



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“DIAGNÓSTICO DE LA DEMANDA ELÉCTRICA EN EL PROCESO DE PELAMBRE, CURTIDO Y TERMINADO DE PIELES, PARA EL REDISEÑO DEL SISTEMA DE FUERZA EN LA CURTIEMBRE SAN ISIDRO, PARROQUIA PICAIHUA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero en
Sistemas Eléctricos de Potencia

Autor:

José Carlos Masache Almeida

Tutor:

M.Sc. Ing. Xavier Alfonso Proaño Maldonado

Latacunga – Ecuador

2017



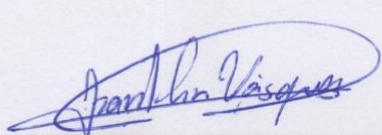

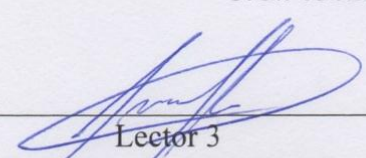
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Administrativas; por cuanto, el postulantes: **José Carlos Masache Almeida** con el título de Proyecto de Investigación: “**DIAGNÓSTICO DE LA DEMANDA ELÉCTRICA EN EL PROCESO DE PELAMBRE, CURTIDO Y TERMINADO DE PIELS, PARA EL REDISEÑO DEL SISTEMA DE FUERZA EN LA CURTIEMBRE SAN ISIDRO, PARROQUIA PICAIHUA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

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

Latacunga, Febrero 2017

Para constancia firman:

	
Lector 1 (Presidente) Ing. Msc. Franklin Vásquez C.C.: 171093449-7	Lector 2 Ing. Msc. Edwin Lema C.C.: 0302241351
	
Lector 3 Ing. Msc. Antonio Flores C.C.: 1715793269	



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo **José Carlos Masache Almeida** declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “DIAGNÓSTICO DE LA DEMANDA ELÉCTRICA EN EL PROCESO DE PELAMBRE, CURTIDO Y TERMINADO DE PIELES, PARA EL REDISEÑO DEL SISTEMA DE FUERZA EN LA CURTIEMBRE SAN ISIDRO, PARROQUIA PICAIHUA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, siendo el M.sc. Ing. Xavier Alfonso Proaño Maldonado tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

José Carlos Masache Almeida

C.C.1802937258



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Eléctrica


AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“DIAGNÓSTICO DE LA DEMANDA ELÉCTRICA EN EL PROCESO DE PELAMBRE, CURTIDO Y TERMINADO DE PIELES, PARA EL REDISEÑO DEL SISTEMA DE FUERZA EN LA CURTIEMBRE SAN ISIDRO, PARROQUIA PICAIHUA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, de José Carlos Masache Almeida, de la carrera Ing. Eléctrica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de **Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA)** de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Febrero, 2017

El Tutor:



Msc. Ing. Xavier Alfonso Proaño Maldonado



Curtiduría
San Isidro

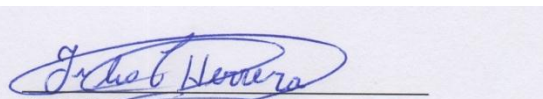
Picaihua, 2 de Febrero del 2017

CERTIFICADO DE IMPLEMENTACIÓN

Yo, Julio Cesar Herrera con C.I 180147168-9 en mi calidad de propietario de la CURTIDURIA SAN ISIDRO, tengo a bien certificar que El señor Masache Almeida José Carlos portador de la cedula 1802937258, realizo el “DIAGNÓSTICO DE LA DEMANDA ELÉCTRICA EN EL PROCESO DE PELAMBRE, CURTIDO Y TERMINADO DE PIELES, PARA EL REDISEÑO DEL SISTEMA DE FUERZA EN LA CURTIEMBRE SAN ISIDRO, PARROQUIA PICAIHUA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

Esto todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al interesado hacer uso del presente en la forma que estime conveniente a su intereses, siempre y cuando se use en forma legal

Atentamente,



Sr. Julio Herrera
PROPIETARIO CURTIDURIA SAN ISIDRO

Vía a San Juan y la Floresta
Picaihua - Tungurahua

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la Virgen del Cisne que han sido mi apoyo espiritual, quienes han guiado mi camino, junto a mis padres que durante toda mi vida me han brindado su apoyo incondicional para cumplir mis objetivos.

Al tutor M.Sc. Ing. Xavier Alfonso Proaño Maldonado por su apoyo total y su amistad desde el inicio de la carrera, también a todos y cada uno de los catedráticos que formaron parte de mi formación profesional. Finalmente como no agradecer a mi querida alma mater UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI por brindarme la oportunidad de culminar mi carrera profesional

Carlos

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación de manera muy especial a mis hijos que son el motor de mi vida, y dejar un ejemplo para que en un futuro ellos logren muchos triunfos en la vida.

También a toda mi familia, pues siempre me ha demostrado el amor y cariño que se necesita para superar todos los obstáculos que se han presentado, y compartido todos los momentos tristes y felices en mi vida.

Carlos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULO: “DIAGNÓSTICO DE LA DEMANDA ELÉCTRICA EN EL PROCESO DE PELAMBRE, CURTIDO Y TERMINADO DE PIELES, PARA EL REDISEÑO DEL SISTEMA DE FUERZA EN LA CURTIEMBRE SAN ISIDRO, PARROQUIA PICAIHUA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

Autor: José Carlos Masache Almeida.

RESUMEN

Esta investigación tiene como objeto analizar el comportamiento de la demanda eléctrica en la industria curtiduría San Isidro mediante instrumentos de medición y simulación, para obtener datos reales de las cargas que conforman el sistema eléctrico para lo cual se realizó censos de carga la ubicación de un analizador de red en la fuente de suministro eléctrico, en cargas puntuales y así lograr proponer soluciones que permitan mejorar el desempeño de los equipos instrumentos y elementos que forman parte del sistema eléctrico de fuerza en la industria.

Por medio de los datos obtenidos por el lapso de ocho días con el analizador de redes FLUKE 1735 se realizó los histogramas de frecuencia, obteniendo así un valor medio de parámetros como potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, factor de potencia, niveles de voltaje y corrientes con el objeto de determinar sus respectivas curvas de comportamiento diario.

Con los resultados obtenidos analizamos el comportamiento actual del sistema para posteriormente simular el sistema eléctrico en el software ETAP 12.6, conocer su comportamiento y poder proponer los cambios para mejorar el sistema de fuerza del sistema eléctrico en dicha empresa.

Finalmente se propuso soluciones que permitirán mejorar a corto plazo como es la construcción de una línea trifásica, un centro de transformación trifásico y repotenciar acometidas y balanceo de cargas eléctricas.

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

ACADEMIC UNIT OF SCIENCE AND ENGINEERING APPLIED

TITLE: "DIAGNOSIS OF DEMAND ELECTRIC IN THE PROCESS OF LIMING, TANNED AND FINISHED SKINS, FOR THE REDESIGN OF THE SYSTEM OF FORCE IN SAN ISIDRO, PICAIHUA PARISH, PROVINCE OF TUNGURAHUA TANNERY."

Author: Jose Carlos Masache Almeida.

ABSTRACT

The objective of this research have to analyze the behavior of the electric demand in the San Isidro enterprise industry, through measurement and simulation tools, to get real data of the charge that make up and shape the electrical system, for this we carried out, censuses charge, the installation of an network analyzer in the electrical supply, in specific charges and on this way to propose solutions to get and to improve the performance of equipment, instruments and elements which are part of the electrical power system in this factory.

Through the gotten data in eight days period with the network analyzer FLUKE 1735 we did the frequency histograms, by getting and average value of parameters as an active power, reactive power, apparent power, factor power, voltage levels and electricity currents in order to determine their respective daily behavior reactions.

With the gotten results, we analyze the current system behavior to simulate the electrical system later in the ETAP 12.6 software, to know their behavior and propose changes to improve the energy force system of the company.

Finally, we proposed solutions that will improve in the short time such as the construction of three-phase line, a three-phase transformation center, and reinforcing supplies and balance the electric charges.



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de docente del idioma inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: la traducción del resumen de Proyecto de investigación al idioma inglés presentando por los señores de la cerra de ingeniería eléctrica de la unidad académica CIYA: **José Carlos Masache Almeida** con número de cedula 1802937258, cuyo título versa **“DIAGNOSTICO DE LA DEMANDA ELECTRICA EN EL PROCESO DE PELAMBRE, CURTIDO Y TERMINADO DE PIELS, PARA EL REDISEÑO DEL SISTEMA DE FUERZA EN LA CURTIEMBRE SAN ISIDRO, PARROQUIA PICAIHUA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**

Lo realizo bajo mi supervisión y cumple con una correcta escritura gramatical del idioma

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, 2017

Atentamente,



Lic. Darwin Aurelio Vallejo Mosquera M.Sc.
DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS
CC: 180226359-9

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iv
CERTIFICADO DE IMPLEMENTACIÓN	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
AVAL DE TRADUCCIÓN	x
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
Título del proyecto:	1
Fecha de inicio:.....	1
Fecha de finalización:.....	1
Lugar de ejecución:	1
Facultad que auspicia:	1
Carrera que auspicia:	1
Proyecto de investigación vinculado:.....	1
Equipo de trabajo:.....	1
Coordinador de Trabajo:.....	2
Área de conocimiento:.....	2
Línea de investigación:.....	2
Sub líneas de investigación de la carrera:.....	2
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.	4
Beneficiarios Directos:	4
Beneficiarios Indirectos:.....	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	4
6. OBJETIVOS:.....	4

General.....	4
Específicos.....	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
Antecedentes de la investigación.....	6
Transformadores.....	7
Grupos de conexión.....	7
Transformación trifásica mediante tres transformadores monofásicos.....	8
La conexión Δ abierta (o V-V).....	8
Instalaciones industriales.....	9
Elementos de una instalación eléctrica.....	10
Conductores Eléctricos.....	11
Selección de calibre.....	11
Cálculo de conductores por capacidad de conducción.....	12
Cálculo de conductores por caída de voltaje.....	13
Factor de Potencia.....	13
Corrección de Factor de Potencia.....	14
Analizador de redes Fluke 1735.....	16
Recopilación de información.....	17
Software Etap 12.6.0.....	18
9. VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS.....	18
Validación de hipótesis.....	18
10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	19
Modalidad de investigación.....	19
Tipo de investigación.....	19
Investigación documental.....	19
Investigación de campo.....	19
Metodología.....	20
Métodos y técnicas.....	20
La observación.....	20
Software.....	20
Variable e indicadores.....	20

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	21
Modelación de flujo de potencia en condiciones iniciales.	22
Análisis de los histogramas de frecuencia de la curva de la demanda diaria.	27
Tabulación de datos de la demanda diaria.....	27
Desbalance del sistema en condiciones iniciales.....	28
Modelamiento de flujo de potencia con cambios planteados.....	30
Modelamiento del sistema con los cambios sugeridos.....	31
Análisis final y propuesta.	33
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).	35
13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.....	35
Presupuesto para la propuesta.....	35
Análisis Costo- Beneficio.....	39
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
Conclusiones.....	40
Recomendaciones.....	41
15. BIBLIOGRAFIA.....	43
ANEXOS.....	44

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Grupo de conexión delta abierto, dos transformadores.	9
Ilustración 2: Conexión capacitores serie.	15
Ilustración 3: Conexión capacitores paralelo.	16
Ilustración 4: Analizador de red.	17
Ilustración 5: Conexión en delta abierto.	17
Ilustración 6: Modelación del sistema en condiciones iniciales.	22
Ilustración 7: Sistema conectado el banco de capacitores	24
Ilustración 8: Curva de demanda diaria	28
Ilustración 9: Desbalance del sistema.	29
Ilustración 10: Curvas comparativas entre fases	30
Ilustración 11: Modelamiento de flujo con transformador trifásico.	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	5
Tabla 2: Operacionalización de variables	21
Tabla 3: Censo de carga.	23
Tabla 4: Resultados del modelamiento del sistema en condiciones iniciales sin banco de capacitores	25
Tabla 5: Resultados del modelamiento del sistema en condiciones iniciales con banco de capacitores	26
Tabla 6: Potencia activa	27
Tabla 7: Datos encontrados en modelamiento de flujo de potencia con cambios propuestos.	32
Tabla 8: Transformador trifásico (2 transformadores monofásicos) en configuración delta abierto	33
Tabla 9: Transformador trifásico en estrella sólidamente conectado a tierra.....	34
Tabla 10: Equipos y materiales	35
Tabla 11: Conductores y accesorios	36
Tabla 12: Transformadores y accesorios	37
Tabla 13: Resumen de partidas	37
Tabla 14: Mano de obra.....	38
Tabla 15: Análisis de costo beneficio.....	39

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

“Diagnóstico de la demanda eléctrica en el proceso de pelambre, curtido y terminado de pieles, para el rediseño del sistema de fuerza en la curtiembre San Isidro, Parroquia Picaihua, provincia de Tungurahua.”

Fecha de inicio:

Octubre 2016.

Fecha de finalización:

Marzo 2017.

Lugar de ejecución:

Provincia de Tungurahua

Cantón: Ambato

Parroquia: Picaihua.

Sector: Picaihua centro.

Facultad que auspicia:

Ciencias de la ingeniería y aplicadas.

Carrera que auspicia:

Ingeniería eléctrica.

Proyecto de investigación vinculado:

Área Industrial.

Equipo de trabajo:

Nombres y Apellidos: Xavier Alfonso Proaño Maldonado

Fecha de nacimiento: 1985-10-20

Cedula de ciudadanía: 0502656424

Estado civil: soltero

Números telefónicos: 097-9645465 / 032- 663638

e-mail: xavier.proano@utc.edu.ec

Coordinador de Trabajo:

Nombres y Apellidos: Masache Almeida José Carlos

Fecha de nacimiento: 19-05-1977

Cedula de ciudadanía: 180293725-8

Estado civil: casado

Números telefónicos: 0984250300

e-mail: jmasachealmeida@yahoo.com

Área de conocimiento:

Ingeniería y Tecnología Eléctrica.

Línea de investigación:

Suministro y diseño de sistemas eléctricos.

Sub líneas de investigación de la carrera:

Modelación y simulación de procesos industriales.

Elaboración de proyectos

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El presente trabajo de investigación tiene como objeto analizar la demanda eléctrica en los procesos de la industria del cuero mediante instrumentos de medición y análisis, y así obtener datos reales para realizar un rediseño eléctrico en el sistema de fuerza en la industria SAN ISIDRO.

Por medio de los datos obtenidos con el analizador de redes FLUKE 1735 se realizó los histogramas de frecuencia por el lapso de ocho días, obteniendo así un valor medio de

parámetros como potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, factor de potencia, niveles de voltaje y corrientes.

Con los resultados obtenidos simulamos en el software ETAP 12.6 obteniendo el estado actual de la industria, y así conocer sus falencias y poder proponer los cambios para mejorar el sistema de fuerza del sistema eléctrico en dicha empresa.

La propuesta nos servirá para realizar un presupuesto estimado, y así conocer el valor si se decide implementar dicha propuesta.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Este proyecto se desarrollará con el propósito de conocer la demanda real de energía eléctrica en la curtiembre y mediante el análisis proponer algunas alternativas para disminuir las pérdidas de energía eléctrica en el proceso de pelambre, curtido y terminado de pieles en la curtiduría SAN ISIDRO de la ciudad de Ambato, se considera que estos procesos son un paso fundamental para desarrollar muchos productos con cuero.

A nivel industrial pocas son las curtiembres que cuentan con tecnología de punta para desarrollar estos procesos, es por este motivo que se va a rediseñar un sistema eléctrico de fuerza, para el proceso de pelambre, curtido y terminado de las pieles para elevar la eficiencia energética y así reducir pérdidas eléctricas en cada etapa y obtener un producto de óptima calidad consiguiendo que la curtiduría eleve su productividad e incluso economía.

Esto representará ahorro energético, optimización de recursos, reducción de tiempos y mejorar la calidad del producto para la empresa en donde se implemente.

En la curtiembre SAN ISIDRO de la ciudad de Ambato se necesita un sistema eléctrico moderno de fuerza, por medio de la investigación se obtendrá el conocimiento necesario para poder elaborar un rediseño capaz de satisfacer las necesidades de cualquier empresa que realice estos procedimientos y ocuparlos con fines de lucro. ANEXO I

Por lo expuesto el desarrollo del proyecto es factible puesto que será ejecutado con materiales y equipos que existen en el medio, y también va acorde con las necesidades y requerimientos de nuestra sociedad, en particular de las curtiembres.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.

Beneficiarios Directos:

Curtiduría San Isidro.

Beneficiarios Indirectos:

Zona industrial en la línea de curtiembres, manufactureros de pieles y población en general.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

La demanda eléctrica en la industria procesadora de pieles ha crecido sin una adecuada planificación, atendiendo a las necesidades que se presentan al transcurrir del tiempo y al avance tecnológico, esto ha provocado que llegue a un punto en el que tanto instalaciones como equipos disminuyan su rendimiento.

6. OBJETIVOS:

General.

- Diagnosticar el sistema eléctrico de la empresa Curtiduría San Isidro mediante la recopilación de información del comportamiento de la carga y la fuente de suministro eléctrico que permita proponer soluciones a los problemas encontrados.

Específicos.

- Recopilar información para realizar un censo de carga y conocer las características del sistema eléctrico de la empresa curtiembre San Isidro.
- Diagnosticar el comportamiento de carga y simular el sistema eléctrico de la empresa curtiembre San Isidro.
- Plantear soluciones a corto y mediano plazo que permitan mejorar el funcionamiento del sistema eléctrico así como su análisis técnico económico.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

En la tabla 1 se indaga los objetivos planteados en la investigación con sus actividades respectivas, resultados y medios de verificación.

