementado en forma abismal desde 1980 en un valor del 45%, se estima que este incremento crecerá a un 75% dentro de los próximos años.

En la actualidad en nuestro país la revolución industrial ha dado como resultado un incremento del número de plantas de procesamiento de materias primas, dentro de las cuales se distinguen las grandes, medianas, pequeñas industrias además de las micro-empresas.

Hoy en día, se está implementando políticas de ahorro energético como el uso de focos ahorradores de energía y equipos de conexión electrónica (ECE) a cambio de los focos incandescente que habitualmente se utilizaba, además se promueve el uso de sistemas de energía renovables como la eólica, solar fotovoltaica y digestores de biomasa, que ya están en ejecución en algunas provincias del Ecuador.

En la provincia de Cotopaxi el 25% de las industrias son mediana y gran industria, y el 60% pertenece a la pequeña industria, entre este porcentaje se encuentran, florícolas y pasteurizadoras, el restante porcentaje es de la industria artesanal y consumo residencial.

Hablar de administración energética es enfocar al ahorro y reducción del consumo energético sin disminuir el desarrollo de la producción de la empresa o fábrica, en la cual se efectuó esta administración. La eficiencia energética debe reducir el consumo de energía.

El presente proyecto hace un estudio de la calidad de energía, que pretende identificar los problemas que se presentan comúnmente en una empresa o fábrica, las causas y efectos sobre los equipos de conexión electrónica (ECE) y demás equipos del sistema, entregara diagnósticos reales para mejorar y evitar posibles daños en las instalaciones.

El presente trabajo ha sido dividido en tres capítulos donde se desarrollarán los siguientes temas:

El Capítulo I, contiene las bases teóricas sobre la eficiencia energética en la industria, motores eléctricos, fundamentación legal y los equipos de medición que vamos a utilizar.

El Capítulo II, contiene el tipo de métodos y técnicas de investigación utilizados, así como el diseño de instrumentos para la recolección de los datos y su posterior tabulación para el análisis e interpretación de resultados, finalmente se señalan la verificación de la hipótesis de estudio.

El Capítulo III, se describe las partes principales de los elementos y equipos que se utilizó para obtener la Eficiencia Energética para Optimizar la Energía Eléctrica en La Fábrica de Lácteos El Paraíso, también se incluyen las conclusiones y recomendaciones finales respecto al desarrollo del proyecto.

CAPITULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1 EFICIENCIA ENERGÉTICA Y OPTIMIZACIÓN DE ENERGÍA

1.1 Antecedentes Investigativos

En la actualidad las empresas lácteas tienden a obtener una buena rentabilidad en el sector sierra centro, con un alto índice de calidad de producto para el consumo y elaboración, el tener tarifas altas en los pagos en consumo eléctrico es desfavorable para el crecimiento de dichas empresas, lo que contribuye a pérdidas de energía en las diversas áreas de producción, distribución y en las cargas instaladas.

En los antecedente investigativos se consultó por todos los medios documentos existentes del tema planteado a estudio, se investigó en las repositorios de las universidad afines a la carrera de ingeniería eléctrica en la cual no se encontró ninguna investigación similar a la nuestra por tanto este es un trabajo original.

1.2 Fundamentación filosófica

Somos egresados de La Universidad Técnica de Cotopaxi en Sistemas Eléctricos de Potencia y nos gusta ser críticos propositivos por lo cual dejaremos algunas recomendaciones a la empresa en la que realizamos nuestra tesis.



1.3 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

1.3.1 Eficiencia Energética.

La eficiencia energética es el modo más rápido y económico de optimizar la energía eléctrica, con el principal objetivo del ahorro de energía lo que incide en la reducción operativa de las maquinarias y equipos de producción mediante aplicaciones claves de eficiencia energética. Siendo este un camino para un mejor desempeño de los equipos y maquinarias que se utilizan en producción y materia prima.

Según el libro de Eficiencia Energética de Fernández Salgado José María edición 2011 pág. 25-27 expresa que “Los usuarios industriales y comerciales pueden desear aumentar eficacia y maximizar así su beneficio. Entre las preocupaciones actuales está el ahorro de energía y el efecto medioambiental de la generación de energía eléctrica. También se denomina ahorro de energía.”

1.3.2 Ciclo de la eficiencia energética.

Según catálogos de Schneider Electric de (2012). Soluciones en Eficiencia Energética. Expresa que “la eficiencia energética como un proceso de mejora continua basado en cuatro etapas: medir, establecer bases, automatizar y finalmente controlar y mejorar.

Este es nuestro método, un enfoque estructurado al que llamamos el ciclo de la eficiencia energética y que permite lograr los potenciales de ahorros detectados.”

Dentro del ciclo de mejora continua en eficiencia energética existen dos tipos:

- Las eficiencia energética pasiva, y
- La eficiencia energética activa.

1.3.2.1 Eficiencia Energética Pasiva

La eficiencia energética pasiva es el proceso de recopilación de datos, en el cual consta de las dos primeras etapas que son: medir y establecer bases.

Eficiencia Energética Pasiva se refiere a la implementación de medidas correctivas para evitar pérdidas de energía a través de, adquisiciones de equipos bajos en consumo, etc.

Medir

Medir es una etapa muy indispensable para poder entender donde esta los principales consumos, su objetivo es saber dónde, cómo, cuándo y por qué consume la energía. Esta medición inicial junto a un servicio de encuestas permitirá conocer el grado de eficiencia de la instalación, para lo cual si no se tiene una medición no es posible mejorar la energía existente para cada instalación particular.

Establecer bases

Según catálogos de Schneider Electric (2011) es también conocida como “Eficiencia energética pasiva. Reemplaza viejos dispositivos por nuevos dispositivos de bajo consumo, mejora el aislamiento de las instalaciones, y asegura la fiabilidad de la calidad de suministro.”

1.3.2.2 Eficiencia energética activa

La eficiencia activa se enfoca directamente a las dos últimas etapas del ciclo de eficiencia energética que son: automatizar, y controlar a su vez mejorar los equipos instalados en la empresa o industria.

La Eficiencia Energética Activa se define como la implementación de cambios continuos mediante medición, monitoreo y control del uso de la energía

Automatizar

La automatización es controlar los dispositivos de bajo, medio y alto consumo energético, lo cual se debe controlar en forma activa para lograr un ahorro constante, en este aspecto, el control es indispensable para lograr la máxima eficiencia energética.

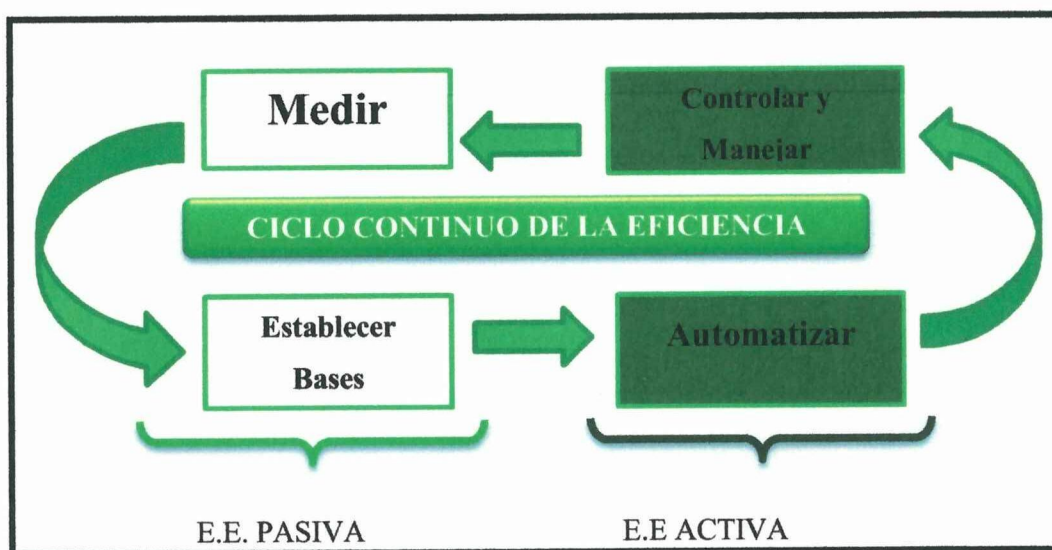
Controlar y mejorar

El control y el manejo de información permitirán que el ciclo de eficiencia energética no entre en un proceso de degradación, por ello, es necesario disponer de un sistema de supervisión que nos proporcione un flujo constante de información, para una óptima gestión energética.

A continuación se apreciara un diagrama del ciclo que habitualmente se tiene que elegir para obtener una eficiencia energética en todas las áreas eléctricas e industriales en las que se pueda aplicar un correcto control de la energía, cono se

puede apreciar existen pasos que se puede nuevamente llevar acabo y siempre va estar en un continuo reforzamiento de datos e historial.

GRAFICO N° 1: Ciclo de la Eficiencia Energética



Fuente: Realizado por los Tesistas

Elaborado: Tesistas.

1.4 Eficiencia Energética en la Industria

La industria demanda aproximadamente un tercio de la energía que se consume en el mundo. Esta cantidad no deja de crecer con 14.000 millones de personas en el Ecuador que no dejan de aumentar su nivel de vida. Por estar en un sector de gran cantidad ganadera el sector de la sierra es una área en donde las industrias buscan asentarse para producciones agrícolas y lácteas.

Los esfuerzos hechos para medir, gestionar y mejorar constantemente la eficiencia energética ahorran dinero a corto plazo. A más largo plazo, estos esfuerzos mejoran la competitividad, promueven la innovación, y facilitan a las industrias el cumplimiento de sus compromisos de sostenibilidad.

1.4.1 Sistemas Eléctricos.

El sistema eléctrico de suministro de energía siempre está enlazado por medio de componentes y elementos útiles para la generación, transportación y carga, los cuales están limitados por mecanismos de control, seguridad y protección.

1.4.1.1 Componentes de carga

Son todos los componentes que se oponen al paso de la energía eléctrica transformándola en luz, calor o energía mecánica, el ser humano hace uso de estas transformaciones en su diario vivir para su desarrollo y confort.

Iluminación

Luz eléctrica es cualquier dispositivo capaz de producir luz por medio del flujo de una corriente eléctrica. Es la manera con la que se ilumina casi todo el mundo industrializado, usándose tanto para iluminar la noche como para disponer de luz adicional durante el día.

Lámparas fluorescentes, lámpara de descarga y equipo relacionados

Se tomara en cuenta lámparas fluorescentes y lámpara de descarga puesto que estos equipos son los que actualmente se están utilizando con frecuencia para las instalaciones en fábricas y empresa

La potencia P_n (vatios) indicada en el tubo de una lámpara fluorescente no incluye la potencia absorbida por el balasto (reactancia).

La intensidad viene dada por:

Ec. 11

$$I_a = \frac{P_{\text{reactancia}} + P_n}{V \cos \varphi}$$

Dónde:

V = la tensión aplicada a la lámpara completa con su equipo relacionado con (a no ser que se indique de otro modo):

$\cos \emptyset = 0,6$ sin condensador de corrección del factor de potencia (FP) (1).

$\cos \emptyset = 0,86$ con corrección FP (tubos sencillos o dobles).

$\cos \emptyset = 0,96$ para balastos electrónicos.

Si no se indica ningún valor de pérdida de potencia para la reactancia, se puede utilizar una cifra del 25% de P_n .

GRAFICO N° 2: Iluminación de dimensiones comunes (a 230 V- 60 Hz).

Montaje de lámparas, arrancadores y resistencias	Potencia de los tubos (W) ⁽²⁾	Corriente (A) a 230 V			Long. del tubo (cm)
		Balasto magnético		Balasto electrónico	
		Sin condensador de corrección FP	Con condensador de corrección FP		
Un tubo	18	0,20	0,14	0,10	60
	36	0,33	0,23	0,18	120
	58	0,50	0,36	0,28	150
Dos tubos	2 × 18		0,28	0,18	60
	2 × 36		0,46	0,35	120
	2 × 58		0,72	0,52	150

(2) La potencia en vatios está marcada en el tubo.

Fuente: Guía de diseño de instalaciones eléctricas 2010 Según normas internacionales IEC

Elaborado: Tesistas

Motores eléctricos

El motor es un elemento indispensable en un gran número de equipos electrónicos. El conocimiento de su forma de trabajo y sus propiedades es imprescindible para cualquier técnico o aficionado que emplee estos componentes para el montaje o mantenimiento de dichos equipos, con el objeto de poder efectuar la elección del modelo más adecuado y así poder obtener el mejor rendimiento de los mismos. La misión fundamental del motor eléctrico es la de transformar la energía eléctrica, que se le suministra, en una energía mecánica que será la que se emplea para poner en movimiento el mecanismo del equipo en el que se instale.

Normalmente los motores se caracterizan por dos parámetros que expresan directamente sus propiedades estas son:

- Velocidad de rotación.
- Par motor.

Además de estos factores también se tienen en cuenta otros como son las condiciones de arranque, la potencia absorbida y el factor de potencia.

En función de la corriente empleada para la alimentación del motor, que define por completo a las características constructivas del mismo, se pueden clasificar los motores en tres grandes grupos:

- Motores de corriente continúa
- Motores de corriente alterna
- Motores universales.

1.4.1.2 Componente de transporte.

Los componentes de transporte son elementos que conducen la energía eléctrica hacia las cargas, los cuales pueden ser aéreos o subterráneos dependiendo del área en la que se aplique y de la capacidad a la que se instale. En medio de estos componentes se pueden localizar elementos de protección y de seguridad para la protección de las cargas.

