



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA**

**“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE COMBUSTIÓN DEL
EQUIPO JCB 225-ECO MEDIANTE DISEÑO DE SISTEMA DE
ENFRÍAMIENTO DE COMBUSTIBLE – CAJAMARCA -2018”**

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

AUTOR:

LINARES ALVITES, JOSSI ORLANDO

ASESOR:

ING. CIP.: SALAZAR MENDOZA, ANIBAL JESÚS


LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS ELECTROMECÁNICOS

CHICLAYO - PERÚ

2018


PÁGINA DEL JURADO



**Mg. ING. SALAZAR MENDOZA, ANÍBAL
PRESIDENTE**



**Mg. ING. EDIBERTO VEGA CALDERON
SECRETARIO**



**Mg. ING. REYES TASSARA, PEDRO
VOCAL**

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 mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

Linares Alvites, Jossi Orlando

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida salud y las fuerzas para seguir adelante en este mundo.

A mi esposa por brindarme su apoyo incondicional, mi hermana que en todo momento estuvo ahí para guiarme y seguir adelante en mis estudios como en toda mi vida.

A mis profesores que en todo momento nos compartieron sus conocimientos, así como también sus experiencias, haciendo posible la culminación de mis estudios profesionales.

Linares Alvites, Jossi Orlando

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, **Linares Alvites, Jossi Orlando**, con DNI N° 47239732, 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 que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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.



Linares Alvites, Jossi Orlando
47239732

Chiclayo, Julio del 2018

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Mejoramiento del Sistema de Combustión del Equipo JCB 225-ECO Mediante Diseño de Sistema de Enfriamiento de Combustible – Cajamarca -2017”, la misma que sometemos a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Linares Alvites, Jossi Orlando

INDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACION DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE	vii- ix
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE TABLAS	xi
TABLA ANEXO	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
1.1. Realidad Problemática	15
1.1.1. A nivel Internacional	15
1.1.2. A nivel Nacional	16
1.1.3. A nivel Local	17
1.2. Trabajos Previos	18
1.2.1. A nivel Internacional	18
1.2.2. A nivel Nacional	19
1.2.3. A nivel Local	20
1.3. Teorías Relacionadas al Tema	20
1.3.1. CONCEPTO DEL PETRÓLEO	20
1.3.2. Consideraciones para la Simulación de un Sistema de Enfriamiento	26
1.3.3. Niveles de Emisiones tóxicas	27

1.3.4 JCB 225- eco.....	27
1.4. Características:	27
1.5 Justificación del Tema.....	41
Justificación Económica	41
1.6 Hipótesis.....	41
1.7 Objetivos.....	42
1.7.1. Objetivo General.....	42
1.7.2 objetivos Específicos	42
II. METODOS	43
2.1. Diseño de Investigación	43
2.2. Variables, Operacionalización	43
2.2.1 Variable Independiente	43
2.2.2 Variable Dependiente.....	43
Diseño de sistema de enfriamiento de combustible	43
2.2. Población y muestra	44
2.2.1. Población	44
2.2.2. Muestra.....	44
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	44
2.4. Métodos de análisis de datos	44
2.6 Aspectos éticos.....	46
III. RESULTADOS.....	47
IV. DISCUSIÓN.....	61
V. CONCLUSIONES.	63
VI. RECOMENDACIONES.	64
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	65
ANEXOS	68

ACTA DE ORIGINALIDAD DE TESIS	79
ACTA DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS	80

ÍNDICE FIGURAS

Figura 01. Sistema de Combustible.	18
Figura 02. Composición del Petróleo	19
Figura 03. Proceso de Extracción del Petróleo	20
Figura 04. Sistema Aftercooler	20
Figura 05. Enfriador de Aire	21
Figura 06. Enfriador por liquido (Refrigerante – Agua).....	22
Figura 07. Temperatura del Refrigerante a la Salida del Motor.....	25
Figura 08. Mini cargador JCB 225 – eco	26
Figura 09. Mejora en sistema de combustible Mini cargador JCB 225 – eco.....	30
Figura 10. Parámetros de Desempeño en Motores de Combustión Interna.	31
Figura 11. Potencia y par de un motor diésel.....	32
Figura 12. Curva de consumo especifico de combustible	36
Figura 13. Características Motor - Mini cargador JCB 225 – eco.....	50
Figura 14. Poder calorífico de los combustibles	54
Figura 15. Financiamiento.....	57
Figura 16. Evaluación Económica del Proyecto.	58

ÍNDICE TABLAS

Tabla 01. Evolución de las normas EURO.	26
Tabla 02. Características Sistema de Combustible JCB 225- eco	27
Tabla 03. Datos del Sistema de Enfriamiento	29
Tabla 04. Clave de color - Líneas de combustible.....	30
Tabla 05. Operacionalización de variables.....	42
Tabla 06. Método de Análisis de Datos.....	43
Tabla 07 Normas europeas sobre emisiones para motores diésel HD	45
Tabla 08. Datos de Prueba - JCB 225 – eco.....	50
Tabla 09. Costos de Materia Prima	55
Tabla 10. Costos de Materiales Varios.....	56
Tabla 11. Costos Mano de Obra e Instalación	56
Tabla 12. Costos totales del diseño del sistema de enfriamiento.....	56
Tabla 13. Análisis de VAN Y TIR.....	59
Tabla 14. Matriz de consistencia.....	77

TABLA ANEXOS

Anexo 01: Formato registro cambio de componentes	69
Anexo 02: Formato informe de inspección PrePM	70
Anexo 03: Formato reporte de inspección de tapón magnético.	71
Anexo 04: Formato reporte de inspección de filtros de aceite – lubricante	72
Anexo 05: Reporte análisis de aceite (motor).....	73
Anexo 06: Reporte de Termografía infrarroja.....	74
Anexo 07. Ficha de datos de seguridad del combustible	75
Anexo 08. Matriz de consistencia.....	77
Anexo 09. Resultado del Sistema turnitin.....	78

RESUMEN

La observación de los cambios e impactos de la industria en el medio ambiente han tomado gran influencia en los últimos 30 años, lo cual ha generado un mayor interés en la creación y desarrollo de mecanismos que contribuyan a la disminución de estos impactos proporcionando un equilibrio en el cuidado del planeta. En el Perú el rápido incremento del parque automotor ha , acumulado con antigüedad media de 22 años, generan contaminación por gases de combustión, las emisiones de equipos y buses con motores Diésel, es por la cual se determinó el siguiente problema de investigación “Es posible mejorar el proceso de combustión en un equipo JCB 225- ECO, mediante el acople de un sistema de enfriamiento de combustible”, teniendo para esto objetivos específicos tales como, Determinar los parámetros para la selección de materiales e instalación del sistema de enfriamiento para mejorar la combustión en un equipo JCB 225 – ECO, Determinar el consumo de combustible y el rendimiento en el equipo con el sistema de enfriamiento instalado en el sistema de combustión y analizar el beneficio económico posterior a la instalación del sistema de enfriamiento de combustible teniendo que obtener la información para el desarrollo de estos objetivos directamente de campo ya que es de vital importancia mejorar la combustión de dicho equipo teniendo como resultado la disminución de consumo de combustible y el aumento de rendimiento del equipo JCB 225- ECO.

Palabras clave: condiciones ambientales, enfriamiento de combustible, motores Diésel, proceso de combustión, sistema de enfriamiento.

ABSTRACT

The observation of the changes and impacts of the industry on the environment have had great influence in the last 30 years, which has generated a greater interest in the creation and development of mechanisms that contribute to the reduction of these impacts by providing a balance in the care of the planet. In Peru, the rapid increase of the automotive fleet and the accumulated automotive fleet with an average age of 22 years, generate contamination by combustion gases, the emissions of equipment and buses with Diesel engines, which is why the following research problem was determined. " It is possible to improve the combustion process in a JCB 225-ECO system, by means of the coupling of a fuel cooling system ", having for this specific objectives such as, Determine the parameters for the selection of materials and installation of the cooling system to improve combustion in a JCB 225 - ECO team, Determine the fuel consumption and performance in the equipment with the cooling system installed in the combustion system and analyze the economic benefit after the installation of the fuel cooling system having to obtain the information for the development of these objectives directly from field since it is It is of vital importance to improve the combustion of said equipment, resulting in a decrease in fuel consumption and an increase in the performance of the JCB 225-ECO equipment.

Key words: environmental conditions, fuel cooling, Diesel engines, combustion process, cooling system.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

1.1.1. A nivel Internacional

Caro (2007, p. 7) “La tendencia de la tecnología en los últimos 30 años está orientada a poder generar un equilibrio en planeta, reduciendo la contaminación con la propuesta de sistemas mejorado como los mecanismos de Desarrollo Limpio MDL) , las mejoras en los sistemas de inyección de combustible y otros, Teniendo como finalidad reducir la generación de gases de efecto invernadero (GDI), y reducir su impacto en el fenómeno de calentamiento global, a su vez la disminución de elementos contaminantes como el SOOT que puede alterar los aditivos y características de los lubricantes favoreciendo desgaste prematuro de los mismos.

El fenómeno del Calentamiento Global es causado por los gases de escape (Dióxido de Carbono, Metano, Monóxido, óxidos Nitrosos) de los vehículos y equipos de utilizados en minería, construcción. Generando un incremento en la temperatura atmosférica.

Asimismo, estos gases alteran el comportamiento de la capa termal formada alrededor del planeta, atrapando en calor en la atmosfera (Efecto Invernadero). En el último siglo el dióxido de carbono subió 25 %, lo que pone en alerta a la comunidad científica que propone una reducción de 50 % a 70 %. Convirtiéndose esto en un problema a universal que pone en riesgo la integridad y permanencia de la vida en el planeta. (Angelfire, 2013, pp. 85-88).

Debido al agotamiento de la materia prima, se incrementa los precios de la energía además, el gran problema que presenta su utilización de los combustibles fósiles, es la emisión de gases fuertemente contaminantes producto de su combustión, generando gran cantidad de problemas en la salud de la población, principalmente con enfermedades pulmonares, y una serie de efectos negativos en el planeta, por éste

motivo nos encontramos en la necesidad, de utilizar nuevas fuentes de energía dentro de estas tenemos (Solar, Eólica, Térmica, Mareomotriz, Hidrógeno como combustible (Agua), y otros fuentes de energía limpias. (Hodeski, 2007, pp. 2-5).

Lograr obtener un óptimo modelo energético no es simplemente obtener la energía eléctrica por medio de fuentes renovables, si no también es necesario la investigación acerca de la generación de nuevos combustibles que se puedan utilizar en motores de combustión interna, debido a estas investigaciones se empiezan aplicar estas energías limpias para poner en marcha varios proyectos tecnológicos amigables al medio ambiente como los vehículos eléctricos que se alimentan de pilas que transforman el agua en energía. Otro claro desarrollo es la aplicación de hidrógeno (En pilas y motores eléctricos), o para la aplicación directa en motores de combustión interna.

Asimismo, para convertir esto en realidad va a pasar mucho tiempo en el desarrollo de investigaciones hasta eso hay que intentar reducir el consumo de petróleo hasta que los avances en la tecnología nos puedan proporcionar energías limpias amigables con el medio ambiente. Partiendo de lo descrito el objetivo del presente proyecto pretende realizar un estudio para lograr un rediseño o mejora del sistema de combustible para mejorar su eficiencia y rendimiento con un consumo menor de combustibles fósiles como son el Diésel (Linares y Moratilla, 2007, pp. 105-110).