Tabla 1: Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Recopilar información para realizar un censo de carga y características del sistema eléctrico de la empresa	Elaboración de un censo de carga Ubicación de un analizador de red	Potencia instalada del sistema eléctrico Mediciones de parámetros eléctricos	Ficha técnica Tablas de mediciones
Diagnosticar el comportamiento de carga y simular el sistema eléctrico de la empresa	Elaboración de histogramas de frecuencia de las mediciones realizadas Modelación del sistema eléctrico de la empresa	Curvas de demanda diaria Simulación del sistema eléctrico	Curvas de comportamiento Reportes de resultados
Plantear soluciones a corto y mediano plazo que permitan mejorar el funcionamiento del sistema eléctrico así como su análisis técnico económico	Planificación de una propuesta de soluciones técnicas Elaboración de un análisis económico	Simulación del sistema eléctrico propuesto Calculo de parámetros económicos	Reportes de resultados Informe

Realizado por: El investigador

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

Antecedentes de la investigación.

“El estudio de una instalación eléctrica propuesta necesita una comprensión correcta de todas las reglas y normas que la rigen. La demanda total de energía se puede calcular a partir de los datos relacionados con la ubicación y la intensidad de cada corriente junto con el conocimiento de los modos de funcionamiento (demanda en régimen nominal, condiciones de arranque, funcionamiento no simultáneo, etc.) A partir de estos datos, se obtiene de modo inmediato la potencia necesaria de la fuente de alimentación y en los casos apropiados el número de fuentes necesarias para una potencia adecuada para la instalación [A2].” (Schneider Electric S.A, 2008).

Según lo manifestado existen muchas industrias procesadoras de pieles dentro de la provincia de Tungurahua donde las redes eléctricas se encuentran en pésimas condiciones, por este motivo se buscan la manera de ofrecer un estudio adecuado para el correcto y normal funcionamiento de los diferentes equipos que forman parte de estas industrias en cuestión.

“Actualmente se procesan alrededor de 350 mil cueros y pieles al año. La mayor parte de la demanda se orienta al mercado interno de calzado, marroquinería y confecciones, y parte de la producción de cuero y pieles se exporta [45].” (Instituto de promoción de exportaciones e inversiones, 2013)

Existen varios motivos por los que la producción de cuero ha sufrido un decremento en su calidad como por ejemplo, el maltrato físico del ganado, mala alimentación, mal faenamiento etc. razones por las que se genera competencia con otros países, que producen mejor calidad de cuero.

El crecimiento de la industria del cuero ha hecho que se busque maneras para mejorar la calidad, una de ellas es el de mejorar el estado actual de sus plantas de producción, las mismas que vienen funcionando desde hace mucho tiempo atrás y que han ido creciendo desordenadamente uno de estos casos es el eléctrico, poseen instalaciones empíricas que datan desde los inicios de su funcionamiento de las curtiembres, hasta las últimas instalaciones para reposición o cambio de equipos sin ningún tipo de diseño ni dimensionamiento eléctrico, que se vienen a convertir en extensiones de extensiones, creando así graves problemas que van

Desde la pérdida de energía, inseguridad industrial, peligro de incendios y alto costo de planilla eléctrica.

Transformadores

Los transformadores son máquinas eléctricas estáticas con dos devanados de corriente alterna arrollados sobre un núcleo magnético, el arrollamiento por donde ingresa la energía al transformador se llama primario y el devanado por donde sale la energía hacia las cargas conectadas al transformador se llama secundario. Además es una máquina reversible un mismo transformador si se conecta por el lado primario o alta tensión es un transformador reductor, en cambio sí se conecta por el secundario o baja tensión se convierte en transformador elevador.

“Los transformadores trifásicos son utilizados para el suministro o el transporte de energía a grandes distancias de sistemas de potencias eléctricas. Lo que normalmente conocemos como la distribución eléctrica, pero a grandes distancias [154].” **(Efrén Espinoza, 2004)**

Al hablar de los bancos de transformadores estos consisten en tres transformadores monofásicos conectados entre ellos para simular un transformador trifásico. Esto funcionaría muy bien para el caso de que se desee tener un transformador monofásico de repuesto por averías, pero en la realidad es que los transformadores trifásicos resultan más económicos, un transformador trifásico es más barato que tres transformadores monofásicos.

El espacio juega un papel muy importante, un transformador trifásico siempre será más pequeño que un banco de transformadores monofásicos. Tanto los bancos de transformadores monofásicos como el transformador trifásico se pueden conectar de diferentes formas. En el caso del transformador trifásico, solo hay que decir que los devanados de las bobinas están conectados internamente y, estas conexiones pueden ser en estrella o en triángulo.

Grupos de conexión.

Para relacionar las tensiones y las corrientes primarias con las secundarias no basta en los sistemas trifásicos con la relación de transformación además se debe indicar los desfases entre las tensiones de una misma fase del lado de Alta Tensión y el de Baja Tensión. Una manera de establecer estos desfases consiste en construir los diagramas fasoriales de tensiones y corriente teniendo la conexión en baja y alta tensión (estrella, triángulo o zig-zag).

Las polaridades de los enrollados en un mismo circuito magnético o fase, las designaciones de los bornes, lo que se presentará a continuación son todos los tipos de conexiones para transformadores trifásicos:

Delta- delta.

Delta-estrella

Estrella-delta

Estrella-estrella

Elementos de la Transformación Trifásica- Trifásica.

Una transformación trifásica-trifásica consta de un primario, en conexión trifásica equilibrada, que alimenta un sistema trifásico, a este tipo de transformación le llamamos simplemente transformación trifásica. Una transformación trifásica que puede efectuarse de dos formas

Mediante tres transformadores monofásicos independientes, unidos entre sí en conexión trifásica, y mediante un solo transformador trifásico que reúne a tres transformadores monofásicos.

Transformación trifásica mediante tres transformadores monofásicos.

Para esta transformación, se utiliza tres transformadores monofásicos de igual relación de transformación. Los primarios se conectan a la red trifásica de donde toman la energía y los secundarios alimentan el sistema trifásico de utilización.

Transformación trifásica utilizando dos transformadores.

Algunas de las conexiones más importantes con dos transformadores son 4:

Conexión Scott-T

La conexión abierta (o V-V)

Conexión Y abierta

Conexión trifásica en T

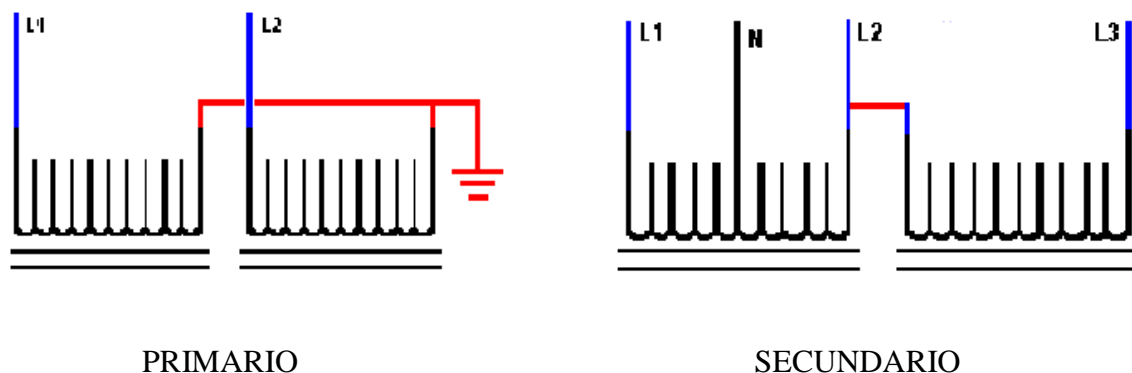
La conexión Δ abierta (o V-V).

En ciertas situaciones no puede utilizarse un banco de transformadores para realizar una transformación trifásica, este tipo de instalación puede servir cuando exista una fase dañada o fuera de servicio se puede retirar un transformador y seguir proporcionando un servicio trifásico los transformadores son independientes entre sí, por lo que los circuitos magnéticos también lo son, no produciéndose ninguna interferencia o interacción entre los flujos magnéticos producidos. A menudo, a la fase C se le llama fase fantasma o prohibida. Entonces, la conexión delta abierta posibilita que un banco de transformadores siga funcionando con sólo dos de sus transformadores. Permitiendo que fluya cierta potencia aun cuando se haya removido una fase dañada.

La potencia disponible que sale del banco delta abierta es sólo 57.7% del valor nominal del banco original.

¿Qué pasa con el resto del valor nominal del banco delta abierta? Después de todo, la potencia total que los dos transformadores juntos pueden producir equivale a dos tercios del valor nominal del banco original ANEXO II

Ilustración 1: Grupo de conexión delta abierto, dos transformadores.



Realizado por: El investigador

Instalaciones industriales

“Dentro del concepto genérico de instalación eléctrica se pueden catalogar a todo tipo de instalaciones, desde la generación hasta la utilización de la energía eléctrica, pasando por las etapas de: transformación, transmisión y distribución. Se clasifican en instalaciones eléctricas de:

1. Alta tensión (85, 115, 230, 400 kV).

2. Extra alta tensión (más de 400 kV).
3. Mediana tensión (69 kV).
4. Distribución y baja tensión (23, 20, 13.8, 4.16, 0.440, 0.220, 0.127 kV).

Esta clasificación está de acuerdo con las tensiones empleadas en los sistemas eléctricos, ya que las normas técnicas para instalaciones eléctricas establecen otros rangos para un tipo específico de instalación. [64].” **(Harper H, 2012)**

Concepto de instalación eléctrica industrial.

Se entenderá como instalación eléctrica al conjunto de elementos necesarios para conducir y transformar la energía eléctrica, para que sea empleada en las máquinas y aparatos receptores para su utilización final. Cumpliendo con los requisitos necesarios como:

Ser segura contra accidentes e incendios.

Eficiente y económica.

Accesible y fácil de mantenimiento.

Cumplir con los requisitos técnicos que fija el reglamento de obras e instalaciones eléctricas.

Elementos de una instalación eléctrica.

Analizaremos las instalaciones de baja tensión que para nuestro caso son las instalaciones industriales, se mencionarán los elementos que intervienen en este tipo de instalaciones.

En principio, en una instalación eléctrica intervienen como elementos principales para conducir, proteger y controlar la energía eléctrica y los dispositivos receptores, los siguientes:

Conductores eléctricos.

Canalizaciones eléctricas.

Conectores para las canalizaciones eléctricas.

Accesorios adicionales.

Dispositivos de protección.

Considerando que las instalaciones eléctricas pueden ser visibles, ocultas, parcialmente ocultas y a prueba de explosión, según sean las necesidades que se requieren en el servicio que se preste.

Conductores Eléctricos.

“En todo tipo de instalación eléctrica se requiere que los elementos de conducción eléctrica tengan una buena conductividad y cumplan con otros requisitos en cuanto a sus propiedades eléctricas y mecánicas, considerando desde luego el aspecto económico. Por esta razón, la mayor parte de los conductores empleados en instalaciones eléctricas están hechos de cobre (Cu) o aluminio (Al), que son comercialmente los materiales con mayor conductividad y con un costo lo suficientemente bajo como para que resulten económicos. Existen otros materiales de mejor conductividad, como por ejemplo la plata y el platino, pero que tienen un costo elevado que hace antieconómica su utilización en instalaciones eléctricas [184],”
(Harper H, 2012)

Comparativamente, el aluminio es aproximadamente un 16% menos conductor que el cobre, pero al ser mucho más liviano que éste, resulta un poco más económico cuando se hacen estudios comparativos, ya que a igualdad de peso se tiene hasta cuatro veces más conductividad que con el cobre.

Por lo general los conductores eléctricos se fabrican de sección circular de material sólido o como cables, dependiendo la cantidad de corriente por conducir y su utilización, aunque en algunos casos se elaboran en secciones rectangulares para altas corrientes.

Desde el punto de vista de las normas, los conductores se han identificado por un número que corresponde a lo que comúnmente se conoce como el calibre, y que normalmente se sigue el sistema americano de designación AWG (American Wire Gage), siendo el más grueso el número 4/0, siguiendo en orden descendente del área del conductor los números 3/0, 2/0, 1/0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 y 20 que es el más delgado usado en instalaciones eléctricas. (p. 66-67).

Selección de calibre.

Lo estudiado anteriormente corresponde básicamente a las propiedades de los conductores eléctricos usados para instalaciones, y que son considerados para la selección de los mismos, pero en el proyecto de las instalaciones eléctricas la selección adecuada de un conductor que llevará corriente a un dispositivo específico se hace tomando en consideración dos factores:

- La capacidad de conducción de corriente (amperios).
- La caída de voltaje.

Estos dos factores se consideran por separado para un análisis y simultáneamente en la selección de un conductor. Como es posible que los resultados en la selección de un conductor difieran considerando estos factores, entonces, se debe tomar como bueno el que resulte de mayor sección, ya que de esta manera el conductor se comportará satisfactoriamente desde el punto de vista de caída de voltaje y cumplirá con los requerimientos de capacidad de corriente.

Cálculo de conductores por capacidad de conducción.

“La capacidad de conducción de un conductor (amperios) se encuentra limitada por los siguientes factores:

- Conductividad del metal conductor
- Capacidad térmica del aislamiento.

Desde el punto de vista de conductividad se han elaborado tablas que dan la resistencia eléctrica de los conductores de cobre, factor que es muy importante, en virtud de que determina las pérdidas de potencia eléctrica al paso de la corriente.

$$W = RI^2$$

Dónde:

R = Resistencia eléctrica en ohms.

I = Corriente eléctrica en amperes.

W = Potencia en Watts.

Esta potencia, por un período de tiempo determinado, es una energía que se disipa en forma de calor. Por otra parte, se sabe que la resistencia eléctrica de los conductores varía por la temperatura, y los datos de resistencia normalmente están dados para una temperatura de 60°C, por lo que al calcular la resistencia de un conductor a cualquier otra temperatura se debe corregir. [76-77].” (**Harper H, 2010**)

Cálculo de conductores por caída de voltaje.

No basta calcular los conductores con corriente únicamente, es decir, seleccionar el calibre de un conductor de acuerdo con la corriente que circulará por él.

También es necesario que la caída de voltaje en el ductor no exceda los valores establecidos por las normas técnicas Instalaciones Eléctricas (que son 2% caídas de voltaje en instalaciones residenciales y 3 ó 4% en instalaciones industriales).

Para estar seguros de que las caídas de voltaje no excedan esos valores, necesario calcularlas en los circuitos derivados y en los alimentadores. En las fórmulas que se desarrollarán a continuación, se empleará la siguiente nomenclatura:

W = Potencia en watts.

I = Corriente en amperes por conducto

Ef = Voltaje entre fases.

En = Voltaje de línea a neutro.

Cos ϕ) = Factor de potencia.

R = Resistencia de un conductor en ohms.

a = Resistividad del cobre $1/58 \text{ (Q-m/m}^2\text{)}=1/50$

L = Longitud del conductor en metros,

s = Sección del conductor en mm².

e = Caída de voltaje de fase a neutro en volts,

ef = Caída de voltaje entre fases, en volts.

e% = Caída de voltaje en porciento.

$e\%=(e*100)/En=(ef*100)/Ef$

Factor de Potencia.

Determinados equipos como motores eléctricos, hornos a arco, transformadores, etc., necesitan para su operación una cierta cantidad de potencia reactiva que puede ser suministrada por diversas fuentes conectadas al sistema eléctrico, funcionando individual o simultáneamente. Estas fuentes son:

Generadores

Motores Síncronos

Capacitores

Se puede considerar también que las líneas de transmisión y de distribución de energía eléctrica son fuentes de energía reactiva, debido a su reactancia.

Esta energía comprende dos diferentes partes, o sea:

Energía reactiva inductiva

Energía reactiva capacitiva

Es fácil concluir que para evitar el transporte de energía reactiva desde lugares distantes a la carga, se hace necesario que se instalen en las proximidades de los consumidores las referidas fuentes de energía reactiva. De esta forma se reducen las pérdidas en transmisión de este bloque de energía, que da como resultado un mejor rendimiento del sistema eléctrico.

La energía reactiva inductiva es generada por equipos consumidores que normalmente tienen bobinas, como los motores de inducción, reactores, transformadores, etc. O los que operan con la formación de arco eléctrico como los hornos de arco.

Los equipos utilizados en una instalación industrial son en su mayoría generadores parciales de energía reactiva inductiva la cual no produce ningún trabajo útil, sino que solamente son responsables por la formación de campo eléctrico de los referidos equipos.

Esta energía es suministrada por fuentes generadoras ubicadas normalmente distantes de la planta industrial, produciendo pérdidas por efecto joule muy elevadas en el sistema de transmisión y distribución.

Corrección de Factor de Potencia.

Para obtener una mejora del factor de potencia se puede indicar algunas soluciones que pueden ser adoptadas, dependiendo de las condiciones particulares de cada instalación.

Se debe entender que esta corrección del factor de potencia aquí mostrada no solamente ve el problema de la facturación de energía reactiva excedente sino también los aspectos operacionales internos de la instalación.

Los medios utilizados para el mejoramiento del factor de potencia son:

Modificaciones en la rutina operacional

Este método se dirige al sentido de mantener los motores en operación a plena carga evitando su funcionamiento en vacío.

Instalación de motores síncronos

Se instalan para corregir el factor de potencia o pueden ser acoplados a alguna carga pero este método no es muy adoptado debido a su alto costo y a las dificultades operacionales que acarrea.

Instalación de capacitores en derivación

Esta es la solución más adoptada para la corrección del factor de potencia con las instalaciones industriales, comerciales y de los sistemas de distribución y de potencia.

Método Analítico

La determinación de la potencia de los capacitores para elevar el factor de potencia de $\text{fp } 1$ a $\text{fp } 2$ se realiza mediante:

$P_a =$ Pot. Activa (Kw)

$\phi 1 =$ ángulo del fp original

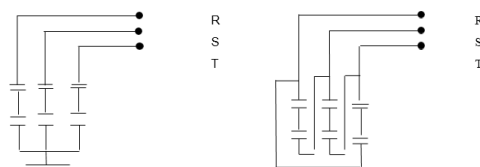
$\phi 2 =$ ángulo del fp que se pretende.

8.4.2 Instalación de Capacitores.

Conexión serie

Las unidades pueden conectarse tanto en estrella como en Delta. Esta conexión solo se realiza para sistemas cuyo neutro este efectivamente aterrado. De esta forma el sistema ofrece una baja impedancia a tierra, reduciendo los niveles de sobre tensión debido a los armónicos.

