



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA**

**“AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LA CENTRAL TÉRMICA EN CICLO
RANKINE DE VAPOR SATURADO DEL HOSPITAL BELÉN DE
TRUJILLO PARA AUMENTAR SU EFICIENCIA.”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**

AUTOR:

LUJÁN JUMPA, LEENER MIGUEL.

ASESOR:

Ing. SIFUENTES INOSTROZA, TEOFILO MARTÍN

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: GENERACIÓN,
TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN**

TRUJILLO – PERÚ

2016

“AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LA CENTRAL TÉRMICA EN CICLO RANKINE DE VAPOR SATURADO DEL HOSPITAL BELÉN DE TRUJILLO PARA AUMENTAR SU EFICIENCIA.”

Luján Jumpa Leener Miguel

Autor

Presentada a la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo de Trujillo para su aprobación.

Ing. Jorge Adrián Salas Ruiz

Presidente

Ing. Raúl Rosali Paredes Rosario

Secretario

Ing. Teofilo Martín Sifuentes Inostroza

Vocal

TRUJILLO – PERÚ

2016

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Esperanza.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Benel.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis hermanos.

Por qué ellos son ese gran ejemplo de hermanos mayores y de los cuales aprendí aciertos y de momentos difíciles.

A mis familiares.

A mi sobrina Enma, a mi tía Romelia, a mis primos Sonia y Esgardo y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

AGRADECIMIENTOS

Debo agradecer de manera especial y sincera al Ing. Jorge Inciso Vásquez por su dirección en este trabajo de tesis. Su apoyo para guiar mis ideas en el desarrollo de esta tesis, y en la formación como Ingeniero Mecánico Eléctrico.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento al Ing. Martín Sifuentes Inostroza por su importante aporte y participación activa en el desarrollo de esta tesis. No cabe duda que su participación ha enriquecido el trabajo realizado.

A la UCV por su excelente plana Docente. Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

Agradezco a Dios por llenar mi vida de dicha y bendiciones. A mis queridos padres por forjarme con buenos principios, creer en mí y darme la oportunidad de realizarme en esta profesión.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Luján Jumpa Leener Miguel con DNI N° 43877195 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación acompañada es veraz y auténtica.

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 de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, Julio del 2016

Luján Jumpa Leener Miguel

PRESENTACIÓN

Señores miembros de jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada “*AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LA CENTRAL TÉRMICA EN CICLO RANKINE DE VAPOR SATURADO DEL HOSPITAL BELÉN DE TRUJILLO PARA AUMENTAR SU EFICIENCIA*”, con la finalidad de reducir los costos de combustible y agua de alimentación. En cumplimiento con el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, con el propósito de cumplir con los requisitos para obtener el Título profesional de Ingeniero Mecánico Eléctrico.

Por tanto, considero que el esfuerzo en el desarrollo del presente trabajo cumpla y satisfaga sus expectativas. Pongo a su consideración, este documento para su respectiva evaluación y de esta manera poder obtener su aprobación.

El Autor.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGR ADECIMIENTOS	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	iv
PRESENTACIÓN	v
ÍNDICE.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCION	1
1.1 Realidad Problemática:	1
1.2 Trabajos previos.....	4
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	7
1.4 Formulación del problema	37
1.5 Justificación del estudio.....	37
1.6 Hipótesis	37
1.7 Objetivos.....	38
II. METODOLOGIA.....	39
2.1 Diseño de investigación.....	39
2.2 Variables.....	40
2.3 Operacionalización de variables.....	41
2.4 Población y muestra	42
2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	42
2.6 Métodos de análisis de datos.....	43
III. RESULTADOS	45
IV. DISCUSIONES	105
V. CONCLUSIONES	107
VI. RECOMENDACIONES.....	109
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	110
ANEXOS	111

RESUMEN

El presente estudio de tesis, se basa en una auditoria energética a la central térmica en ciclo Rankine de vapor saturado en el Hospital Belén de Trujillo para aumentar su eficiencia, logrando reducir los costos en consumo de petróleo industrial N°6, a través de la mejora en el sistema de transporte e vapor, recuperación de condensado e implementación de un precalentador de aire por gases residuales.

Se evaluaron las condiciones actuales de la caldera Manser de 100BHP que opera a una presión de 7.9 bar absolutos, con un flujo másico de vapor saturado 1566 Kg/h, temperatura de agua de alimentación 40°C, temperatura de gases residuales 265°C, relación aire combustible 27.32, temperatura de aire y combustible a condiciones ambientales de 25°C, para tales condiciones iniciales se obtuvo una eficiencia energética de la caldera de 79.7% y una eficiencia energética de la planta térmica de 75%.

Se evaluaron las pérdidas energéticas en la red de tuberías de transporte de vapor en estado actual desde el Manifold hasta los procesos de intercambio de calor: central de esterilización, cocina y lavandería con aislamiento térmico de fibra de vidrio, encontrando una pérdida en consumo de combustible de 10643.4 Gal/año.

Se implementó un sistema de recuperación de flujo másico de condensado de los procesos de intercambio de calor, logrando aumentar la temperatura a 107.12°C, permitiendo ahorrar 19315.8 Gal/año de combustible y con un ahorro de agua de reposición $4798.5 \frac{\text{m}^3}{\text{año}}$. También se implementó un precalentador para calentar el aire de la caldera a 100°C, logrando un ahorro 11237.328 Gal/año de combustible. Permitiendo un ahorro total de combustible de 41193.9 Gal/año.

La auditoría energética permitió aumentar el rendimiento de la caldera a 86% y el rendimiento energético de la planta térmica a 85%, el cual conlleva a una inversión inicial de 83559 S. /año para obtener un beneficio neto de 315393 S. /año, con un periodo operacional de la inversión inicial en 3 meses.

Palabras clave: rendimiento, plan, caldera piro tubular, temperatura.

ABSTRACT

This thesis study is based on an energy audit of the thermal power plant in Rankine steam cycle saturated in the Bethlehem Hospital of Trujillo to increase efficiency, achieving lower costs in consumption of industrial oil N°6, meaning through improving in the transport system and steam condensate recovery and deployment of an air preheater for waste gases.

Current conditions of Manser boiler 100bhp operating at a pressure of 7.9 bar absolute, with a mass flow of saturated steam 1566 kg / h, temperature of feed water 40°C, temperature waste gases 265°C were evaluated, 27.32 air-fuel ratio, temperature of air and fuel at ambient conditions of 25°C, for such initial conditions energy efficiency of the boiler of 79.7% and an energy efficiency of the thermal plant of 75% was obtained.

Energy losses were evaluated in the network of pipes carrying steam current status from the manifold to the process of heat exchange: CSSD, kitchen and laundry thermal insulation of fiberglass, finding a loss in fuel consumption of 10643.4 Gal / year.

A retrieval system mass flow of condensate from the processes of heat exchange is implemented, achieving increasing temperature at 107.12°C, saving 19315.8 Gal / year of fuel and water saving replacement 4798.5 [(m)]³/year. Also it implemented a preheater for heating the air of the boiler to 100°C, achieving savings 11237,328 Gal / fuel year. Allowing a total savings of 41193.9 Gal / year.

The energy audit allowed increase boiler efficiency to 86% and energy efficiency of the thermal plant to 85%, which leads to an initial investment of 83559 S. / year for a net profit of 315,393 S. / year, with an operational period of the initial investment in 3 months.

Key words: yield, plan, piriro tubular boiler, temperature.