Alambres y cable

Los alambres y cables son conductores eléctricos que permiten el transporte de la energía eléctrica hacia las cargas de distintas potencias, estos pueden ser de cobre o

de aluminio, de distintas dimensiones por su capacidad de amperaje y de distinta forma por su ambiente de instalación.

Contactores

Son mecanismos de control y mando de potencia que abre y cierran el paso de energía hacia los motores, su principal aplicación es en los motores de grandes potencias para reemplazar a los antiguos interruptores cerámicos o switch de palanca, su selección dependerá de dos características muy importantes la potencia y el voltaje con los cuales se va a operar en las distintas áreas.

Relé Térmico

Los relés térmicos son elementos de protección de los motores, su principal función es la apertura del circuito de mando cuando detecte elevados valores de corriente que circula hacia el motor, de igual forma que los contactores su selectividad dependerá de la potencia de la carga a la cual se utilice, su beneficio en las grandes industrias a dado un correcto mantenimiento preventivo de las maquinarias.

Centros de carga y breaker

Los centro de cargas con cajas o gabinetes metálicos en los cuales se encuentran bases metálicas y plásticas para las ubicar las diferentes protecciones, sus dimensiones difieren según el tipo de instalación de las cargas que se puede utilizar y también influye el voltaje que operan.



Los breaker son dispositivos de protección térmica, los cuales corta circuitos de instalación dependiendo del amperaje que circule por cada uno de ellos. de igual forma la selectividad de cada uno de ellos va a variar según la carga que se instale en su ramal eléctrico, estos van ubicados dentro de los centros de carga, o también pueden ser sobrepuestos dependiendo del instalador.

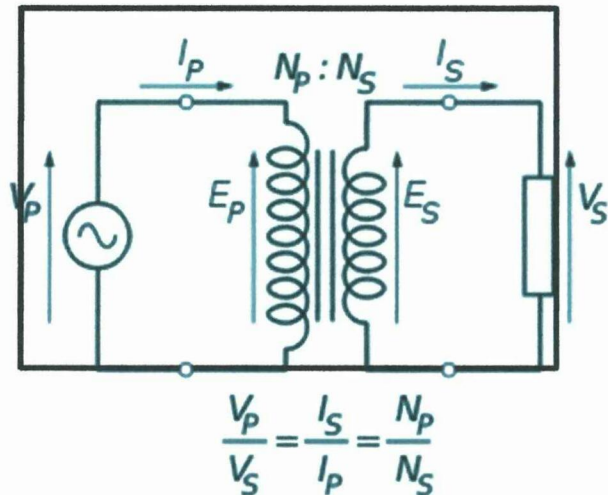
1.4.2.3 Componentes de Generación

Transformadores

Según el libro de Manuel Álvarez Pulido Marcombo 2009: pág.12 expresa que “Se denomina transformador a un dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia. La potencia que ingresa al equipo, en el caso de un transformador ideal (esto es, sin pérdidas), es igual a la que se obtiene a la salida. Las máquinas reales presentan un pequeño porcentaje de pérdidas, dependiendo de su diseño, tamaño, etc.”

El transformador es un dispositivo que convierte la energía eléctrica alterna de un cierto nivel de tensión, en energía alterna está constituido por dos o más bobinas de material conductor, aisladas entre sí eléctricamente y por lo general enrolladas alrededor de un mismo núcleo de material ferromagnético.

GRAFICO N° 3: RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN



Fuente: catálogo de productos Inatra

Elaborado: Tesistas

Según el catálogo de productos Inatra S.A. expresa que esta particularidad se utiliza en la red de transporte de energía eléctrica: al poder efectuar el transporte a altas tensiones y pequeñas intensidades, se disminuyen las pérdidas por el efecto Joule y se minimiza el costo de los conductores.

Los transformadores eléctricos han sido uno de los inventos más relevantes de la tecnología eléctrica. Sin la existencia de los transformadores, sería imposible la distribución de la energía eléctrica tal y como la conocemos hoy en día. La explicación es muy simple, por una cuestión de seguridad no se puede suministrar a nuestros hogares la cantidad de KW que salen de una central eléctrica, es imprescindible el concurso de unos transformadores para realizar el suministro doméstico.

Generadores

Un generador es un elemento eléctrico capaz de obtener un diferencial de potencial entre dos puntos existen varios sistema de generación como los primarios y los secundarios, entre los sistema de generación primaria existe otros ya sea por su componentes por ejemplo los magneto – mecánicos los cuales constan de dinamos y alternadores y también están los químicos que utilizan celdas electroquímicas.

En la actualidad se utilizan generadores de combustible este puede ser a diésel, para evitar un corte de suministro de energía y no provocar de paralización de la producción, estos generadores se los ubican en parte con adecuada ventilación para evitar que se contamine el ambiente y provocar enfermedades en la higiene del trabajador.

1.5 Optimización de la Energía Eléctrica

La optimización de la energía eléctrica forma parte de las instalaciones que realiza un profesional - técnico ya que ofrece herramientas y alternativas para reducir costos de energía y de incrementar su rendimiento de las maquinarias instaladas, o equipos que se instala.

En la actualidad existen elementos que puede aumentar la optimización en diferentes áreas de trabajo, en especial donde se pueda observar gran cantidad de consumo eléctrico, invirtiendo en tecnologías apropiadas se puede obtener un mejor beneficio para el costo del consumo eléctrico.

Nuevas tecnologías están inyectando en el mercado para beneficiar al consumidor como es el caso de los equipos de conexión electrónico o también llamados ahorradores, que en la actualidad se los está reemplazando por equipos de mayor rendimiento a saber la nueva tecnología led, que ofrece una gama de iluminación en todas sus áreas tanto interna como externa.

En el caso de motores ya existen en el mercado motores de alta eficiencia que reducen de un 5 a 10 % el consumo energético y mantiene el mismo rendimiento, a su vez también se puede emplear variadores o arrancadores suaves para accionamiento de motores con lo cual se optimiza de mejor manera una instalación en fábricas de producción.

En realidad la optimización se trata de reemplazar o adecuar equipos de alta eficiencia para que mantenga un rendimiento de maquinarias, y reducir el consumo de energía, que a su vez reduce el costo en planillas de pago eléctrico

1.6 Fundamentos Legales

1.6.1 Normativas y regularización de la eficiencia energética

Más allá de lo planteado en el Protocolo de Kyoto, Ecuador está ingresando a una educación del ahorro de energía con la ayuda de varias normativas y regulaciones internacionales y nacionales, entre las normativas nacional esta las regulaciones de la CONELEC.

1.6.2 Regulación 004/01: calidad del servicio eléctrico de distribución

Según el literal e) del artículo 13 de la ley del Régimen del Sector Eléctrico. Regulación 2. Calidad del Producto dice que “Los aspectos de calidad del producto técnico que se controlarán son el nivel de voltaje, y el factor de potencia, siendo el Distribuidor responsable de efectuar las mediciones correspondientes, el procesamiento de los datos levantados, la determinación de las compensaciones que pudieran corresponder a los consumidores afectados y su pago a los mismos.”

1.6.3 Nivel de voltaje

Según la regulación CONELEC 004 / 01 “La calidad de voltaje se determina como las variaciones de los valores eficaces (rms) medidos cada 10 minutos, con relación al voltaje nominal en los diferentes niveles.”

1.6.4 Índice de Calidad

Ec. 2

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

Dónde:

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

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

V_n : Voltaje nominal en el punto medición.

1.6.5 Límites

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

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

TABLA N° 1: Variaciones de voltaje

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

Fuente: Realizado por los Tesistas

Elaborado: Tesistas

Dadas en función de las características del consumo.

El cargo por potencia estará expresado en dólares por kilovatio, el cargo por energía en dólares por kilovatio - hora y el cargo por atención al cliente en dólares por consumidor.”

1.6.6 Potencia instalada (kW)

La mayor parte de los dispositivos y aparatos eléctricos se marcan para indicar su potencia nominal (P_n). La potencia instalada es la suma de las potencias nominales de todos los dispositivos eléctricos de la instalación. Esta no es en la práctica la potencia absorbida realmente. Este es el caso de los motores eléctricos, en los que la potencia nominal se refiere a la potencia de salida en el eje principal. El consumo de potencia de entrada será evidentemente superior.

La potencia instalada es la suma de las potencias nominales de todos los dispositivos eléctricos de la instalación. Esta no es en la práctica la potencia absorbida realmente.

Ec.1

$$P_{inst.} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$$

1.6.7 Sistema de iluminación, niveles mínimos.

Según el Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente del Trabajador Art. 56.

Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.

Los niveles mínimos de iluminación se calcularán en base a la siguiente tabla:

TABLA N° 2: NIVELES DE ILUMINACIÓN MÍNIMA PARA TRABAJOS ESPECÍFICOS Y SIMILARES ILUMINACIÓN ACTIVIDAD ES MÍNIMA

20 LUXES	PASILLOS, PATIOS Y LUGARES DE PASO
50 LUXES	OPERACIONES EN LA QUE LA DISTINCION NO SEA ESENCIAL COMO MANEJO DE MATERIAS, DESECHOS DE MERCANCÍA, EMBALAJE, SERVICIOS HIGIÉNICOS.
100 LUXES	CUANDO SEA NECESARIO UNA LIGERA DISTINCIÓN DE DETALLES COMO: FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE HIERRO Y ACERO, TALLER DE TEXTILES Y DE INDUSTRIA MANUFACTURERA, SALAS DE MAQUINAS Y CALDEROS,
200 LUXES	SI ES ESENCIAL UNA DISTINCIÓN MODERADA DE DETALLES, TALES COMO: TALLERES DE METAL MÉCANICA, COSTURA, INDUSTRIA DE CONSERVA, IMPRENTAS.
300 LUXES	SIEMPRE QUE SEA ESENCIAL LA DISTINCIÓN MEDIA DE DETALLES, TALES COMO: TRABAJOS DE MONTAJE, PINTURA A PISTOLA, TIPOGRAFÍA, CONTABILIDAD, TAQUIGRAFÍA.

Fuente: Realizado por los Tesistas

Elaborado: Tesistas

1.6.8 Método usado para Toma de Datos Lumínicos

El método más común que se utiliza para toma de datos lumínicos es el de cuadrículas de puntos de medición que cubren toda la área a analizar. La estructura de esta técnica es la división del interior en varias áreas iguales, en cada área se debe tomar en cuenta su altura que es de 0,8 metros sobre el nivel del suelo y se calcula un valor medio de iluminancia. la presión de la iluminancia media influye el número de puntos de medición dados o realizados.

La relación que permite el cálculo de número mínimo de puntos de medición es a partir del valor del índice del local:

Ec 2.

$$\text{Índice del local} = \frac{\text{largo} \times \text{ancho}}{\text{altura del montaje} \times (\text{largo} + \text{ancho})}$$

Dónde:

Largo y ancho son dimensiones del local a estudio.

La altura de montaje es la distancia vertical entre el centro de luz y el plano de trabajo.

Ec 3.

$$\text{Número mínimo de puntos de medición} = (x + 2)^2$$

Dónde:

x es el valor del índice del local redondeado a un entero par.

Luego que se obtiene el número mínimo de puntos de medición, se procede a tomar los valores en el centro de cada área de la grilla. en el caso de tener sectores irregulares se procederá a dividirlos hasta obtener cuadrilla casi regulares.

a partir de los datos obtenidos se procederá a efectuar la iluminancia media que es el promedio de los valores encontrados.

Ec 4.

$$E \text{ Media} = \frac{\Sigma \text{ valores medidos (Lux)}}{\text{Cantidad de puntos medidos}}$$

Una vez obtenido la iluminancia media, se verificara el resultado en los requerimientos de niveles de iluminación mínima en áreas del trabajo que se encuentra en el Decreto Ejecutivo del Instituto de Seguridad Social

1.6.9 Equipo de medición.

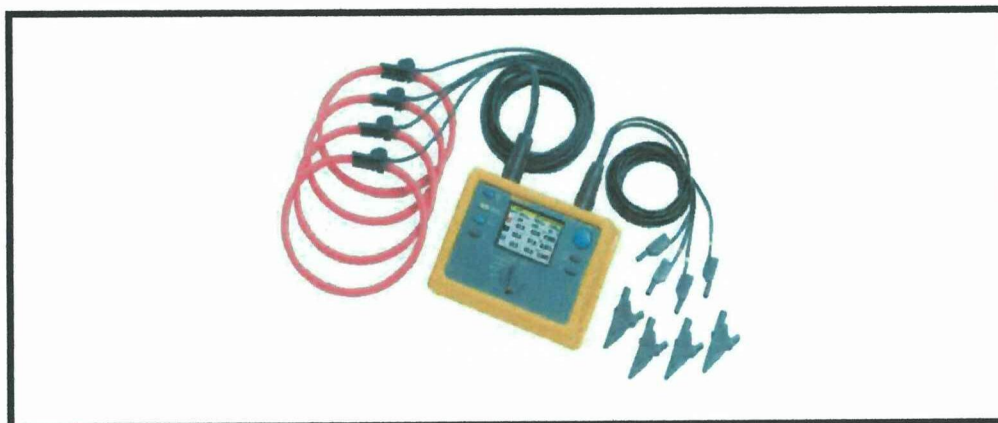
Los equipos de medición son conjuntos de dispositivos electrónicos que se utiliza para medir varios tipos de parámetros eléctricos, puede servir para capturar, indicar y diseñar datos en un sistema eléctrico.