Ilustración 2: Conexión capacitores serie.

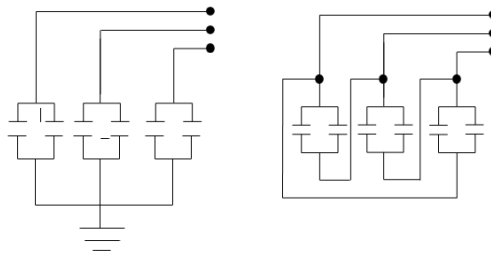


Realizado por: El investigador

Conexión Paralelo

En este caso también se puede conectar en estrella o en triángulo. En las instalaciones Industriales de baja tensión normalmente los bancos de capacitores se conectan en triángulo Utilizando unidades trifásicas.

Ilustración 3: Conexión capacitores paralelo.



Realizado por: El investigador

Analizador de redes Fluke 1735.

El registrador Fluke 1735 es un analizador de redes ideal para los electricistas o técnicos, ya que permite realizar estudios de la energía eléctrica y registros de datos básicos de la calidad eléctrica. Resulta fácil configurar 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.

Entre sus aplicaciones realiza 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.

Ilustración 4: Analizador de red.



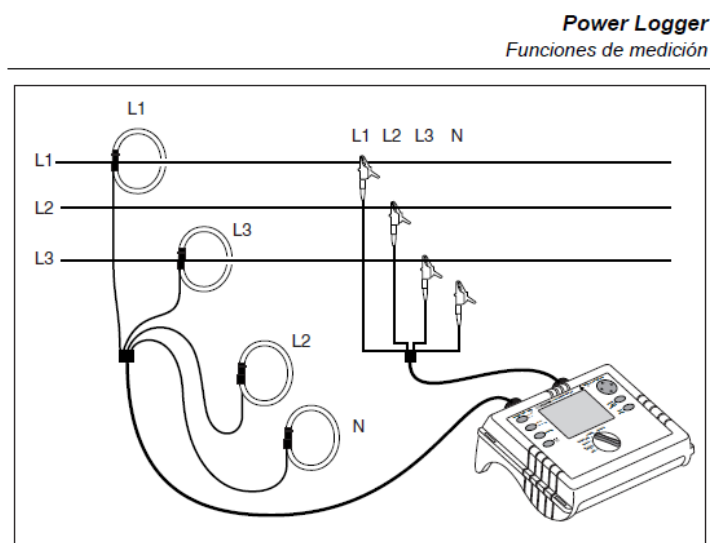
Realizado por: El investigador

Recopilación de información.

Como afirma **Castejón Oliva Agustín., D., & Santamaría Herranz German, (2012)** la información se recopila con visitas al lugar de la instalación y mediante el montaje del equipo se toma las diferentes mediciones, es importante recoger información sobre periodos de uso de la instalación [55].

El conjunto de la información recogida se agrupa en un inventario. El principal objetivo de esta recogida de información es realizar una estimación de la demanda diaria de energía eléctrica media absorbida por el sistema.

Ilustración 5: Conexión en delta abierto.



Delta trifásico Δ Conexiones Blondel (Aron, Delta de dos elementos)

Realizado por: El investigador

Para el tipo de conexión del banco de transformación conectaremos de esta manera el analizador para obtener los datos que se requieren.

Software Etap 12.6.0

Es una herramienta de análisis y control para el diseño, simulación y operación de sistemas de potencia eléctricos de generación, distribución e industriales. Es una herramienta integrada que ha sido diseñada y desarrollada por ingenieros para ingenieros que se desempeñen en las diversas disciplinas de los sistemas de potencia.

Esta herramienta dispone de una gran cantidad de módulos como son:

- Redes AC o DC.
- Tendido y rutado de cables.
- Redes de tierra.
- Coordinación y selectividad de protecciones.
- Diagramas de Control de Sistemas AC y DC.

Es una herramienta de análisis totalmente integrada utilizada por miles de ingenieros de diferentes compañías en todo el mundo para diseñar, mantener y operar sistemas eléctricos. Dentro del programa existe la opción de ETAP Real-time, la cual utiliza datos en tiempo real para realizar estudios de sistemas de potencia y evaluación de eventos. Dentro de las empresas e industrias, los operadores y gerentes utilizan el ETAP para supervisar, controlar y optimizar, los sistemas de potencia propios de la actividad en la cual se desempeñan.

9. VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS.

El sistema eléctrico de la curtiembre tiene desbalance de potencia en sus fases lo que afecta al correcto funcionamiento de los equipos.

Validación de hipótesis.

De acuerdo a histogramas realizados con datos obtenidos del estudio en el sector se encontró un desbalance en el sistema eléctrico de fuerza dando como resultado sobrecargas en tableros de distribución y cables de acometidas.

10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.

La metodología utilizada en el presente proyecto de investigación es una pequeña descripción de los métodos e instrumentos utilizados para la obtención de datos de la demanda diaria

Modalidad de investigación.

Al conocerse como un proyecto factible viene a enmarcarse en un paradigma cuantocualitativo ya que se recogieron y analizaron datos cuantitativos y calificativos sobre la viabilidad de estudio del análisis de la demanda diaria.

En el presente proyecto tiene como finalidad analizar si el sistema eléctrico de fuerza que presenta desbalances en su potencia entre sus fases y con esto disminuye el rendimiento de las máquinas, acorta la vida útil de los equipos y por ende pérdidas de energía, con estos antecedentes se determina la instalación de un transformador trifásico en estrella sólidamente aterrizado a tierra.

Para suministrar energía adecuada al tenería SAN ISIDRO.

Tipo de investigación.

Los utilizados son de tipo documental y de campo debido a que se necesita varios análisis relacionados con la demanda diaria de energía y fuentes de consultas de textos.

Investigación documental.

Como afirma **Alfredo Leito Diego Mendoza (2012)** este tipo de investigación es la que se realiza, como su nombre lo indica, apoyándose en fuentes de carácter documental, esto es, en documentos de cualquier especie [21].

La investigación la realizaremos con la mayor cantidad de información que podamos recabar acerca de instalaciones industriales que contengan información sobre transformadores, rendimientos de motores sobrecarga en conductores y desbalance en sistemas eléctricos.

Investigación de campo.

Como afirma **Alfredo Leito Diego Mendoza (2012)** la investigación de campo se presenta mediante la manipulación de una variable externa no comprobada, en condiciones

rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo, o por qué causas se produce una situación o acontecimiento particular [22].

En el proyecto la investigación de campo viene a enfocarse a la recolección de datos de la demanda diaria en el espacio mismo que funciona la empresa a realizarse el estudio, además de realizar visitas técnicas a la industria similares para conocer cómo funcionan los diferentes procesos para la obtención de las pieles terminadas y así comprender el funcionamiento del sistema eléctrico.

Metodología.

El proyecto fue de forma experimental, ya que se analizó una causa real, demanda diaria en el sitio de estudio y determinación de una nueva fuente de energía para abastecer la demanda de energía en la industria.

Métodos y técnicas.

Para el proyecto propuesto se indicó una recolección bibliográfica de las temáticas actuales relacionadas al tema la cual ayudo a cubrir parámetros fundamentales que se relacionan con el tema, los datos obtenidos con los instrumentos de medida, también se utiliza técnicas estadística para la tabulación de los datos de la demanda obtenidos.

La observación

La observación fue una técnica empleada ya que en base a nuestros ojos verificamos cada uno de los datos obtenidos, y de esta forma se hizo la respectiva tabulación.

Software

Excel fue con el software que se trabajó para realizar los histogramas, y con la ayuda del software Etap 12.6.0 se simulo el sistema actual, y luego con los cambios propuestos.

Variable e indicadores.

En la tabla 2 muestra los indicadores de las variables dependientes e independientes así como también sus dimensiones y técnicas de instrumentos.

Tabla 2: Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES	DIMENSIONES	TECNICAS DE INSTRUMENTOS
Funcionamiento del sistema eléctrico.	Potencia activa Factor de potencia Niveles de voltaje Potencia reactiva	(Kw) (adimensional) (V). (Kvar)	Analizador de redes
VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES	DIMENSIONES	TECNICAS DE INSTRUMENTOS
Análisis de la demanda eléctrica de la industria	Censo de carga Histogramas Simulación	Porcentajes Curvas	Simulación Etap

Realizado por: El investigador

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

La empresa, curtiduría San Isidro se encuentra laborando normalmente, en condiciones iniciales para esta investigación como podemos apreciar en él. Anexo II.

A continuación se detalla los datos obtenidos del censo de carga en la industria, tabla 3, además se instaló el analizador de red Fluke 1735. Ilustración IV con el que recopilamos la información por el lapso de ocho días continuos, con mediciones cada 10 minutos con un total de 1152 lecturas de voltaje, corrientes, potencias, factor de potencia, frecuencia etc. Anexo digital (información extensa)

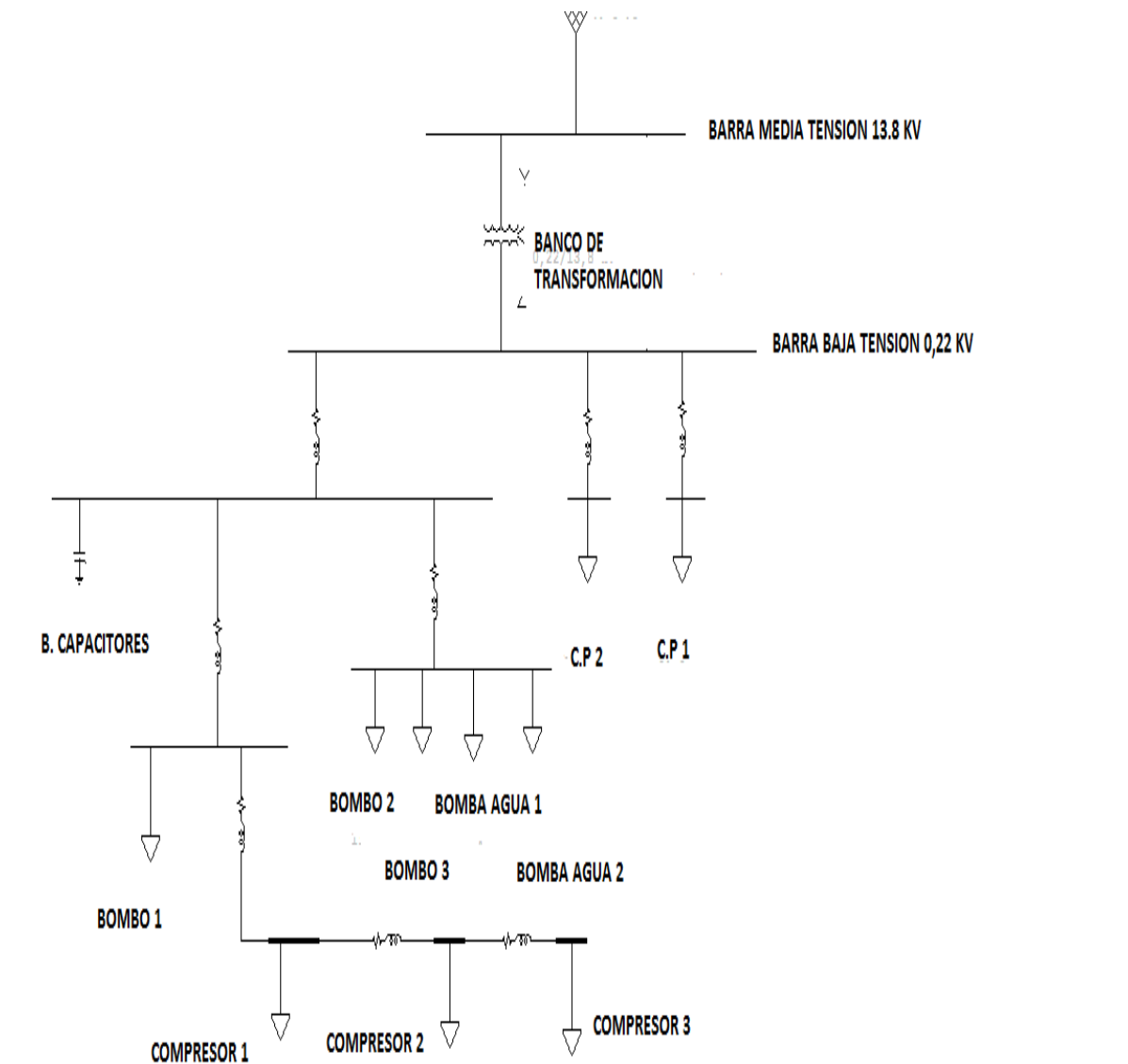
Se elaboran los respectivos histogramas de frecuencia con los datos de interés, motivo de la presente investigación como son perfiles de voltaje, curvas de carga en potencia activa, reactiva y aparente además de factor de potencia, para determinar el día tipo y así visualizar la curva de demanda diaria, Anexo IV, este consta de un resumen de datos, curvas e ilustraciones en columnas, se analiza y con estos datos se modela el sistema eléctrico actual de la empresa.

Modelación de flujo de potencia en condiciones iniciales.

El flujo de potencia en condiciones iniciales se modela en el software etap, cabe mencionar que los datos introducidos en el software son los medidos en tiempo real en cada equipo para conseguir resultados apegados a la realidad.

También debo indicar que el banco de capacitores que posee la empresa no se encuentra trabajando de una manera eficaz según datos analizados en el histograma de frecuencias, ANEXO III, por lo que vamos a realizar simulaciones con y sin banco de capacitores para comparar con los datos que arrojo el analizador de red Fluke 1735

Ilustración 6: Modelación del sistema en condiciones iniciales.



Realizado por: El investigador

Tabla 3: Censo de carga.

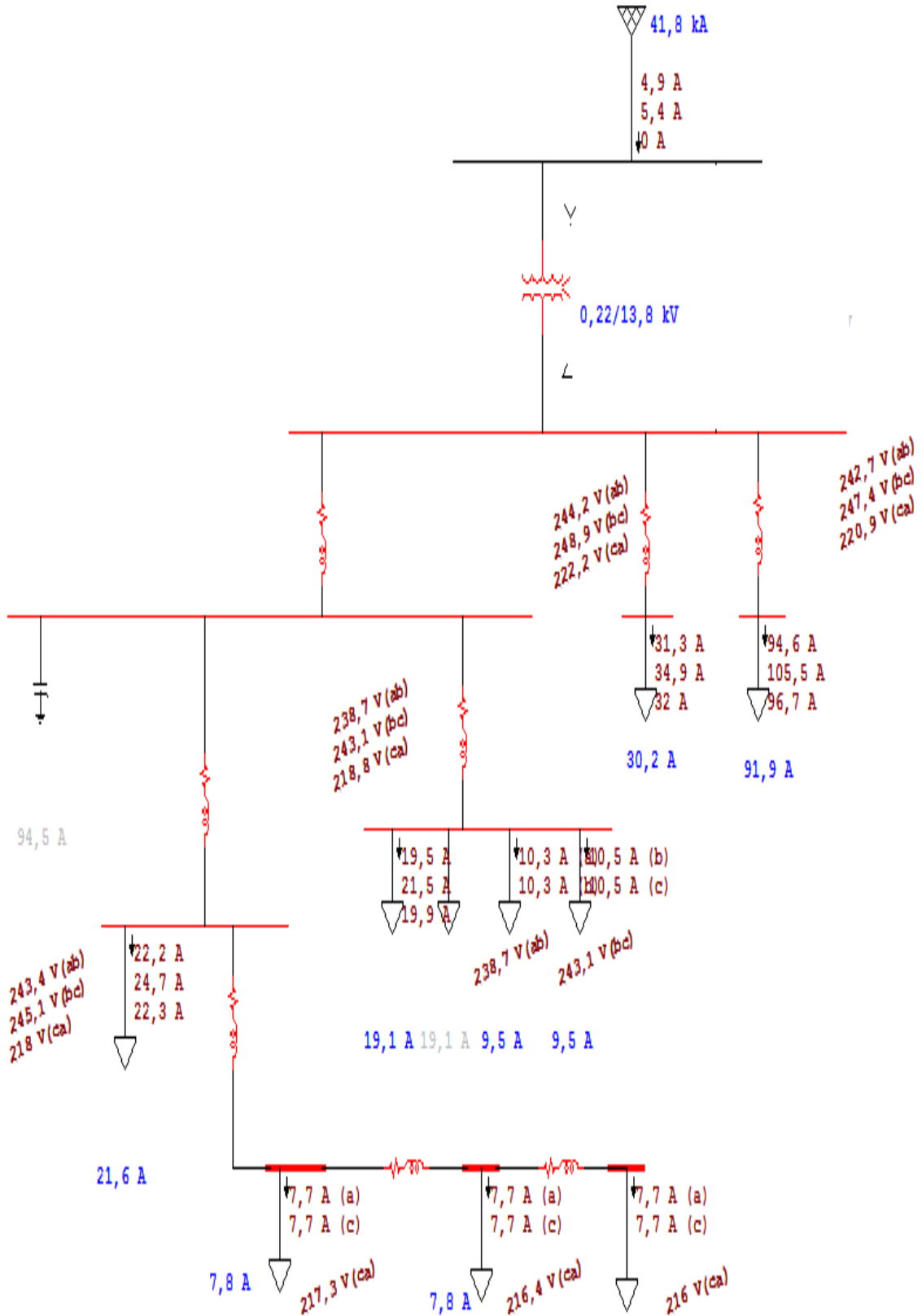
POTENCIA INSTALADA				
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	HP	KW
1	BOMBO 1	1	10	7,5
2	BOMBO 2	1	7,5	5,5
3	BOMBO 3	1	10	7,5
4	COMPRESOR 1	1	2	1,49
5	COMPRESOR 2	1	2	1,49
6	COMPRESOR 3	1	2	1,49
7	BOMBA DE AGUA 1	1	2	1,49
8	BOMBA DE AGUA 2	1	2	1,49
9	CARGAS PUNTUALES 1	1	47	35
10	CARGAS PUNTUALES 2	2	15,5	11,5

Elaborado por: El Investigador

Por medio del censo de carga, se recopiló los datos de todos los equipos y realizaremos la tabulación correspondiente, además se realizó el diagrama unifilar ANEXO II, y el plano de implantación ANEXO III, también se instaló un analizador de red para medir los parámetros eléctricos de la empresa

Se analiza los resultados que se desprenden de la tabla de reportes ver ANEXO IV, donde claramente nos indica el desbalance marcado entre las fases, cargabilidad del transformador elevada, bajo factor de potencia inductivo, y pérdidas de energía en el transformador, cables y barras que en este caso son los tableros de fuerza. A continuación vemos la tabla 4 análisis del sistema en condiciones iniciales sin banco de capacitores.

