



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA**  
**ELÉCTRICA**

**“Diseño del sistema de gestión energética - Norma ISO 50001  
para optimizar el consumo de energía en Hipermercados  
Tottus- Chepén 2019”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

**AUTOR:**

Díaz Ruíz, Jenry Jesse (ORCID 0000-0002-2515-8782)

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Generación, Transmisión y Distribución

CHICLAYO – PERÚ

2020

## Dedicatoria

Esta tesis está dedicado a mi esposa e hija por ser las personas más importantes que tengo, son las personas que estuvieron apoyándome para ser mejor persona y lograr nuestros objetivos propuestos.

A los profesionales investigadores que aportan nuevos conocimientos científicos y tecnologías en concordancia de mejorar las condiciones de vida de la humanidad tomando como principal factor el cuidado del medioambiente.

Jenrry Jesse Díaz Ruíz.

## Agradecimiento

Esta investigación fue realizada gracias Dios como primer autor el cual puso al alcance las condiciones y herramientas necesarias en mi camino.

A mi esposa Sarita por el esfuerzo y sacrificio que tuvo que soportar durante el periodo académico, sin el apoyo y compañía de ella no hubiese sido posible finalizar.

A mi hija Antonella por ser la llama interna que impulsaba el motor anímico y emocional para seguir adelante.

A mis padres por formarme una persona bajo valores fundamentales para no desviarnos de lo correcto y ser éticos en la vida.

A los ingenieros asesores y amigos que me brindaron sus conocimientos y guiaron en las direcciones correctas para finalizar este trabajo.

Jenry Jesse Díaz Ruíz.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	14
III. METODOLOGÍA.....	26
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	26
3.2 Variables y Operacionalización.....	26
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	26
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.5 Procedimientos.....	29
3.6 Método de análisis de datos.....	29
3.7 Aspectos éticos.....	29
IV. RESULTADOS.....	30
4.1. DESARROLLO DEL OBJETIVO 1 -Describir los procesos productivos y administrativos relacionados con el manejo energético de la organización... 30	
4.2. DESARROLLO DEL OBJETIVO 2- Establecer la política de eficiencia energética y las responsabilidades de la alta gerencia y mandos medio alineados con el comité de SGEEn según los requisitos de la ISO 50001.....	49
4.3. DESARROLLO DEL OBJETIVO 3- Analizar los flujos de energía para determinar la planificación y las principales medidas de ahorro energético. .	54

4.4. DESARROLLO DEL OBJETIVO 4- Realizar el análisis económico financiero de las mejoras implementadas con la auditoria energética.....	108
V. DISCUSIÓN .....	120
VI. CONCLUSIONES.....	121
VII. RECOMENDACIONES.....	122
REFERENCIAS .....	123
ANEXOS.....	127

## Índice de tablas

Tabla 1-Balanza comercial de energía primaria: 2016 (TJ).....	6
Tabla 2- Indicadores de consumo energético.....	25
Tabla 4-Instrumentos de Medición de datos.....	27
Tabla 5-Rango de temperaturas de equipos de refrigeración y cámaras .....	31
Tabla 6-Balance de cargas del sistema de refrigeración.....	36
Tabla 7-Consumo eléctrico 2018-2019.....	57
Tabla 8-Consumo de GLP 2018-2019.....	58
Tabla 9-Consumo de Diésel B5 2018.....	59
Tabla 10-Inventario de equipos .....	61
Tabla 11-Histórico de consumo HP y HFP. ....	73
Tabla 12-Tabla de datos para cálculo de pliego tarifario .....	77
Tabla 13-Tarifa eléctrica en MT2.....	78
Tabla 14-Tarifa eléctrica en MT3.....	78
Tabla 15-Tarifa eléctrica en MT4.....	79
Tabla 16-Diagrama de Pareto por usos.....	80
Tabla 17-Cálculo de relación de transformación según placa de datos de transformador .....	82
Tabla 18-Selección del Tap del transformador.....	82
Tabla 19-Porcentaje e cumplimiento del Tap .....	82
Tabla 20-Consumo actual de cortinas de aire en plataforma .....	83
Tabla 21-Consumo de energía de cortinas con automatismo .....	84
Tabla 22-Energía consumida sin concientización .....	84
Tabla 23-Potencial de ahorro con concientización .....	85
Tabla 24-Consumo actual de energía en los Rooftop. ....	85
Tabla 25-Consumo de energía de Rooftop con sistema inverter .....	86
Tabla 26-Consumo energético de iluminación con tecnología Fluorescentes. .	89
Tabla 27-Comparativo de luminarias de tecnología fluorescente vs tecnología LED, .....	91
Tabla 28-Cálculo de ahorro de energía con tecnología LED.....	92
Tabla 29-Área disponible para instalación de paneles fotovoltaicos .....	94
Tabla 30-Datos técnicos del módulo FV.....	94
Tabla 31-Resumen de potenciales de ahorro.....	97