Estos equipos de medición pueden ser: analógicos y digitales; cualquiera de ellos tienen especificaciones para diferentes tipos de instalaciones eléctricas e industriales.

1.6.9.1 Analizador trifásico 1735

El registrador Fluke 1735 es el medidor de potencia ideal para los electricistas o técnicos, ya que permite realizar estudios de la energía eléctrica y registros de datos básicos de la calidad eléctrica. Configure el registrador en segundos gracias a su pantalla en color y a sus sondas de corriente flexibles. Además, el analizador de calidad eléctrica es capaz de medir la inmensa mayoría de los parámetros de energía eléctrica y armónica, y de capturar eventos de tensión.

GRAFICO N° 4: Analizador FLUKE 1735



Fuente: Catalogo FLUKE 1735 Power Logger

Elaborado: Tesistas

Aplicaciones

El analizador Trifásico Fluke 1735 tiene las siguientes características:

Estudios de carga: verifique la capacidad del sistema eléctrico antes de añadir ninguna carga.

Evaluaciones de energía: calcule el consumo antes y después de las mejoras para justificar los dispositivos de ahorro de energía.

Medidas de armónicos: identifique los problemas de armónicos que pueden dañar o afectar a equipos fundamentales.

Captura de eventos de tensión: supervise las fluctuaciones que provocan falsos reinicios o disparos inesperados del interruptor automático.



1.6.9.2 Luxómetro.

Según Musea Magazine Num.44 Año III 15 de octubre de 2010 Es un instrumento de medición que permite medir simple y rápidamente la iluminancia real y no subjetiva de un ambiente.

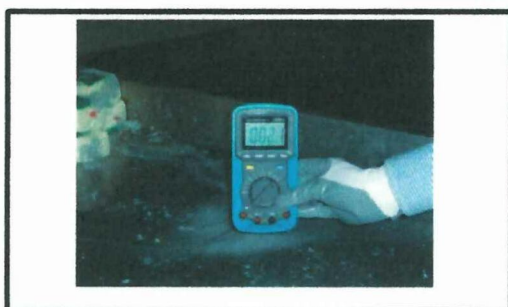
El luxómetro permite una medida de la luz realmente recibida en un punto dado. La unidad de medida es lux (lx), que corresponde a la luz llevada por una llama de vela a 1 metro de distancia.

El luxómetro es un elemento sumamente necesario cuando se trata la conservación de los objetos expuestos en una fábrica o empresa.

Mediante el sensor que existe en el luxómetro, se obtiene el valor de intensidad de luz en el punto seleccionado, permitiendo al técnico saber si la luz (natural o artificial) que recibe el objeto cumple con unos valores mínimos específicos para su adecuada conservación.

Actualmente, los luxómetros digitales son los más utilizados, quedando desbancados los analógicos. Los aparatos más avanzados cuentan con una tecnología que, con ayuda de un software, pueden almacenarse una lista de situaciones y los valores de intensidad de luminosidad.

GRAFICO N° 5: LUXOMETRO



Fuente: Tesistas

Elaborado: Tesistas

1.6.10 Software para el cálculo.

1.6.10.1 My Ecodial L 3.4.

Según Manual Schneider-Electric Nos aporta una evolución ergonómica de más fácil e intuitiva utilización.

A partir de la definición de los parámetros de las cargas (motores, iluminación, tomas de corriente...) y las fuentes de alimentación de nuestra instalación (transformadora y generadora) el programa calcula los parámetros de ésta manera:

Caídas de tensión.

Intensidades de cortocircuito máximas al principio y final de cada línea.

Cálculo de potencia de transformadores en cabecera de instalación.

Cálculo de sección de cables.

Añade también un actualizado módulo de simulación de curvas de disparo para poder conocer con exactitud las regulaciones.

Este programa es ideal para una óptima elección del aparato a fin de conseguir una máxima continuidad de servicio ya que tiene en cuenta selectividad entre dispositivos.

1.6.10.2 Dialux.

Según Manual DIALUX - Electricos.org El software Dialux es un programa gratuito que permite realizar diseños de instalaciones de iluminación tanto interior como exterior, está basado y de hecho da la posibilidad de trabajar en conjunto con el

software de diseño gráfico AUTOCAD lo cual facilita el proceso de diseño, pues cuando se utiliza ésta opción solo es necesario cargar el diseño de la edificación en el Dialux y sobre este realizar el diseño de la instalación de iluminación. Otras de las aplicaciones más importantes de Dialux consisten en que permite visualizar en gráficos tridimensionales los diagramas polares de la distribución luminosa de las luminarias utilizadas, representa gráficamente por medio de colores y líneas los niveles de iluminancia en la edificación y permite calcular los niveles de deslumbramiento o UGR, etc.

Aunque el software cuenta con muchos parámetros ya establecidos para su funcionamiento, posee la importante característica de incluir diseños o parámetros propios del usuario como por ejemplo, se puede tomar una fotografía de una superficie e incluirla para su uso en el Dialux, de esta manera se puede estar seguro de que los datos obtenidos en la simulación sean lo más cercanos posible a los efectos reales que se presentarán una vez instalado el sistema de iluminación diseñado. También es posible mediante las figuras básicas (cubos, triángulos, cilindros) construir objetos propios y almacenarlos para su uso posterior, o simplemente se puede cargar un objeto tridimensional hecho en AUTOCAD e importarlo a Dialux.

CAPÍTULO II

2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

2.1 Entorno del Lugar de Investigación

2.1.1 Antecedentes Históricos de la Fábrica

La Fábrica De Lácteos el Paraíso fue comprada en el año 2003 en el cantón Salcedo, parroquia La Matriz, por el Sr. Patricio Gregorio Toro Vasco, teniendo como principal actividad hasta la actualidad la elaboración y comercialización de leche, yogurt y quesos, productos comercializados en la zona central del país.

Durante estos años, la fábrica ha invertido en equipos para mejorar la producción, siendo estos como, equipos de Pasteurización, Marmitas, Envasadoras, Cuarto frío entre otros, los cuales requieren de sistemas eléctricos para su funcionamiento, pero sin existir una buena capacidad distribución de energía, viendo la necesidad existente en la fábrica, se implementó de un nuevo equipo de transformación de energía, con un capacidad aceptable y dimensionada para el requerimiento del consumo de energía existente.

En la actualidad la Fábrica de Lácteos El Paraíso, pretende extender su área de producción para la implementación de nuevos equipos y maquinarias, para satisfacer la demanda de productos lácteos que se elaboran y ampliar la distribución para otras zonas del país.

2.1.2 Filosofía Institucional

2.1.2.1 Misión.

Lácteos El PARAÍSO es un Fábrica dedicada a satisfacer la demanda regional de productos lácteos, teniendo en cuenta su calidad, precios competitivos y su excelente servicio para los clientes.

2.1.2.2 Visión.

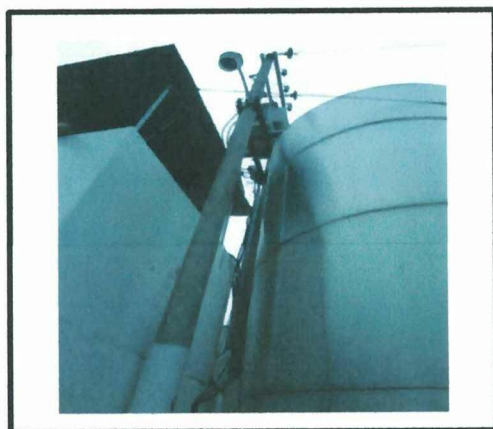
Seremos una Fábrica líder por excelencia tanto en el mercado de la región central como a nivel nacional, brindando productos lácteos que se rijan en estándares de calidad, seguridad y ambiente, a través de la colaboración de nuestros clientes, y trabajadores.

2.1.3 Situación actual de la Fábrica de Lácteos “EL PARAÍSO”

La fábrica en la actualidad tiene un suministro de energía desde la subestación salcedo por medio de un alimentador sur-oriental N13245, en una estructura tipo H se encuentra un transformador trifásico, tres bushing, con una potencia de 250 Kva y una salida de voltaje de 220 V trifásicos, mediante un cableado esta salida de voltaje termina en un tablero de distribución, son tres líneas con una dimensión de largo de 7 metros por cada uno y de calibre de conductor 1/0 AWG con aislamiento de PVC y XLP localizador en la parte inferior de la estructura del transformador, además de localizar el medidor de la Empresa Eléctrica empotrado en la mampostería de la fábrica sin las protecciones adecuadas, como se puede apreciar a continuación en la figura 1 -2.

Se puede apreciar a simple vista que el diseño de la ubicación del transformador no es la adecuado, por lo que se encuentra a su alrededor un tanque de recepción de lecho que está a pocos metros de dicho transformador, y en la parte lateral existe una estructura de zinc que también podría tener repercusiones en caso de accidentes eléctricos

GRAFICO N° 6: UBICACIÓN DEL TRANSFORMADOR



Fuente: Fabrica El Paraíso

Elaborado: Tesistas

Transformador instalado en la Fábrica

GRAFICO N° 7: UBICACIÓN DEL MEDIDOR



Fuente: Fabrica El Paraíso

Elaborado: Tesistas

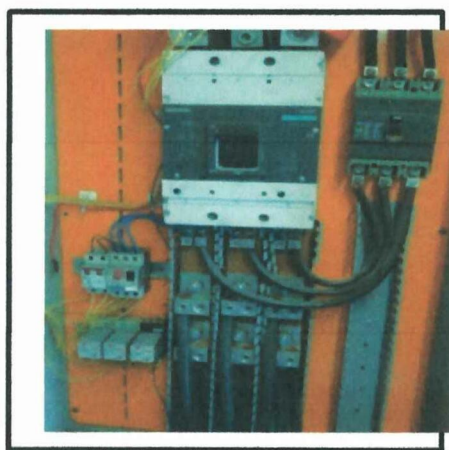
Medidor instalado en la Fábrica

El tablero de distribución se encuentra dentro una área de 4(m) x 5 (m), en esta área están los tablero de distribución para las diferentes áreas de la fábrica, además de existir un banco de capacitores y consta de dos transferencias manuales para sus generadores de motor a diésel, dentro de cada uno de ellos existe breaker tipo caja moldeada, breaker térmicos sobre-empotrados, contactores, relés de protección, variadores, equipos de conexión, equipos de mando y cableado.

Los tableros de sub-distribución y cajas de breaker enchufables se localizan la parte interior de cada una de las áreas, se las puede encontrar empotradas o sobrepuestas; la distribución de la energía se lo realiza mediante el cableado eléctrico que es transportado y soportado por bandejas metálicas, mangueras, tuberías EMT, en la siguiente se puede apreciar en la figura 8 – 9

La ubicación de las barras de distribución es algo inapropiado por lo que no cumple con normas de seguridad y no tiene distancias reguladas para dicho amperaje, además de la desordenada ubicación de cables y de elementos de protección y de mando.

GRAFICO N° 8: TABLERO DE DISTRIBUCIÓN.

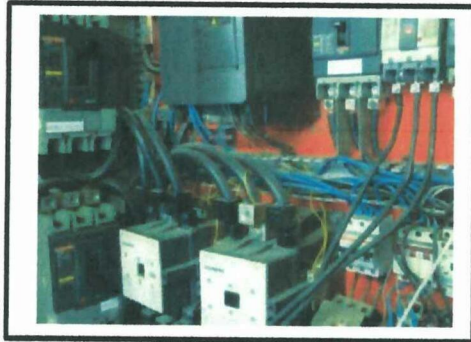


Fuente: Fabrica El Paraíso

Elaborado: Tesistas

Tablero instalado en la Fábrica

GRAFICO N° 9: SUB TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN.



Fuente: Fabrica El Paraíso

Elaborado: Tesistas

Sub-Tablero instalado en la Fábrica

Desde los caja de breaker enchufables se distribuye hacia los diferentes toma corriente (120 v – 220 v) e iluminarias que existe en cada una de las áreas, esta distribución se lo realiza mediante tubería empotrable en las paredes y tuberías metálicas aérea para la iluminación de lámpara fluorescente, las lámpara fluorescente son de tipo sellado con acrílico para proteger el ingreso de húmedas y seguridad de la instalación en la Fábrica.

GRAFICO N° 10: ILUMINACIÓN.



Fuente: Fabrica El Paraíso

Elaborado: Tesistas.

Ubicación de las marmitas en la Fábrica

2.1.4 Levantamiento de carga de la Fábrica Lácteos El Paraíso.

Para el levantamiento de carga de la Fábrica se tomó en cuenta todos los equipos eléctricos existentes, así como también el sistema de iluminación, para los cuales se realizara varios estudios mediante varios instrumentos de medición y datos que se recopilaran de sus propias placas.

2.1.4.1 Transformador de la Fábrica de Lácteos El Paraíso

La empresa de lácteos “el paraíso”, tiene instalado actualmente un transformador trifásico y sus características se puede apreciar en la siguiente tabla.

TABLA N° 3: TRANSFORMADOR DE LA FÁBRICA

Cód. Transformador	
Número de Serie	0541403
Conexión	DY5
Capacidad	250kVA
Voltaje Primario	13,8kV
Voltaje Secundario	220V
Corriente Secundaria	650 ^a
Impedancia	1.38%
Fases	TRI Transf.