Ilustración 7: Sistema conectado el banco de capacitores



Elaborado por: El Investigador

Tabla 4: Resultados del modelamiento del sistema en condiciones iniciales sin banco de capacitores

CONDICIONES INICIALES SIN BANCO DE CAPACITORES	VOLTAJE(V)			CORRIENTE(A)			F. POTENCIA (%)			PÉRDIDAS(KW)	CARGABILIDAD (%)		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3		TOTALES	L1	L2
BARRA PRIMARIO	13800	13800	0	4,9	5,4	0	-99,5	-24,8	0				
CARGA PUNTUAL 1	244	248	222	31,3	34,9	32	-60	-60	-60				
CARGA PUNTUAL 2	242,7	247,4	220,9	96,7	96,6	95,7	-60	-60	-60				
BOMBO 1	243,4	245,1	218	22,2	24,7	22,3	-42,8	-42,8	-42,8				
BOMBO 3	238,7	243,1	218,8	19,5	21,5	19,9	-42,2	-42,2	-42,2				
BOMBA AGUA 1	238,7	243,1		10,3	10,5		94,2	80,6					
BOMBA AGUA 2	238,7	243,1		10,3	10,5		94,2	80,6					
COMPRESOR 1	217,3			7,7			94,8						
COMPRESOR 2	217,3			7,7			94,8						
COMPRESOR 3	217,3			7,7			94,8						
TRANSFORMADOR										0,6	83,7	114,5	96,5
CABLES										1,2			
TOTAL										1,8			

Elaborado por: El Investigador

Tabla 5: Resultados del modelamiento del sistema en condiciones iniciales con banco de capacitores

CONDICIONES INICIALES	VOLTAJE(V)			CORRIENTE(A)			F. POTENCIA (%)			PÉRDIDAS(KW)	CARGABILIDAD (%)		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3		TOTALES	L1	L2
Con banco de capacitores.	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	TOTALES	L1	L2	L3
BARRA PRIMARIO	13800	13800	0	7,9	8,8	0	-95	-0,4	0				
CARGA PUNTUAL 1	259	277	231	32,4	38,6	35	-60,3	-60,3	-60,3				
CARGA PUNTUAL 2	259	277,1	231	97,9	116,9	105,9	-61,3	-61,3	-61,3				
BOMBO 1	261	275	228	23	27,5	24,5	-42,8	-42,8	-42,8				
BOMBO 3	256,1	273	229,6	20,2	23,9	21,8	-42,2	-42,2	-42,2				
BOMBA AGUA 1	256,1	257		11	10,5		82,4	82,4					
BOMBA AGUA 2	256,1	257		11	10,5		82,4	82,4					
COMPRESOR 1	228			8,1			95						
COMPRESOR 2	228			8,1			95						
COMPRESOR 3	228			8,1			95						
TRANSFORMADOR										1,2	136	208	167,9
CABLES										2,3			
TOTAL										3,5			

Elaborado por: El Investigador

Análisis de los histogramas de frecuencia de la curva de la demanda diaria.

Los datos registrados son muy numerosos puesto que el analizador registra mediciones cada 10 minutos. Por medio de los datos se realizó los histogramas de frecuencia sacando como resultado un DIA TIPICO ahora vemos que es 10,95545 KW es el pico más alto y notamos que ocurre al medio día, esto obedece a una curva típica industrial.

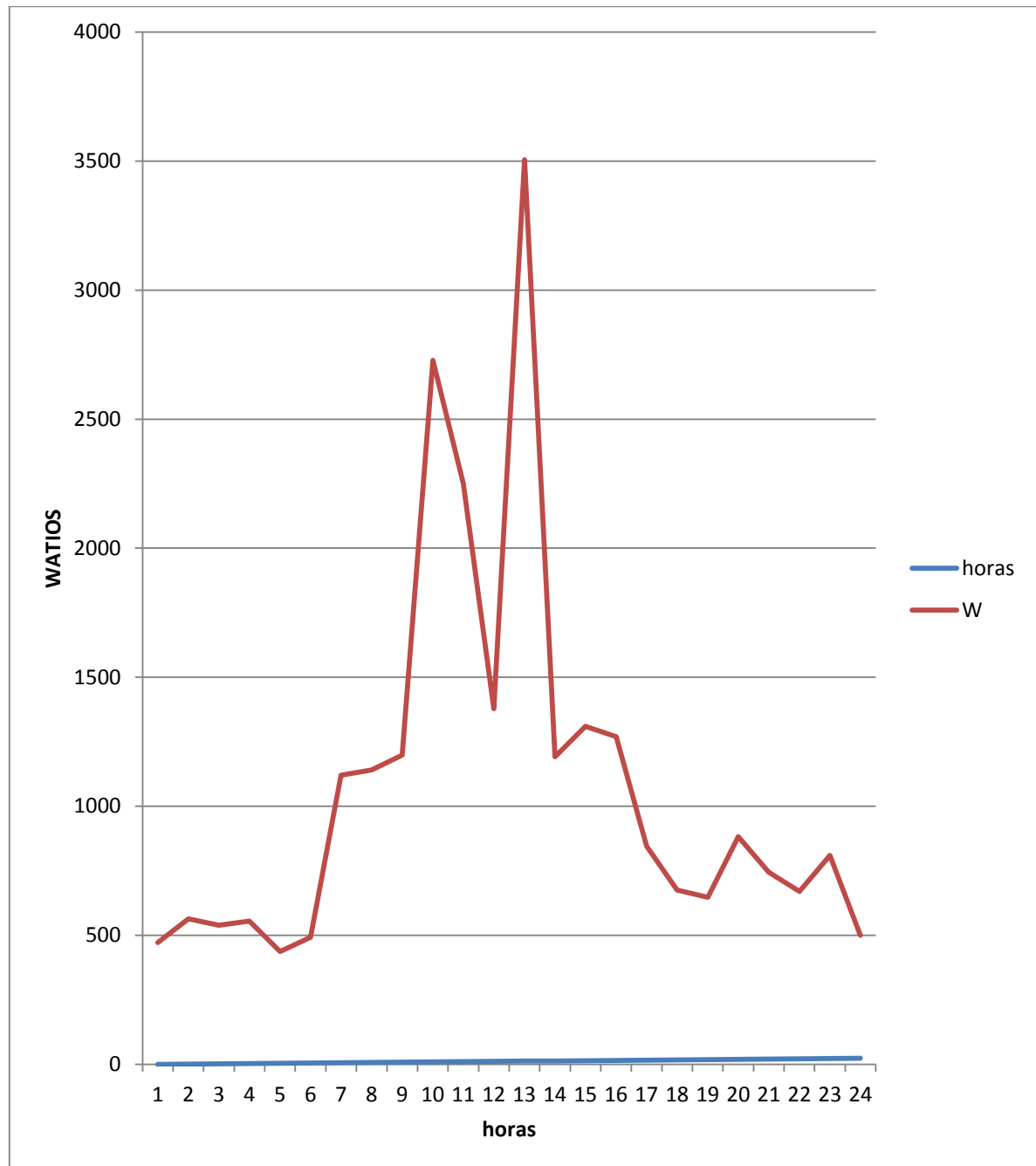
Tabulación de datos de la demanda diaria

Tabla 6: Potencia activa

HORA	POTENCIA ACTIVA (W)	HORA	POTENCIA ACTIVA (W)
0	471,49	12	3506,07
1	563,13	13	1191,16
2	538,25	14	1309,53
3	555,27	15	1270,04
4	437,35	16	844,91
5	492,00	17	675,05
6	1119,82	18	646,91
7	1140,76	19	882,22
8	1197,82	20	744,22
9	2728,15	21	669,27
10	2249,13	22	809,67
11	1377,71	23	500,18

Realizado por: El investigador

Esta tabla nos muestra los datos de potencia activa consumida o demandada por la curtiembre durante el día típico.

Ilustración 8 Curva de demanda diaria

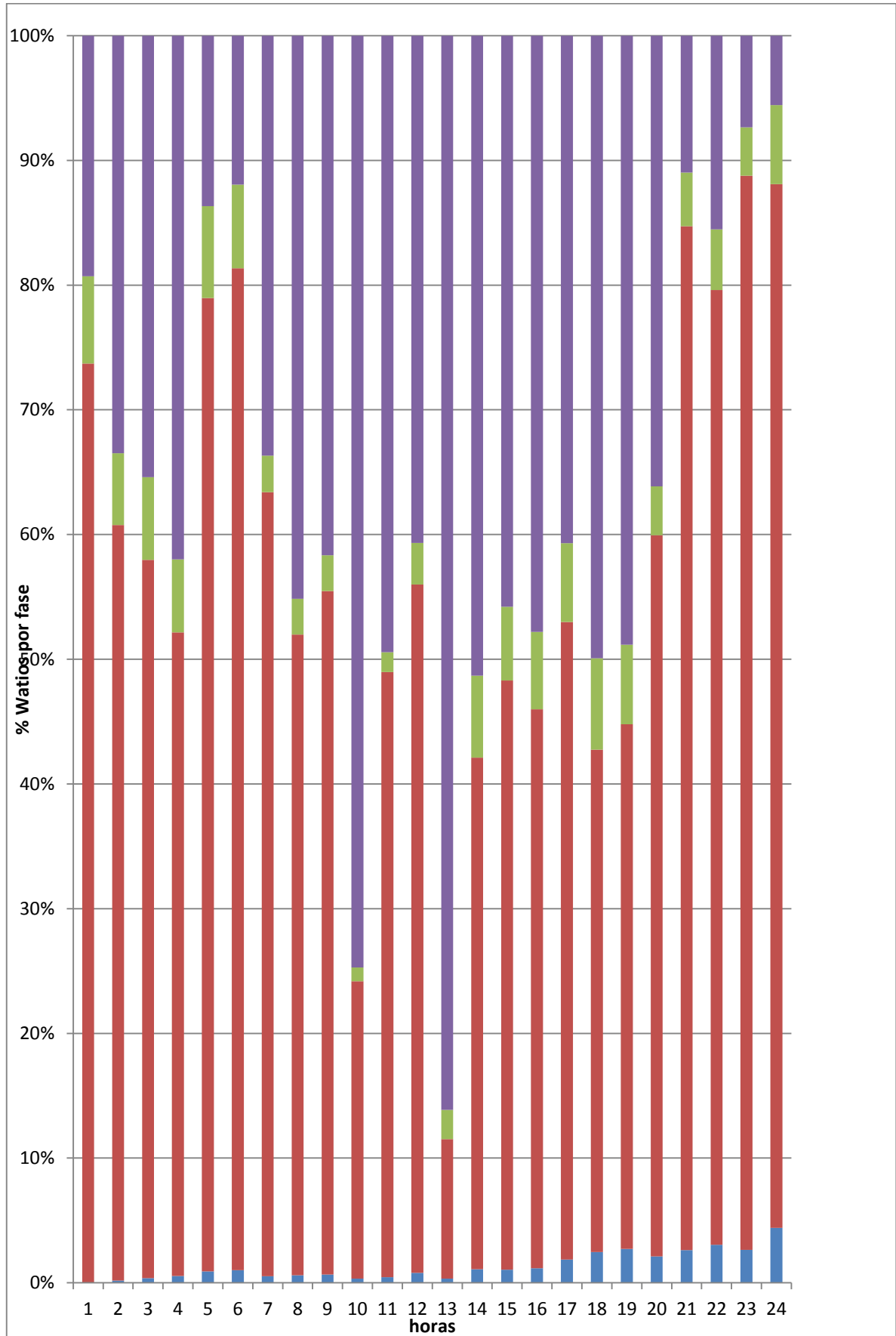
Realizado por: El investigador

Podemos apreciar que el comportamiento de la curva es típica puesto que nos muestra picos máximos y mínimos, propios de esta empresa, por los horarios de labores.

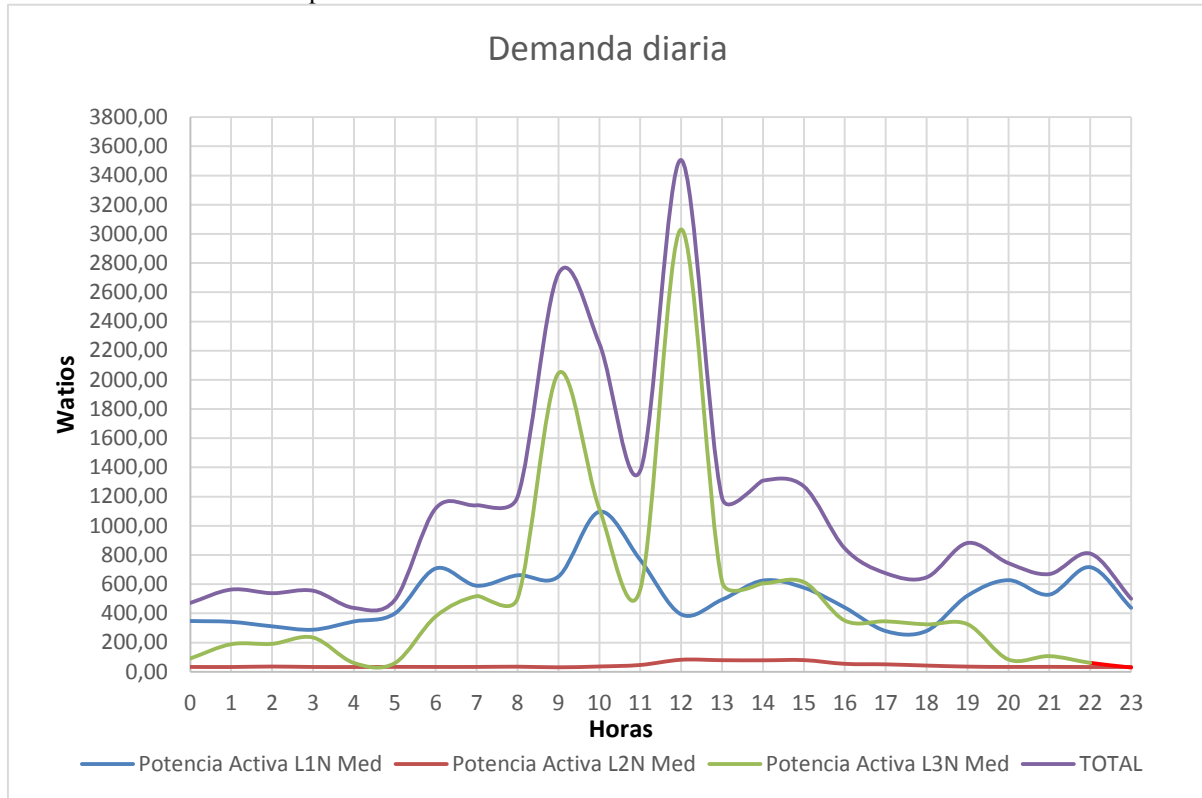
Desbalance del sistema en condiciones iniciales.

Se puede apreciar que existe un marcado desbalance entre las tres fases, ocasionando esto un desequilibrio en el consumo de corriente y elevadas pérdidas de energía

Ilustración 9: Desbalance del sistema



Realizado por: El investigador

Ilustración 10: Curvas comparativas entre fases

Realizado por: El investigador

En las curvas de demanda diaria se nota claramente el desbalance del sistema, puesto que una sola fase tiene valores altos de demanda, la otra fase tiene valores medios, mientras que la tercera no refleja mayores consumos, por lo que el análisis final este desbalance obedece a que la energía eléctrica proviene del banco de transformadores (2 monofásicos) conectados en delta abierto este tipo de conexión obedece a un crecimiento desorganizado y desordenado de la empresa, en un principio existía un solo transformador monofásico luego montan un segundo transformador de iguales características, aumentado la potencia a 50 KVA pero por la configuración esta disminuye entre el 25% y 30 %, por lo que su cargabilidad está en límites críticos.

Con estos antecedentes producto de la investigación realizada se va a modelar el sistema con los siguientes cambios propuestos.

Modelamiento de flujo de potencia con cambios planteados.