1.1.2. A nivel Nacional

(Nava, 2014, p. 4) “El parque automotor en el Perú esta desarrollados e incrementando rápidamente debido al incremento de la densidad demográfica y su relación con los aumentos económicos así mismo cuenta con un parque motor antiguo, teniendo en promedio 22 años de uso, las emisiones generadas por los equipos de buses de motor diésel en lima y Callao emanan los siguientes contaminantes CO₂, PM₁₀,

CO, HCT y NOx. Los resultados fueron; 220,358 ton/año, 2,034 ton/año, 377 ton/año, 643 ton/año y 7,250 ton/año”.

En el Perú se proyecta que para los próximos 30 años el parque motor el consumo de combustibles incrementara 8 veces más. La Política Energética para estos años en (2010 – 2040) ante la Organización de Naciones Unidas (ONU), Ha tomado un compromiso en relación a modificar la matriz energética presente para lograr la reducción de las del consumo de energías no renovables en el 50%. En contra de esto se podría determinar que el Peru estaria vulnerable a la alza del o elevados precios del petroleo y al estrés o escases del recurso hídrico, poniendo en peligro la seguridad y confort energetico perdiendo la gerra de produccion por la competirividad en el amiento de los cotos para producir productos. A consecuencia de esto es necesario la promocion y uso de tecnologia aosciadas a la generacion de energia con los reciduos agrarios para poder cubrir la demanada(Moreno, 2007, pp. 25-27).

1.1.3. A nivel Local

En Cajamarca el presente estudio se ha enfocado en optimizar el proceso de combustión de combustible del equipo JCB 225-eco, mediante el rediseño o mejora de un sistema de enfriamiento para combustible diésel, esto teniendo como objetivo mejorar el performance de los equipos que trabajan a una altitud mayor a 2750m.s.n.m los cuales sufren problemas de desgaste prematura por la generación de contaminantes (CO₂, PM₁₀, CO, HCT y NO_x) que aceleran la degradación del lubricante y aportan negativamente a la contaminación del medio ambiente.

Cervantes tambien nos menciona que debemos tener en cuenta que, la contaminación de la admosferica se ve tambien afectada por las emisiones del parque automotor, En Cajamarca se evidencia un promedio de 35 mil unidades y considerando que esto puede variar porque no hay un registro exacto, Enfatisemos que parte de las principales causas de contaminacion de la calidad de aire en la atmosfera esta relacionada con la emision de gases emandos por los vehicualos durante el proceso de combustion de combustibles diesel y gasolina para su funcionamiento,asi

mismo la longevidad de los vehículos, mantenimientos defectuosos o con bajos controles de calidad, el tipo de combustible que es vendido, el tráfico y la proliferación de vehículos menos del para el transporte de pasajeros (Mototaxis) por principales arterias de la ciudad, contribuyen a elevar la emisión de gases contaminantes. Así mismo debemos observar que la contaminación atmosférica y la calidad del aire son perjudicial para la salud de los seres vivos con problemas respiratorios al alojarse los contaminantes en los alvéolos de los pulmones (bronquitis, asma, enfisema, pulmonía y enfermedades cardíacas). En consecuencia, es necesario rediseñar e implementar sistemas mejorados para la prevención y reducción de contaminantes en conjunto con el Grupo Técnico Local de Gestión de la Calidad del Aire (GTL Aire), que fue creado en el año 2005 por la Municipalidad Provincial de Cajamarca, El cual viene trabajando para poder mitigar la eventual contaminación por el incremento de fuentes de emisión, como medida para la protección de la salud de las personas (Cervantes, y otros, 2011, pp. 6-7).

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. A nivel Internacional

Escobedo en su trabajo titulado modelado dinámico de celdas de combustible menciona que a medida que la reacción en la superficie de un electrodo sobre pasa con rapidez a la transferencia de masa, y la concentración de la misma desciende a cero y puede presentar una corriente límite o máxima, ya que la concentración del reactivo no es la requerida la reacción electroquímica no puede mantener la corriente solicitada por la carga externa y tiende a descender, este fenómeno de difusión por transporte de masa crea la necesidad de estudiarlo, experimentalmente se ha observado que la zona límite es muy alta esto se debe a que el sobre potencial óhmico es el que causa mayores pérdidas en la celda es por esto que siempre se debe tener en cuenta de la utilización de material que permita la circulación de electrones sin ofrecer mucha resistencia. (Escobedo, 2006 págs. 78-84).

Según (Divassón, 2011) “Los motores con sistemas de combustible TDI con inyector bomba cuentan con sistema de enfriamiento de combustible que enfría el combustible excedente de las líneas de retorno de combustible antes de ser incorporados nuevamente el sistema, consiguiendo una mejora en la eficiencia del proceso combustión de combustible, esto apoya a la disminución de gases contaminantes (CO₂, PM10, CO, HCT y NO_x) y generar una mejor eficiencia energía generada por el motor”.

1.2.2. A nivel Nacional

En el Perú según (Concepción, 2016) existe una gran cantidad de contaminación en el cual, el principal contaminador son las industrias y los tipos de vehículos que existen en nuestro país por el tipo de combustible que usamos en la mayoría tienen como composición al C_nH_{2n+2} y la Humanidad por la falta de concientización.

Para combatir esto se propone un incremento en la modernización de parque vehicular en los 04 años, esto aportara en la reducción de venta de autos usado en 10%.

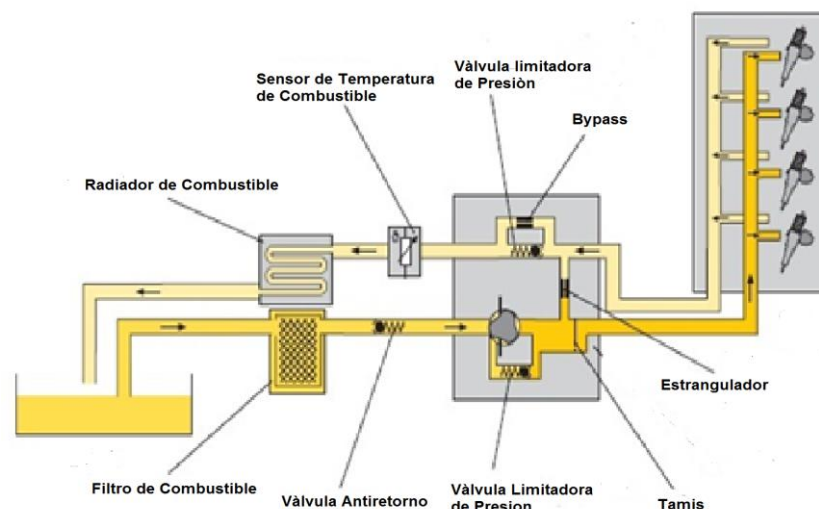


Figura 01. Sistema de combustible

Adicional el estado declaro en el RM N° 139-2012-MEM/DM, 18.03.2012: establece la prohibición de comercializar y usar Diésel B5 con un contenido de S >50 ppm en Lima-Callao, Arequipa, Cusco, Puno y Madre de Dios.

1.2.3. A nivel Local

En Cajamarca no se ha encontrado en fuentes bibliográficas, proyectos orientados a optimizar el proceso de combustión en un equipo JCB 225- eco, mediante el rediseño o modificación de un sistema de enfriamiento de combustible, al igual un proyecto orientado a reducción de emisión de gases contaminantes, siendo este proyecto único en el aspecto propuesto.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1. CONCEPTO DEL PETRÓLEO

El petróleo o también conocido como “Aceite de Roca” (Oro negro), es producto de una mezcla de diversos compuestos orgánico, en su mayoría hidrocarburos insolubles al contacto con el agua. Como principales características podemos distinguir por su color oscuro bituminoso, tonos verdes y azulados que le dan apariencia fluorescente. El olor que emana no es agradable esto debido a la presencia de diversos compuestos sulfurados y nitrogenados. Su densidad esta entre 0,615 y 0,994 grs/cm³. (Espada, 2016, p. 28).



Figura 02. Composición del Petróleo

(Espada, 2016, p. 29), En el proceso de extracción del petróleo se obtiene una cantidad importante de agua y gas, posterior a su extracción entrar a un proceso de separación.

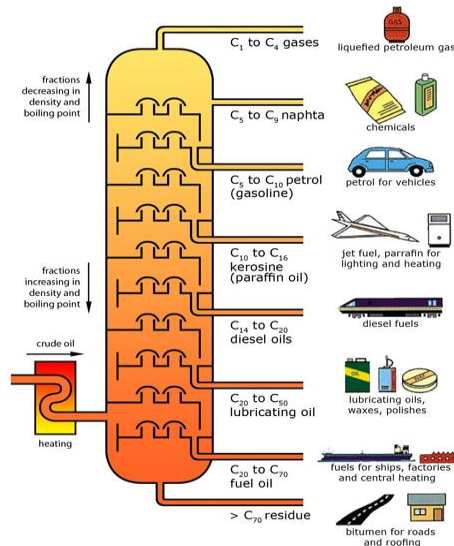


Figura 03 Proceso de Extracción del Petróleo

- **Intercooler - Aftercooler.** - Es un intercambiador de calor (aire-aire o aire-agua) encargado de reducir la temperatura (Refrigerar) del aire comprimido generado por el sistema de aspiración forzada (Turbocompresor) en un motor de combustión interna, que es enviado hacia la cámara de combustión por el sistema de admisión, aprovechando la salida de los gases de escape (90-120 °C) (Espada, 2016, p. 36).

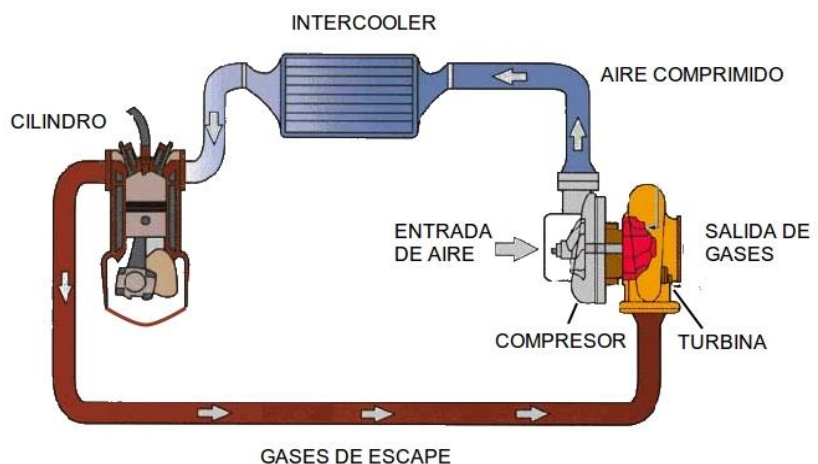


Figura 04 Sistema de Aftercooler

- **Enfriadores (Tipo Aire).** - Los enfriadores de tipo aire sirven para enfriar permanentemente un tipo de fluido los cuales pueden ser, aceite o agua. Esto se efectúa de la siguiente manera, por un lado ingresa el aire, pasando a través de las aletas de refrigeración arrancado el calor proveniente del aceite y liberándolo a la atmosfera exterior. Esta función nos ayuda a mantener las propiedades de los fluidos tales como adhesión y cohesión para el caso del lubricante y gracias a esto podemos evitar desgastes prematuros de los componentes. (Espada, 2016, p. 36).

