



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

**“Análisis de los indicadores energéticos para optimizar su consumo en la empresa
Allus Spain S.L sucursal del Perú”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Br. Irwing Joel Bernabé Barrueto (ORCID: 0000-0001-7649-4076)

ASESOR:

Dr. Aníbal Jesús Salazar Mendoza (ORCID: 0000-0003-4412-8789)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación transmisión y distribución

**CHICLAYO – PERÚ
2019**

Dedicatoria

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

A mi madre por ser la persona que me ha acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida.

A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo, así como por el conocimiento que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

El autor.

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios quien nos dio la vida y me ha llenado de bendiciones en todo este tiempo, a él que con su infinito amor me ha dado la sabiduría suficiente para culminar mi carrera universitaria.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento, reconocimiento y cariño a mi madre Lucero Barrueto, por todo el esfuerzo que hizo para darme una profesión y hacer de mí una persona de bien, gracias por los sacrificios y la paciencia que demostraste todos estos años.

A mi querida esposa, mi hijo Mathías, y a mis hermanos porque con su apoyo incondicional, supieron comprender en cualquier decisión y siempre confiaron en mí.

A William Bernabé y a todas aquellas personas que de una u otra forma me ayudaron a crecer como persona y como profesional.

Agradezco también de manera especial a mi asesor de tesis quién con sus conocimientos y apoyo supo guiar el desarrollo de la presente tesis desde el inicio hasta su culminación.

El Autor.

Declaratoria de autenticidad

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Irwing Joel Bernabé Barrueto,
estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la
Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 47012266, con el
trabajo de investigación titulada,
"Análisis de los Indicadores Energéticos para optimizar
su consumo en la empresa Allus Spain S.C. sucursal
del Perú"

Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo 05 de Marzo, 2020

Nombres y apellidos Irwing Joel Bernabé Barrueto
DNI 47012266
Firma



Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de Figuras	viii
Índice de Tablas.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad Problemática	1
1.2 Trabajos Previos.	2
1.3 Teorías Relacionadas al tema.	3
1.4 Formulación del Problema.....	19
1.5 Justificación del Estudio.	19
1.6 Hipótesis.	20
1.7 Objetivos.....	20
II. MÉTODO.....	21
2.1 Diseño de Investigación.....	21
2.2 Variables, Operacionalización.....	21
2.3 Población y Muestra.	23
2.4 Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos.	23
III. RESULTADOS	26
3. Medición, registro y análisis de la situación actual del sistema eléctrico – auditoria del sistema eléctrico.	26

3.1 Descripción general de la Empresa Allus Spain.....	26
3.2 Recopilación de información.....	26
3.3 Subestación de transformación.....	26
3.4 Sistema de emergencia.....	27
3.5 Levantamiento de carga.....	27
3.6 Mediciones del sistema eléctrico de la empresa Allus Spain.....	30
3.7 Desarrollo de la propuesta.....	51
3.8 Metodología a aplicar.....	51
3.9 Diseño y presupuesto del banco de capacitores.....	54
3.10 Como elegir el banco de capacitores.....	56
3.11 Evaluación económica de la propuesta.....	60
IV. DISCUSIÓN.....	63
V. CONCLUSIONES.....	64
VI. RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS.....	66
ANEXOS.....	67
Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	76
Reporte turnitín.....	77
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV.....	78
Autorización de versión final del trabajo de investigación.....	79