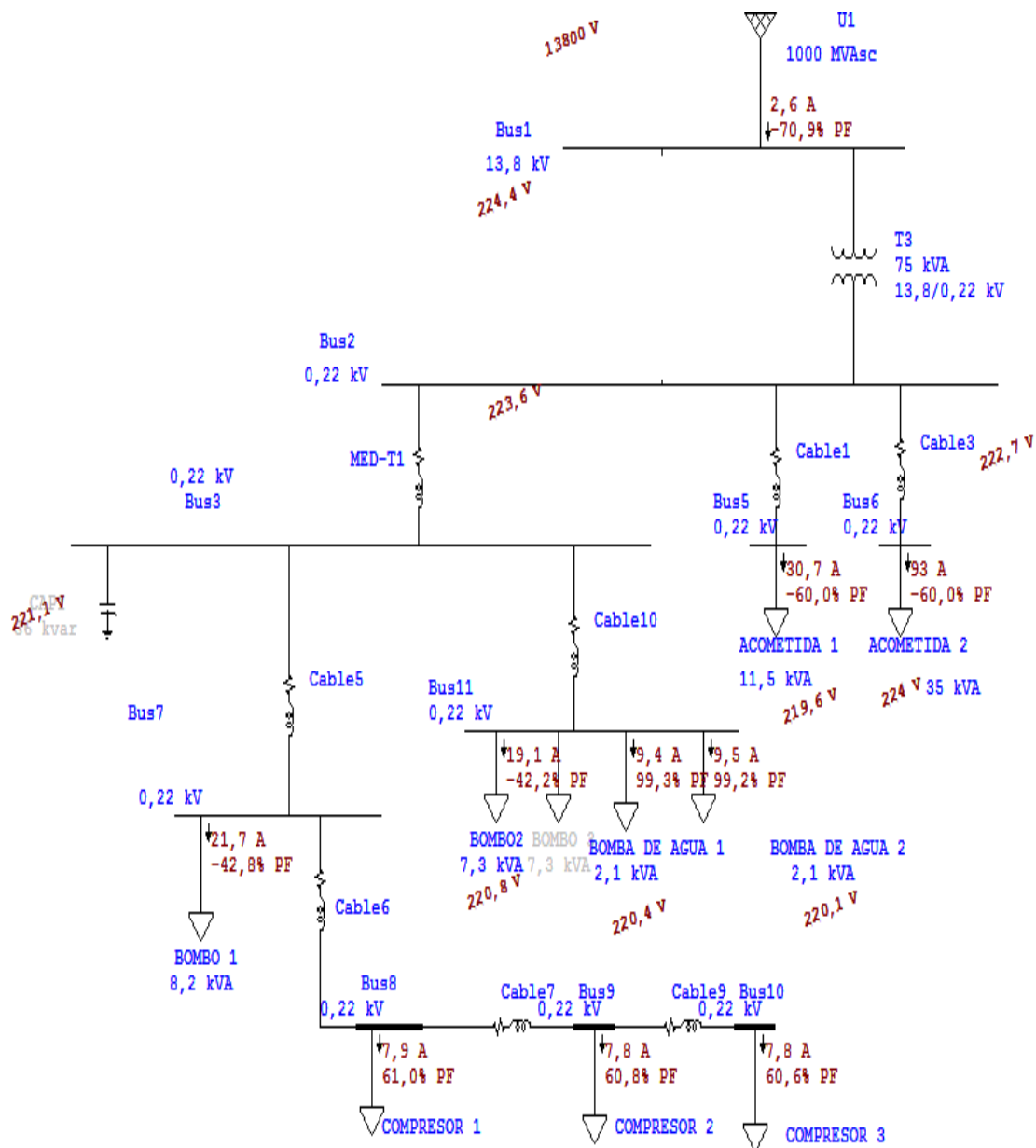
Teniendo en cuenta que el actual banco de transformadores barras y cables esta sobrecargado, y el desbalance del sistema tanto en potencias, corrientes, y voltajes, se va a modelar el sistema con un transformador trifásico, con los datos de los reportes se analizará el

funcionamiento y si es conveniente que el banco de capacitores entren o no en funcionamiento, para posteriormente analizar el comportamiento del sistema en simulación y poder determinar la solución de los problemas encontrados.

Modelamiento del sistema con los cambios sugeridos.

Una vez que se analizó la situación actual del sistema, conocemos sus falencias ahora se va a modelar incluyendo un transformador trifásico con conexión en estrella en el secundario para posteriormente analizar los reportes que arroje el software Etap 12.0, y determinar la solución a proponer.

Ilustración 11: Modelamiento de flujo con transformador trifásico



Realizado por: El investigador

Tabla 7: Datos encontrados en modelamiento de flujo de potencia con cambios propuestos.

PROPUESTA	VOLTAJE(V)			CORRIENTE(A)			F. POTENCIA (%)			PÉRDIDAS(KW)	CARGABILIDAD (%)		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3		TOTALES	L1	L2
BARRA PRIMARIO	13800	13800	13800	2,6	2,8	2,6	-67	-71	-74				
CARGA PUNTUAL 1	224	224	223	30,7	30,8	30,7	-60	-60	-60				
CARGA PUNTUAL 2	223	222,9	222	92,9	93,2	92,8	-60	-60	-60				
BOMBO 1	223,7	220,6	219,1	21,7	21,9	21,4	-42,8	-42,8	-42,8				
BOMBO 3	219,6	219,1	220	19,1	19	19,1	-42,2	-42,2	-42,2				
BOMBA AGUA 1	219,6	219,6		9,4	9,4		92,1	92,1					
BOMBA AGUA 2	219,6	219,6		9,4	9,4		92,1	92,1					
COMPRESOR 1	218,5	218,5		7,8	7,8		93	93					
COMPRESOR 2	218,5	218,5		7,8	7,8		93	93					
COMPRESOR 3	218,5	218,5		7,8	7,8		93	93					
TRANSFORMADOR										0,4	84,3	84,3	84,3
CABLES										0,2			
TOTAL										0,6			

Realizado por: El investigador

En este caso el sistema mejora en balance y elimina sobrecarga en barras y cables y el consumo se ha reducido por motivo de disminuir las pérdidas

Como podemos observar la simulación nos arroja resultados esperados, corrientes y voltajes en rango normal, además las potencias están balanceadas, demostrando así que nuestra propuesta es la correcta.

Análisis final y propuesta.

Vamos analizar los resultados de los diferentes modelamientos del flujo de potencia ver tabla 8 vs. Tabla 9 y notaremos que la mejor opción está en el transformador trifásico. Que será nuestra propuesta como resultado de la presente investigación.

Tabla 8: Transformador trifásico (2 transformadores monofásicos) en configuración delta abierto

Banco de transformadores conectados en delta				
	con capacitor		sin capacitor	
	Corriente (A)	Voltaje (V)	Corriente(A)	Voltaje (V)
Transformador	7,9	261,3	4,9	244,1
	8,8	278,7	5,4	248,9
	0	232,5	0	222,2
Carga puntual 1	32,4	261,3	31,3	244,1
	38,6	278,7	34,9	248,9
	35	232,5	32	222,2
Carga puntual 2	97,9	261,3	94,6	244,1
	116,9	278,7	105,5	248,9
	105,9	232,5	96,7	222,2
Bombo 1	23	261,3	22,2	243,4
	27	275,4	24,7	245,1
	24,5	228,6	22,4	218
Bombo 3	20,1	259,8	19,4	242,7
	23,9	277,1	21,5	247,4
	21,7	231,1	19,8	220,9
Bomba de agua	11	259,8	10,3	240
	11	277,1	10	220
Compresor 1	8,1	266	7,7	214
	8,1	262	7,2	216

Realizado por: El investigador

Tabla 9: Transformador trifásico en estrella sólidamente conectado a tierra

Transformador trifásico conectado en estrella				
	con capacitor		sin capacitor	
	Corriente (A)	Voltaje (V)	Corriente(A)	Voltaje (V)
Transformador	4,1	235,7	2,6	226,8
	4,3	235,7	2,8	226,4
	4	235,9	2,6	225,1
Carga puntual 1	32,2	235,7	31	226,8
	32,4	235,7	31,2	226,4
	32,1	235,9	30,9	225,1
Carga puntual 2	97,4	235,7	93,7	226,8
	97,9	235,7	94,2	226,4
	97,2	235,9	93,6	225,1
Bombo 1	22,8	235,5	21,9	226
	23	232	22,1	222,8
	22,5	230	21,6	220,8
Bombo 3	20	234,3	19,2	225,4
	20	233,8	19,2	225,1
	20	232,4	19,2	223,7
Bomba de agua	9,9	234,3	9,5	225,4
	9,9	233,8	9,5	225,1
Compresor 1	8,2	231,2	7,8	221,9
	8,2	230,9	7,8	221,3

Realizado por: El investigador

Finalmente, con certeza podemos concluir que este es el modelo adecuado para el correcto funcionamiento del sistema eléctrico ya que bajamos el consumo de corriente al adecuado, los niveles de voltaje son los óptimos y se presenta un balance dentro de los rangos normales.

Con respecto al banco de capacitores este no se encuentra funcionando por motivos de calibración, por lo que se recomienda una nueva configuración.

Se puede concluir que el cambio del sistema eléctrico de suministro de energía trifásico en banco de transformadores monofásicos (2) a transformador trifásico es el necesario para lograr nuestro objetivo principal.

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).

La ejecución de la propuesta tiene sustento técnico ya que es el resultado de una investigación, ayudara a mejorar el rendimiento general de la empresa tanto de sus equipos como de todas las partes que conforman el sistema de fuerza, a nivel social el impacto reflejara un incremento de productividad y con eso ampliar fuentes de trabajo. En lo ambiental se dejara de generar pérdidas eléctricas, que es un tema que hoy en día se habla mucho, además con un alto rendimiento de los equipos se disminuye la utilización de materia prima para el proceso como es el aguas. Muchas ocasiones, el factor limitante para repotenciar las instalaciones, es la falta de financiamiento por su costo elevado, pero cuando se trata de mejorar el rendimiento de la industria, se mejora la calidad del producto por consiguiente incrementara su productividad.

13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.

Presentamos un análisis de precios unitarios tanto de materiales y mano de obra para conocer el precio y tener un valor monetario a la propuesta del presente proyecto de acuerdo al Anexo VI

Presupuesto para la propuesta.

Tabla 10: Equipos y materiales

LISTA Y ESPECIFICACION DE EQUIPOS Y MATERIALES					
PROYECTO: RED DE MEDIO VOLTAJE Y MONTAJE DE TRANSFORMADOR 50KVA – CURTIEMBRE SAN ISIDRO					
TIPO DE INSTALACION: Instalación de una línea de medio voltaje y centro de transformación trifásico 50 KVA					
PARTIDA					
A: POSTES Y ACCESORIOS					
ITEM	UNID.	CANT	DESCRIPCIÓN	P.UNITARIO	P.TOTAL
A-01	c/u	1	Poste de hormigón centrifugado de 12mts x 500 kg	245,00	245,00
A-02	c/u	4	Abrazadera de acero galvanizado, pletina, extensión cadena simple, 50 x 6 x 140 - 160 mm (2 x 1/4 x 5 1/2 - 6 1/2")	5,90	23,60
A-03	c/u	2	Abrazadera Acero Galvanizado, pletina 38 x4mm, 3 pernos de rosca corrida de 150x13mm	5,30	10,60
A-04	c/u	1	Bastidor Acero Galvanizado, 1 vía, 38x4mm	3,40	3,40
A-5	c/u	4	Horquilla de anclaje de acero galvanizado, 16mm (5/8") de diam. x 75 mm (3") de long. (eslabón U para	6,60	26,40

			sujeción)		
A-6	c/u	4	Aislador de Suspensión, caucho siliconada, 15Kv, ANSI DS-15	14,90	59,60
A-7	c/u	4	Aislador espiga (pin), de porcelana, clase ANSI 55-4, 15 kV	5,00	20,00
A-8	c/u	1	Aislador rollo, porcelana, 0.25KV, ANSI 53-2	1,10	1,10
A-9	m	2	Conductor desnudo solido de Al para ataduras, No. 4 AWG	0,78	1,56
A-10	m	2	Cinta de armar de Aleación de Al, 1.27 mm de esp. X 7.62 mm de ancho	0,88	1,76
A-11	c/u	2	Perno punta de poste simple galvanizado, 19mm (3/4") de diam. x 300 mm (12") de long	13,60	27,20
A-12	c/u	2	Perno espiga (pin)	5,00	10,00
A-13	c/u	4	Perno rosca corrida, acero galvanizado , 4 tuercas, 4 arandelas planas y 4 de presión 5/8" x 12"	5,00	20,00
A-14	c/u	5	Retención preformada para conductor de Al. N° 1/0	3,30	16,50
A-15	c/u	2	CONECTOR WEJTAP 1/0 CU CON BALA	5,90	11,80
A-16	c/u	3	Cruceta de Acero Galvanizado, Perfil L, 75x75x6mm, 200mm	40,00	120,00
A-17	c/u	3	Perno "U" Acero Galvanizado, con 2 Tuercas, 2 arandelas planas y 2 de presión, de 5/8", 6" de ancho dentro de la U	4,00	12,00
A-18	c/u	3	Seccionador Fusible Unipolar, tipo Abierto 15KV, 100 A	99,00	297,00
A-19	c/u	2	Pie amigo de acero galvanizado de ángulo	7,20	14,40
A-20	c/u	3	Tira Fusible, cabeza removible, 1,3 SR	2,35	7,05
		PUESTA A TIERRA			
A-21	m	15	Cable de Cu, desnudo, cableado suave, 2 AWG, 7 hilos	5,20	78,00
A-22	c/u	1	Varilla de acero recubierta de cobre para puesta a tierra 1,8 m	6,20	6,20
A-23	c/u	1	Suelda exotérmica, cobre, 1/0 AWG, 90	5,70	5,70
A-24	c/u	1	CONECTOR WEJTAP 2 CU 2 CON BALA	4,30	4,30
TOTAL PARTIDA A					1.023,17

Realizado por: El investigador

Tabla 11: Conductores y accesorios

PARTIDA					
B: CONDUCTORES Y ACCESORIOS					
ITEM	UNID.	CANT	DESCRIPCIÓN	P.UNITARIO	P.TOTAL
B-01	m	131	Cable de Al, desnudo, cableado, ACSR, 1/0 AWG, 7(6/1) hilos	1,00	131,00
B-04	m	8	Conductor de cobre Aislado PVC, 600V TTU 1/0 AWG	7,20	57,60
TOTAL PARTIDA B					188,60

Realizado por: El investigador

Tabla 12: Transformadores y accesorios

PARTIDA					
C: TRANSFORMADORES Y ACCESORIOS					
ITEM	UNID.	CANT	DESCRIPCIÓN	P.UNITARIO	P.TOTAL
C-01	c/u	1	Transformador trifásico convencional 50 KVA	4.000,00	4.000,00
C-03	c/u	3	Estribo aleación de cobre y Sn para derivación	8,40	25,20
C-04	c/u	3	Grapa Aleación de Al, Derivación para Línea en Caliente	11,30	33,90
C-05	c/u	3	Fusible tipo NH de 80A	10,00	30,00
C-06	c/u	1	Capaceta porta fusible trifásico para NH	32,00	32,00
C-07	c/u	3	Pararrayo Tipo Polímero de Oxido de Zn clase 10Kv	70,00	210,00
C-08	c/u	3	Base Portafusible NH de 250 A	10,00	30,00
C-09	c/u	6	Terminal Talón sencillo Cu-Al 2/0	2,00	12,00
C-10	c/u	6	Perno Cadmiado 1/4"x1 1/2"	1,00	6,00
TOTAL PARTIDA C					4.379,10

Realizado por: El investigador

Tabla 13: Resumen de partidas

RESUMEN DE PARTIDAS					
ITEM	UNID.	CANT	DESCRIPCIÓN	P.UNITARIO	P.TOTAL
P-A	c/u	1	POSTES Y ACCESORIOS	1.023,17	1.023,17
P-B	c/u	1	CONDUCTORES Y ACCESORIOS	188,60	188,60
P-C	c/u	1	TRANSFORMADORES Y ACCESORIOS	4.379,10	4.379,10
			TOTAL MATERIALES		5.590,87
			MANO DE OBRA DIRECTA		651,41
			DISEÑO ELECTRICO Y APROBACION		500,00
TOTAL PROYECTO SIN IVA					6.742,28

Realizado por: El investigador

Tabla 14: Mano de obra

CONSTRUCCION DE UNA LINEA Y CENTRO DE TRANSFORMACION TRIFASICO					
MANO DE OBRA					
SECTOR:		PICAIHUA		DISTANCIA:	
UBICACIÓN:		PROVINCIA TUNGURAHUA		O.T.:	
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO	VALOR MANO OBRA
1	Reconocimiento y Replanteo por Km de red (Proyecto)	km	131	0,17483	22,90
2	Transporte Postes Hormigón 12 m	c/u	1	48,33	48,33
3	Excavación.	c/u	1	23,23	23,23
4	Distribución.	c/u	1	23,23	23,23
5	Parada de postes	c/u	1	23,23	23,23
6	Instalación de Equipos de Protección en Sistemas Trifásicos	c/u	1	33,06	33,06
7	Instalación de Centro Transformación Trifásico.	c/u	1	197,73	197,73
8	Tendido y Regulado de Conductor # 1/0 Y 2/0 AWG	m	131	0,25598	33,53
9	Estructura Trifásica de Media Tensión incluido Neutro	c/u	5	27,11	135,55
10	Bajante al Transformador	c/u	1	10,61	10,61
11	Instalación de Puesta a Tierra (incluye excavación)	c/u	1	100	100,00
TOTAL					651,41

Realizado por: El investigador

Análisis Costo- Beneficio.

El análisis del Costo – Beneficio tiene como objeto o finalidad identificar los costos que representa realizar el proyecto y poder cuantificar los beneficios, es así (Baca, 2013) manifiesta que el costo-beneficios es la diferencia entre los costos totales de la inversión y todos los benéficos económicos que se van adquirir. Por general los costos para el rediseño de en las empresas suelen ser cuantificables es decir en unidades económicas, en cambio los beneficios se pueden percibir en forma tangible o intangible.

Basados a las teorías mencionadas anterior mente se considera que si existe un indicador favorable al evaluar el costo – beneficio, pues los costos que representan al realizar rediseño del sistema de fuerza en la curtiembre San Isidro, Parroquia Picaihua, Provincia de Tungurahua es de 6.742,28 dólares la cual es la suma de las partidas A, B, C, D y E que es el total del proyecto sin considerar el IVA.

Se realiza el cálculo del beneficio en función de la energía consumida en un determinado periodo, datos que se extrae de la curva de demanda diaria del histograma de frecuencias DIA TIPICO.

$$EH = \frac{\text{Energía total consumida en un periodo Kw.h}}{\text{Carga maxima Kw}}$$

Dónde:

EH= Número de horas de carga equivalente.

Energía consumida en día típico = 191,56 Kw x h

Carga máxima en día típico = 3,5 Kw.

Pérdidas de energía del sistema en condiciones iniciales= 1,8 Kw.

Perdidas de energía del sistema en propuesta realizada = 0,6 Kw.

Tarifa industrial artesanal hasta 300 Kw.h = \$ 0,072

Tabla 15: Análisis de costo beneficio

Número de horas de carga equivalente (h)	Costo en pérdidas de energía en condiciones iniciales anuales (Kw/h)	Costo en pérdidas de energía en propuesta anuales (Kw/h)	Ahorro anual (\$)
54,73	2.163,36	721,12	1.442,24

Realizado por: El investigador

En cuanto a los beneficios que con llevará la inversión además de los mencionados anteriormente se demuestra según la tabla 12 que la empresa dejara de pagar un valor de \$1.442,24 anualmente por concepto de pérdidas de energía, motivo por el cual se demuestra que el proyecto es rentable ya que en el lapso de 3.9 años la inversión será pagada por el propio ahorro.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La tabulación de datos y la realización de histogramas permite tener información de primera mano sobre las falencias eléctricas en la industria, son valores reales con los que se puede visualizar el funcionamiento de la industria gracias al software etap y así realizar los análisis de los problemas encontrados.