Fuente: Fabrica El Paraíso

Elaborado: Tesistas

Tabla de datos del transformador instalado

Cabe señalar que el transformador que se encuentra instalado en la planta es reparado por lo que también no existe una calibración de los tap de transformación

2.1.4.2 Potencias Instaladas en la Fábrica de Lácteos el Paraíso.

Se determinó la magnitud de carga existente en la fábrica, las distintas áreas en las cuales se encontró motores y carga puntuales, dicha información se recopiló dentro de la fábrica en estudio, mediante el personal que trabaja en dicha fábrica y a través de sus datos de tablas, de esta manera se obtuvo el promedio de consumo de energía eléctrica de la fábrica.

De los datos de los equipos de la fábrica instalados se obtuvo la potencia actual de cada uno de ellos, en caso de no existir placas, se obtuvo de los catálogos de motores y mediante equipos de medición, para la facilidad y organización recopilación de datos se tendrá que dividir por áreas, tomando en cuenta el área de generación. Como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Existen varias instalaciones que por la hermeticidad de los equipos no se localizó la potencia o datos exactos, pero lo que se pudo es realizar una toma de amperajes en el momento de su funcionamiento, con esos datos y con el voltaje que está instalado se pudo obtener la potencia en varios de estos equipos, en otros casos, la altura fue uno de los factores para que no se pudiera recopilar dichas potencias y la accesibilidad en las áreas de trabajo eran muy dificultosa, puesto que estos datos fueron tomados en horas laborales.

En algunos motores por el tiempo del uso y el deterioro no se encontró ningún dato visible por lo que se optó a realizar mediciones en su caja de conexión, en la siguiente tabla se podrá apreciar las diferentes áreas en que se encuentran instalados cada motor, también los respectivos voltajes, amperajes y potencias, se localizará el rendimiento de algunos motores y la totalidad de cada uno de ellos para saber un estimado de cuánta carga se tiene instalada si se trabajara a plena carga.

TABLA N° 4: POTENCIAS INSTALADAS DE LA FÁBRICA

AREA	TIPO	CAN.	CARACTERISTICAS DE EQUIPOS							
			SERIE	KVA	KW	AMP	PH	VOLTAJE	HZ	PF
GENERADORES	MOTOR GENERADOR TECHKNOL	1	TS0850	200	160	524,9	3	220 / 127	60	0,8
	MOTOR GENERADOR MAGNAPLUS	1	LM-237197-1100	200	160	525	3	220 / 127	60	0,8
	LAMPARAS FLOURECENTES	1	NA	0,08	0,08	0,7273	1	110	60	NA
CALDEROS	MOTOR DE CALDERO	1	NA	1,22	0,7457	3,2	3	220 / 440	60	0,8
	BOMBA DE CALDERO	1	NA	3,65	2,2371	9,6	3	220	60	0,75
	BOMBA DE AGUA MYERS	1	NA	1,76	0,7457	16	1	115 / 230	60	0,8
	MOTOR DE TURBINA	1	NA	1,22	0,7457	3,2	3	220 / 440	60	0,8
OFICINAS	LAMPARAS DE ILUMINACION	3	NA	0,08	0,08	0,7273	1	110	60	NA
	COMPUTADORAS	2	NA	0,14	0,15	1,3636	1	110	60	NA
	CAFETERAS	1	NA	0,119	0,12	1,0909	1	110	60	NA
	SUMADORA	1	NA	0,019	0,02	0,1818	1	110	60	NA
	EQUIPO DE SONIDO	1	NA	0,079	0,08	0,7273	1	110	60	NA
RECEPCION	MOTOR DE AGITADORES WEG	3	NA	4,7	3,7	12,9	3	220 / 380 / 440	60	0,88
	MOTOR DE BOMBEO 1	1	FL501CS	2,2	1,1	6	3	220	60	0,89
	MOTOR DE BOMBEO 2	1	NA	2,2	1,5	20	1	110 / 220	60	0,8
	MOTOR DE BOMBEO 3 MYERS	1	C48D5ZZO1	2,07	0,75	18,6	1	115 / 230	60	0,8
PASTEURIZACION	PAUTERIZADORA GRANDE	1	NA	5,06	3,73	13,3	3	217	60	0,88
	PAUTERIZADORA PEQUEÑA	1	NA	3,65	2,24	9,6	3	220	60	0,88
	CLARIFICADOR	1	NA	2,24	1,5	6	3	220	60	0,8
	HOMOGENIZADOR	1	FBF 045	80,45	46,5	211,364	3	220	60	0,8
	MOTOR DE AGITADORES	3	NA	1,76	0,75	16	1	110	60	0,8
	MOTORES DE BOMBEO ASEA	3	IEC34	2,2	1,5	6	3	220	60	0,85
	LAMPARA DE FLOURESCENTES	4	SYL	0,08	0,08	0,7273	1	110	60	NA
ENVASADORA DE LECHE	MAQUINA ENVASADORA	3	NA	2,59	1,5	6,8	3	220	60	0,85
	MOTORES DE BOMBEO	3	NA	1,76	0,75	16	1	110	60	0,8
SISTEMA DE REFRIGERACION	MOTORES B. ENFRIA. 1	3	NA	3,69	2,9	9,7	3	200	60	0,8
	MOTOR B. ENFRIA. 2	1	NA	4,56	3,3	12	3	220	60	0,8
	B. DE REFRI. WESTINGHOUSE	1	KF 120 W 15	200	160	524,9	3	220	60	0,88
	COMPRESOR	1	NA	7,84	5,5	20,6	3	220	60	0,88
	MOTOR 1	1	NA	10,43	7,5	27,4	3	220	60	0,8
	MOTOR 2	1	NA	3,311	2,2	8,7	3	220	60	0,8
	MOTOR 3	1	NA	2,36	1,5	6,2	3	220	60	0,8
YOGURT Y BEBIDAS LACTEAS	ENVASADORA DE YOGURT	3	NA	1,86	1,1	4,9	3	220	60	0,8
	ETIQUETADORA	1	NA	0,0048	0,04	0,36	1	120	60	0,8
	MARMITA 1 VOGES	1	NA	2,05	1,5	5,4	3	220	60	0,8
	MARMITA2 EBERLE	1	NA	2,05	1,5	4,8	3	220	60	0,8
	MARMITA3 EBERLE	1	NA	2,05	1,5	4,8	3	220	60	0,8
	MOTOR 1	1	NA	0,913	0,74	2,4	3	220	60	0,8
	MOTOR 2	1	NA	0,57	0,37	1,5	3	220	60	0,8
	ILUMINACION	5	NA	0,08	0,08	0,72	1	120	60	NA
QUESOS	BOMBA 1	1	NA	0,68	0,55	1,8	3	220	60	0,8
	BOMBA2	1	NA	0,68	0,55	1,8	3	220	60	0,8
	ILUMINACION	2	NA	0,08	0,08	0,72	1	110	60	NA
LABORATORIO	BALANZA	1	NA	0,019	0,02	0,18	1	110	60	0,8
	EQUIPO DE CENTRIFUGACION	1	NA	0,099	0,1	0,909	1	110	60	0,8
	ILUMINACION	2	NA	0,08	0,08	0,72	1	110	60	NA
CUARTOS FRIOS	VANTILADORES 1	1	NA	1,37	1,1	3,6	3	220	60	0,8
	VANTILADORES 2	1	NA	1,37	1,1	3,6	3	220	60	0,8
	VANTILADORES 3	1	NA	1,37	1,1	3,6	3	220	60	0,8
	VANTILADORES 4	1	NA	1,37	1,1	3,6	3	220	60	0,8
	VANTILADORES 5	1	NA	1,37	1,1	3,6	3	220	60	0,8
	ILUMINACION	4	NA	0,08	0,08	0,72	1	110	60	NA
TOTAL				769,6638	587,29	2089,238				

Fuente: Fabrica El Paraíso

Elaborado: Tesistas

Tabla de características de los equipos instalados

2.1.4.3 Carga actual instalada en la Fábrica

Se realiza la suma de todas las potencias existentes en la Fábrica de Lácteos El Paraíso para obtener el aproximado de la potencia instalada del transformador.

TABLA N° 5: CARGA TOTAL DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS EL PARAÍSO

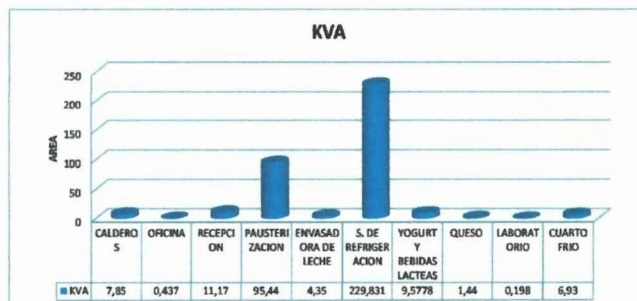
CARGA INSTALADA		
AREA	KVA	PORCENTAJE
CALDEROS	7,85	2%
OFICINA	0,437	0,04%
RECEPCION	11,17	3%
PAUSTERIZACION	95,44	26%
ENVASADORA DE LECHE	4,35	1%
S. DE REFRIGERACION	229,831	63%
YOGURT Y BEBIDAS LACTEAS	9,5778	3%
QUESO	1,44	0%
LABORATORIO	0,198	0%
CUARTO FRIO	6,93	2%

Fuente: Fabrica El Paraíso

Elaborado: Tesistas

la anterior tabla indica las potencias instaladas en cada área con su respectivo porcentaje, con lo cual se puede identificar en que área se encuentra la mayor cargas existente en la fábrica, como por ejemplo en la sección del sistema de refrigeración que tiene una potencia total de 229,831 kVA con más del 50% de lo que ocupa la fábrica.

GRAFICO N° 11: CARGA TOTAL DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS EL PARAÍSO.



Fuente: Fabrica El Paraíso

Elaborado: Tesistas

En este grafico se puede observar de forma gráfica la mayor carga existente

2.1.4.4 Registro del Consumo Eléctrico de la Fábrica de Lácteos El Paraíso

El registro del Consumo Eléctrico de la Fábrica se lo determinó mediante el tiempo de utilización de los equipos y aparatos eléctricos durante el día, como también el número de cada uno de ellos existentes en las áreas de la Fábrica, de aquello de penderá el incremento o la disminución del consumo eléctrico.

Este cálculo se lo realizo mediante la potencia que consume para equipo eléctrico por la hora de utilización, en algunos casos las maquinarias no funcionan en su totalidad por el hecho de que su área de trabajo no lo amerita o no es aplicable para esa necesidad.

Se tomó en cuenta que en la Fábrica de Lácteos el Paraíso la elaboración de los productos es por pedidos, siendo en algunos casos pedidos especiales como la crema de leche en la cual su elaboración requiere de más consumo de energía, ya que el clarificador se tendrá funcionando las horas requeridas por el cliente.

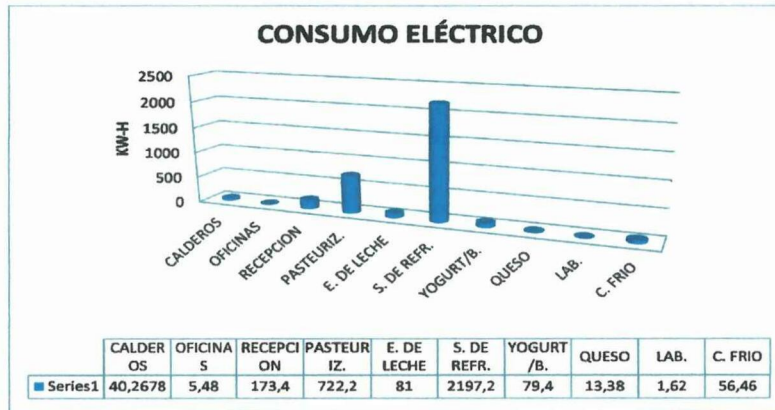
TABLA N° 6: CONSUMO ELÉCTRICO DE LA FÁBRICA DE LÁCTEOS

AREA	TIPO	CAN.	KW	Hora al Día	kw-h al día
CALDEROS	MOTOR DE CALDERO	1	0,7457	12	8,9484
	BOMBA DE CALDERO	1	2,2371	6	13,4226
	BOMBA DE AGUA MYERS	1	0,7457	12	8,9484
	MOTOR DE TURBINA	1	0,7457	12	8,9484
OFICINAS	LAMPARAS DE ILUMINACION	3	0,08	8	1,92
	COMPUTADORAS	2	0,15	8	2,4
	CAFETERAS	1	0,12	3	0,36
	SUMADORA	1	0,02	8	0,16
	EQUIPO DE SONIDO	1	0,08	8	0,64
RECEPCION	MOTOR DE AGITADORES WEG	3	3,7	12	133,2
	MOTOR DE BOMBEO 1	1	1,1	12	13,2
	MOTOR DE BOMBEO 2	1	1,5	12	18
	MOTOR DE BOMBEO 3 MYERS	1	0,75	12	9
PASTEURIZACION	PAUTERIZADORA GRANDE	1	3,73	12	44,76
	PAUTERIZADORA PEQUEÑA	1	2,24	12	26,88
	CLARIFICADOR	1	1,5	6	9
	HOMOGENIZADOR	1	46,5	12	558
	MOTOR DE AGITADORES	3	0,75	12	27
	MOTORES DE BOMBEO ASEA	3	1,5	12	54
	LAMPARA DE FLOURESCENTES	4	0,08	8	2,56
ENVASADORA DE LECHE	MAQUINA ENVASADORA	3	1,5	12	54
	MOTORES DE BOMBEO	3	0,75	12	27
PLANTA DE REFRIGERACION	MOTORES B. ENFRIA. 1	3	2,9	12	104,4
	MOTOR B. ENFRIA. 2	1	3,3	12	39,6
	B. DE REFRI. WESTINGHUOSE	1	160	12	1920
	COMPRESOR	1	5,5	12	66
	MOTOR 1	1	7,5	6	45
	MOTOR 2	1	2,2	6	13,2
	MOTOR 3	1	1,5	6	9
YOGURT Y BEBIDAS LACTICAS	ENVASADORA DE YOGURT	3	1,1	8	26,4
	ETIQUETADORA	1	0,04	12	0,48
	MARMITA 1 VOGES	1	1,5	8	12
	MARMITA2 EBERLE	1	1,5	8	12
	MARMITA3 EBERLE	1	1,5	8	12
	MOTOR 1	1	0,74	12	8,88
	MOTOR 2	1	0,37	12	4,44
	ILUMINACION	5	0,08	8	3,2
QUESOS	BOMBA 1	1	0,55	12	6,6
	BOMBA2	1	0,55	10	5,5
	ILUMINACION	2	0,08	8	1,28
LABORATORIO	BALANZA	1	0,02	2	0,04
	EQUIPO DE CENTRIFUGACION	1	0,1	3	0,3
	ILUMINACION	2	0,08	8	1,28
CUARTOS FRIOS	VANTILADORES 1	1	1,1	12	13,2
	VANTILADORES 2	1	1,1	12	13,2
	VANTILADORES 3	1	1,1	12	13,2
	VANTILADORES 4	1	1,1	12	13,2
	VANTILADORES 5	1	1,1	1	1,1
	ILUMINACION	4	0,08	8	2,56
total					3370,4078