Ejemplos de enfriadores de tipo aire:

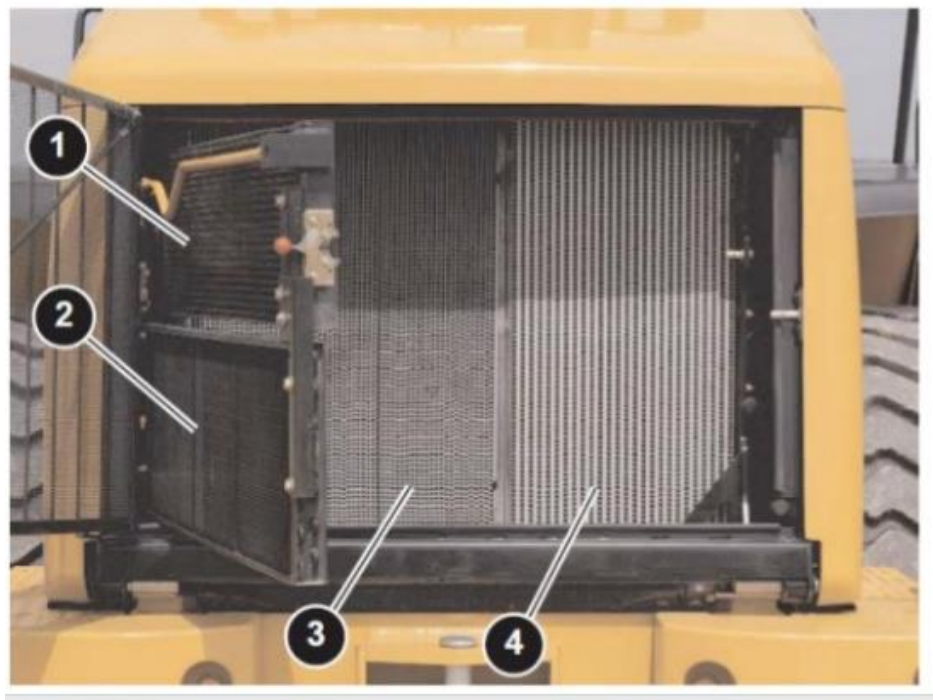


Figura 05. Enfriador de Aire

- 1.- Enfriado del aceite hidráulico.
- 2.- Enfriador de Condensador del aire acondicionado.
- 3.- Radiador de Refrigerante.
- 4.- Post Enfriador de aire por aire.

ENFRIADORES TIPO AGUA.

Por otro lado, tenemos el enfriador tipo agua, cumplen la misma función que los enfriadores tipo aire, pero en lugar de utilizar aire para enfriar el fluido utiliza otro fluido (agua) para enfriar el fluido. (Espada, 2016, p. 37).

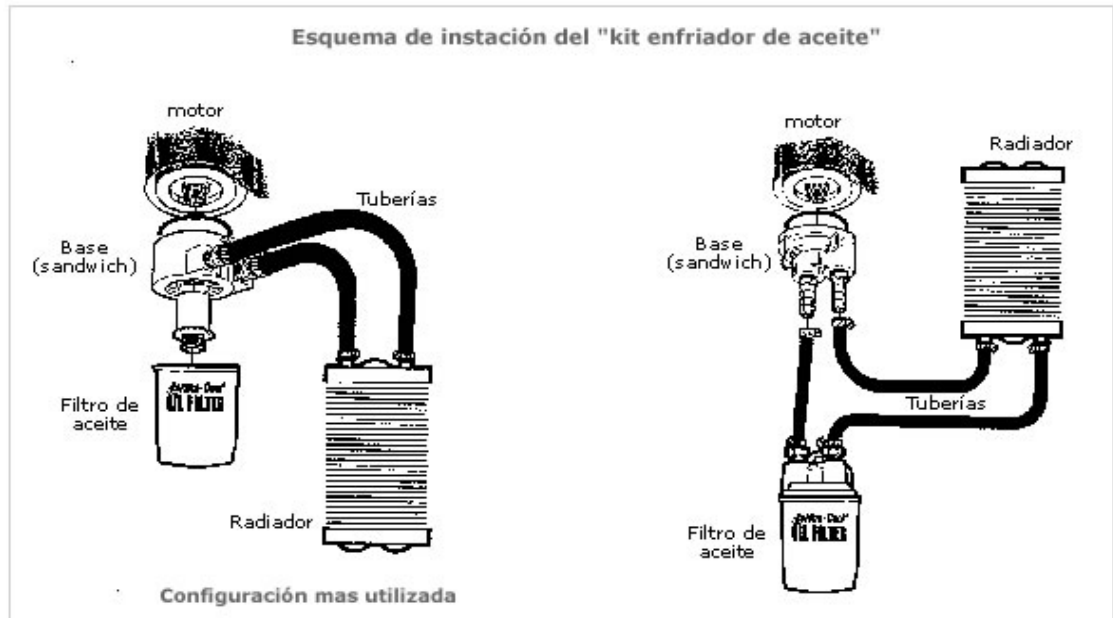


Figura 06. Enfriador por Líquido (Refrigerante – Agua)

Enfriamiento. - El enfriamiento en los motores es fundamental para evitar daños y fallas producidas por recalentamiento y distorsión térmica. El aceite juega un papel muy importante en cuanto a su capacidad de enfriamiento especialmente en motores Diésel grandes en los que hay flujos forzado de aceite por los pistones.

El calor que recoge el aceite se disipa 10% por convección natural desde las paredes del cárter y un 90% por medio de un enfriador, por eso dicho componente juega un papel muy importante en el enfriamiento del motor de combustión interna.

El calor específico de todos los productos derivados del petróleo. Más importante es la estabilidad química y su capacidad de resistir la formación de depósitos que pueden interferir en la transferencia del calor, ya sea desde las partes calientes del motor hacia el aceite como del aceite hacia las paredes del equipo de enfriamiento.

Bajo condiciones de operación severas como las que se encuentran en los motores Diésel grandes con pistones enfriados, la estabilidad térmica es también importante, esto es la capacidad de resistir el cracking del petróleo y la formación de depósitos a altas temperaturas.

Sistemas de Enfriamiento

Es el encargado de transferir el calor generado en el motor por el proceso de combustión hacia el medio ambiente, a través de sus diversos componentes, manteniendo al motor a temperaturas que oscilan entre 80°C y 110°C, lo que permite un óptimo funcionamiento del motor

Gran número de los sistemas de enfriamiento actuales incluyen galerías, pasajes para la circulación del líquido refrigerante desde la parte superior del radiador, así mismo dichos conductos están expuestos a corrientes de aire generados por el ventilador. Así mismo un intercambiador de calor también puede aprovechar dicho calor para ser recirculado al interior del vehículo por el sistema de calefacción.

Cálculo del Radiador

Es un intercambiador de calor que funciona con un flujo cruzado su principal función es transferir el calor del líquido refrigerante al flujo de aire.

Para el cálculo del radiador se debe determinar cantidad de calor (Q_l kW), a ser disipado a través de los diversos componentes del sistema de enfriamiento durante el periodo de trabajo de a un potencial nominal:

$$Q_l = q_l H_i G_c / 3600$$

Cálculo del Ventilador

El ventilador en un componente mecánico instalado en el motor, puede ser mando directo o por flujo de aceite hidráulico, su función es forzar el pase de aire por el panel radiador. Al elegir el ventilador ideal se debe considerar el flujo de aire en [m³/s] y la velocidad de los alabes (Aspa) del ventilador [m/s] como su diámetro exterior es:

$$u = \psi_a \sqrt{P_{ai} / \rho_{aire}}$$

Cálculo de la Bomba de Agua

La bomba de agua es un componente mecánico encargado de enviar flujo constante variable al interior del motor para hacer circular el refrigerante por todo el sistema de refrigeración, dicho caudal está dado por.

$$V_{lc} = \frac{V_l}{\eta_b}$$

Donde:

η_b : Rendimiento volumétrico de la bomba ($\eta_b = 0,8...0,9$.)

r_1 [m] : Ratio del ducto de succión del impeler. (Garantiza el caudal a través del ducto de succión de la bomba)

$$r_1 = \sqrt{\frac{V_{lc}}{(10^3 \pi \cdot c_1)} + r_o^2}$$

1.3.2. Consideraciones para la Simulación de un Sistema de Enfriamiento

La simulación de un sistema de enfriamiento se hace bajo modelos termodinámico (Energía) e hidráulico (Flujo de aire y flujo de líquido refrigerante) para control de flujo de los componentes (masa y energía). Considerando que el control de volúmenes analiza el balance de energía y masa, a comparación de los modelos centrados en los flujos que sirven para analizar la pérdida de presión y flujos en un determinado sistema.

El control de volumen describe el comportamiento de las propiedades del fluido en base a su comportamiento dinámico siendo este parametrado por la geometría de los componentes que contendrán dicho fluido así mismo la transferencia de calor y la potencia consumida

Los parámetros de flujo de aire, presión y temperatura del aire como variables de estado y las ecuaciones de balance de masa y energía tienen formas como:

$$m \frac{\partial u}{\partial p} \dot{p} + m \frac{\partial u}{\partial T} \dot{T} = \dot{U}; V \frac{\partial \rho}{\partial p} \dot{p} + V \frac{\partial \rho}{\partial T} \dot{T} = \dot{m}$$

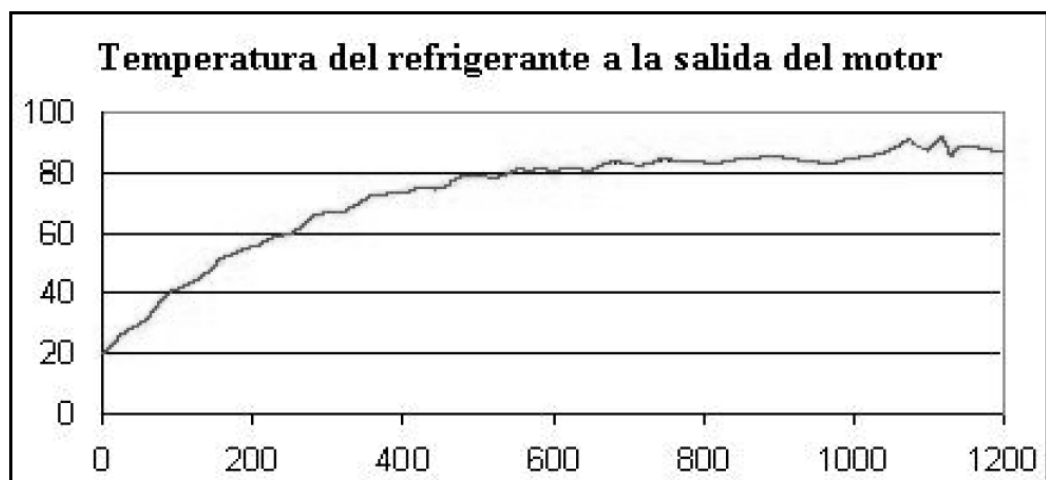


Figura 07. Temperatura del Refrigerante a la Salida del Motor

1.3.3. Niveles de Emisiones tóxicas

Los límites permisibles de las emisiones tóxicas están reguladas por las Euro (Euro 1, Euro 2, Euro 3, Euro 4 y Euro 5 para normas de vehículos livianos y las Euro I, Euro II, etc. Para equipos pesados). En la tabla siguientes se pueden apreciar la cronología y las unidades medida para la emisión de motores Diésel en gr/km.