- El análisis de la situación inicial de la empresa arroja resultados contundentes que nos indican el desbalance del sistema, en relación a las potencias medidas en sus diferentes fases desde valores mínimos L2: 82,25 W, medios L1: 393,16 y máximo L3: 3030,65 Notamos según el ANEXO de histogramas que las tres curvas tienen el mismo comportamiento, cabe indicar que este comportamiento se da en las tres potencias, activa, reactiva y aparente.

Puedo añadir que con respecto al factor de potencia el desbalance es notorio entre las tres líneas como se puede ver en el ANEXO de histogramas, esto obedece a que tenemos un banco de transformación trifásico armado con dos transformadores monofásicos con conexión en delta abierto.

El banco de capacitores se encuentra desprogramado puesto que al ser automático no está entrando en servicio cuando así lo requiere el sistema, debido a esto encontramos valores negativos de potencia reactiva, como no es motivo de esta investigación la corrección del factor de potencia se analizara el sistema sin considerar el banco de capacitores, finalmente

- Se puede apreciar valores críticos de sobrecarga sobre el 100% en barras y conductores, considerando barras a los tableros de fuerza instalados en la empresa los mismos que se encuentran en condiciones deplorables, los conductores se encuentran retaceados, con empalmes sin ningún criterio técnico el banco de

capacitores no se encuentra calibrado para las cargas actuales. Puedo afirmar que en estas circunstancias el rendimiento de los equipos está por debajo de la norma establecida.

- La cargabilidad del transformador que actualmente brinda servicio se encuentra sobre el 115% en una de sus fases. Con la seguridad de una investigación adecuada se puede plantear soluciones efectivas. Para conseguir nuestro objetivo como es de tener un sistema equilibrado y lo vamos a lograr montando un transformador trifásico de 75 KVA, gracias a la simulación demuestro que el sistema trabajara en óptimas condiciones como son con balance de potencias, adecuado consumo de corriente, niveles correctos de voltaje, además que las barras y conductores ya no sufrirán sobrecarga y la cargabilidad del nuevo transformador no excederá del 84.3%

Recomendaciones.

- Conocimiento apropiado del manejo de software y equipo de medición para no registrar datos erróneos, por ejemplo la correcta instalación del analizador , sentido de corrientes , configuración delta o estrella, además de recabar información correcta para el censo de carga interpretando correctamente datos de placa que son las características de los diferentes motores.
- El procedimiento para tabular los datos necesita de conocimiento de histogramas de frecuencia ya que al existir errores, no se obtendrá los resultados reales y por consiguiente la investigación tomara un rumbo equivocado.
- El criterio del investigador es importante ya que de los reportes del software se desprende mucha información, los conocimientos adquiridos deben ser puestos en práctica con la mayor certeza posible.
- La información recopilada, sea por el censo de carga o por el analizador de red es de mucha importancia hacerla de la mejor manera sin incurrir en errores, ya que estos datos nos revelaran la situación actual de la industria como se muestra en el corrido los valores de desbalance, de voltaje y de corriente son alarmantes, este análisis me

servirá de base para el correcto proceso de la investigación, de la situación eléctrica de la industria, de igual manera realizar de forma correcta la tabulación de datos y fichas técnicas, y así conseguir datos confiables.

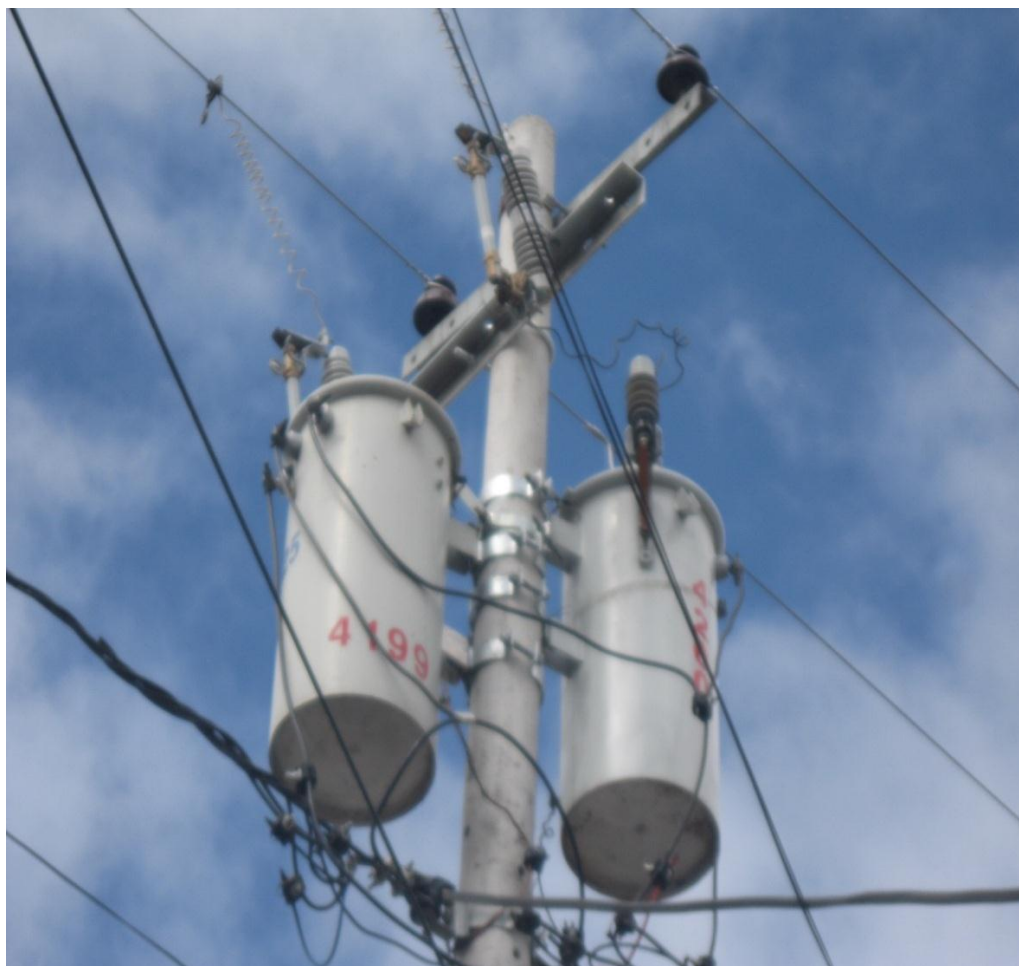
- Calibración del banco de capacitores puesto que no está funcionando eficazmente.

- Finalmente y con propiedad puedo recomendar construir una línea de media tensión, para completar la acometida trifásica en media tensión, además de montar el transformador trifásico con sus debidas protecciones.

15. BIBLIOGRAFIA.

- Alfredo Leito Diego Mendoza (2012), Clases de investigación científica
- Arenas, S. D., & Zapata, C. H. (2011) Libro Interactivo sobre energía solar y sus aplicaciones.
- Baca, G. (2013). Evaluación de proyectos.
- Castejón, O. A., & Santamaría, H.G. (2012). Instalaciones eléctricas.
- Chapman, S. J. (2000). Maquinas eléctricas.
- Espinoza, E. (2004). Maquinas eléctricas I.
- Fitz, G. (2004). Maquinas eléctricas.
- Harper, H. (2012). Manual de instalaciones eléctricas industriales.
- Harper, H. (2010). Protecciones de instalaciones eléctricas industriales.
- Harper, H. (2009). Manual práctico de instalaciones eléctricas.
- Instituto de promoción de exportadores e inversiones. (2013). Pro Ecuador.
- Lagunas, M. A. (2007). Instalaciones eléctricas de baja tensión, industriales y comerciales.
- Lagunas, M. A. (2007). Instalaciones eléctricas de baja tensión, industriales y comerciales.
- Mendoza, A. (2012). Clases de investigación científica.
- Rodríguez, J. C. (2007). Instalaciones eléctricas industriales.
- Sánchez, I. R. (2002). Tópicos especiales sobre evaluación de proyectos de inversión.
- Schneider Electric. (2008). Guía de diseño de instalaciones eléctricas.
- Stevenson, G. Y. (1996). Análisis de sistema de potencia.

ANEXOS



Fotografía por: El investigador

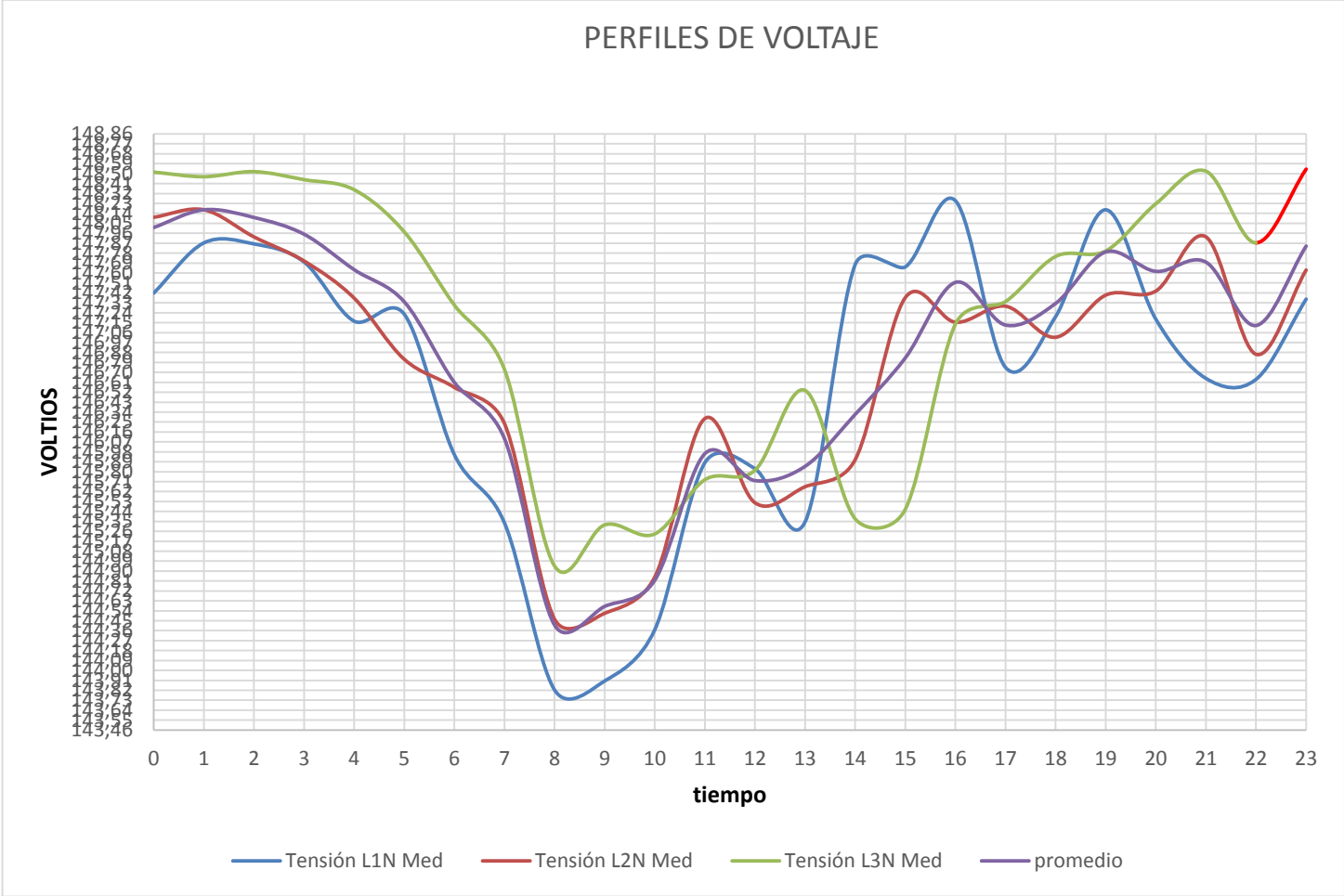
ANEXO 3

PLANO UNIFILAR SITUACION INICIAL

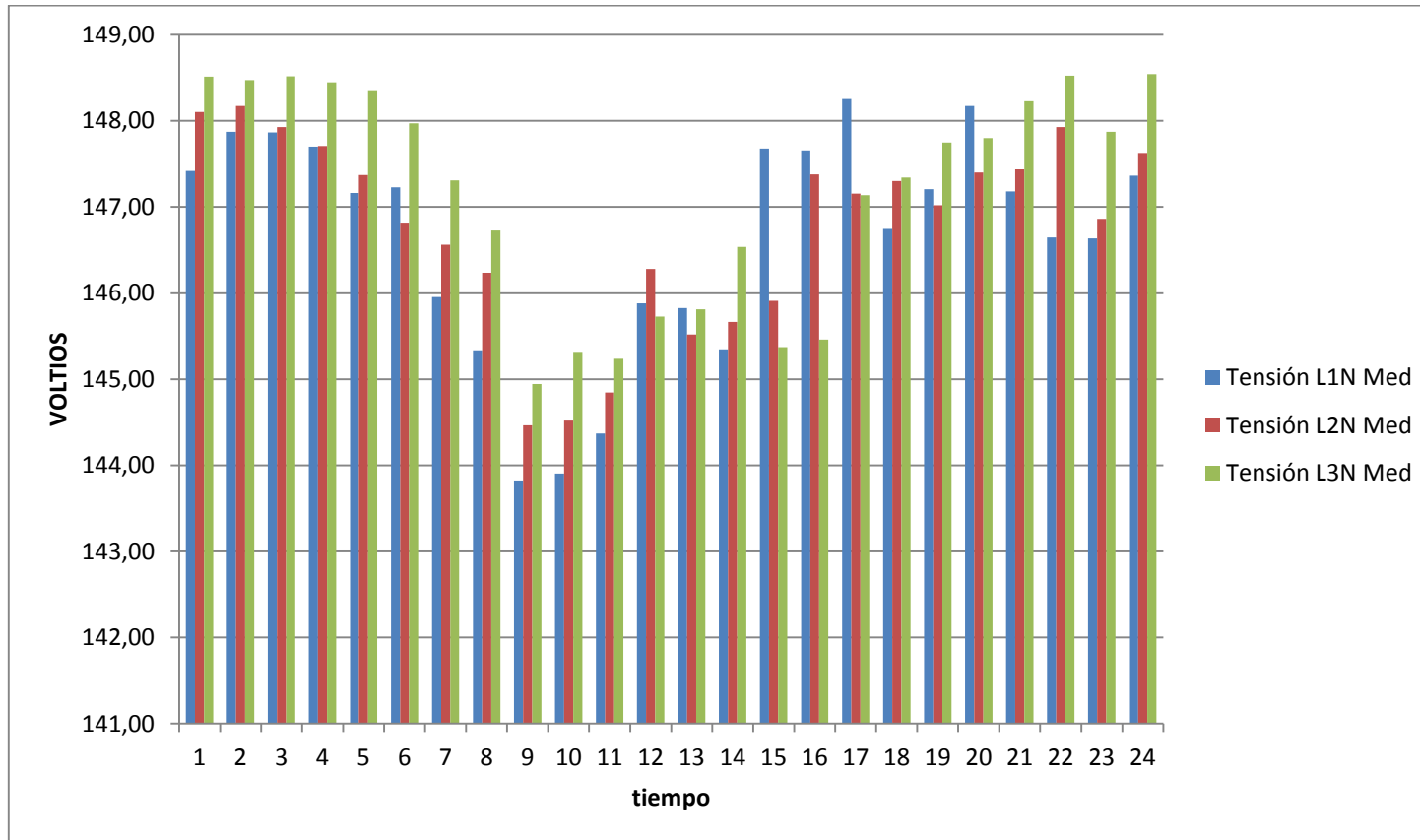
HOJA:1 DE:1

HORA	Tensión (V) L1N	Tensión (V) L2N	Tensión (V) L3N Med	Promedio V
0	147,42	148,10	148,51	148,01
1	147,87	148,17	148,47	148,17
2	147,86	147,93	148,52	148,10
3	147,70	147,71	148,45	147,95
4	147,16	147,37	148,35	147,63
5	147,23	146,82	147,97	147,34
6	145,95	146,56	147,31	146,61
7	145,34	146,24	146,73	146,10
8	143,82	144,46	144,95	144,41
9	143,90	144,52	145,32	144,58
10	144,37	144,85	145,24	144,82
11	145,88	146,28	145,73	145,96
12	145,83	145,52	145,81	145,72
13	145,35	145,66	146,54	145,85
14	147,68	145,91	145,37	146,32
15	147,66	147,38	145,46	146,83
16	148,26	147,15	147,14	147,52
17	146,75	147,30	147,34	147,13
18	147,21	147,02	147,75	147,32
19	148,17	147,40	147,80	147,79
20	147,18	147,44	148,23	147,62
21	146,65	147,93	148,52	147,70
22	146,64	146,86	147,87	147,12
23	147,36	147,63	148,54	147,84

