



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño de un sistema de refrigeración por absorción, para
disminuir el consumo de combustible de un vehículo 1300CC**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Perez Lozano, Yover (ORCID: 0000-0003-3225-9300)

ASESOR:

Dr. Carranza Montenegro, Daniel (ORCID: 0000-0001-6743-6915)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

CHICLAYO - PERÚ

2020

Dedicatoria

Este Proyecto de investigación lo dedico a Dios el creador que guía e ilumina mi camino en lo académico y familiar.

A mis padres por su apoyo incondicional jamás hubiese podido conseguir lo que he logrado, por sus consejos y palabras de aliento que hicieron de mí una mejor persona.

A sí mismo a todos los compañeros que nos apoyamos mutuamente para lograr este gran decisión que todos hemos elegido al iniciar nuestra estudios universitarios.

Yover Perez Lozano

Agradecimiento

Ante todo, agradecer a Dios todo poderoso por darnos la vida y salud.

A mis padres por apoyarme en todo y darme animo de seguir adelante en mi formación académica que es importante para mí.

También agradecer a los docentes por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi formación académica también por sus consejos e incentivar me a seguir adelante así mismo a mis asesores que nos guían en la elaboración de este proyecto.

Índice de contenidos

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Carátula..... | i |
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | vi |
| Índice de gráficos y figuras..... | vii |
| Índice de abreviaturas..... | viii |
| Resumen..... | ix |
| Abstract | x |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| III. METODOLOGÍA | 12 |
| 3.1. Tipo y Diseño de investigación..... | 12 |
| 3.2. Variables y operacionalización..... | 12 |
| 3.3. Población, Muestra y muestreo. | 12 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. | 12 |
| 3.5. Procedimientos. | 13 |
| 3.6. Métodos de análisis de datos. | 13 |
| 3.7. Aspectos éticos. | 13 |
| IV. RESULTADOS | 14 |
| 4.1. Analizar el flujo de calor aprovechable en el radiador del motor. | 14 |
| 4.2. Cuantificar las cargas térmicas en el interior del vehículo en función a las condiciones de funcionamiento. | 20 |
| 4.3. Diseñar los elementos del sistema de refrigeración por absorción, de acuerdo a la carga térmica a refrigerar en el interior del vehículo..... | 28 |
| 4.3.1. Elementos del sistema de refrigeración por absorción. | 28 |
| 4.3.2. Captación de calor del agua caliente del radiador. | 31 |
| 4.4. Realizar una evaluación económica del informe propuesto. | 46 |
| 4.4.1. Inversión Inicial de la Propuesta. | 46 |
| 4.4.2. Ingresos del proyecto..... | 46 |
| 4.4.3. Egresos del proyecto..... | 47 |
| 4.4.4. Flujo de caja del proyecto..... | 47 |
| IV. Discusión..... | 51 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| V. Conclusiones..... | 52 |
| VI. Recomendaciones..... | 53 |
| REFERENCIA | 53 |
| ANEXOS..... | 55 |
| Anexo 1. Declaratoria de autenticidad (autores). | |
| Anexo 2. Declaratoria de autenticidad (asesor). | |
| Anexo 3. Matriz de operacionalización de variables. | |
| Anexo 4. Instrumento de recolección de datos. | |
| Anexo 5. Guía de observación N°2. | |
| Anexo 6. Guía de observación N°3. | |
| Anexo 7. Características de los elementos del sistema de aire acondicionado por absorción. | |