Tabla 01. Evolución de las normas EURO

	Valido a partir de	CO (g/km)	HCT (g/km)	NOx (g/km)	PM (g/km)
Euro I	1992	3.16	-	-	0.14
Euro II	1996	1	0.15	0.55	0.08
Euro III	2000	0.64	0.06	0.5	0.05
Euro IV	2005	0.5	0.05	0.25	-

1.3.4 JCB 225- eco



Figura 08. Mini cargador JCB 225 - eco

1.4. Características:

1021 kg de capacidad operativa de carga, 3497 kg de peso operativo Motor JCB DIESEL MAX de 63kW, potente y de bajo consumo diseño de elevación radial para un mayor alcance frontal en la gama media y alto rendimiento en aplicaciones de excavación pesadas El modelo con el diseño de elevación radial más grande de la gama de mini cargadores JCB

Tabla 02. Características Sistema de Combustible JCB 225- eco

Especificación del combustible	Motores aplicables	Requisitos de servicio
Tipos de combustible diésel EN590 - Auto / C0 / C1 / C2 /C3 / C4	Todos los motores Diésel Max.	Obedece la rutina habitual horarios de mantenimiento y Procedimientos.
BS2869 Clase A2		
ASTM D975-91 Clase 2, EE. UU. DF1, EE. UU. DF2,DFA estadounidense JIS K2204 (1992) Grados 1, 2, 3 y especial Grado 3		
ASTM D975-91 Clase 1DA	Todos los motores Diésel Max. Motores Operados con estos combustibles puede tener una vida de servicio reducida	Obedece la rutina habitual horarios de mantenimiento y procedimientos. Los aditivos de combustible son recomendados para usar con baja combustibles de azufre
MIL T38219 XF63		
OTAN F63		
EN590 francés (RME5) con un máximo del 5%		
AVCAT FSII, NATO F44, JP5, MIL T 5624, DARD 2452, ACTOR OTAN F35, JET A1, DEF STAN 91-91, DERD 2494, JP7 AVCAT, OTAN F43 (obsoleto), JP5 sin Aditivos JET A (ASTM D1655)	Todos los motores Diésel Max. Motores operado con estos combustibles tendrá una vida de servicio reducida	Obedece la rutina habitual horarios de mantenimiento y procedimientos.
ASTM D3699 Kerosene		
B20 Biodiesel - contenido de RME mezclado con diésel derivado de minerales (20% máximo) - ASTM D6751, DIN 51606, ISO 14214	Motores Diésel fabricados Max desde 2007 SOLAMENTE.	DEBES obedecer una rutina especial horarios de mantenimiento y procedimientos
AVTAG (obsoleto)	Estos combustibles NO SON ACEPTABLES	
AVTAG FSII (obsoleto), NATO F40, JP4, DERD 2454	con o sin aditivos Motores NO DEBE ser operado con estos combustibles	
AVTAG FSII (obsoleto), OTAN F40, JP4, DERD 2454 JET B (ASTM D1655)		
BS MA100		
JIS K2203 No.2		
Aceites vegetales sin modificar		

Tipos De Combustible

Nota: La información que sigue no indica tipos de combustible que son aceptables o inaceptables. Cualquier combustible comprado para la operación de JCB Diésel Max el motor debe comprarse a productores de petróleo de buena reputación / puntos de venta y almacenados de acuerdo con los fabricantes recomendaciones.

- Diésel - derivados minerales, combustibles de hidrocarburos para Norma europea EN590 o equivalente.
- Diésel de bajo contenido de azufre: hidrocarburo derivado de minerales combustibles a EN590 o equivalente. Este combustible tiene totalmente reemplazó el Diésel automotriz (uso del camino) en el Unión Europea desde octubre de 1996 y tiene azufre limitado a un máximo de 0.05% en peso.
- 3 Ultra Low Sulphur Diésel - Mineral reformulado derivados, combustibles de hidrocarburos según EN590 o equivalente.
- Ahora ampliamente disponible en el Reino Unido, Europa continental y algunas partes de los EE. UU. Azufre limitado a un máximo de 0.005% en peso o menos.
- 4 Aceite vegetal - sin modificaciones. Cierta vegetal puro aceites (aceite de girasol, aceite de colza, etc.)
- 5 Biodiesel - aceite vegetal químicamente modificado. Por modificando químicamente los aceites vegetales, los ésteres metílicos de ese aceite se produce. Estos se conocen colectivamente como "Ésteres metílicos de ácidos grasos" (FAME) o "Aceite vegetal" "Ésteres de metilo" (VOME).

Efectos De la Contaminación Del Combustible

El efecto de la suciedad, el agua y otros contaminantes en el Diésel puede ser desastroso para el equipo de inyección:

- Suciedad - Un contaminante severamente dañino. Finamente superficies maquinadas y acopladas, como la entrega válvulas y rotores distribuidores son susceptibles a la naturaleza abrasiva de las partículas

de suciedad: mayor desgaste casi inevitablemente conduce a una mayor fuga, desigual funcionamiento y pobre entrega de combustible

- Agua: el agua puede ingresar combustible a través de un almacenamiento deficiente o manejo descuidado, y casi inevitablemente condensar en tanques de combustible. Las cantidades más pequeñas del agua puede provocar efectos que son tan desastrosos a la bomba de inyección de combustible como suciedad, causando un desgaste rápido, corrosión y en casos severos, incluso convulsiones. Es de vital importancia que el agua no pueda alcanzar el equipo de inyección de combustible. El filtro / trampa de agua debe ser drenado regularmente.

Tabla 03. Datos del Sistema de Enfriamiento

Ajuste de presión de la tapa del radiador	1 bar (14.5 lb/in ²)
Termostato	Elemento de cera con supresión de By-pass
Temperatura de Funcionamiento de termostato:	
-Temperatura Nominal	88°C (190°F)
-comienzo de apertura de la Temperatura	86 - 90°C (187 - 194°F)
-Temperatura completamente Abierta	102°C (216°F)
Tipo de correa del Ventilador	Unidad de accesorios frontal (FEAD)
Ajuste de la correa del ventilador (FEAD)	Tensor de correa automático
Tipo de correa del ventilador (FEAD)	Cinturón multi giro
Bomba de agua	

Sistema de Combustible

El sistema de combustible es fundamental para el rendimiento y eficiencia del motor que distribuye una cantidad precisa de combustible a cada cilindro en el momento justo. El combustible se extrae del tanque mediante una bomba de elevación accionada por el motor, la trampa separa cualquier agua en el combustible antes si pasa a través de la bomba de elevación, El combustible está presurizado a baja presión por la bomba de elevación y pasa a través de un filtro de combustible en su camino hacia la entrada en la bomba de inyección de combustible.

Filtración efectiva y la descontaminación del combustible es esencial. La inyección la bomba puede dañarse irreparablemente por contaminación combustible, La bomba de inyección de combustible es de tipo giratorio y conducido por el motor. La bomba entrega combustible a alta presión a los inyectores de combustible. El combustible de alta presión se entrega en `pulsos 'sincronizados en el punto correcto en el ciclo de combustión para cada cilindro, Cuando los inyectores de combustible reciben un impulso de combustible a alta presión que inyectan combustible atomizado en la combustión cámara, cuando la presión del combustible en los inyectores cae, el inyector se cierra de golpe y cualquier combustible atrapado sangra de nuevo a los tanques de combustible a través de las líneas de combustible de purga, parte del combustible fluye a través de la bomba en todo momento para proporcionar lubricación y enfriamiento interno.

Tabla 04. Clave de color - Líneas de combustible

Verde	Succión
Amarillo	Presión Baja
Rojo	Presión Alta
Anaranjado	Purgador (retorno de tanque

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE COMBUSTIBLE

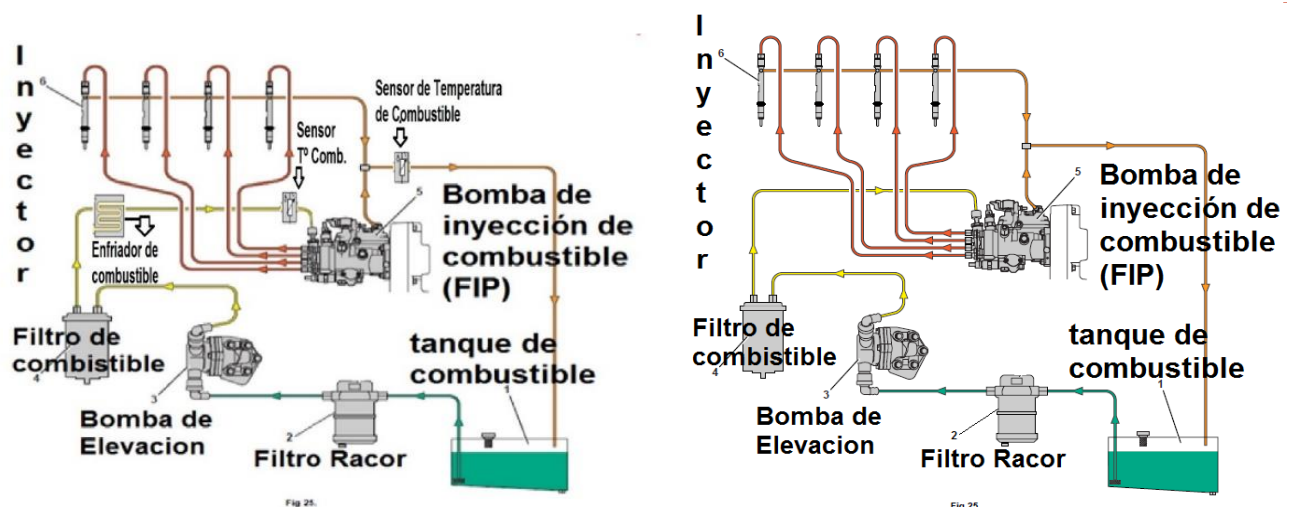


Figura 09. Mejora en sistema de combustible Mini cargador JCB 225 – eco

1.3.5. PARAMETROS DE DESEMPEÑO DE LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

<p>Parámetros del motor independientes:</p> <p>Ciclos por segundo, Consumo de combustible, Consumos de aire: teórico y real, Relación combustible-aire, Relación potencia-par, Calor contenido en el combustible.</p>	<p>Problema. Criterios de semejanza de MCIA:</p> <p>Geométrica Idénticas condiciones ambientales Igual cota de regulación, Igual velocidad media del pistón Presiones medias coincidentes. Consecuencias de la semejanza de MCIA respecto a:</p>
<p>Parámetros indicados:</p> <p>Presión media Potencia Consumo específico de combustible. Eficiencia. Eficiencia volumétrica Expresiones adicionales.</p>	<p>Potencias efectivas. Velocidades de giro. Potencia específica. Pérdidas de calor por unidad de superficie Calor cedido al refrigerante por unidad de potencia.</p>
<p>Parámetros efectivos:</p> <p>presión media Potencia, Presión media por fricción Potencia consumida en pérdidas mecánicas Eficiencia mecánica.</p>	<p>Semejanza de motores con diferente número de cilindros:</p> <p>Relación entre cilindradas Relación entre potencias efectivas Relación de número de cilindros para igual potencia Relación de cilindrada para igual potencia Relación de número de cilindros para igual potencia y cilindrada.</p>

Figura 10. Parámetros de Desempeño en Motores de Combustión Interna.