Índice de Figuras

Figura 1. Tipos de perturbaciones	6
Figura 2. Armónicos múltiples enteros de la frecuencia fundamental	9
Figura 3. Potencia de distorsión	12
Figura 4. Triangulo de potencia.....	13
Figura 5. En la salida baja tensión.....	16
Figura 6. A la entrada de las maquinas.....	17
Figura 7. En los bordes de cada receptor de tipo inductivo.....	17
Figura 8. Equipos de medición y pruebas.....	24
Figura 9. Analizador de redes Fluke 435.....	31
Figura 10. Esquema de instalación equipo. Fluke	31
Figura 11. Potencia activa.	34
Figura 12. Registro estadístico – potencial. activa	34
Figura 13. Potencia reactiva.	35
Figura 14. Registro estadístico-potencial reactiva.....	36
Figura 15. Registro estadístico - potencial aparente.....	36
Figura 16. Registro estadístico - potencial aparente.....	37
Figura 17. Esquema potencial.	38
Figura 18. Registro estadístico - potencial aparente.....	38
Figura 19. Esquema de potencia.....	39
Figura 20. Factor de potencia del transformador.....	40
Figura 21. Registro estadístico de potencia.	40
Figura 22. Variador de voltaje con respecto a tiempo.....	41
Figura 23. Variaciones de tensión.	42
Figura 24. Flicker subestación A.....	43
Figura 25. Valor máximo de corriente.	44
Figura 26. Registro estadístico de valores de corriente.	45
Figura 27. Distorsión armónica de transformadores.	46
Figura 28. Valores máximos - 5ta armonía.	47
Figura 29. Valores de distorsión armónica total THDI.	48
Figura 30. Corriente- flujo de carga y potencia activa.	48
Figura 31. Factor y tendencia.	49
Figura 32. Corriente, factor y tendencia.	50

Índice de Tablas

Tabla 1. Nivel de exigencia del entonces en comparación con otros países.	9
Tabla 2. Datos transformación principal.	27
Tabla 3. Datos transformadores integrales de medición.....	28
Tabla 4. Circuitos de tableros principales s.e.a.	28
Tabla 5. Tiempos de medición de transformadores subestaciones "a".....	32
Tabla 6. Datos de los transformadores subestaciones "a".	33
Tabla 7. Valores de corriente en fases.....	44
Tabla 8. Resumen de parámetros de factor de potencia.	51
Tabla 9. Presupuesto del banco de condensadores de 480 kvar para subestaciones "a".	55
Tabla 10. Consumo de energía reactiva por 1 año empresa Allus Spain.	61

RESUMEN

Este trabajo de investigación se ha realizado con el propósito de mejorar la calidad de energía eléctrica en la empresa Allus Spain S.L. Sucursal Perú de la ciudad de Chiclayo para el cumplimiento de la Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos 020-97-EM y proponer además alternativas de solución para reducir los costos de penalización por bajo factor de potencia que mensualmente factura la Concesionaria Electronorte S.A. a esta empresa. Tiene como objetivo realizar un análisis de los indicadores eléctricos y una evaluación técnica del consumo de energía eléctrica, a través del monitoreo y censados al sistema eléctrico, para establecer el estado situacional actual de los consumos de energía eléctrica.

Se instaló un Analizador Trifásico de Calidad de Energía en el transformador y tableros principales de la subestación existente en la empresa Allus Spain, y por medio de la información que este arroja se procedió con el análisis de las mediciones, adicionalmente se realizó el levantamiento de carga de esta empresa; y en base al análisis de las mediciones se procede a plantear la propuesta con la evaluación técnica y económica; al final de la investigación se añade conclusiones y recomendaciones a seguir.

Palabras claves: Índice Energético, Potencia Efectiva, Ahorro Energético.


ABSTRACT

This research work has been carried out with the purpose of improving the quality of electrical energy in the company Allus Spain S.L. Peru Branch of the city of Chiclayo for the fulfillment of the Technical Standard of Quality of Electric Services 020-97-EM and also propose alternative solutions to reduce the penalization costs for low power factor that monthly invoices the Concessionaire Electronorte S.A. to this company.

Its objective is to carry out an analysis of the electrical indicators and a technical evaluation of the consumption of electrical energy, through monitoring and census of the electrical system, to establish the current situational state of electricity consumption. A three-phase Energy Quality Analyzer was installed in the transformer and main boards of the existing substations in the company Allus Spain, and through the information that this throws proceeded with the analysis of the measurements, additionally the load survey was performed of this business; and based on the analysis of the measurements, the proposal with the technical and economic evaluation is proposed; At the end of the investigation, conclusions and recommendations to be followed are added.

Keywords: Energy Index, Effective Power, Energy saving.

Acta de aprobación de originalidad de tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Mg. **Deciderio Enrique Díaz Rubio**, docente de la Facultad de ingeniería y Escuela Profesional **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada

“Análisis de los indicadores energéticos para optimizar su consumo en la empresa Allus Spain S.L sucursal del Perú”

Del estudiante **IRWING JOEL BERNABÉ BARRUETO** constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 05 de marzo del 2020



Mgtr. Deciderio Enrique Díaz Rubio

DNI: 16728343

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------