Tabla 32-Indicadores para la SGEN. ....	99
Tabla 33-Objetivos y metas de energía.....	100
Tabla 34-Planes de acción para el SGEN.....	101
Tabla 35-Grafica sensorial de concientización .....	102
Tabla 36-Preguntas de encuesta .....	102
Tabla 37-Plan de capacitación .....	103
Tabla 38-Seguimiento de planes de acción del SGEN .....	105
Tabla 39-Cotización de proyecto automatizar encendido y apagado con finales de carrera en la puerta .....	109
Tabla 40-Cotización de proyecto optimizar el factor de carga del sistema de refrigeración y conservación.....	111
Tabla 41-Cotización para luminarias Led .....	112
Tabla 42-Cotización para optimizar el factor de carga del climatización. ....	113
Tabla 43-Centrales de generación fotovoltaica en Perú.....	115
Tabla 44-Resumen total de la inversión en los proyectos de mejora .....	117
Tabla 45-Resumen total de la evaluación económica sin el proyecto con VAN y TIR negativo .....	118
Tabla 46-Resumen total de la evaluación económica .....	119

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1:Suministro total de energía primaria por combustible .....	1
Figura 2:Emisiones de CO2 por combustión de combustible por región .....	2
Figura 3:Estructura de la producción de energía primaria:2016 .....	6
Figura 4:Estructura del consumo final de energía por fuentes: 2016 .....	7
Figura 5:Consumo final de energía – nacional .....	7
Figura 6:Estructura del consumo final de energía por sectores económicos: 2016 .....	8
Figura 7:Matriz Energética del Perú: 2016 .....	8
Figura 8:Consumo Final de Energía con Programas de Eficiencia Energética (TJ).....	10
Figura 9:Evolución de una gestión energética sistemática.....	19
Figura 10:Modelo de gestión de la energía según ISO 50001 .....	21
Figura 11-Consumo de energía por tipo de fuente .....	33
Figura 12- Placa de características de transformador de potencia .....	34
Figura 13-Datos técnicos de grupo electrógeno .....	34
Figura 14-Datos técnicos de Bomba contra incendio .....	35
Figura 15-Curba de desempeño de bomba contra incendio.....	35
Figura 16-Organigrama de la alta gerencia .....	39
Figura 17-Organigrama de Tottus Chepén.....	40
Figura 18-Organigrama FM .....	47
Figura 19-Flujo de mantenimiento FM.....	48
Figura 20-Organigrama del comité de gestión energética.....	53
Figura 21-Consumo de energía por tipo de fuente-2018.....	54
Figura 22-Consumo de energía por tipo de uso .....	55
Figura 23-Emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de fuente.....	56
Figura 24-Histórico de consumo eléctrico 2018-2019 .....	56
Figura 25-Consumo de GLP 2018-2019.....	58
Figura 26-Consumo de Diésel B5- 2018 .....	59
Figura 27-Tensión eléctrica .....	69
Figura 28-Corriente eléctrica .....	71
Figura 29-Energía en HP y FHP .....	72
Figura 30-Histórico de energía HP y HFP .....	73