Fuente: Fabrica El Paraíso

Elaborado: Tesistas

GRAFICO N° 12: CONSUMO ELÉCTRICO DE LA FÁBRICA



ELABORADO: Tesista

Fuente: Fabrica El Paraíso

2.1.4.5 Registro de los Datos Medidos.

Mediante vigente Regulación de Calidad de Servicio Eléctrico de Distribución los registro se realizó en intervalos de 10 min durante 7 días continuos en los tableros de distribución de baja tensión, como se puede apreciar en el siguiente gráfico.

GRAFICO N° 13: INSTALACIÓN DEL FLUKE 1735

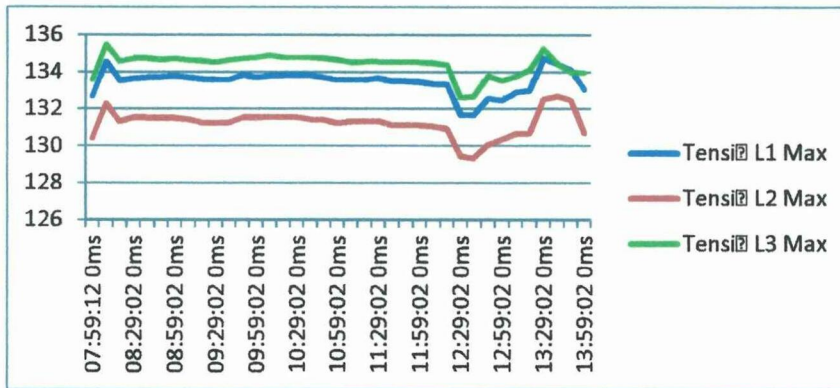


Fuente: Fabrica El Paraíso

Elaborado: Tesistas

En este gráfico se muestra el analizador instalado en el tablero de distribución.

GRAFICO N° 13: CURVA DE CARGA DE LA FÁBRICA

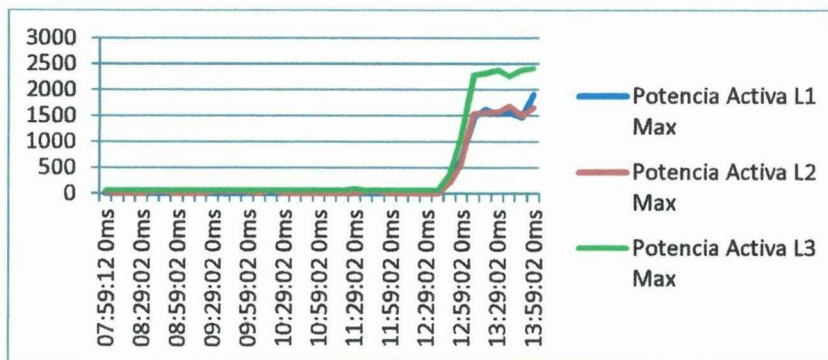


Fuente: Realizado por los Tesistas

Elaborado: Tesistas

En el grafico se puede apreciar los tres voltajes que está instalada en dicha fábrica, dando a notar una elevación notable del voltaje 3 e la cual se podría aducir que están desequilibradas las fases, obteniendo eso diferente tipos de voltajes en las diferentes líneas.

GRAFICO N° 14: CURVA DE LA POTENCIA ACTICA



Fuente: Realizado por los Tesistas

Elaborado: Tesistas

Por lo general si los voltajes estas desequilibrados también encontraremos desequilibrio en las potencia de cada fase, además que en algunas fases tenemos sobrecargas por la mala instalación y por no llevar un registro de datos de potencia.

2.2.1 Levantamiento de diagrama y áreas de la fábrica

El diseño del diagrama de la distribución de las carga en la Fábrica de Lácteos El Paraíso se lo realizo mediante un software ecodial advance calculation 4.25 ES de la marca Schneider Electric, este software calcula los parámetros eléctrico, en el anexo 1 se puede apreciar la distribución desde el transformador dando como resultado una sobre carga en los cable del tablero de distribución hacia el transformador, se puede encontrar que también existe punto en donde los elementos de protección están mal a dimensionados y su instalación es la incorrecta, no tiene equipos de protección hacia conexiones a tierra.

Los parámetros de arranque de varios motores exceden el límite de amperaje permitido por lo que están con una instalación directa, la protección del personal no ha sido respetada el tiempo de corte el sistema de protección es de 0,8s a 5,99 A, mientras que el requerido es de 0,2s para lo cual se recomienda añadir una conexión equipotencial aguas arriba, aumentar la sección de los cables y se podría emplear protecciones diferenciales.

En algunos puntos del esquema se localiza factor de potencia 0,85 es más pequeño que el factor de potencia objetivo 0.928 en la distribución de cargas se deberá añadir un circuito de compensación para su rectificación

Casi en la mayoría de las advertencia existe por el mal uso y selectividad de equipos de control y protección por tomas e iluminación inadecuadas y componentes se encuentran siempre abiertos o sin operatividad.

Para el levantamiento del diseño de localización de área se lo realizó mediante el programa AutoCAD de diseños arquitectónicos, lo cual es muy indispensable para las mediciones de largo y ancho como también de la altura de la fábrica en el anexo 2

se puede apreciar que dicha fabrica se localiza en el Cantón Salcedo, en su parte interior consta de una planta baja y un primer piso, la mayor parte de la maquinaria se encuentra en la planta baja, consta de un garaje, oficinas en una área de 50 metros ancho x 20 metros de largo, la altura de la construcción es de 5 metros desde el nivel del suelo hacia el techo, su constricción es de hormigón, la distribución de cada área se puede apreciar en cada uno de las láminas de igual manera la ubicación de cada componente de distribución y de carga.

2.3 DISEÑO METODOLÓGICO

2.3.1 Métodos de Investigación

La investigación que se pretende realizar llegará a una nivel exploratorio, cuando se realice un diagnóstico para conocer las particularidades del problema alcanzará un nivel descriptivo para determinar cuáles son las implicaciones del problema, como se origina, en qué situación está lo cual permitirá describir el problema tal como ocurre en la realidad; se pretende alcanzar un nivel de correlación cuando se compare las variables dentro del contexto lo que permitirá explicar la deficiencia energética existente en la fábrica.

2.3.1.1 Método dialectico.

El método dialéctico se aplicará concibiendo y mirando la aplicación de la administración de energía, el cual se condicione manualmente, como algo sujeto a constante cambio y renovación; en un proceso progresivo.

2.3.1.2 Método estadístico

Para la investigación a ser desarrollada nos valdremos de la estadística descriptiva ya que organiza, resume los datos; en donde nos permitirá a través de cuadros, tablas de frecuencia, porcentajes, media aritmética, interpretar los resultados obtenidos.

2.3.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

2.3.2.1 Investigación de Campo.

La investigación a realizar, presenta un estudio sistemático en el lugar que se produce analizando voltajes, amperajes y potencia de motores y cargas lineales existentes, los cuales permitirán enfocarse en los objetivos planteados.

2.3.2.2 Investigación Documental-Bibliográfica.

Este tipo de investigación permitirá conocer, ampliar, profundizar, recopilar y deducir diferentes conceptos y obtener una información de las normas y reglamentos aplicables a empresas e industrias del control y optimización de energía; además se requiere de revisar múltiples fuentes de consulta libros, revistas; el cual dará una visión amplia de las ventajas, desventajas y demás aspectos que sean necesarios establecer a cerca de los parámetros eléctricos y permitan tener el sustento teórico para la realización de la investigación.

2.3.2.3 Proyecto Factible

Se enmarca en este proyecto puesto que el desarrollo de este permitirá realizar una propuesta que involucre las opciones más adecuadas para rectificar y minimizar el consumo de energía eléctrica y reducir costos innecesarios para la empresa.



2.3.3 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

El enfoque que orientará la presente investigación es cuali-cuantitativo, será predominantemente cualitativo desde el punto de vista que los resultados obtenidos serán tomados en base al problema de deficiencia de los conductores eléctricos de la empresa, además de obtenerse información por parte de los trabajadores para observar las anomalías del funcionamiento de equipos y costos de energía

La investigación también será de forma cuantitativa, ya que se llevará registros de medición controladas de energía, cuyos resultados serán confiables ya que se basa en una realidad completa mediante el uso de instrumentos de medición calibrados y certificados.

2.3.4 Población y Muestra

La empresa LÁCTEOS EL PARAÍSO, cuenta con 26 colaboradores que se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

TABLA N° 7 DE POBLACIÓN Y MUESTREO

DETALLE	CANTIDAD
ADMINISTRATIVOS	3
TÉCNICOS	2
OPERARIOS	21
TOTAL	26

Fuente: Fábrica El Paraíso

Elaborado: Tesistas

Para la investigación del consumo energético, se tomará como base una muestra del tamaño de la población siendo este de 26 personas, involucradas directamente con el consumo de energía eléctrica; ara determinar esta muestra se utiliza la siguiente fórmula:

Ec. 14

$$MUESTRA = \frac{K^2 * N * p * q}{e^2 * (N - 1) + K^2 * p * q}$$

Dónde:

K = nivel de confianza (1.96)

N = tamaño de la población (26)

e = error de muestra (0.03)

p = proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio (0.5)

q = proporción de individuos que no poseen en la población la característica de estudio (0.5).

Ec. 15

$$MUESTRA = \frac{1.96^2 * 26 * 0.5 * 0.5}{0.03^2 * (26 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 25.04$$

Por lo que para el estudio se tomará para a la totalidad de la población.

2.4 OPERACIONALIDAD DE LAS VARIABLES

TABLA N° 7: OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

V.I.	Abstracto		Concreto		
	Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Tec-Inst
ESTUDIO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	Consiste en la reducción de consumo de energía, manteniendo los mismo servicios energeticos sin disminuir el servicio ni la calidad de vida	Equipos Obsoletos	40%	¿Genera baja eficiencia energética los equipos obsoletos funcionando en la fábrica?	Inspeccion visual
		Normas y Regulaciones	30%	¿Existen Normas y Regulaciones aplicadas en las instalaciones electricas en la fábrica que fomenten la eficiencia energetica?	conelec iso ice acuerdo ministerial
		Falta de presupuesto	30%	¿Cuanto presupuesto anual,mensual o semestral se destina para el mejoramiento energetico?	presupuesto
V.D.	Conceptualización	Categorías	Indicadores	Items	Tec-Inst
OPTIMIZAR LA ENERGIA ELECTRICA EN LA FABRICA DE LACTEOS EL PARAISO	Es la implementacion de diversas medidas tanto de ahorro como de inversiones a nivel tecnologico que mejora la gestion de recursos basico	Mediciones de Consumo electrico	Kw/h	¿Que Consumo de Kw/h se ha tenido durante 4 meses atrás?	Planillas de Consumo Electrico
				¿Se mantiene registros de mediciones de medidores de la empresa electrica?	Entrevista
			Potencia de Cargas	¿Existen registros de potencias que se encuentran instaladas en la actualidad?	Entrevista / Registro de datos
				¿Existen registros de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria?	Encuesta
		Planos electricos	# Diagramas Electricos existentes	¿Se actualizados planos existentes en la fábrica?	Entrevista
				¿Existen tablas o información electrica de las instalaciones?	Entrevista
		Equipos y Maquinarias Electricas Eficientes	Cantidad de Maquinaria	¿Existen un inventario de maquinaria instalada en cada area de producción?	Entrevista / Registro de datos
			Cantidad de Equipos	¿Existen un inventario de equipos electricos utilizados en la fábrica?	Entrevista / Registro de datos
		Instalaciones de Electricas	Amperaje de circulación por instalación	¿Existe mediciones para los tipos instalaciones electricas realizadas	Entrevista
				Revisión de instalaciones electricas de cargas puntuales existentes	Médción
Cantidades de Materiales	lista de materiales actual utilizados en las instalaciones		Inventario		

Fuente: Fábrica El Paraíso

Elaborado: Tesistas.

2.5 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

1.- ¿sabe usted que es una administración energética?