Tomado de Comparación de parámetros de MCIA. P.26

POTENCIA

La potencia esta media por el trabajo generado por el motor en un ciclo de tiempo, esta depende de distintos factores entre tales como la relación de compresión, el; volumen unitario, la carrera, las rpm; una parte de la potencia es absorbida en vencimiento de rozamientos de sus elementos. Existen tres tipos de potencia: Efectiva, Indicada, Absorbida (CABRERA, 2012).

POTENCIA Y RÉGIMEN DE GIRO

La potencia de un motor esta expresada en HP esta puede ser mejorada con modificaciones en los componentes mecánicos como son aumentando la cilindrada (Con mejor relación volumétrica), reduciendo la cámara de combustión o aumentando el número de revoluciones.

En los **motores Otto (Gasolina)** el combustible es suministrado en el sistema de admisión ya sea por inyección directa o mezcla carburada (Mezcla estequiometria 14:1), el proceso de combustión se inicia con la chipa eléctrica generada por la bujía, Las presiones generadas en el proceso de combustión son relativamente bajas, normalmente sus componentes son ligeros permitiendo alcanzar revoluciones elevadas (5.500 a 7.000 rpm, y hasta 12.000 en motores para motocicletas). Así mismo las revoluciones máximas está determinada por la inercia de los órganos en movimiento, vibraciones, el rozamiento y en general la resistencia de los materiales.

En los **motores Diésel** el proceso de combustión inicia con el ingreso de aire puro a la cámara de combustión, a continuación, el proceso de compresión para elevar la presión y la temperatura en la cámara de combustión culminando con la inyección de combustible presurizado a presiones superiores de 6000 psi inclusive en algunos sistemas 22 PSI.

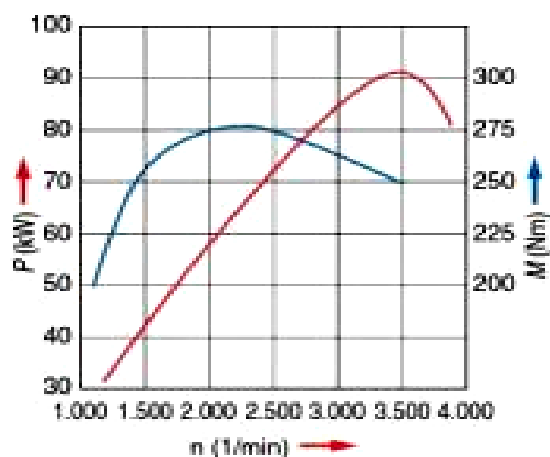


Figura 11. Potencia y par de un motor diésel

Podemos clasificarlos en dos tipos los **Diésel lentos** (entre 1.000 y 2.000 rpm) aplicados en maquinaria y transporte pesado; Los **Diésel rápidos** (entre 4.000 y 5.500 rpm) Aplicado en equipos estacionarios y turismos. Así mismo estos motores son alimentados por sistemas de turbo compresión y la inyectan el combustible se da a elevadas presiones, obteniendo rendimiento similar o incluso mayor a los motores Otto.

POTENCIA AL FRENO O EFECTIVA

También denominada potencia flecha (Medida en el eje motor). Midiendo la cantidad de trabajo generado en un periodo de tiempo. ésta es la potencia real que se transmite a los ejes de salida, en cualquier caso.

$$P_f = T_q \times \omega \text{ (KW)}$$

$$P_f = T_q \times \frac{2\pi N}{60} \text{ (KW)}$$

A la diferencia entre la potencia disponible y el valor de ella requerido por ciertas condiciones de resistencia, a una misma velocidad, se denomina reserva de potencia, la cual nos indicará si la potencia de una marcha determinada para esa resistencia, es la adecuada. A continuación, se grafican las reservas de potencia para dos curvas de potencia (CABRERA, 2012).

POTENCIA INDICADA

La potencia total desarrollada sobre el émbolo del motor, se denomina potencia indicada. Es aquella que se obtiene en la corona del pistón y está dada por la energía disipada por la combustión de la mezcla en la cámara de combustión.

PRESIÓN MEDIA EFECTIVA AL FRENO

Es la presión teórica constante que imaginariamente se ejerce durante cada carrera de potencia del motor para producir una potencia igual a la del freno.

$$PMEF = \frac{Pf}{V_D} \quad \left(\frac{KN}{m^2}\right)$$

Dónde:

$$V_D = n\pi \frac{D^2}{4} \times L \times \frac{N}{60K_2} \quad \left(\frac{m^3}{s}\right)$$

V_D = Consumo Volumétrico de Aire

Usar $K_2 = 1$ para motores de 2 tiempos.

Usar $K_2 = 2$ para motores de 4 tiempos

Cuanto mas alta sea la presión efectiva podremos obtener más potencia por cm^3 desplazado del motor. Como se dijo antes, mezclas aire- combustible ligeramente ricas, proporcionan mayor presión media efectiva al freno (CABRERA, 2012).

TORQUE

El torque es una unidad física que se puede calcular por el esfuerzo aportado en un punto en relación a una distancia del punto de apoyo que genera un movimiento, el torque máximo se obtiene a las RPM máxima.

De esta manera la potencia efectiva es generada por el par motor y se conoce también como potencia al freno, ya que se mide con un dispositivo frenante que aplicado al eje del motor se opone al par motor permitiendo medir su valor.

CONSUMO DE COMBUSTIBLE

Este parámetro determina la cantidad de combustible consumido por la potencia generada.

$$m_c = V_c \times \rho_c \quad \left(\frac{kg}{h}\right)$$

$$\text{Donde: } V_c = \frac{V_{prueba}}{T}$$

Si incrementamos la velocidad de rotación del motor se incrementa la cantidad de ciclos aumentando el consumo de aceite sin embargo cuando se eleva demasiado la velocidad, el tiempo para la admisión disminuye demasiado y disminuye la cantidad de mezcla fresca que ingresa al cilindro.

Cuando se trata de motores diésel, la carga fresca contiene una cantidad de aire que no varía con la velocidad, mientras que la cantidad de combustible aumenta significativamente.

CONSUMO ESPECÍFICO DE COMBUSTIBLE

Es un parámetro comparativo que muestra con cuánta eficiencia convierte un motor el combustible entregado.

Puede ser al freno o indicado, según el valor de potencia que se escoja:

$$\text{Al freno: } CECF = \frac{m_c}{P_f} \quad \left(\frac{Kg}{KW-h}\right)$$

$$\text{Indicada: } CECI = \frac{m_c}{P_i} \quad \left(\frac{Kg}{KW-h}\right)$$

El CEC es uno de los parámetros más importantes en el estudio de un motor, nos indicará, lo “económico” que es el motor bajo consideración. Idealmente interesaría determinar el punto en el que se tuviese máxima potencia con mínimo consumo específico de combustible, pero esto no ocurre en la realidad por lo que se puede sacrificar el factor económico para obtener mayor potencia, o viceversa.

Así también se muestra que el CEC disminuye con N , lo cual se debe a que el aumento de la potencia con la velocidad es mayor que el del consumo de combustible, para luego nuevamente aumentar, ya que el aumento anterior, es menor que del consumo.

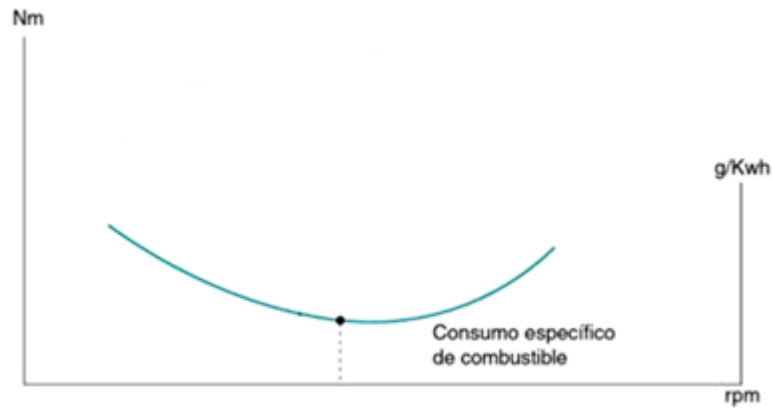


Figura 12. Curva de consumo específico de combustible

El consumo de combustible depende de muchos factores, pero principalmente del rendimiento térmico, de la combustión y del rendimiento volumétrico:

- **Rendimiento térmico.** Aumenta con la relación de compresión, ya que se consiguen mayores temperaturas y, por tanto, mayores presiones. Por este motivo los Diésel consumen menos.
- **Rendimiento volumétrico.** Empeora a medida que aumenta el régimen, por lo que el consumo también se incrementa. El mínimo consumo se obtiene normalmente en el régimen de par máximo, ya que en este punto coinciden el máximo rendimiento volumétrico y la máxima presión media efectiva, y, consecuentemente, mínimo consumo.

CONSUMO DE AIRE

Masa de aire que ingresa como parte de la carga fresca, y que es requerida para una eficiente combustión del combustible.

$$\dot{m}_a = \frac{\pi D^2}{4} C \sqrt{\frac{2C_1 h_0 P_a}{R_a T_a}} \quad \left(\frac{\text{Kg}}{\text{h}}\right)$$

Dónde:

D = Diámetro del ingreso de aire al medidor de placa – orificio

C_1 = Constante referida al fluido del manómetro ($9.81 \frac{\text{N}}{\text{mmH}_2\text{O}}$)

h_0 = Altura del manómetro

P_a = Presión Atmosférica

R_a = Constante universal de los gases ($\frac{287 \text{ Nm}}{\text{Kg}^\circ\text{K}}$)

T_a = Temperatura del Aire

C = Coeficiente de descarga (0,62)

En motores de encendido por chispa (MECH) la cantidad de aire aumenta conforme se abre la mariposa del carburador, al acelerar, mientras que en motores de encendido por compresión (MEC) se mantiene aproximadamente constante (CABRERA, 2012).

RELACIÓN AIRE – COMBUSTIBLE

Está dada como la relación entre la cantidad de aire utilizado en la combustión y la cantidad de combustible quemado. Cuando en los productos no existe la presencia de CO ni tampoco de O₂, la combustión es completa y se dice que la relación aire-combustible es la teórica o estequiometría.

En la práctica se requiere de un exceso de aire (O₂ en los productos) para la combustión completa del combustible.

$$A/C_{teórico} = \frac{\text{Peso del Aire Real}}{\text{Peso Combustible}} = \frac{\dot{m}_a}{\dot{m}_c}$$

Un carburador permite variar y controlar la relación aire/combustible. En el motor (ECH) se debe mantener una relación definida entre las cantidades de aire y combustible para asegurar que la llama se propague a través de la mezcla. En el motor (EC), no se requiere esa relación fija de aire-combustible, porque éste se inyecta en el seno de un aire extremadamente caliente, incendiándose en cualquier punto en el cual se forme la mezcla aire/combustible apropiada.