Figura 31-Demanda Máxima HP y HFP de un día típico.....	74
Figura 32-Histórico de Demanda máxima HP y FHP .....	75
Figura 33-Histórico factor de carga .....	76
Figura 34-Consumo de energía reactiva .....	77
Figura 35-Diagrama de Pareto por usos. ....	80
Figura 36-Diagrama de Pareto por áreas .....	81
Figura 37-Perfil de carga del sistema de refrigeración en periodo de 2 días....	87
Figura 38-Diagrama de cargas del sistema de medición en dos horas de mayor consumo.....	87
Figura 39-Datos técnicos de iluminación existente .....	89
Figura 40-Datos técnicos de luminarias LED. ....	90
Figura 41-Radiación solar en Chepén.....	93
Figura 42-Area disponible para la generación FV .....	94
Figura 43-Línea base de energía proyectada hasta el 2021 .....	98
Figura 44-Capacidad calorífica del GLP-OLADE .....	128
Figura 45-Factor de emisión de kgCO <sub>2</sub> -OSINERGMIN .....	128

## Resumen

En la presente tesis de investigación titulada “Diseño del sistema de gestión energética - Norma ISO 50001 para optimizar el consumo de energía en Hipermercados Tottus- Chepén 2019” tiene como finalidad del estudio conocer sus flujos y tipo de usos de energía para mejorar el desempeño energético del centro comercial para convertirlo en un local más rentable a través de la gestión energética que se basa en la norma ISO 50 001 y normas nacionales emitidas por los ministerios del Perú.

Se realizó el análisis energético y documentario en el cual se verificó que el centro comercial opera con tres fuentes de energía, la fuente con mayor participación es la energía eléctrica. En el 2018 se consumió 51% de electricidad, Diésel 31%, finalmente el GLP con 18%, esta energía es utilizada principalmente en los sectores de refrigeración y conservación, clima, iluminación con 33%,30% y 18% respectivamente.

Se ha establecido el Sistema de gestión energética SGEEn diseñada para el centro comercial como piloto para ser replicado a nivel corporativo, se asignó las responsabilidades a la alta gerencia y se formó el comité de gestión energética quienes serán los responsables de asegurar, monitorear, revisar y establecer las medidas de mejora según los requisitos de la norma ISO 50 001.

Al realizar la auditoría energética al centro comercial se determinó los potenciales de ahorro con medidas de corto plazo, mediano y largo plazo con una proyección hasta el 2021, generando un ahorro 882 221.7 kWh y una disminución por emisiones de 514 133.3 Kg de CO<sub>2</sub>.

Palabras claves: Gestión energética, eficiencia energética, ISO 50 001.

## **Abstract**

In this research thesis entitled "Design of the energy management system - ISO 50001 standard to optimize energy consumption in Hypermarkets Tottus-Chepén 2019" aims to study its flows and type of energy uses to improve energy performance of the shopping center to make it a more profitable place through energy management based on the ISO 50 0001 standard and national standards issued by the ministries of Peru.

The energy and documentary analysis was carried out in which it was verified that the shopping center operates with three energy sources, the source with the greatest participation is electric energy. In 2018, 51% of electricity was consumed, Diesel 31%, finally LPG with 18%, this energy is mainly used in the refrigeration and conservation, climate, lighting sectors with 33%, 30% and 18% respectively.

The SGEN Energy Management System designed for the mall as a pilot to be replicated at the corporate level has been established, responsibilities were assigned to senior management and the energy management committee was formed who will be responsible for ensuring, monitoring, reviewing and establish improvement measures according to the requirements of ISO 50 001.

When performing the energy audit of the shopping center, the savings potential was determined with short-term, medium and long-term measures with a projection until 2021, generating a saving 882 221.7 kWh and a reduction in emissions of 514 133.3 Kg of CO<sub>2</sub>.

Keywords: Energy management, energy efficiency, ISO 50 001.



## Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Ing. Dante Omar Panta Carranza de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo Chiclayo, asesor de la Tesis titulada:


**"DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTION ENERGETICA - NORMA ISO 50001 PARA OPTIMIZAR EL CONSUMO DE ENERGIA EN HIPERMERCADOS TOTTUS - CHEPEN 2019"**

Del autor DIAZ RUIZ JENRRY JESSE constato que la Investigación tiene un índice de similitud de 18% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo 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.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de Información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 25 de Junio 2020

Apellidos y Nombres del Asesor: PANTA CARRANDA, DANTE OMAR	
DNI 17435779	Firma 
ORCID 0000-0002-4731-263X	