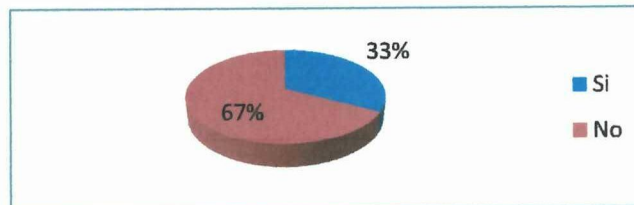
TABLA N° 8: Administración Energética

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	8	33.00%
No	16	67.00%
Total	24	100.00%

Fuente: Encuesta aplicada al personal de la Empresa “EL PARAISO”

Elaborado por: Tesistas.

GRAFICO N° 15: Administración Energética



Fuente: Encuesta aplicada al personal de la Empresa “EL PARAÍSO”

Elaborado por: Tesistas.

Análisis e interpretación de resultados

El 67% expresa que no conoce sobre administración energética mientras que un 33% expresa que conoce sobre esta administración.

2.- ¿Se realizan revisiones técnicas de consumo de energía en las máquinas de la planta?

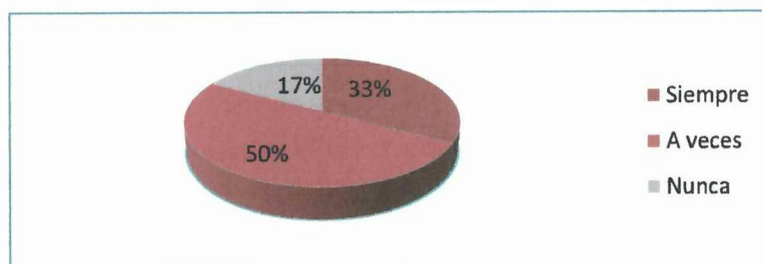
TABLA N° 9: Revisiones técnicas

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	8	33.00%
A veces	12	50.00%
Nunca	4	17.00%
Total	24	100.00%

Fuente: Encuesta aplicada al personal de la Empresa “EL PARAISO”

Elaborado por: Tesistas

GRAFICO N° 16: Revisiones técnicas



Fuente: Encuesta aplicada al personal de la Empresa “EL PARAISO”

Elaborado por: Tesistas.

Análisis e interpretación de resultados

El 50% de personal encuestado expresa que a veces se realiza revisiones técnicas, el 33% manifiesta que siempre y apenas un 17% manifiesta que nunca.

3.- ¿Conoce usted si se han realizado métodos de ahorro de energía?

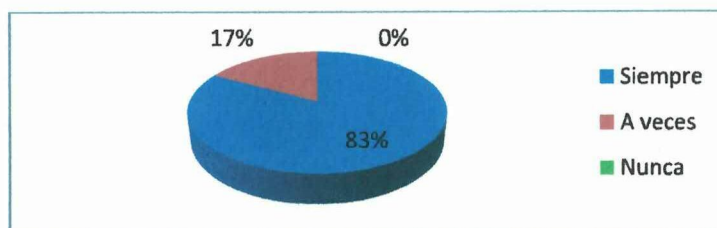
TABLA N° 10: Métodos de ahorro de energía.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	20	83.00%
A veces	4	17.00%
Nunca	0	00.00%
Total	24	100.00%

Fuente: Encuesta aplicada al personal de la Empresa “EL PARAISO”

Elaborado por: Tesisistas.

GRAFICO N° 17: métodos de ahorro de energía



Fuente: Encuesta aplicada al personal de la Empresa “EL PARAISO”

Elaborado por: Tesisistas

Análisis e interpretación de resultados

El 83% del personal encuestado expresa que siempre conoce métodos de ahorro de energía, el 17% manifiesta que a veces y un 0% nunca.

4.- ¿Cree usted que las instalaciones eléctricas tienen que renovarse en la empresa?

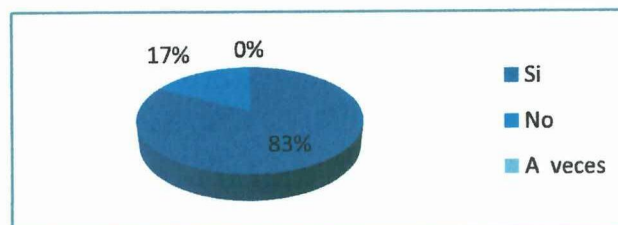
TABLA N° 11 : Instalaciones eléctricas.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	20	83.00%
No	4	17.00%
A veces	0	00.00%
Total	24	100.00%

Fuente: Encuesta aplicada al personal de la Empresa “EL PARAISO”

Elaborado por: Tesistas

GRAFICO N° 18: Instalaciones eléctricas.



Fuente: Encuesta aplicada al personal de la Empresa “EL PARAÍSO”

Elaborado por: Tesistas

Análisis e interpretación de resultados

El 83% indica que se deben renovar las instalaciones eléctricas, mientras que el 17% expresa lo contrario

5. ¿Considera Usted necesaria la aplicación de una buena administración energética dentro de la planta de lácteos “El Paraíso”?

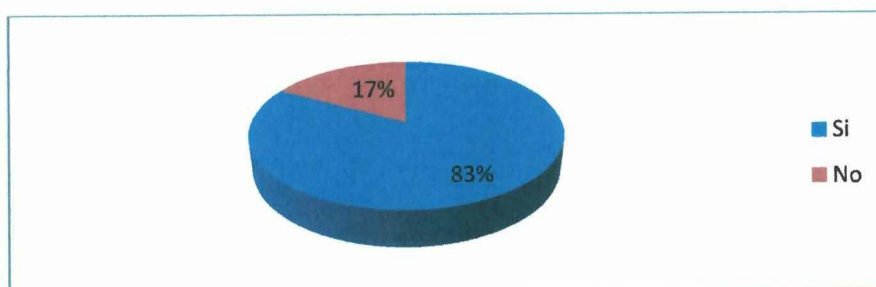
TABLA N° 12: Buena administración energética

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	20	83.00%
No	4	17.00%
Total	24	100.00%

Fuente: Encuesta aplicada al personal de la Empresa “EL PARAISO”

Elaborado por: Tesistas.

GRAFICO N° 19: Buena administración energética.



Fuente: Encuesta aplicada al personal de la Empresa “EL PARAISO”

Elaborado por: Tesistas

Análisis e interpretación de resultados

El 83% de encuestados manifiesta que es necesaria la aplicación de una buena administración energética que el 17% expresa lo contrario.

2.6 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

2.6.1 Hipótesis.

Con la implementación del estudio de eficiencia energética para una optimización de energía eléctrica, disminuirá el consumo energético y generara un ahorro económico en la Fábrica de Lácteos el Paraíso.

2.6.2 Hipótesis nula

Con la implementación del estudio de eficiencia energética para una optimización de energía eléctrica, no disminuirá el consumo energético y ni generara un ahorro económico en la Fábrica de Lácteos el Paraíso

2.6.3 Variable Tentativa

Con la implementación del estudio de eficiencia energética para una optimización de energía eléctrica, si disminuirá el consumo energético y generara un ahorro económico en la Fábrica de Lácteos el Paraíso

2.6.4 Resultados de la Verificación

Para la verificación de dicha hipótesis, se realizó encuestas y entrevistas, con la cuales se pudo desarrollar un parámetro de investigación en la fábrica de lácteos el paraíso ubicado en la ciudad salcedo, con el siguiente número de entrevistados:

2.6.5 Decisión

El valor de $X^2_c = 26.373 > X^2_p = 14,449$ y de conformidad a lo establecido en la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir, Con la implementación del estudio de eficiencia energética para una optimización de energía eléctrica, **SI** disminuirá el consumo energético y generara un ahorro económico en la Fábrica de Lácteos el Paraíso.

De tal forma la hipótesis planteada es viable, ya que ha permitido ser la guía de trabajo investigativo, llegando a ser comprobada satisfactoriamente por medio del Método de Chi-cuadrado.



CAPITULO III

PROPUESTA

EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA OPTIMIZAR LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA FÁBRICA DE LÁCTEOS EL PARAÍSO.

3 Objetivos de la Propuesta

3.1 Objetivo General

- Realizar un estudio con reglamentos y normas adecuadas que ayudarán al mejoramiento del sistema eléctrico y los equipos de proceso de la Fábrica de Lácteos El Paraíso, para poder optimizar la energía eléctrica.

3.2 Objetivos Específicos

- Estudiar los equipos y maquinarias existentes a través de normas y reglamentos que permitan llevar un registro y control de la optimización de energía.
- Aplicar las normativas nacionales e internacionales vigentes que busquen la optimización de energía en las diferentes áreas.
- Diseñar un plan de mantenimiento eléctrico para la maquinaria eléctrica existente en la fábrica.

3.3 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

3.3.1 ANÁLISIS DE LA FACTIBILIDAD

La Fábrica de Lácteos El Paraíso presenta una gama de productos derivados de la leche, en los procesos de producción de dichos derivados se utilizan un sin número de maquinarias y equipos eléctricos, el crecimiento de la demanda eléctrica de la fábrica se debe a las horas de funcionamiento de la maquinaria, tiempo de vida útil y el mantenimiento que se le brinda a cada una de ellas, por esta razón la Fábrica busca optimizar la energía eléctrica para brindar un producto de calidad con los altos estándares nacionales, que permita la disminución de costos de energía en las planillas de la Empresa Eléctrica de Cotopaxi.

3.3.1.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA

En la fábrica bajo el estudio se determina que la mayor parte de maquinaria utilizada emplea energía eléctrica para su funcionamiento, además de visualizarse que existe una deficiencia en el cableado eléctrico utilizado para su alimentación, se verifico que en las encuestas realizadas a el personal que da el mantenimiento este es muy esporádico y solo de carácter correctivo, por esta razón se tendrán pérdidas de energía a través de su distribución y del trabajo al cual están expuestas, por tanto se realizara dicho Estudio de Eficiencia Energética, el cual garantizara un voltaje, amperaje ideal en cada uno de las maquinarias que permitirá la reducción de pérdidas y garantizara la vida útil de las maquinarias.

3.3.1.2 *FACTIBILIDAD ECONÓMICA*

En vista de que la Fábrica de Lácteos El Paraíso tiene un demanda de energía eléctrica, esto es directamente proporcional a la economía de la fábrica, ya que esto es reflejado en el pago de las planillas a la Empresa Eléctrica de Cotopaxi, por lo cual la economía de la Fábrica es una de las variables que benefician en su crecimiento.

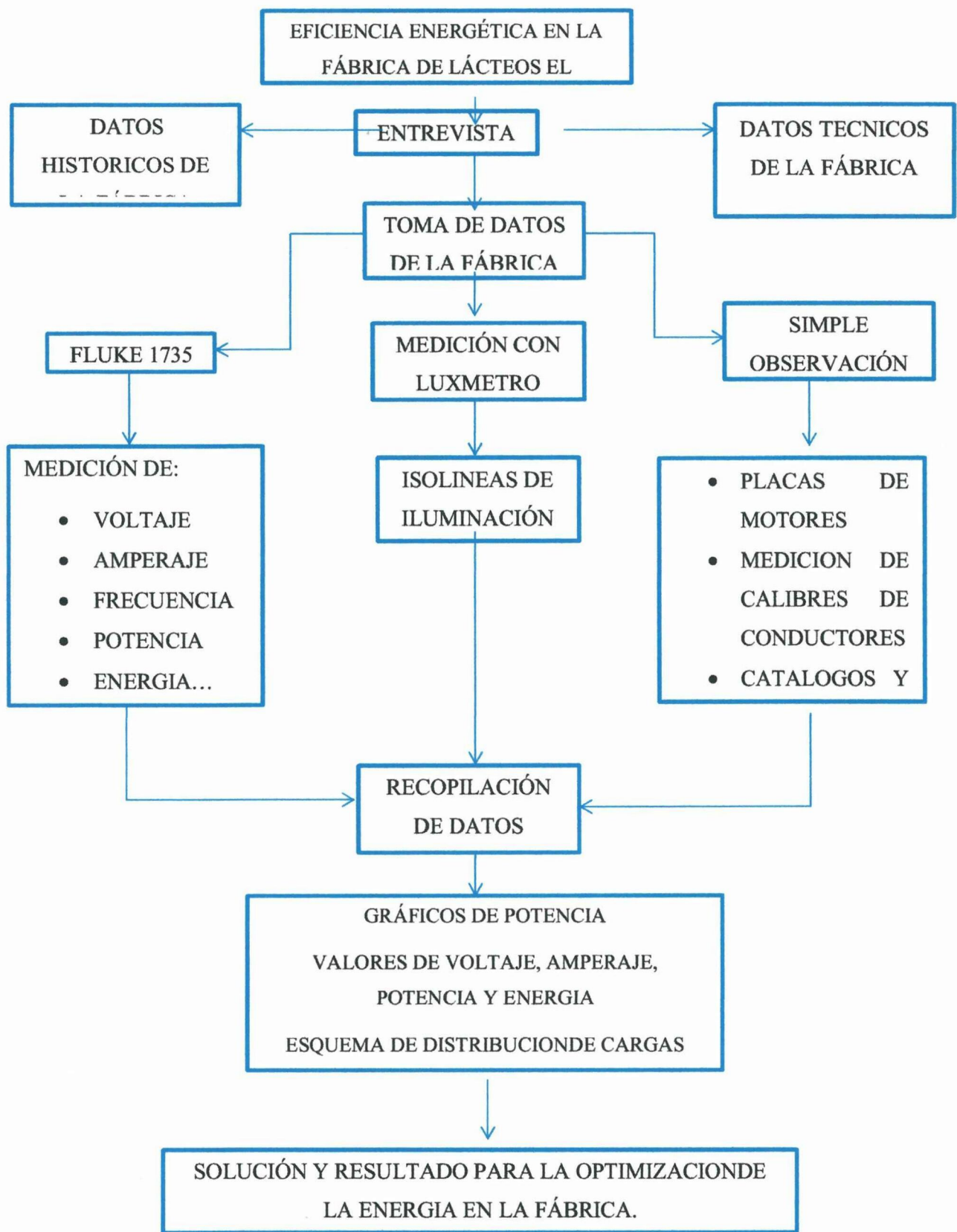
3.3.1.3 *FACTIBILIDAD OPERACIONAL*

La Fábrica cuenta con mano en cada una de sus áreas, por lo cual se deberá concientizar al personal para el ahorro de energía eléctrica sin que esto afecte a la producción y funcionamiento de la maquinaria en todas las que maneja u opera.