Índice de tablas

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. <i>Consumo Específico de combustible Km/Galón.</i> | 2 |
| Tabla 2. <i>Consumo de Combustible Vehículo Liviano 1300cc.</i> | 3 |
| Tabla 3. <i>Dimensiones de Radiador de Motor 1300cc.</i> | 17 |
| Tabla 4. <i>Registro Histórico de días de mayor Temperatura, años 2018 – 2019.</i> ... | 22 |
| Tabla 5. <i>Evolución de la temperatura en los días de mayor registro, año 2018 – 2019.</i> | 23 |
| Tabla 6. <i>Calor que ceden los usuarios de salón de vehículo.</i> | 24 |
| Tabla 7. <i>Calor que ceden los dispositivos ubicados en el salón del vehículo.</i> | 24 |
| Tabla 8. <i>Calor que ingresa desde el exterior por puertas, ventanas, paredes, piso y techo de la carrocería del vehículo.</i> | 25 |
| Tabla 9. <i>Calor que ingresa al salón del vehículo por el funcionamiento del motor de combustión interna.</i> | 26 |
| Tabla 10. <i>Calor por iluminación interior del salón del vehículo.</i> | 26 |
| Tabla 11. <i>Calor total que requiere salón de vehículo 1300cc.</i> | 27 |
| Tabla 12. <i>Estados Termodinámicos de mezcla de bromuro de litio y agua.</i> | 29 |
| Tabla 13. <i>Entalpía en líquido refrigerante.</i> | 29 |
| Tabla 14. <i>Temperatura de ingreso de agua de radiador yaris año 2012.</i> | 32 |
| Tabla 15. <i>Temperatura de salida de agua de radiador yaris año 2012.</i> | 33 |
| Tabla 16. <i>Temperatura de ingreso de agua de radiador yaris año 2014.</i> | 34 |
| Tabla 17. <i>Temperatura de ingreso de agua de radiador yaris año 2016.</i> | 35 |
| Tabla 18. <i>Temperatura de salida de agua de radiador yaris año 2016.</i> | 36 |
| Tabla 19. <i>Temperatura de ingreso de agua de radiador yaris 2018.</i> | 37 |
| Tabla 20. <i>Temperatura de salida de agua de radiador yaris año 2018.</i> | 38 |
| Tabla 21. <i>Inversión inicial.</i> | 46 |
| Tabla 22. <i>Ingresos estimados del proyecto.</i> | 47 |
| Tabla 23. <i>Flujo de caja de proyecto.</i> | 48 |
| Tabla 24. <i>Cálculo del valor actual neto.</i> | 49 |
| Tabla 25. <i>Cálculo de la tasa interna de retorno.</i> | 50 |

Índice de gráficos y figuras

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Comparación de consumos específicos de Combustible. | 2 |
| Figura 2. Ciclo de Refrigeración por compresión de vapor. | 6 |
| Figura 3. Ciclo de Refrigeración por Absorción. | 6 |
| Figura 4. Equipo Generador del ciclo de refrigeración por absorción. | 7 |
| Figura 5. Equipo Absorbedor. | 7 |
| Figura 6. Equipo Condensador. | 8 |
| Figura 7. Máquina de absorción de simple efecto. | 8 |
| Figura 8. Transferencia de calor por conducción. | 10 |
| Figura 9. Transmisión de calor por convección. | 11 |
| Figura 10. Transmisión de calor por radiación. | 11 |
| Figura 11. Diagrama de SANKEY. | 14 |
| Figura 12. Vista de corte de radiador, motor 1300cc. | 15 |
| Figura 13. Vista frontal y lateral de radiador. | 15 |
| Figura 14. Toyota yaris 1300 CC. | 24 |
| Figura 15. Dispositivos ubicados en el interior del vehículo. | 25 |
| Figura 16. Calor que ingresa desde el exterior al vehículo. | 25 |
| Figura 17. Distribución Interior del Toyota yaris 1300cc. | 26 |
| Figura 18. Área total del interior del vehículo. | 27 |
| Figura 19. Calor en el interior de vehículo de 1300 cc. | 27 |
| Figura 20. Elementos del sistema de aire acondicionado por absorción. | 28 |
| Figura 21. Flujo del refrigerante. | 31 |
| Figura 22. Radiador del sistema de refrigeración del motor de un vehículo yaris. | 31 |
| Figura 23. Registro de temperatura al ingreso y salida de agua de radiador a diferentes RPM del motor. | 39 |
| Figura 24. Intercambiador de coraza y tubos. | 40 |