En la producción máxima del motor diésel, la mayor parte del aire se emplea en la reacción química; en tanto que en las cargas parciales es necesario combinar tan sólo una fracción del aire con el combustible y por la combustión localizada, el proceso de admisión de aire no requiere estrangulamiento en ningún caso (CABRERA, 2012).

EFICIENCIA MECÁNICA

A la relación entre la potencia producida por el motor, y la potencia total desarrollada dentro de él P_i se conoce como rendimiento mecánico.

$$\eta_m = \frac{P_f}{P_i} \quad (\%)$$

Cuando se aumenta la velocidad, como se observó en la figura, las pérdidas por fricción aumentan y por tanto el rendimiento mecánico decrece. En el punto de embalamiento se tiene rendimiento cero, pues no existe potencia al freno (CABRERA, 2012).

Por otro lado, cuando se aumenta la relación de compresión (r_c), se incrementan las pérdidas por fricción, pues un aumento en la (r_c) involucra un aumento en el tamaño y por tanto en el peso de los componentes del motor.

RENDIMIENTO TÉRMICO

En termodinámica se define el rendimiento térmico para un ciclo con objeto de mostrar el rendimiento de la conversión de calor en trabajo. De igual manera, la eficiencia térmica de un motor indica, el grado de aprovechamiento del poder calórico del combustible, al desarrollar una unidad de potencia. Puede ser el freno o indicada si se toma la potencia del freno o indicada respectivamente.

$$\text{Al freno: } \eta_t = \frac{P_f}{\dot{m}_c Q_{NETO}} = \frac{1}{CECF.Q_{NETO}}$$

$$\text{Indicada: } \eta_t = \frac{P_i}{\dot{m}_c Q_{NETO}} = \frac{1}{CECI.Q_{NETO}}$$

El poder calórico inferior a volumen constante representa la cantidad máxima de calor, que puede transferirse en un calorímetro bajo condiciones estándar y es el valor que debería usarse en el cálculo del rendimiento.

El calor que se puede obtener al condensarse el agua formada en la combustión es prácticamente inaccesible porque los gases del escape se descargan invariablemente a altas temperaturas. Por esta razón los cálculos inferiores del poder calórico del combustible (e invariablemente para los combustibles gaseosos).

Puesto que el rendimiento térmico depende de la mayor o menor eficiencia de la combustión, que nos indica el aprovechamiento del poder calórico del combustible una mezcla ligeramente pobre (exceso de aire) asegurarán las condiciones de mayor rendimiento térmico.

1.4 Formulación del Problema

¿Es posible mejorar el proceso de combustión en un equipo JCB 225- eco, mediante el acople de un sistema de enfriamiento de combustible?

1.5 Justificación del Tema

Justificación Económica

- Optimización de los costos alineados al desgaste prematura de los componentes internos del motor.
- Optimización de los costos alineados a la degradación del lubricante en el interior del motor con contaminantes generados durante el proceso de combustión.
- Optimizar los ciclos de mantenimiento que podrían extenderse al reducir la contaminación del lubricante (extensión de frecuencias de PM de 250 horas a 300 Horas).

Justificación Social.

Más del 30% del parque automotor en Cajamarca corresponde a equipos de la década de los 80' y 90' lo cual genera una oportunidad de mejora que podría aplicarse al parque automotor descrito, cambiando promoviendo las iniciativas de optimización de recurso.

Justificación Medio Ambiental

Fomenta Seguridad y la protección al medio ambiente disminuyendo la generación de gases contaminantes nocivos para nuestro medio ambiente (CO₂, PM₁₀, CO, HCT y NO_x).

1.6 Hipótesis

Con el diseño e implementación de un sistema de enfriamiento de combustible, mejorara el proceso de combustión del equipo **JCB 225-ECO**.

1.7 Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Mejorar la combustión en un equipo JCB 225-ECO aplicando un sistema de enfriamiento de combustible.

1.7.2 objetivos Específicos

- A.** Determinar los parámetros para la selección de materiales e instalación del sistema de enfriamiento para mejorar la combustión en un equipo JCB 225 – ECO.
- B.** Determinar el consumo de combustible y el rendimiento en el equipo con el sistema de enfriamiento instalado en el sistema de combustión.
- C.** Analizar el beneficio económico posterior a la instalación del sistema de enfriamiento de combustible.

II. METODOS

2.1. Diseño de Investigación

Teniendo en cuenta el propósito de la investigación y de acuerdo a lo que se pretende analizar, este estudio corresponde a una investigación Experimental, aplicada, se hace referencia al diseño de un sistema de enfriamiento de combustible en un equipo JCB 225-ECO.

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1 Variable Independiente

Diseño de sistema de enfriamiento de combustible

2.2.2 Variable Dependiente

Mejora del proceso de combustión equipo JCB 225-eco

Tabla 05. Operacionalización de variables.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente: Diseño de sistema de enfriamiento de combustible	El diseño de sistema de enfriamiento de combustible contribuiré a reducir la temperatura del combustible en un 30%.	Mecanismo por el cual pasa el petróleo mediante conductos y es enfriado por aire para mejorar la combustión.	T° del combustible de ingreso y salida	°C
Variable Dependiente: Mejora del proceso de combustión equipo JCB 225-eco	Un motor de gasóleo de ciclo Diésel viene a tener una eficiencia de entre el 30 y el 45%	Al trabajar con la temperatura ideal el combustible proporcionara una mejor combustión.	T° de funcionamiento el motor Potencia neta generada Partículas de desgaste (SOS) Generación de gases contaminantes (CO ₂ , PM10, CO, HCT y NOx)	°C Hp ppm Ton/Km ó Ton/Hr

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

Maquinas JCB 225-ECO

2.2.2. Muestra

Establecida por los resultados de las pruebas de rendimiento de 01 Maquina JCB 225-ECO.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas que se emplearán en el acopio de la información serán:

- Observación Directa:

Guía de reusabilidad de las piezas de fabricante, sustentos técnicos, reportes de falla, información del sistema JCB. documentos informes de pruebas de Opacidad y rendimiento del equipo, resultados de inspecciones termográficas al funcionamiento del motor.

- Análisis de documentos:

Documentos técnicos de fabricante (service Letter, Service Magazine, otros), resultados de las muestras de aceite enviadas a laboratorio (SOS)

2.4. Métodos de análisis de datos

Tabla 06. Método de Análisis de Datos

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
Observación Directa	Permitirá identificar cuáles son los parámetros de funcionamiento del equipo y estado de los componentes de desgaste en el interior del compartimento motor.	<ul style="list-style-type: none">● Guía de reusabilidad de las piezas de fabricante.● Sustentos técnicos.● Reportes de falla.● Información del sistema JCB.● Documentos informes de pruebas de Opacidad y rendimiento del equipo● resultados de inspecciones termográficas al funcionamiento del motor.● resultados de las muestras de aceite enviadas a laboratorio (SOS)	Maquina JCB 225-ECO
Análisis de documentos	Determinará información necesaria para el entendimiento del funcionamiento del motor y de cada subsistema.	<ul style="list-style-type: none">● Documentos técnicos de fabricante (service Letter, Service Magazine, otros).● resultados de las muestras de aceite enviadas a laboratorio (SOS)	Maquina JCB 225- ECO

2.5 Métodos de análisis de datos

La metodología a usarse en la presente tesis será de carácter práctico, teórico y empírico.

Carácter práctico: Se tomaron como referencia los procesos de implementación de técnicas de evaluación como pruebas de termografía infrarroja, conteo de partículas de desgaste para el monitoreo condiciones de los equipos.

Carácter teórico: Esta tesis se apoyará en las siguientes normas:

ISO 18434-1: 2008: Criterio para la aplicación de termografía infrarroja.

Proporciona una introducción y lineamiento para la aplicación de termografía infrarroja (IRT) al monitoreo y diagnóstico de condiciones de maquinaria, donde "maquinaria" incluye auxiliares de máquinas tales como válvulas, máquinas de fluido y eléctricas, y equipos de intercambiadores de calor relacionados con maquinaria. Además, se abordan las aplicaciones de IR relacionadas con la evaluación del rendimiento de la maquinaria.

ISO 4406: Conteo de partículas de desgaste.

Normas Euro: norma europea sobre emisiones contaminantes

Normas sobre emisiones para camiones y autobuses

Aunque para los turismos, las normas se definen en g/km, para los camiones se definen según la potencia del motor en g/kWh y por lo tanto no son comparables. La siguiente tabla contiene un resumen de las normas sobre emisiones y de sus fechas de aplicación. Las fechas de las tablas se refieren a nuevas homologaciones; las fechas de todas las homologaciones son en la mayoría de los casos un año después (las homologaciones de la UE son válidas durante más de un año).

El nombre oficial de la categoría es vehículo pesado de motores diésel, que en general incluye a camiones y autobuses.

Tabla 07 Normas europeas sobre emisiones para motores diésel HD

Tipo	Fecha	<u>Ciclo de ensayos</u>	<u>CO</u>	<u>HC</u>	<u>NOx</u>	<u>PM</u>	Humo
Euro I	1992, < 85 kW		4.5	1.1	8.0	0.612	
	1992, > 85 kW	ECE R-49	4.5	1.1	8.0	0.36	
Euro II	Oct. 1996		4.0	1.1	7.0	0.25	
	Oct. 1998		4.0	1.1	7.0	0.15	
Euro III	Oct. 1999 Sólo EEVs	ESC & ELR	1.5	0.25	2.0	0.02	0.15
	Oct. 2000		2.1	0.66	5.0	0.10 0.13*	0.8
Euro IV	Oct. 2005	ESC & ELR	1.5	0.46	3.5	0.02	0.5
Euro V	Oct. 2008		1.5	0.46	2.0	0.02	0.5

2.6 Aspectos éticos

Confidencialidad: Todos los datos conseguidos serán usados expresamente para este trabajo y tratados en absoluta confidencialidad.

Derechos de autor: Se respetará los Derechos de Autor, de acuerdo al Decreto Legislativo N. 822(*) – 1996, Ley sobre el derecho de Autor, siguiendo las autorizaciones y permisos correspondientes para tomar el material que sea usado para la presente investigación.

Dignidad y cordialidad: En los casos de entrevistas personales a personal mantenimiento, de supervisión y gerencias, se realizará con total respeto a la dignidad de las personas, sin vulnerar sus derechos y principios como persona.

III. RESULTADOS.

A. Determinación de los parámetros para la selección de materiales e instalación del sistema de enfriamiento para mejorar la combustión en un equipo JCB 225 – ECO.

El cálculo preliminar del sistema de enfriamiento de un motor consiste en la determinación del área de superficie de enfriamiento del radiador, las medidas principales de la bomba de agua y su característica y, la selección del ventilador.

Teniendo los parámetros de cálculo para el sistema de enfriamiento las cuales son los siguientes:

Consumo de combustible es $G_e=47,3$ [kg/h] con un poder calorífico $H_i=42500$ [kJ/kg]. Por datos del balance energético del motor, la entrega relativa de calor al sistema de enfriamiento es $q_l=0,22$ y, $C_{aire}=1,005$ [kJ/kg-K] y $\rho_{aire}=1,3$ [kg/m³] con $T_{aire}=40$ [°C].