3.4 *DESARROLLO DE LA PROPUESTA*

3.4.1 *DISEÑO ESQUEMÁTICO DE LA PROPUESTA*

En la Fábrica de Lácteos El Paraíso se realizó el siguiente diseño esquemático para el comienzo del estudio de eficiencia energética que dará como resultado datos y soluciones para optimizar energía, con lo cual se podrá disminuir el costo de cancelación de las planillas.



3.4.2 REQUERIMIENTO DE LA PROPUESTA

Para el desarrollo del presente estudio se necesitara de un equipo registrador trifásico de energía, de un luxómetro, multímetro TRMS, un software ilumino técnico y un software de que se instalara en la fábrica para la obtención de los datos a analizarse.

La Fábrica de Lácteos El Paraíso tienes las siguientes características:

TABLA N° 13: CARACTERÍSTICAS DE LA FÁBRICA

REQUERIMIENTO DEL AREA DE ESTUDIO	
GENERALES	
NOMBRE:	LACTEOS EL PARAÍSO
UBICACIÓN:	PROVINCIA COTOPAXI; CANTON SALCEDO; CALLE JAIME MATA YEROVI Y GUAYAQUIL.
AREA DE TERRENO:	1000 m ²
TIPO:	FÁBRICA
CATEGORIA:	LACTEOS
PRODUCTO /ELABORACION:	LECHO PAUSTERIZADA, QUESO Y YOGURT
ESPECIFICOS	
AREAS:	LA FABRICA TIENE LAS SIGUIENTES AREAS: RECEPCION, PAUSTERIZACION, YOGURT, QUESOS Y OFICINAS
TRANSFORMADOR:	TRANSFORMADOR DE 250 KVA
ALIMENTACION:	13,8 KV LINEA PRIMARIA
INFRAESTRUCTURA:	ESTRUCTURA MIXTA ACERO/CEMENTO
TIPO DE ESTRUCTURA:	TIPO GALPON, DOS PISO

Fuente: Fabrica de Lácteos El Paraíso

Elaborado: Tesistas

TABLA N° 14 El equipo registrador trifásico tiene las siguientes características:

REQUERIMIENTO DEL EQUIPO	
NOMBRE:	REGISTRADOR 1735
TIPO:	FLUKE 1735
CATEGORIA:	CAT III 600V
SERIE:	FS17X5-TF
ESPECIFICACIONES	
TENSIÓN (VALOR EFICAZ)	Rango de medida de Vrms en estrella: 57 V/66 V/110 V/120 V/220 V/230 V/ 240V/ 260 V/...480 V CA Rango de medida de Vrms delta: 100V/115V/ 190 V/ 208 V/ 220 V/ 380 V/... 830 V CA
CORRIENTE (VALOR EFICAZ)	Escala ajustable de las pinzas flexibles: 15 A/150 a/ 3000 A rms (sinusoidal) Rango de medida de pinza amperimétrica opcional: 1 A/10 A
FRECUENCIA	Rango de medida: De 46 Hz a 54 Hz y de 56 Hz a 64 Hz
ARMONICOS Y DISTORSIÓN ARMONICA TOTAL	Hasta el armónico 50° (>50% de la tensión nominal)
MEDIDAS DE TOTENCIA(P - ACTIVA, S - APARENTE; Q - REACTIVA, D - DISTORSIÓN medida de enrgia (KWh, KVAh, KVARh)	Rango de medida valor eficaz de tensión e intensidad Rango de medida valor eficaz de tensión e intensidad
FACTOR DE POTENCIA	De 0,000 a 1,000
EVENTOS	Detección de fluctuaciones e interpretaciones de tensión con una resolución de 10 ms y medida de errores del semiperíodo de la onda sinusoidal de
GENERALES	
MEMORIA:	Memoria Flash de 4MB, 3,5 MB para medir datos
VELOCIDAD DE MUESTREO:	10,24 KHz
FRECUENCIA DE LÍNEA:	50 Hz o 60 Hz, seleccionable por el usuario
PANTALLA:	Pantalla VGA transmisiva en color de 320 x 240 píxeles, retroiluminación adicional y contraste ajustable; texto y gráfico en color
INTERFAZ:	USB con entrada USB tipo B
CARCASA:	IP65; EN60529
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA:	Juego de baterías NiMH con adaptador de CA (de 15 V a 20 V/0,8 A)
DURACIÓN DE LA BATERIA:	Normalmente > 16 horas sin usar la retroiluminación y > 6 horas con uso elevado de la retroiluminación
TEMPERATURA DE TRABAJO:	de 0° C a +40° C
TAMAÑO(LXAXF)	240mm x 180mm x 110mm
PESO:	1,7 Kg, batería incluida

Fuente: Catalogo FLUKE 1735 Power Logger

Elaborado: Tesistas.

3.4.3 ESTUDIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN LA FÁBRICA EL PARAÍSO

La demanda de producción de la Fábrica de Lácteos El Paraíso está en un nivel de crecimiento por lo cual se ha visto en la necesidad de implementar varias maquinarias en diferentes áreas, esta implementación se lo ha realizado varios años atrás de este estudio que se lo realizara, por lo tanto se requirió instalar un equipo de registro de análisis trifásico, desde el tablero general de distribución.

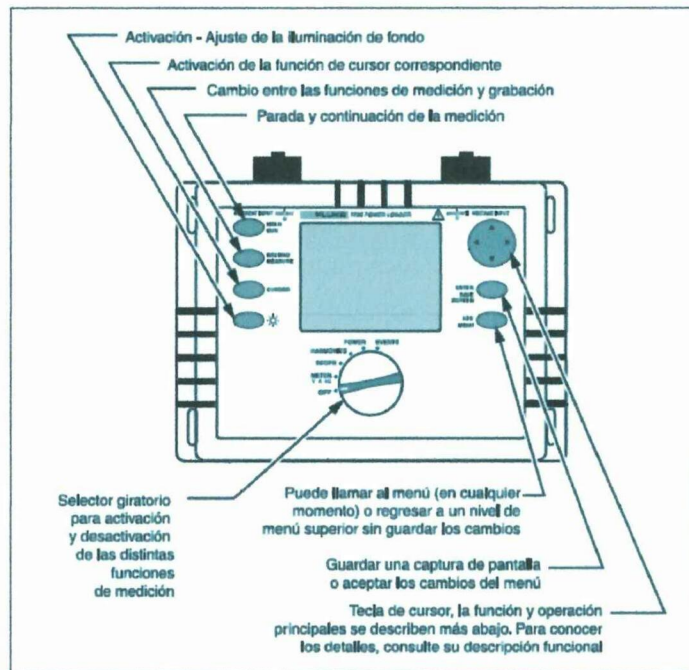
En el tablero general de distribución de la Fábrica se instaló el analizador trifásico para determinar valores de voltaje, amperaje, frecuencia, potencia y energía, con estos resultados se determinó fallas en las protecciones de algunos motores y en la distribución de la energía a las distintas maquinarias, por otra parte, la energía que está suministrando el transformador es la necesaria pero su distribución es la incorrecta por no tener el suficiente amperaje que requiere los conductores, además el transformador está instalado en una estructura inadecuada tanto para la Fábrica como para el personal.

3.4.4 INSTALACIÓN DEL REGISTRADOR TRIFÁSICO

El registrador 1735 es un analizador trifásico que consta de vario elementos e implementos que primero se debió conocer para posteriormente utilizarlo en diferentes aplicaciones como la medición de datos y de eventos de la Fábrica, el elemento principal y el más importante es el elemento de control el cual consta de una perilla de selección, pantalla y carcasa dentro de la cual se encuentra la memoria de datos.

En la parte superior del elemento de control se podrá divisar dos topas, una de ellas es la entrada flexible de la corriente que tiene un conector hembra y la otra es la entrada de las líneas de voltaje que tiene un conector macho, adicionalmente se podrá visualizar la entrada del conector de la alimentación de la batería recargable que se encuentra incluida en este elemento y el conector USB para establecer una comunicación del elemento con la computadora, analizando y descargando datos del registrador hacia el software POWER LOG.

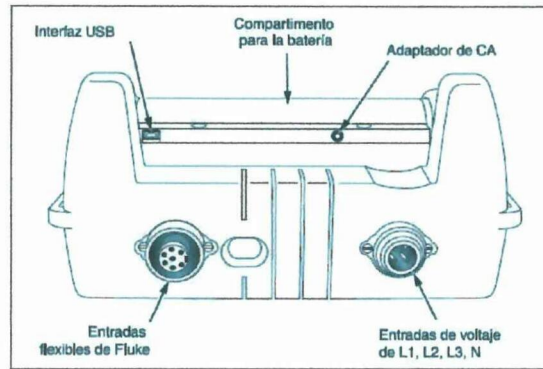
GRAFICO N° 20: ELEMENTO DE CONTROL



Fuente: Catalogo FLUKE 1735 Power Logger

Elaborado: Tesistas

GRAFICO N° 21: CONECTOR DEL POWER LOGGER

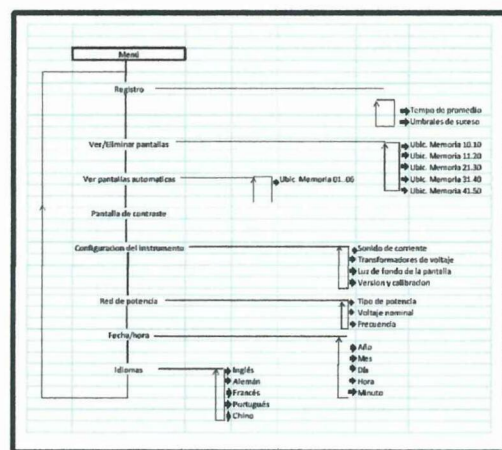


Fuente: Catalogo FLUKE 1735 Power Logger

Elaborado: Tesistas

Para los ajuste básicos necesarios en el elemento de control del registrador se realizó mediante el menú principal, puede hacérselo en cualquier momento con solo presionar la tecla MENÚ y se despliega un sin número de opciones y si desea regresar tendrá que nuevamente presionar la tecla de ESC. A continuación se describirá brevemente el menú.

GRAFICO N° 22: RESUMEN DEL MENÚ



Fuente: Catalogo FLUKE 1735 PowerLogger

Elaborado: Tesistas

La conexión del registrador trifásico a la red de alimentación de la Fábrica se realizó con los siguientes pasos:

- Se conectó primero los conductores de prueba al registrador, para evitar el peligro de descarga eléctrica cuando se conecten a los circuitos de la red.
- Se respetó los códigos de seguridad en lugares donde existen lugares de conductores vivos expuestos, para lo cual se debió utilizar equipo de protección individual para evitar lesiones para descargas eléctricas.
- Se utilizó guantes de protección adecuados para el uso de las sondas flexibles de corriente o trabajar con conductores des-energizados.
- Se aseguró que las sondas flexibles de corriente este bien conectado, para lo cual la fecha de la sonda de corriente apuntará hacia la carga

Después de estos pasos que anteriormente se detalló se procedió a la conexión a una red de potencia trifásica según se aprecia en la siguiente figura.

TABLA N° 15: CONEXIÓN DE RED TRIFÁSICA

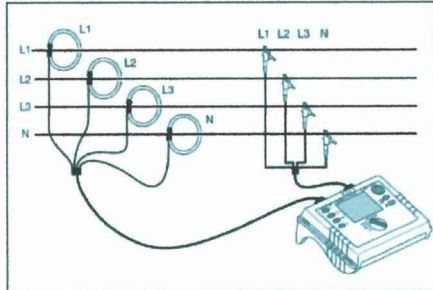
TENSION:	
Línea de la red electrica	Conductores de prueba
A (L1)	A (L1)
B (L2)	B (L2)
C (L3)	C (L3)
N	N
CORRIENTE:	
Línea de la red electrica	Conductores de prueba
A (L1)	A (L1)
B (L2)	B (L2)
C (L3)	C (L3)
N	N

Fuente: Catalogo FLUKE 1735 Power Logger

Elaborado: Tesistas



GRAFICO N° 23: CONEXIÓN DE RED TRIFÁSICO



Fuente: Catalogo FLUKE 1735 Power Logger

Elaborado: Tesistas

Se Seleccionará Medir con el selector giratorio. En este modo se midió los valores de cada fase (A, B, C) de

- Tensión (V)
- Corriente (I)
- Frecuencia (F)
- Corriente de conductor neutro

Se procedió a determinar y guardar los valores. A continuación se seleccionará Potencia con el selector giratorio.