Índice de abreviaturas

| | | |
|--------------------------------|---|----------------------------------------------------------------|
| CC | : | Centímetros cúbicos. |
| ° | : | Grados. |
| SRM | : | Motor de reluctancia autoconmutado. |
| LMTD | : | Diferencia de temperatura media logarítmica. |
| k | : | Valor de la conductividad del medio de transferencia de calor. |
| A | : | área de transferencia |
| h | : | Coficiente de transferencia de calor por convección. |
| As | : | Área de transferencia de calor. |
| Ts | : | Temperatura de la superficie del cuerpo. |
| Tinf | : | Temperatura del fluido lejos del cuerpo |
| H | : | Coficiente de transferencia por radiación. |
| Qi | : | Calor que absorbe el aire, en Watt. |
| U | : | Coficiente de transferencia de calor. |
| ha | : | Coficiente por convección en el lado interior del tubo |
| hr | : | Coficiente por convección en el lado exterior del tubo |
| Ac | : | Area de contacto agua del radiador.. |
| Af | : | Area de contacto aire de enfriamiento. |
| e | : | Espesor de la pared del tubo |
| T1 | : | Temperatura de ingreso del agua al radiador |
| T2 | : | Temperatura de salida del agua del radiador. |
| ΔT_a | : | Variación de temperatura en el interior del evaporador. |
| ΔT_b | : | Variación de temperatura en el exterior del evaporador. |

Resumen

El presente informe de investigación denominado “DISEÑO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN, PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE UN VEHÍCULO 1300CC”, tiene como objeto de estudio la búsqueda de la captación de energía térmica que el motor de combustión interna cede al medio ambiente, específicamente del agua caliente del radiador que se transfiere al medio ambiente, para refrigerar el motor del vehículo.

La investigación se inicia con el análisis de los flujos de calor aprovechable en el radiador del motor, siendo la transferencia de calor por convección la que se cede el refrigerante caliente al medio exterior. Así mismo se cuantificó las cargas térmicas en el interior del vehículo en función a las condiciones de funcionamiento.

Luego se determinó los parámetros de operación del sistema de refrigeración por absorción de calor del agua del radiador, dimensionando los elementos del sistema de refrigeración por absorción, de acuerdo a la carga térmica a refrigerar en el interior del vehículo. Estos parámetros se definieron por los estados termodinámicos que alcanza el líquido refrigerante en el evaporador, condensador y absorbedor del sistema. También se diseñó los elementos del sistema de refrigeración por absorción de acuerdo a las cargas térmicas a refrigerar en el interior del vehículo.

Finalmente se realizó una evaluación económica del proyecto propuesto, utilizando indicadores tales como el valor actual neto y la tasa interna de retorno, los cuales establecieron la rentabilidad del proyecto propuesto.

Palabras Clave: sistema de refrigeración por absorción, consumo de combustible, agua caliente del radiador.

Abstract

The present research work called "DESIGN OF AN ABSORPTION COOLING SYSTEM, TO DECREASE THE FUEL CONSUMPTION OF A 1300CC VEHICLE", has the objective of study the search for the collection of thermal energy that the internal combustion engine gives to the environment environment, specifically from the radiator hot water that is transferred to the environment, to cool the vehicle's engine.

The investigation begins with the analysis of the heat flows that can be used in the engine radiator, being the heat transfer by convection the one that transfers the hot coolant to the external environment. Likewise, the thermal loads inside the vehicle were quantified according to the operating conditions.

Then the operating parameters of the cooling system by heat absorption of the radiator water were determined, dimensioning the elements of the absorption cooling system, according to the thermal load to be cooled inside the vehicle. These parameters were defined by the thermodynamic states that the refrigerant liquid reaches in the evaporator, condensate and absorber of the system. The elements of the absorption cooling system were also designed according to the thermal loads to be cooled inside the vehicle.

Finally, an economic evaluation of the proposed project was carried out, using indicators such as the net present value and the internal rate of return, which established the profitability of the proposed project.

Keywords: absorption cooling system, fuel consumption, radiator hot water



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CARRANZA MONTENEGRO DANIEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN, PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE UN VEHÍCULO 1300 CC", del (los) autor (autores) PEREZ LOZANO YOVER, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y 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 el Trabajo de Investigación / 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, 26 de julio de 2020

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| CARRANZA MONTENEGRO DANIEL DNI: 16477153 ORCID 0000-0001-6743-6915 | Firmado digitalmente por: CCARRANZAMO1758 el 27 Jul 2020 00:37:52 |