Calculo del Radiador:

Radiador. La cantidad de calor evacuada a través del sistema de enfriamiento del motor se determina por:

$$Q_l = 0,22 \times 42500 \times 47,3 / 3600 = 122,85 \text{ kJ/s}$$

La cantidad de calor de cálculo o calor transmitido al aire circundante es:

$$Q_{lc} = Q_{aire} = 1,1 \times 122,85 = 135,13 \text{ kJ/s}$$

El caudal de aire que debe pasar a través del radiador, tomando $\Delta T_{aire} = 25$ °C, es:

$$V_{aire} = 135,13 / (1,005 \cdot 1,13 \cdot 25) = 4,76 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tomando $T_{lent}=92$ °C y $\Delta T_l=10$ °C, la temperatura media del líquido en el radiador es:

$$T_{lm} = 92 - 10 / 2 = 87 \text{ °C}$$

La temperatura media del aire, considerando la temperatura de entrada $T_{aire_ent} = 40^{\circ}\text{C}$, es:

$$T_{aire_m} = 40 + 25/2 = 52,5^{\circ}\text{C}$$

El área de la superficie de enfriamiento del radiador es:

$$F_{rad} = 10^3 \times 135,13 / [90(87-52,5)] = 43,52 \text{ m}^2$$

El coeficiente total de transmisión de calor del radiador K_I se tomó igual a $90 \text{ W/m}^2\text{-K}$. Tomando $V_{aire}=13 \text{ m/s}$, el área de la superficie frontal del radiador es:

$$F_{fr} = 4,76/13 = 0,366 \text{ m}^2$$

La profundidad del núcleo del radiador es:

$$l_{rad} = 43,52 / (0,366 \times 1,1) = 108,1 \text{ mm}$$

Calculo del Ventilador:

La velocidad circular del aspa del ventilador:

$$U = \sqrt[2.5]{\frac{800}{1,04}} = 69,34 \text{ m/s}$$

Se ha tomado $\psi=2,5$ (aspas curvilíneas), $\rho_{aire}=1,293 \times 273 / (273 + 65) = 1,04 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{air}=800 \text{ Pa}$. El diámetro del ventilador, con

$$V'_{aire}=v_{aire}/0,52=13/0,52=25 \text{ m/s, es:}$$

$$D_v = 1,3 \times \sqrt{\frac{4,76}{25}} = 0,57 \text{ m}$$

La frecuencia de rotación del árbol del ventilador es:

$$N_v = 60 \times 69,34 / (3,14 \times 0,56) = 2366 \text{ min}^{-1}$$

La potencia gastada en el accionamiento del ventilador, considerando una eficiencia volumétrica $\eta_v=0,65$, es:

$$N_v = 10^{-3} \times 800 \times 4,76 / 0,65 = 5,86 \text{ kW}$$

Calculo de la Bomba de Agua:

Considerando que $c_l=4,187$ [kJ/kg-K], $\rho_l=1$ [T/m³] para el agua y $\Delta T_l=10^\circ\text{C}$; el caudal de circulación del líquido enfriador es:

$$V_l = 135,13 / (4,187 \times 1 \times 10) = 3,23 \text{ l/s}$$

El caudal de cálculo de la bomba, con $\eta_b = 0,85$, es:

$$V_{lc} = 3,23 / 0,85 = 3,8 \text{ l/s}$$

Asumiendo $c_1=1,65$ m/s, $r_o=0,02$ m, el radio del ducto de entrada del impeler es:

$$r_1 = \sqrt{\frac{3,8}{1000 \times 3,14 \times 1,16} + 0,02^2} = 0,0337 \text{ m}$$

La velocidad circular de salida del líquido, considerado $\alpha_2=9^\circ$; $\beta_2=42^\circ$; $\eta_h=0,67$:

$$U_2 = \sqrt{1 + \operatorname{tg} 9^\circ \times \operatorname{ctg} 42^\circ} = \sqrt{85000 / (10^3 \times 0,67 \times 1)} = 12,2 \text{ m/s}$$

El radio del impeler a la salida es:

$$r_2 = 30 \times 12,2 / (3,14 \times 2366) = 0,049 \text{ m}$$

La velocidad circular de entrada del flujo es:

$$U_1 = 12,2 \times 0,0337 / 0,049 = 8,4 \text{ m/s}$$

Se tiene que $\text{tg } \beta_1 = 1,65 / 8,4 = 0,196$. Entonces $\beta_1 = 11,11^\circ$. La velocidad radial de salida del líquido enfriador es:

$$C_r = 85000 \text{ Tg } 9^\circ / (103 \times 12,2 \times 0,67) = 1,65 \text{ [m/s]}$$

La potencia consumida por la bomba, tomando el rendimiento mecánico $N_M = 0,85$:

$$N_b = 10 \cdot 6 \times 3,8 \times 85000 / 0,85 = 0,38 \text{ kW}$$

B. Calculo del consumo de combustible y rendimiento en el equipo con el sistema de enfriamiento instalado en el sistema de combustión.



Modelo	155	175	225	260
Motor				
Marca	Perkins	Perkins	JCB	JCB
Modelo motor	404D Turbo	404D Turbo	444 Turbo	444 Turbo
Combustible	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel
Potencia neta	60 Hp	60 Hp	75 Hp	75 Hp
Cilindrada	2.200 cc	2.200 cc	4.400 cc	4.400 cc
Transmisión				
Velocidad traslación	12 km/hr.	12 km/hr.	10,9 km/hr.	10,9 km/hr.
Tipo	Hidrostática	Hidrostática	Hidrostática	Hidrostática
Sistema hidráulico				
Tipo bomba	Engranajes	Engranajes	Engranajes	Engranajes
Caudal máximo	70 Lts./Min.	70 Lts./Min.	87 Lts./Min.	87 Lts./Min.
Generalidades				
Peso operacional (SAE)	2.844 Kg	3.011 Kg	3.679 Kg	3.805 Kg
Capacidad de carga	703 Kg	703 Kg	1.021 Kg	1.179 Kg
Capacidad de balde frontal	0,40 m ³	0,40 m ³	0,44 m ³	0,44 m ³
Altura de descarga (Volteo)	2,26 m	2,26 m	2,46 m	2,46 m
Cabina	Canopy	Canopy	Canopy	Canopy
Certificación	ROPS/FOPS	ROPS/FOPS	ROPS/FOPS	ROPS/FOPS
Neumáticos	10 x 16,5	10 x 16,5	12 X 16,5	12 X 16,5
Incluye	Función hidráulica	Función hidráulica	Función hidráulica	Función hidráulica
Opcionales	Cabina	Cabina	Cabina	Cabina
	Calefacción /Aire acondicionado	Calefacción /Aire acondicionado	Calefacción /Aire acondicionado	Calefacción /Aire acondicionado

225 T, JCB

Modelo básico con cabina ROPS y pala estándar con dientes

JCB 225 T - Especificación Técnica

Peso operativo	4.61 t
Fabricante del motor	JCB
Tipo de motor	TC55
Vía/Ruedas	320 mm
Energía del motor	55 KW
Ancho de la pala	1.98 m
Capacidad del balde	-
Protección para el conductor	KbR Ú/FD/Kb/O/KbR
Tipo de dirección	-
Dimensiones de equipos .largo/ancho/ancho	3,69x1,85x2,08 m
Displacement	4.399 l
Revoluciones al máximo torque	2400 min ⁻¹
Velocidad	10.9 km/h
Máxima altura de descarga	2.42 m
Fuerza de elevación	-

Figura 13. Características Motor - Mini cargador JCB 225 – eco

Se estableció un recorrido al equipo JCB 225, para poder determinar las mejoras establecidas una vez colocada el sistema de enfriamiento al sistema de combustión para lo cual se utilizaron los siguientes datos:

Tabla 08. Datos de Prueba - JCB 225 – eco

ITEMS	DESCRIPCION
TIEMPO DE RECORRIDO	5 HORAS
COMBUSTIBLE DIESEL	5.5 GALONES

Para lo cual observamos que:

- El equipo JCB 225 sin el sistema de enfriamiento este consumió 5.5 galones de diésel en 5 horas.
- El equipo JCB 225 con el sistema de enfriamiento este consumió 3 galones de diésel en 5 horas.

Teniendo para este un ahorro de:

$$\text{Ahorro de Combustible} = (5.5 - 3.0) \text{ galones de Diesel}$$

$$\text{Ahorro de Combustible} = 2.5 \text{ galones de Diesel}$$

De las especificaciones técnicas de los equipos mostrados líneas arriba se extraen las especificaciones técnicas correspondientes al equipo JCB 225, para lo cual tenemos:

Calculo de consumo de combustible (mc)

Potencia = 55 kw

Para el primer escenario:

El equipo JCB 225 sin el sistema de enfriamiento este consumió 5.5 galones de diésel en 5 horas.

Sabiendo que el $\rho_c = 0.87 \frac{g}{cm^3}$ es la densidad del diésel utilizado

$$mc = Vc \times \rho_c \left(\frac{kg}{h} \right)$$

$$\text{Donde: } Vc = \frac{V_{prueba}}{T}$$

Se usara 5.5 Galones de combustible diésel la cual es equivalente a 20,819.76 cm^3 , esto para un recorrido de 5 horas.

$$mc = Vc \times \rho_c \left(\frac{kg}{h} \right)$$

$$mc = \frac{20,819.76 \text{ cm}^3}{5 \text{ horas}} \times 0.87 \frac{g}{cm^3}$$

$$mc = 3,622.64 \frac{g}{h}$$

$$mc = 3.62 \frac{kg}{h}$$

Para el Segundo escenario:

El equipo JCB 225 sin el sistema de enfriamiento este consumió 3 galones de diésel en 5 horas.

Sabiendo que el $\rho_c = 0.87 \frac{g}{cm^3}$ es la densidad del diésel utilizado

$$mc = Vc \times \rho_c \left(\frac{kg}{h} \right)$$

$$\text{Donde: } Vc = \frac{V_{prueba}}{T}$$

Se usara 3 Galones de combustible diésel la cual es equivalente a 11,356.24 cm^3 , esto para un recorrido de 5 horas.

$$mc = Vc \times \rho_c \left(\frac{kg}{h} \right)$$

$$mc = \frac{11,356.24 \text{ cm}^3}{3 \text{ horas}} \times 0.87 \frac{g}{cm^3}$$

$$mc = 3,293.31 \frac{g}{h}$$

$$mc = 3.29 \frac{kg}{h}$$

Consumo Específico de combustible al freno (CECF)

Para el primer escenario:

$$CECF = \frac{mc}{Potencia}$$

Dónde: Potencia = 55 kw

$$CECF = \frac{3.62 \frac{kg}{h}}{55 \text{ kw}}$$

$$CECF = 0.0658 \frac{kg}{kw - h}$$

Para el Segundo escenario:

$$CECF = \frac{mc}{Potencia}$$

Dónde: Potencia = 55 kw

$$CECF = \frac{3.29 \frac{kg}{h}}{55 kw}$$

$$CECF = 0.0598 \frac{kg}{kw - h}$$

Consumo de Aire (ma)

$$ma = \frac{\pi D^2}{4} \times C \times \sqrt{\frac{2 \times C_1 \times h \times \rho \times Pa}{R \times T_a}} \times 3600 (kg/h)$$

$$ma = \frac{3.14 \cdot 16 \times (0.0134 \text{ mm})^2}{4} \times 0.62 \times \sqrt{\frac{2 \times 9.81 \times 8 \times 76582.17}{287 \times 273.8}} \times 3600 (kg/h)$$

$$ma = 3,8 \text{ kg/h}$$

Relación Aire Combustible (ma / mc)