Realizado por: El investigador



Realizado por: El investigador

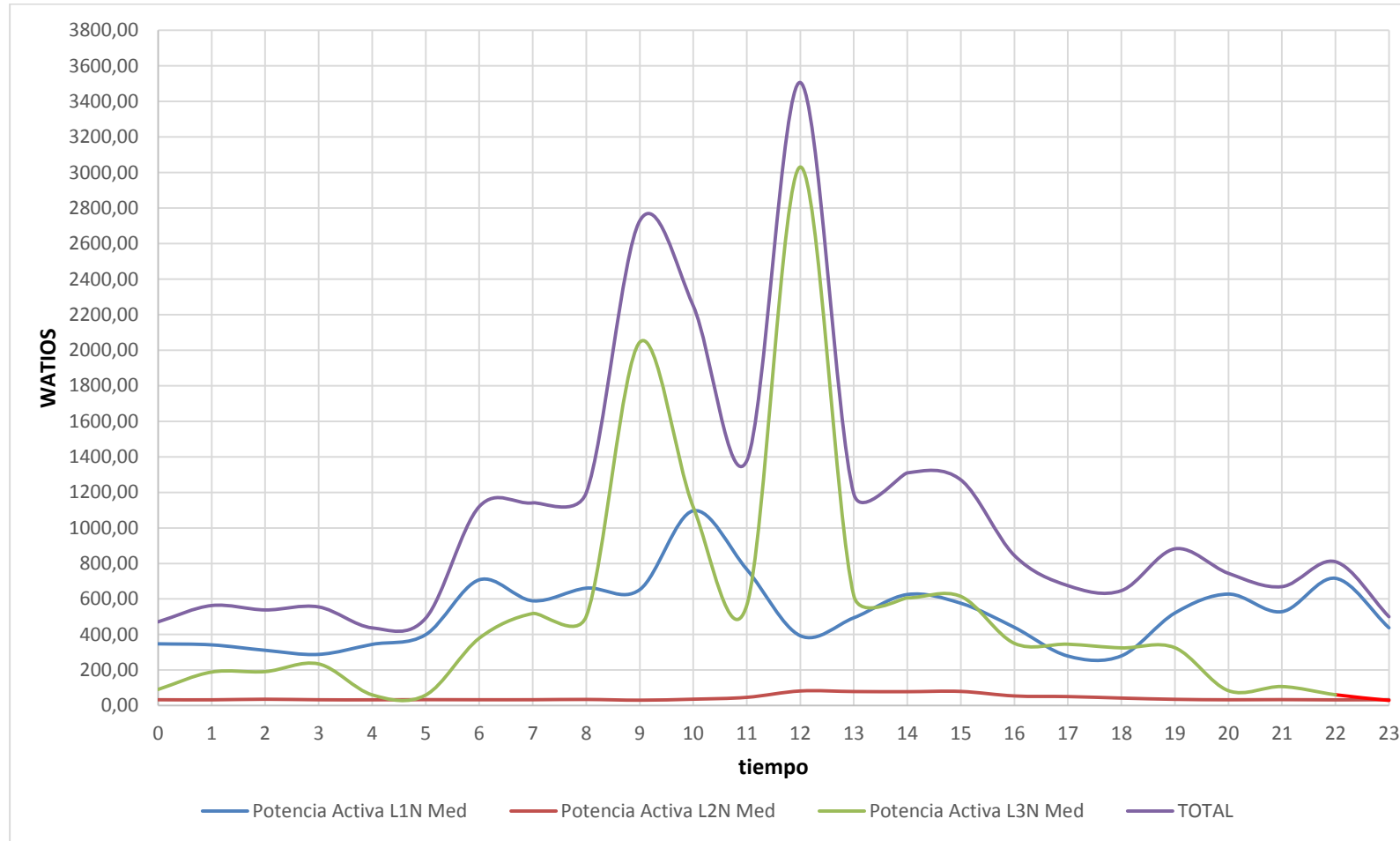


Realizado por: El investigador

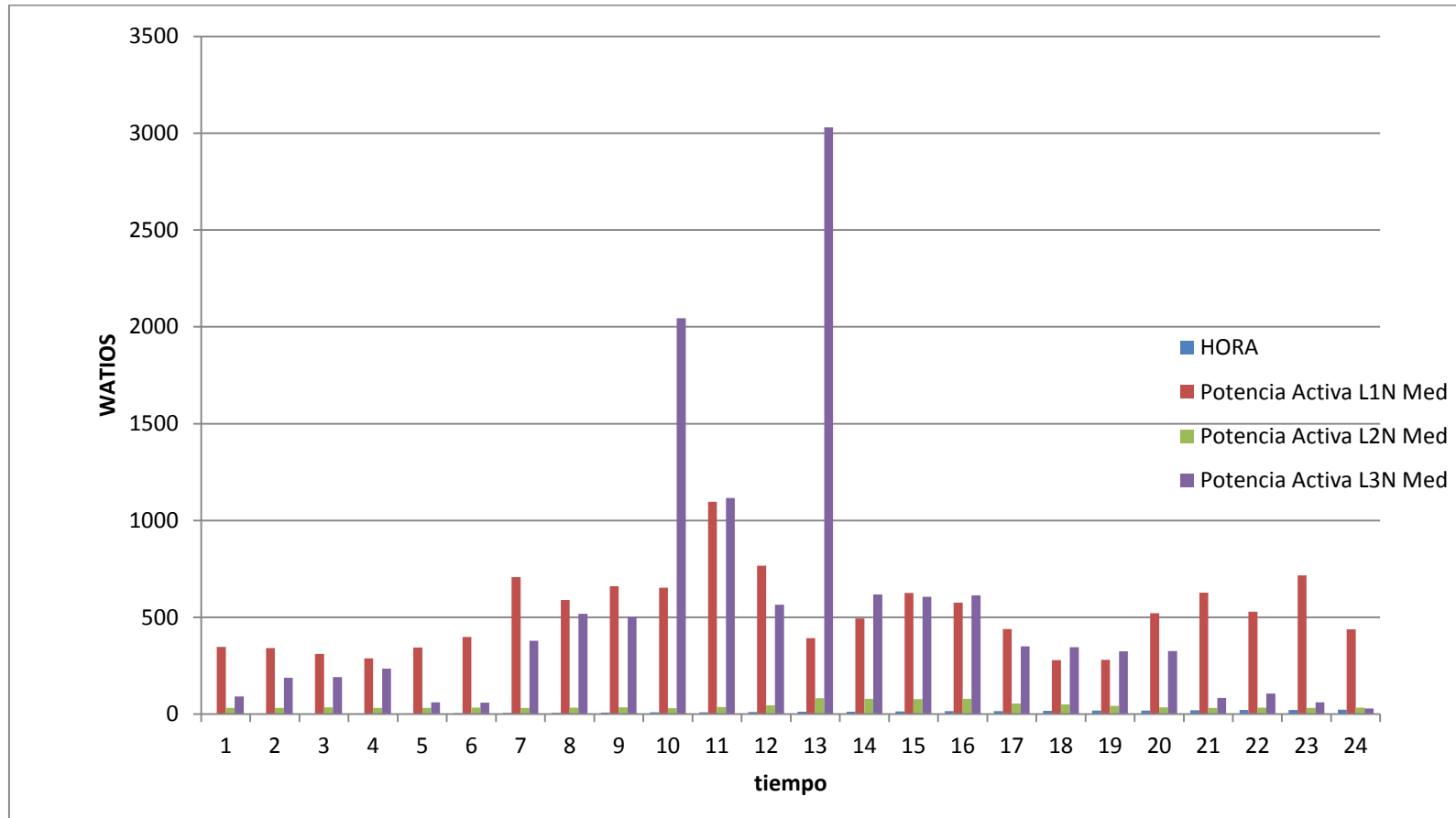
ANEXO 7	POTENCIA ACTIVA	HOJA:1 DE:1
----------------	------------------------	--------------------

HORA	Potencia Activa(W) L1N	Potencia Activa (W) L2N	Potencia Activa (W) L3N	TOTAL(W)
0	347,56	32,95	90,98	471,49
1	341,78	32,51	188,84	563,13
2	311,24	35,78	191,24	538,25
3	288,11	32,73	234,44	555,27
4	344,51	32,51	60,33	437,35
5	399,27	33,38	59,35	492,00
6	707,78	32,95	379,09	1119,82
7	589,53	33,05	518,18	1140,76
8	660,87	34,69	502,25	1197,82
9	652,58	30,55	2045,02	2728,15
10	1096,36	36,11	1116,65	2249,13
11	766,47	46,47	564,76	1377,71
12	393,16	82,25	3030,65	3506,07
13	494,18	79,09	617,89	1191,16
14	625,09	78,33	606,11	1309,53
15	576,00	79,75	614,29	1270,04
16	440,18	54,33	350,40	844,91
17	278,84	50,73	345,49	675,05
18	279,82	42,33	324,76	646,91
19	521,24	35,35	325,64	882,22
20	627,49	32,84	83,89	744,22
21	528,44	33,71	107,13	669,27
22	716,29	32,29	61,09	809,67
23	437,89	33,16	29,13	500,18

Realizado por: El investigador



Realizado por: El investigador

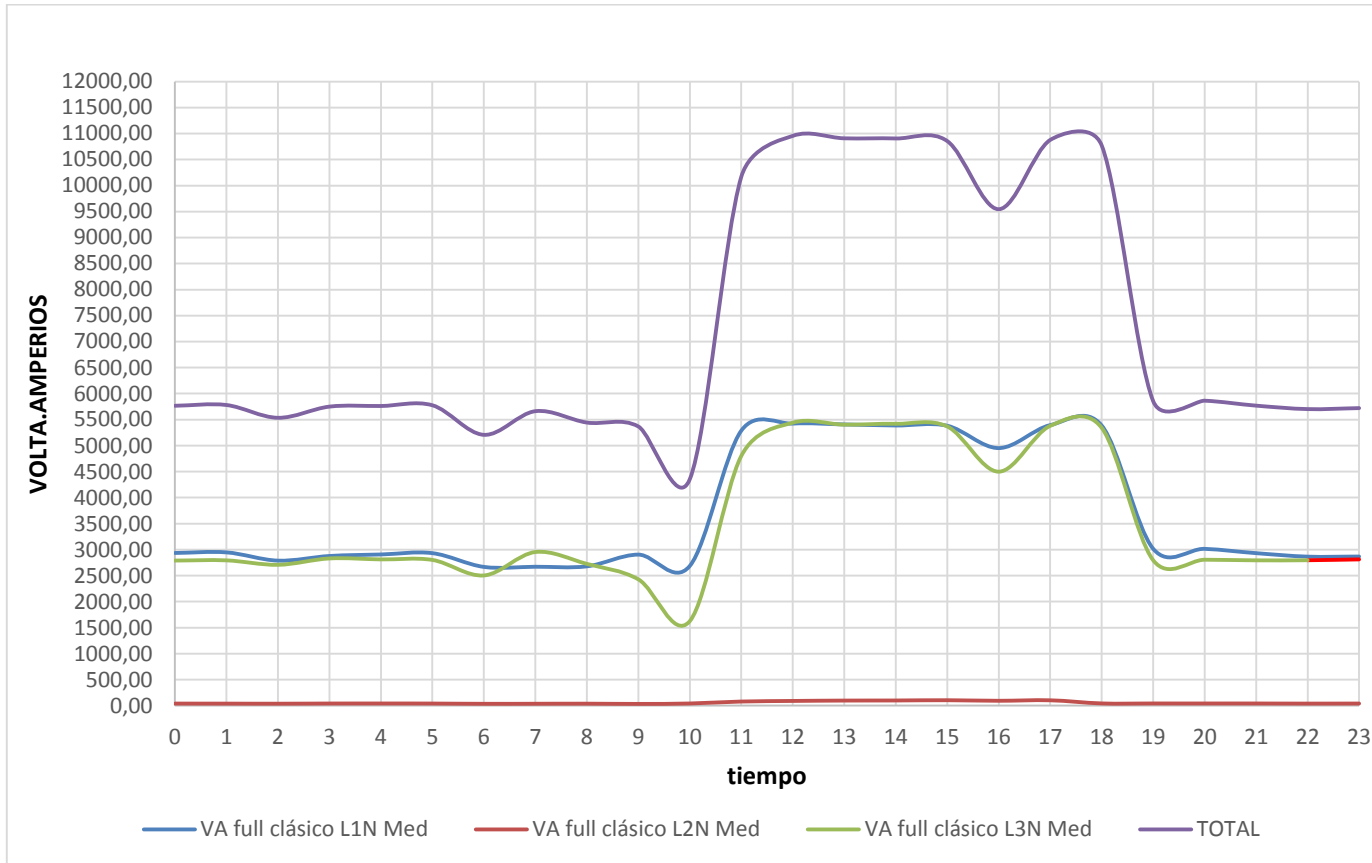


Realizado por: El investigador

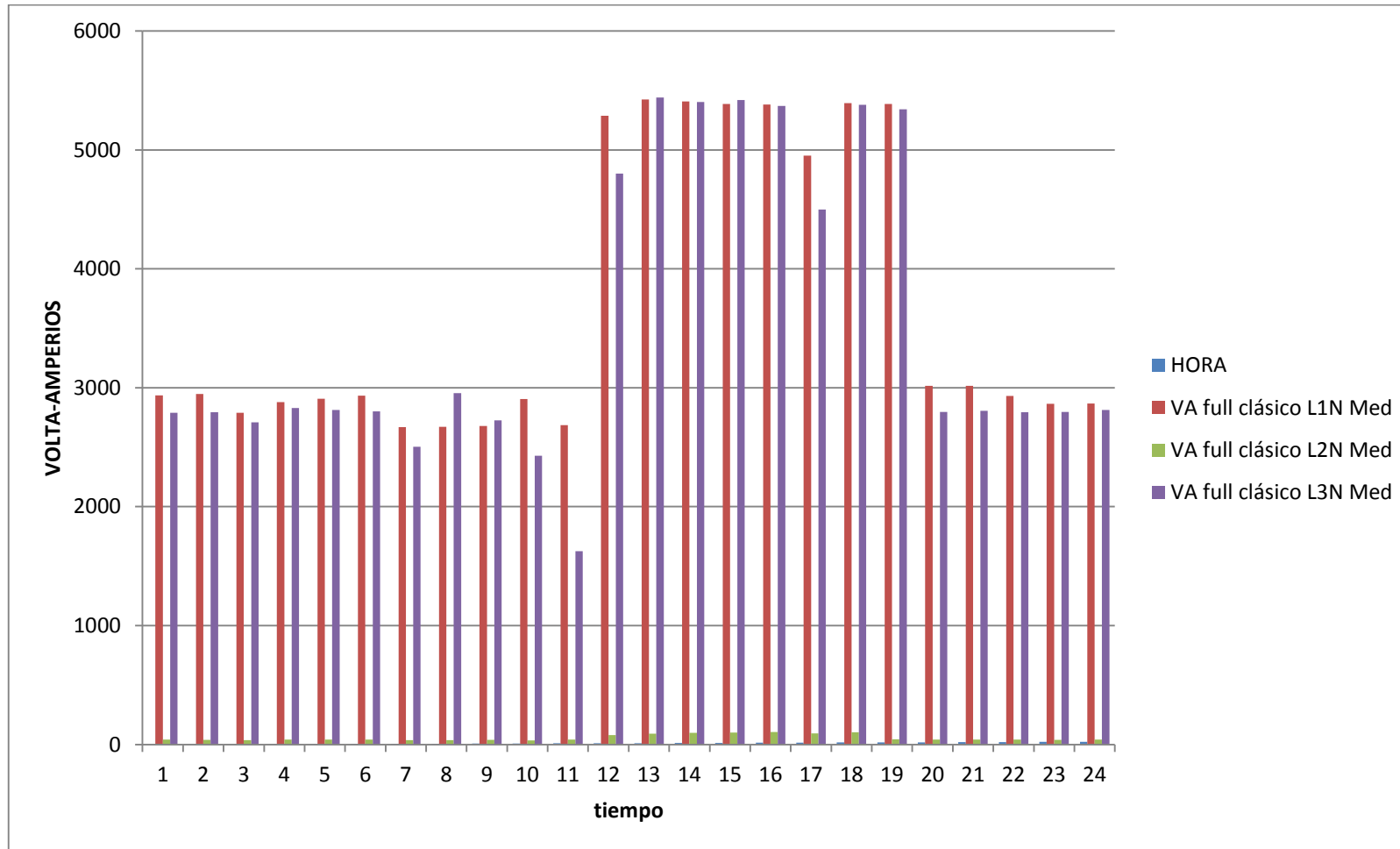
ANEXO 10	DATOS DE POTENCIA APARENTE	HOJA:1 DE:1
-----------------	-----------------------------------	--------------------

HORA	VA full clásico(VA) LIN	VA full clásico (VA) L2N	VA full clásico (VA) L3N	TOTAL(VA)
0	2935,75	40,58	2790,22	5766,55
1	2947,31	39,38	2793,93	5780,62
2	2788,80	37,96	2708,40	5535,16
3	2878,04	41,56	2830,58	5750,18
4	2907,38	42,22	2812,47	5762,07
5	2932,47	40,91	2802,11	5775,49
6	2668,15	35,78	2503,75	5207,67
7	2670,98	36,98	2954,40	5662,36
8	2678,84	38,51	2725,96	5443,31
9	2904,65	33,93	2429,24	5367,82
10	2686,69	42,11	1625,67	4354,47
11	5288,07	79,42	4801,75	10169,24
12	5423,56	90,66	5441,24	10955,45
13	5407,20	98,18	5403,27	10908,66
14	5386,91	99,82	5419,64	10906,36
15	5382,33	104,73	5368,58	10855,64
16	4952,73	94,04	4498,91	9545,67
17	5394,11	103,42	5379,71	10877,24
18	5386,25	43,09	5342,40	10771,75
19	3016,58	42,55	2795,67	5854,80
20	3015,60	42,33	2806,04	5863,96
21	2932,25	42,22	2794,25	5768,73
22	2865,71	40,15	2796,44	5702,29
23	2867,67	41,13	2812,47	5721,27