En este modo de medición se obtendrá los siguientes valores de cada fase (A, B, C):

- Potencia (P) en W (para cada fase y su suma P (tot)).
- Potencia reactiva (P) en VAR (para cada fase y su suma Q (tot)).
- Potencia aparente (P) en VA (para cada fase y su suma S(tot)).
- Potencia de distorsión (P) en VA (para cada fase y su suma D (tot)).
- Factor de potencia (PF) y PF promedio para las tres fases.
- $\cos \emptyset$ y el \cos promedio para cada una de las tres fases.
- Energía activa (EP) en kWh.
- Energía reactiva (EQ) en kVAR.

Seleccionando esta medida se obtuvo la siguiente pantalla.

GRAFICO N° 24: MEDIDAS DE POTENCIA CON EL REGISTRADOR

Potencia			
2013-01-16, 08:48			
L123	94.8 _{tot}	95.6 _{tot}	0.990 _{tot}
	kW	kVA	PF
L1	33.6	33.6	1.000
L2	32.1	32.9	0.973
L3	29.1	29.1	0.998

Fuente: Catalogo FLUKE 1735 Power Logger

Elaborado: Tesistas.

Cambiando la configuración de Red de potencia de triángulo a delta, se calculan, miden y muestran los tensiones y corrientes I L1, I L3, I L2.

Cuando calcule la potencia, al seleccionar la conexión delta usará el método de doble vatímetro (Blondel o Aron) para medir el circuito para el cálculo.

Se puede conectar el conductor neutro, pero no influye en la medición incluso cuando está abierto. Si no hay un conductor neutro, se establece un “neutro de medición” virtual en el registrador mediante unos resistores de simetrización. En el circuito Blondel (o Aron), la fase L2 se convierte en la línea de retorno para L1 y L3 haciendo que la corriente I L2 se obtenga como la suma de las dos corrientes negativas I L1 I L3.

$$i_2(t) = -[i_1(t) + i_3(t)]$$

En general, la potencia total instantánea es:

- $P_{tot}(t) = v_1(t) i_1(t) + v_2(t) i_2(t) + v_3(t) i_3(t)$
- $P_{tot}(t) = v_1(t) i_1(t) - v_2 [i_1(t) + i_3(t)] + v_3(t) i_3(t) =$
 $= [v_1(t) - v_2(t)] i_1(t) + [v_3(t) - v_2(t)] i_3(t)$

Sin embargo, puesto que las tensiones entre las líneas de un sistema de varias fases se miden en la conexión delta, la siguiente fórmula da como resultado la potencia total:

$$P_{\text{tot}}(t) = v_{12}(t) i_1(t) + v_{32}(t) i_3(t)$$

La integración mediante un período da como resultado:

$$P_{\text{tot}} = V_{12} I_1 \cos(\theta_{V12, I1}) + V_{32} I_3 \cos(\theta_{V32, I3})$$

Por tanto, la potencia total corresponde a la potencia total de la conexión triángulo. A efectos de control, se puede derivar de la suma de potencias P_{12} y P_{31} .

Ya que I_{L2} sólo se calcula como valor auxiliar y no se mide, P_{23} debe establecerse en cero (como por definición), puesto que no existe en el circuito Aron.

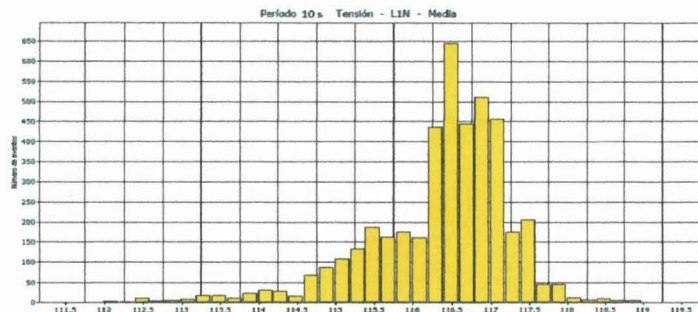
El factor de potencia PF no tiene un significado físico en el circuito Aron, puesto que se compararía la corriente con el tensión entre las líneas de un sistema de varias fases. Las potencias reactiva y aparente deben entenderse como valores de cálculo puro y no tienen un significado físico.

Las mediciones no válidas se suprimen de la pantalla sustituyéndolas por el símbolo '----'.

Las fórmulas exactas para el cálculo de la potencia activa se indican en la sección Teoría de la medición.

A continuación se indica las distintas gráficas y valores que se encuentran al instalar el registrador trifásico Fluke 1735 en el cuarto de tableros de distribución. En la línea L1 con neutro.

GRAFICO N° 25 TENSIÓN - EVENTO



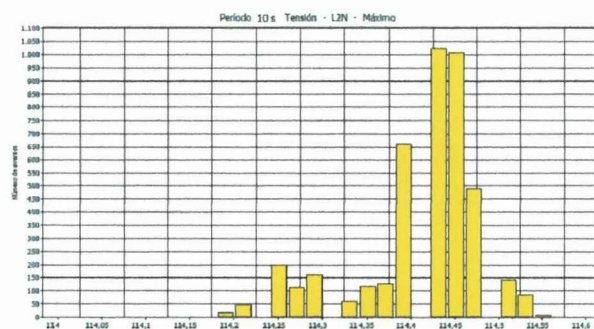
Fuente: Realizado por los Tesistas

Elaborado: Tesistas

Resumiendo esta grafica se tiene una instalación desde el 17 de agosto del 2013 hasta el 24 de agosto del 2013 teniendo como resultado valor máximo de 115.405 y un valor mínimo de 108.518, el número de eventos máximo que se repite es de 645 veces el valor de 116.252 y el número de eventos mínimo que se repite es de 0.9 veces el valor de 111.87.

En la línea L2 con neutro tenemos los siguientes valores

GRAFICO N° 26: TENSIÓN L1



Fuente: FLUKE 1735 Power Logger

Elaborado: Tesistas

En resumen tenemos un voltaje máximo de 114.548 y un voltaje mínimo de 114.0

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- Con el estudio que se realizó se observó que el sistema de cableado no está correctamente dimensionado a la Potencia instalada en la Fábrica de Lácteos el Paraíso.
- También se observó que el sistema de canalización y de conducción de cables hacia los diferentes tableros de sub-distribución se encuentran en un total desorden, por lo cual tenemos un alto índice de pérdidas al paso corriente lo cual se ve reflejado en el incremento mensual de pago en las planillas.
- La falta de un estudio de eficiencia energética en el proceso de producción de la fábrica láctea El Paraíso puede dar origen a un incremento de energía, para lo cual se instaló un registrador trifásico FLUKE 1735.
- La red de distribución que baja del transformador hacia el tablero principal y este alimenta los sub-tableros de distribución se encuentran mal diseñados por cuanto están ubicados cerca de los tanques de recepción y almacenamiento de la leche teniendo un alto riesgo de producirse arcos magnéticos.
- La mayoría de riesgos que posee la empresa se da por falta de capacitación y concientización del personal, como son el caso de utilizar maquinaria y equipos en horas inadecuadas y también in correctamente la iluminación en los diferentes sectores.

- El trabajador y la fábrica en sí, no posee un plan de ahorro de energía que genere una disminución en el costo de la planilla eléctrica.

RECOMENDACIONES:

- Se recomienda el cambio de la instalación del sistema de cableado principal de distribución de 250 MCM a 4/0 AWG para así evitar el recalentamiento y reducir las pérdidas por resistencias en el conductor que se está dando en el sistema de la empresa Lácteos El Paraíso.
- Se deberá reestructurar el sistema de canalización antiguo por un sistema nuevo, que esté bajo las normativas y reglamentos que estipulan las Empresas Eléctricas del Estado.
- Realizar frecuentemente un estudio de eficiencia energética ante riesgos causados por implementación, instalación y adecuación de maquinarias que influyan en el proceso de producción de la fábrica, los cuales se deberán dar a conocer al gerente de la empresa, además la verificación de planillas en el consumo de energía.
- Rediseñar la ubicación del transformador en una cámara de transformación siguiendo las normas y procesos estipuladas por la empresa eléctrica provincial Cotopaxi ELEPCO S.A con el fin de evitar riesgos y accidentes, para que de esta forma sea más factible la manipulación de conexión e instalaciones de equipos de protección y control.
- Capacitar al personal en materia de ahorro de energía en la que se tomara énfasis en la forma correcta de utilización y manipulación de equipos y

maquinarias en el proceso de producción que se da en la fábrica de lácteos El Paraíso.

- Implementar un plan de ahorro preventivo de energía, obteniendo los datos y manuales de cada equipo y maquinaria.

DEFINICIONES:

- **Armónicas:** Son ondas sinusoidales de frecuencia igual a un múltiplo entero de la frecuencia fundamental de 60 Hz.
- **Barras de salida:** Corresponde a las barras de Alto Voltaje en las subestaciones de elevación y a las barras de Bajo Voltaje de subestaciones de reducción.
- **Centro de transformación:** Constituye el conjunto de elementos de transformación, protección y seccionamiento utilizados para la distribución de energía eléctrica.
- **Factor de potencia:** Es la relación entre la potencia activa y la potencia aparente.
- **Fluctuaciones de Voltaje (o Variaciones de):** Son perturbaciones en las cuales el valor eficaz del voltaje de suministro cambia con respecto al valor nominal.
- **Frecuencia de las interrupciones:** Es el número de veces, en un periodo determinado, que se interrumpe el suministro a un Consumidor.
- **Interrupción:** Es el corte parcial o total del suministro de electricidad a los Consumidores del área de concesión del Distribuidor.
- **Niveles de voltaje:** Se refiere a los niveles de alto voltaje (AV), medio voltaje (MV) y bajo voltaje (BV) definidos en el Reglamento de Suministro del Servicio.

- **Periodo de medición:** A efectos del control de la Calidad del Producto, se entenderá al lapso en el que se efectuarán las mediciones de Nivel de Voltaje, Perturbaciones y Factor de Potencia, mismo que será de siete (7) días continuos.
- **Perturbación rápida de voltaje (flicker):** Es aquel fenómeno en el cual el voltaje cambia en una amplitud moderada, generalmente menos del 10% del voltaje nominal, pero que pueden repetirse varias veces por segundo. Este fenómeno conocido como efecto “Flicker” (parpadeo) causa una fluctuación en la luminosidad de las lámparas a una frecuencia detectable por el ojo humano.
- **Voltaje Armónico:** Es un voltaje sinusoidal de frecuencia igual a un múltiplo entero de la frecuencia fundamental de 60 Hz del voltaje de suministro.
- **Voltaje nominal (Vn):** Es el valor del voltaje utilizado para identificar el voltaje de referencia de una red eléctrica.
- **Voltaje de suministro (Vs):** Es el valor del voltaje del servicio que el Distribuidor suministra en el punto de entrega al Consumidor en un instante dado.

La calidad del producto de la fábrica abarca varios aspectos entre los cuales tenemos los niveles de voltaje, las perturbaciones y el factor de potencia. (tapia, 2002)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VIRTUALES

1. <http://www.schneiderelectric.es/sites/spain/es/soluciones/eficienciaenergetica/ciclo-ee.page>
2. <http://www.schneiderelectric.es/sites/spain/es/soluciones/eficienciaenergetica/profesionales/edificios/las-normativas.page>
3. <http://www.schneiderelectric.es/sites/spain/es/soluciones/eficienciaenergetica/eficiencia-energetica.page>
4. CONELSA (Conductores Eléctricos S. A.):
5. <http://www.conelsa.com.ec/>
6. OSRAM: <http://www.osram.es/>
7. CEI (Comité Español de Iluminación): www.ceisp.com
8. IDEA (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía): www.idae.es

CONSULTADO

9. Regulación CONELEC 004/01 “Calidad de Servicio Eléctrico de Distribución
10. Fernández Salgado José María edición 2011 pág. 25-27
11. Martínez Domínguez Fernando: instalaciones eléctricas de alumbrado e industriales, Editorial Paraninfo 1998
12. Manuel Álvarez Pulido Marcombo 2009 pag.12

13. Catálogo de Productos Especializados para Automatización de Procesos 2011 Schneider Electric Pag. 1-4
14. Producción Más Limpia y Eficiencia Energética. UNEP, 1º Edición, 2,003.
15. auditoria energética de dos empresas Salvadoreñas, Programa de asistencia técnica en eficiencia energética para Medianas y pequeñas empresas (MYPES), CNPML/OEA, El Salvador 2010
16. Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo Art 56.
17. Manual de Cálculo luminotécnico de DIALUX 4.2
18. Musea Magazine Núm. 44: Año III 15 de octubre de 2010
19. Manual de Luminotecnia (OSRAM, 2003).
20. Guía práctica de la energía, consumo eficiente y responsable (IDEA, 2004).
21. Guía técnica de iluminación eficiente sector residencial y terciario fenercom.
22. Leiva Zea Francisco (Nociones de Metodología de Investigación Científica) 1980 – 136 Pagés.
23. Documento técnico/ abril de 2009 Hacia La Empresa Ecológica/Soluciones Energéticas.
24. Manual De uso Fluke 1735 Power Logger / March 2006 rev 2, 3/10 (Spanish).

SOFTWARE UTILIZADOS

25. Programa De Gráficos Y Calculo De Redes

26. Electricas: Ecodial_Advance_Calculation_ES_V4.25_Release_Light.

Exe

27. Programa De Cálculo Luminotécnico: Dialuxsetup41101.

28. Programa De Fluke 1735: Power Log 4.0