Realizado por: El investigador



Realizado por: El investigador

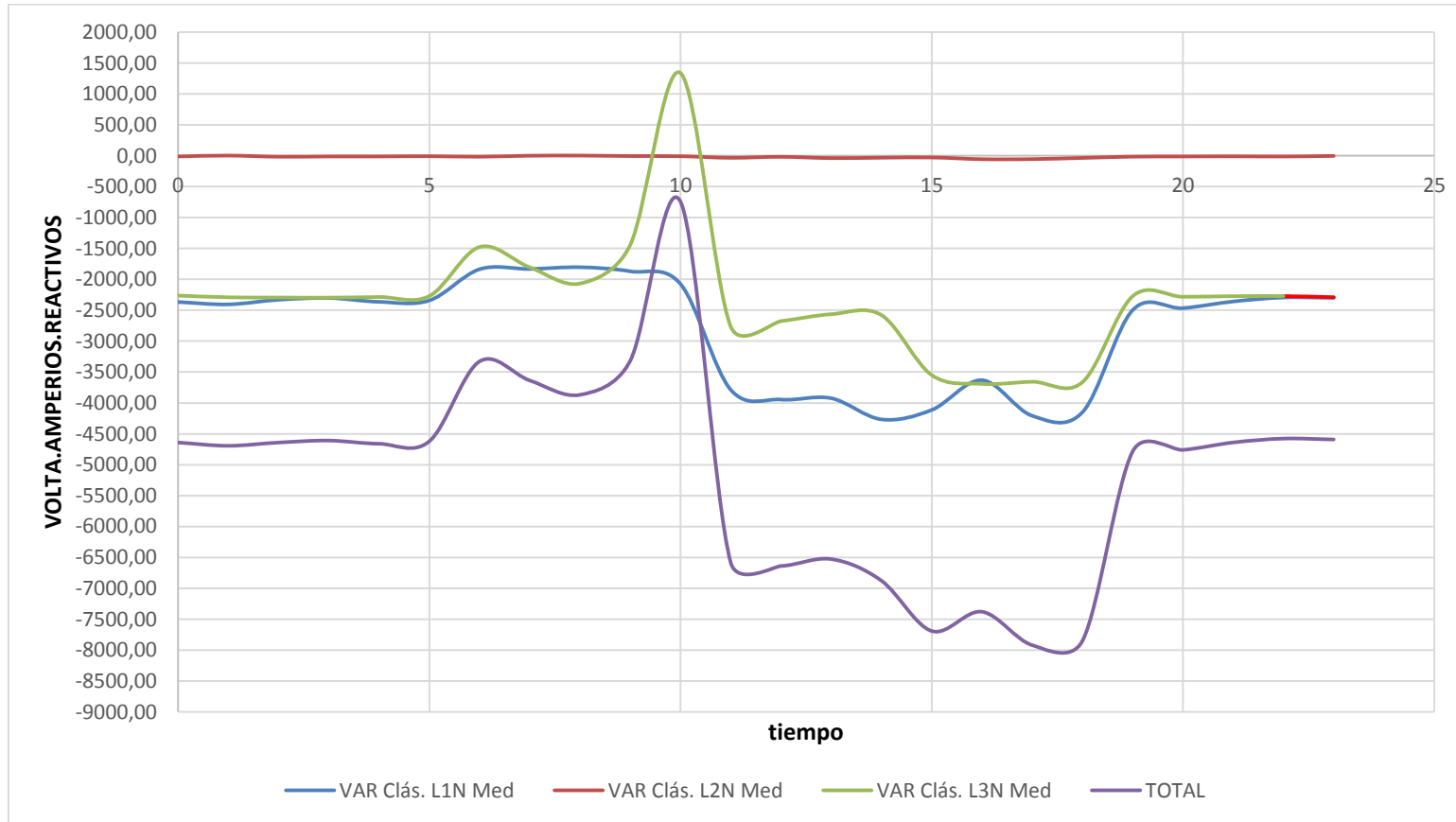


Realizado por: El investigador

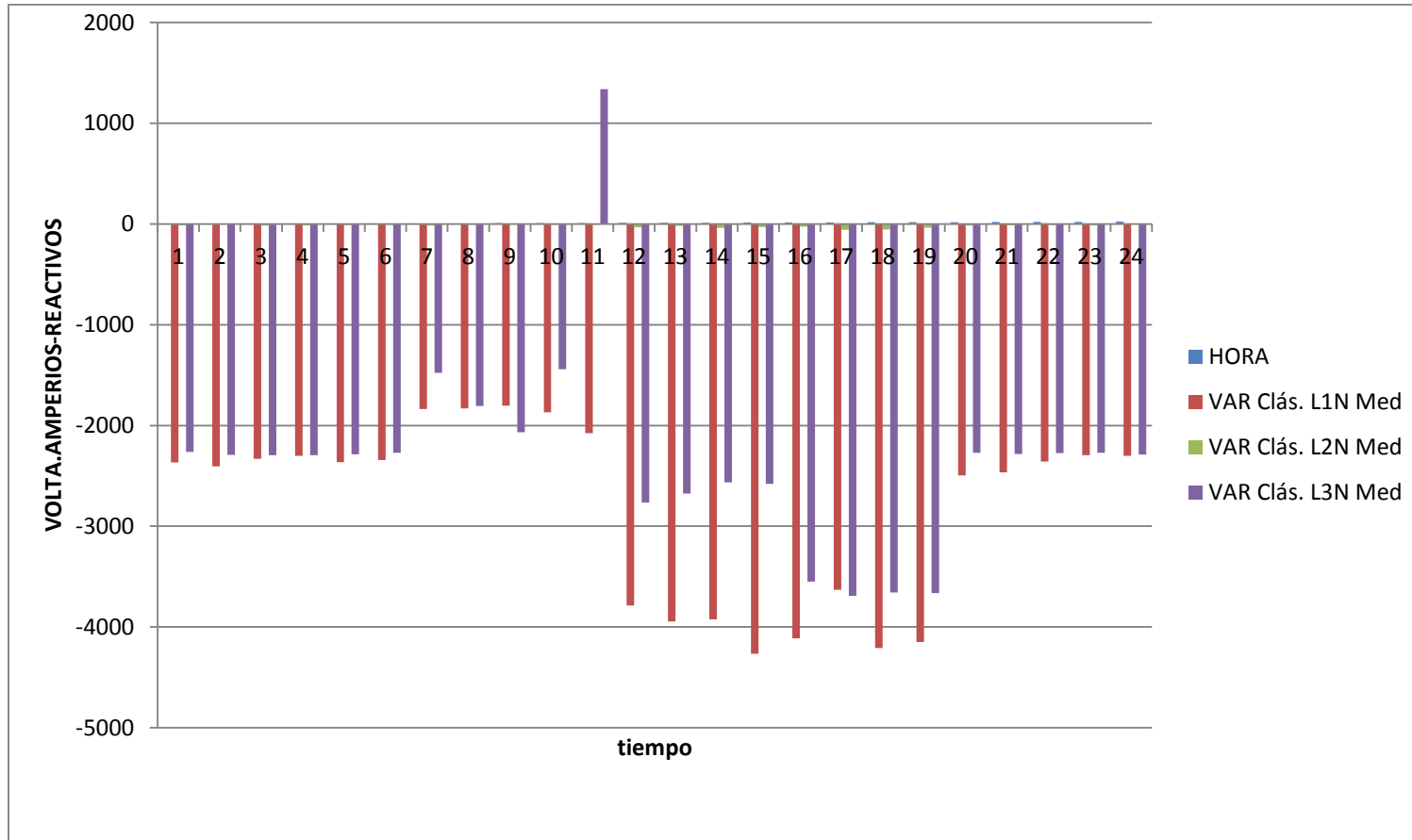
ANEXO 13	DATOS DE POTENCIA REACTIVA	HOJA:1 DE:1
-----------------	-----------------------------------	--------------------

HORA	VAR Clás.(VAR) L1N Med	VAR Clás.(VAR) L2N Med	VAR Clás.(VAR) L3N Med	TOTAL(VAR)
0	-2366,84	-11,02	-2262,76	-4640,62
1	-2405,46	2,62	-2290,91	-4693,75
2	-2330,84	-15,71	-2294,84	-4641,38
3	-2302,04	-11,24	-2296,15	-4609,42
4	-2364,22	-11,02	-2285,67	-4660,91
5	-2342,62	-7,20	-2271,93	-4621,74
6	-1836,65	-15,27	-1476,22	-3328,15
7	-1831,96	0,65	-1805,78	-3637,09
8	-1804,15	2,95	-2067,60	-3868,80
9	-1870,58	-5,02	-1441,53	-3317,13
10	-2076,22	-7,53	1339,42	-744,33
11	-3787,85	-33,05	-2765,45	-6586,36
12	-3945,49	-17,13	-2676,44	-6639,05
13	-3924,44	-38,29	-2564,84	-6527,56
14	-4267,20	-31,31	-2579,56	-6878,07
15	-4113,82	-28,04	-3550,04	-7691,89
16	-3632,07	-55,64	-3692,18	-7379,89
17	-4208,73	-54,33	-3657,38	-7920,44
18	-4150,04	-35,35	-3663,27	-7848,65
19	-2496,44	-14,40	-2271,93	-4782,76
20	-2466,33	-11,78	-2282,40	-4760,51
21	-2358,33	-9,16	-2272,58	-4640,07
22	-2294,18	-12,11	-2271,27	-4577,56
23	-2300,07	-2,62	-2289,60	-4592,29

Realizado por: El investigador



Realizado por: El investigador



Realizado por: El investigador

ANEXO 16	DATOS DE FACTOR DE POTENCIA	HOJA:1 DE:1
-----------------	------------------------------------	--------------------

HORA	PF Clásico L1N Mín.	PF Clásico L2N Mín.	PF Clásico L3N Mín.	PROMEDIO
0	0,17	0,84	0,01	0,34
1	0,14	0,98	0,01	0,37
2	0,13	0,98	0,01	0,37
3	0,13	0,73	0,01	0,29
4	0,13	0,82	0,01	0,32
5	0,15	0,81	0,00	0,32
6	0,21	0,98	0,05	0,41
7	0,24	0,98	0,04	0,42
8	0,24	0,96	0,07	0,42
9	0,26	0,94	0,09	0,43
10	0,16	0,66	0,08	0,30
11	-0,02	0,58	0,03	0,19
12	-0,05	0,87	0,08	0,30
13	-0,06	0,64	0,09	0,22
14	-0,05	0,84	0,43	0,41
15	-0,06	0,65	0,09	0,23
16	-0,19	0,54	0,04	0,13
17	-0,06	0,64	0,04	0,21
18	-0,04	0,58	0,03	0,19
19	0,18	0,89	0,04	0,37
20	0,18	0,91	0,01	0,37
21	0,18	0,94	0,02	0,38
22	0,19	0,90	0,01	0,37
23	0,10	0,91	0,01	0,34

Realizado por: El investigador

Informe Resumen de Pérdidas en Ramas												
Circuito / Rama		Flujo Origen-Desti		Flujo Destino-Orig		Pérdidas		% Tensión Barr		Vd	Amperios	
ID	Fase	MW	Mvar	MW	Mvar	kW	kvar	Origen	Destino	% Caída en Vmag	en Enterrado Devanado	
Cable3	A	0,008	-0,011	-0,008	0,011	0,2	0,1	107,4	106,6	0,80	0,00	
	B	0,012	-0,015	-0,011	0,015	0,3	0,1	128,2	127,2	0,95	0,00	
	C	0,010	-0,012	-0,009	0,012	0,3	0,1	116,1	115,2	0,86	0,00	
Cable5	A	0,001	0,000	-0,001	0,000	0,0	0,0	107,4	106,7	0,69	0,00	
	B	0,002	-0,004	-0,002	0,004	0,1	0,0	128,1	127,5	0,66	0,00	
	C	0,005	-0,002	-0,005	0,002	0,1	0,0	115,9	113,8	2,11	0,00	
Cable6	A	0,000	0,003	0,000	-0,003	0,0	0,0	106,7	106,7	0,03	0,00	
	B	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	0,0	127,5	127,5	0,00	0,00	
	C	0,003	0,001	-0,003	-0,001	0,0	0,0	113,8	113,4	0,38	0,00	
Cable7	A	0,000	0,002	0,000	-0,002	0,0	0,0	106,7	106,6	0,03	0,00	
	B	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	0,0	127,5	127,5	0,00	0,00	
	C	0,002	0,001	-0,002	-0,001	0,0	0,0	113,4	112,8	0,56	0,00	
Cable9	A	0,000	0,001	0,000	-0,001	0,0	0,0	106,6	106,6	0,01	0,00	
	B	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	0,0	127,5	127,5	0,00	0,00	
	C	0,001	0,000	-0,001	0,000	0,0	0,0	112,8	112,5	0,28	0,00	
Cable10	A	0,003	-0,003	-0,002	0,003	0,1	0,0	107,4	105,7	1,74	0,00	
	B	0,005	-0,003	-0,005	0,003	0,2	0,0	128,1	125,2	2,96	0,00	
	C	0,003	-0,002	-0,003	0,002	0,1	0,0	115,9	114,0	1,82	0,00	
MED-T1	A	0,004	-0,016	-0,004	0,016	0,2	0,1	107,4	107,4	0,02	0,00	
	B	0,007	-0,027	-0,007	0,027	0,4	0,1	128,2	128,1	0,06	0,00	
	C	0,008	-0,020	-0,008	0,020	0,3	0,1	116,1	115,9	0,25	0,00	
T2	A	-0,015	0,030	0,060	-0,019	44,4	11,0	107,4	100,0	7,41	0,00	
	B	-0,023	0,047	0,000	-0,070	-22,6	-23,6	128,2	100,0	28,18	0,00	
	C	-0,021	0,036	0,000	0,000	-20,8	36,5	116,1	100,0	16,11	0,00	
						3,5	24,4					

Realizado por: El investigador

Informe Resumen de Pérdidas en Ramas

Circuito / Rama		Flujo Origen-Desti		Flujo Destino-Orig		Pérdidas		% Tensión Barr		Vd	Amperios
ID	Fase	MW	Mvar	MW	Mvar	kW	kvar	Origen	Destino	% Caída en Vmag	en Enterrado Devanado
Cable1	A	0,002	-0,003	-0,002	0,003	0,0	0,0	103,8	103,7	0,15	0,00
	B	0,003	-0,004	-0,003	0,004	0,0	0,0	115,7	115,5	0,17	0,00
	C	0,003	-0,003	-0,003	0,003	0,0	0,0	106,1	106,0	0,15	0,00
Cable3	A	0,008	-0,010	-0,007	0,010	0,2	0,1	103,8	103,0	0,77	0,00
	B	0,010	-0,012	-0,009	0,012	0,3	0,1	115,7	114,8	0,86	0,00
	C	0,008	-0,010	-0,008	0,010	0,2	0,1	106,1	105,3	0,79	0,00
Cable5	A	0,001	0,000	-0,001	0,000	0,0	0,0	103,5	102,8	0,73	0,00
	B	0,002	-0,003	-0,002	0,003	0,1	0,0	115,3	114,7	0,60	0,00
	C	0,004	-0,002	-0,004	0,002	0,1	0,0	105,6	103,6	1,98	0,00
Cable6	A	0,000	0,003	0,000	-0,003	0,0	0,0	102,8	102,7	0,05	0,00
	B	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	0,0	114,7	114,7	0,00	0,00
	C	0,003	0,001	-0,003	-0,001	0,0	0,0	103,6	103,3	0,36	0,00
Cable7	A	0,000	0,002	0,000	-0,002	0,0	0,0	102,7	102,7	0,05	0,00
	B	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	0,0	114,7	114,7	0,00	0,00
	C	0,002	0,001	-0,002	-0,001	0,0	0,0	103,3	102,7	0,53	0,00
Cable9	A	0,000	0,001	0,000	-0,001	0,0	0,0	102,7	102,7	0,02	0,00
	B	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0	0,0	114,7	114,7	0,00	0,00
	C	0,001	0,000	-0,001	0,000	0,0	0,0	102,7	102,5	0,27	0,00
Cable10	A	0,002	-0,003	-0,002	0,003	0,1	0,0	103,5	101,9	1,66	0,00
	B	0,004	-0,002	-0,004	0,002	0,1	0,0	115,3	112,7	2,66	0,00
	C	0,002	-0,002	-0,002	0,002	0,1	0,0	105,6	104,0	1,62	0,00
MED-T1	A	0,004	-0,002	-0,004	0,002	0,0	0,0	103,8	103,5	0,29	0,00
	B	0,006	-0,006	-0,006	0,006	0,0	0,0	115,7	115,3	0,35	0,00
	C	0,007	-0,003	-0,007	0,003	0,0	0,0	106,1	105,6	0,50	0,00
T2	A	-0,014	0,016	0,039	-0,004	25,2	11,7	103,8	100,0	3,82	0,00
	B	-0,018	0,022	0,011	-0,042	-7,7	-19,5	115,7	100,0	15,67	0,00
	C	-0,017	0,017	0,000	0,000	-17,2	17,0	106,1	100,0	6,12	0,00
						1,8		9,4			

Realizado por: El investigador

Informe Resumen de Pérdidas en Ramas

Circuito / Rama	Flujo Origen-Destino	Flujo Destino-Origen	Pérdidas			% Tensión Barra		Vd			
ID	Mvar	MW	Mvar	kW	kvar	Origen	Destino	en Vmag			
T3	0,045	-0,045	-0,044			0,047	0,4	2,8	100,0	102,0	1,98
Cable1	0,007	-0,010	-0,007			0,010	0,0	0,0	102,0	101,8	0,15
Cable3	0,022	-0,029	-0,022			0,029	0,1	0,2	102,0	101,2	0,76
MED-T1	0,014	-0,009	-0,014			0,009	0,1	0,0	102,0	101,6	0,37
Cable5	0,007	-0,003	-0,007			0,003	0,0	0,0	101,6	100,5	1,10
Cable10	0,007	-0,006	-0,007			0,006	0,0	0,0	101,6	99,8	1,81
Cable6	0,003	0,004	-0,003			-0,004	0,0	0,0	100,5	100,4	0,15
Cable7	0,002	0,003	-0,002			-0,003	0,0	0,0	100,4	100,2	0,21
Cable9	0,001	0,001	-0,001			-0,001	0,0	0,0	100,2	100,1	0,10
			0,6			3,1					

Realizado por: El investigador

HORA	Energía total consumida día tipo (Ws)
0	10462142,42
1	10547909,67
2	10634922,13
3	10720969,75
4	10806778,92
5	10921815,08
6	11054396,33
7	11198075,58
8	11347884,42
9	11493835,08
10	9469735,25
11	9602021,50
12	9730548,13
13	9858933,25
14	9984813,00
15	10123603,13
16	10272183,50
17	10408669,00
18	10527341,75
19	10640468,00
20	10745081,38
21	10852793,00
22	10954218,75
23	11046156,00

Realizado por: El investigador