Para el primer escenario:

$$A/C = \frac{3,8 \text{ kg/h}}{3.62 \frac{kg}{h}}$$

$$A/C = 1.049$$

Para el segundo escenario:

$$A/C = \frac{3,8 \text{ kg/h}}{3.29 \frac{\text{kg}}{\text{h}}}$$

$$A/C = 1.155$$

Rendimiento Térmico (Nt)

Para el primer escenario:

Tenemos:

$$n_t = \frac{P}{mc \times Q}$$

Donde:

$mc = \text{combustible consumido}$

$Q = \text{poder calorífico del combustible consumido}$

				1 TEP
Poder calorífico	MJ/kg	kWh/kg	kcal/kg	kg
Madera	15,00	4,17	3.582,69	2.791,20
Carbón	27,00	7,50	6.448,84	1.550,67
Alcohol	27,00	7,50	6.448,84	1.550,67
Gasóleo	43,20	12,00	10.318,14	969,17
Gasolina 95	43,47	12,08	10.382,63	963,15
Gasolina 98	44,10	12,25	10.533,10	949,39
Butano	45,50	12,64	10.867,49	920,18
Petroleo	46,00	12,78	10.986,91	910,17
GLP	46,00	12,78	10.986,91	910,17
GN	48,10	13,36	11.488,49	870,44
Hidrógeno	120,00	33,33	28.661,51	348,90

Figura 14. Poder calorífico de los combustibles

Según la tabla tenemos: $Q = 46.00 \text{ MJ/kg}$

$$n_t = \frac{38700 \text{ J/s}}{3.62 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times 46000 \frac{\text{J}}{\text{g}} \times \frac{1000\text{g}}{1\text{kg}} \times \frac{1\text{h}}{3600 \text{ s}}}$$

$$n_t = 0.83 \times 100$$

$$n_t = 83 \%$$

Para el segundo escenario:

$$n_t = \frac{38700 \text{ J/s}}{3.29 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times 46000 \frac{\text{J}}{\text{g}} \times \frac{1000\text{g}}{1\text{kg}} \times \frac{1\text{h}}{3600 \text{ s}}}$$

$$n_t = 0.92 \times 100$$

$$n_t = 92 \%$$

El valor del rendimiento térmico indica que porcentaje del poder calórico del combustible se transforma en trabajo.

C. Análisis del beneficio económico posterior a la instalación del sistema de enfriamiento de combustible.

Costos del sistema de Enfriamiento

Tabla 09. Costos de Materia Prima

Ítem	Descripción	Unid.	Cant.	Costo en soles	
				Unitario	Sub Total
1	Costos de Radiador	unidad	1	1,200.00	1,200.00
2	Costos de Ventilador	unidad	1	820.00	820.00
3	Costos de Bomba	unidad	1	700.00	700.00

4	Costos de Sensores de temperatura	unidad	2	550.00	550.00
Costo total en nuevos soles incluido IGV					3,270.00

Tabla 10. Costos de Materiales Varios

Ítem	Descripción	Unid.	Cant.	Costo en soles	
				Unitario	Sub Total
1	Costos de Materiales varios	Glb.	1	600.00	600.00
Costo total en nuevos soles incluido IGV					600.00

Tabla 11. Costos Mano de Obra e Instalación

Ítem	Descripción	Unid.	Cant.	Costo en soles	
				Unitario	Sub Total
1	Mano de Obra e Instalación	Glb.	1	2,500	2,500
Costo total en nuevos soles incluido IGV					2,500.00

Tabla 12. Costos totales del diseño del sistema de enfriamiento

N°	Designación	Unidad	Cantidad	Precio (S/.)	
				Unitario	Total
1	Costos de Materia Prima	Global	1	3,270.00	3,270.00
2	Costos de Materiales Varios	Global	1	600.00	600.00
3	Costos mano de obra e Instalación Mecánica	unidades	1	2,500.00	2,500.00
TOTAL DEL COSTO DIRECTO (S/.)					6,370.00

Teniendo un costo total que asciende a la suma de S/. 6,370.00 (Seis Mil Trescientos Setenta con 00/100 Soles).

EVALUACIÓN ECONÓMICA

El presente trabajo de investigación recomienda que el financiamiento para la implementación del presente diseño se establezca mediante crédito financiero para lo cual se presenta el siguiente análisis por modulo fotovoltaico.

Teniendo el costo por domicilio que asciende a la suma de **S/. 6,370.00 soles**

EVALUACION CREDITO FINANCIERO						
CREDITO FINANCIERO S/. BCP						
CREDITO FINACIERO	6370.00					
Gastos administrativos	0.00					
Total Credito Finaciado	6370.00					
DESCRIPCION	Crédito financiero para Inversión	Tasa Anual de Interes	Total Interes Anual	Años de Credito Financiado	Total Pago Anual	Total Pago Mensual
Total Credito Financiado	6370.00	20.60%	1312.22	5.00	2586.22	215.52
Otros		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Totales	6370.00	20.60%	1312.22	5.00	2586.22	215.52

Figura 15. Financiamiento.

En el cuadro anterior se muestra la cantidad de crédito financiero especificando en esta la tasa de interés anual, el plazo de pago que sería en 5 años y el total de pago anual y mensual que el beneficiario tendría que hacer al adquirir este sistema de financiamiento.

En tal sentido se muestra en el cuadro N° 19 el flujo de caja teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

INGRESOS:

- Crédito financiero (BCP).
- Pago Anual del Beneficiario.

EGRESOS:

- Monitoreo de Equipos
- Gastos Administrativos
- Gatos por Operación y Mantenimiento

EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO						
AÑOS	0	1	2	3	4	5
	Crédito financiero para Inversión	Pago anual del beneficiario	Pago anual del beneficiario	Pago anual del beneficiario	Pago anual del beneficiario	Pago anual del beneficiario
INGRESOS						
Ingresos	6370.00	2586.22	2586.22	2586.22	2586.22	2586.22
Otros		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Ingresos	6370.00	2586.22	2586.22	2586.22	2586.22	2586.22
EGRESOS						
Monitoreo de equipo		80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Gastos administrativos		40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Operación y mantenimiento		0.00	1250.00	0.00	0.00	0.00
Otros costos		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Egresos	0.00	120.00	1370.00	120.00	120.00	120.00
INGRESO NETO	-6370.00	2466.22	1216.22	2466.22	2466.22	2466.22
VAN S/	1,945.86					
TIR	20.95%					
TASA DE DESCUENTO	10%					

Figura 16. Evaluación Económica del Proyecto.

Los gastos para la implementación del sistema teniendo en cuentas sus especificaciones técnicas del sistema diseñado, asciende a **S/. 6,370.00 soles**

Con los datos obtenidos se procedió a determinar el VAN y TIR proyectado a cinco años plazo que se otorga al beneficiario mediante un crédito financiero, que mostrará las Inversiones posteriores a la inicial con sus respectivos gastos de operación y mantenimiento; todo esto nos permitirá hallar los indicadores económicos como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR).

La evaluación se realizó teniendo en cuenta los siguientes Criterios:

- Si VAN ≥ 0 : se acepta la propuesta, de lo contrario se rechaza
- Si TIR $> t = 10\%$: se acepta la propuesta, de lo contrario se rechaza.

Tabla 13. Análisis de VAN Y TIR

VAN	S/. 1,945.86	SE ACEPTA
TIR	20.95%	SE ACEPTA

Fuente: Elaboración propia.

Según el resultado obtenido nos muestra que el proyecto es Rentable por lo cual se recomienda gestionar dicho proyecto mediante un crédito financiero de lo contrario se deberá gestionar dicho análisis ante una entidad local más cercana para realizar la evaluación económica no a nivel privado si no a nivel social según las especificaciones dadas en los documentos de gestión e inversión del estado peruano.

IV. DISCUSIÓN.

Escobedo en su trabajo titulado modelado dinámico de celdas de combustible menciona que a medida que la reacción en la superficie de un electrodo sobre pasa con rapidez a la transferencia de masa, y la concentración de la misma desciende a cero y puede presentar una corriente límite o máxima, ya que la concentración del reactivo no es la requerida la reacción electroquímica no puede mantener la corriente solicitada por la carga externa y tiende a descender, este fenómeno de difusión por transporte de masa crea la necesidad de estudiarlo, experimentalmente se ha observado que la zona límite es muy alta esto se debe a que el sobre potencial óhmico es el que causa mayores pérdidas en la celda es por esto que siempre se debe tener en cuenta de la utilización de material que permita la circulación de electrones sin ofrecer mucha resistencia. (Escobedo, 2006 págs. 78-84), para lo cual con el contexto de dicho trabajo nos sentimos identificados es por lo cual estamos de acuerdo con lo redactado.

Según (Divassón, 2011) “Los motores con sistemas de combustible TDI con inyector bomba cuentan con sistema de enfriamiento de combustible que enfría el combustible excedente de las líneas de retorno de combustible antes de ser incorporados nuevamente al sistema, consiguiendo una mejora en la eficiencia del proceso de combustión de combustible, esto apoya a la disminución de gases contaminantes (CO₂, PM₁₀, CO, HCT y NO_x) y generar una mejor eficiencia energética generada por el motor”, es por lo que estamos de acuerdo ya que las pérdidas de energía que no es transformada a energía mecánica es grande, siendo este un sistema de enfriamiento nuevo en su tecnología no hay que dejar atrás los sistemas de enfriamiento antiguos ya que de este principio de funcionamiento se parte para crear nuevos sistemas más implementados que brindan un servicio más óptimo y brinda mejor rendimiento.

En el Perú según (Concepción, 2016) existe una gran cantidad de contaminación en el cual, el principal contaminador son las industrias y los

tipos de vehículos que existen en nuestro país por el tipo de combustible que usamos en la mayoría tienen como composición al C_nH_{2n+2} y la Humanidad por la falta de concientización.

Para combatir esto se propone un incremento en la modernización de parque vehicular en los 04 años, esto aportara en la reducción de venta de autos usado en 10%., estamos de acuerdo con o suscitado en este trabajo de investigación ya que la gran contaminación del ambiente es por causa de las emisiones de humos tóxicos al ambiente por parte de las unidades móviles en estado deteriorado es por la cual se muestran diferentes proyectos optimizando un sistema existente teniendo en cuenta la normativa vigente en cuanto al diseño.

V. CONCLUSIONES.

- Después de los cálculos realizados se determinaron los parámetros para la selección de materiales e instalación del sistema de enfriamiento para mejorar la combustión de un equipo JCB 225-ECO, para lo cual se obtuvieron que los parámetros necesarios para determinar el diseño de este tipo de sistemas de enfriamiento, El cálculo preliminar del sistema de enfriamiento de un motor consiste en la determinación del área de superficie de enfriamiento del radiador, las medidas principales de la bomba de agua y su característica y, la selección del ventilador.
- Se determinaron que La profundidad del núcleo del radiador es: = 108,1 mm, para el cálculo del ventilador se determinó que la potencia gastada en el accionamiento del ventilador, considerando una eficiencia volumétrica $\eta_v=0,65$, es = 5,86 kW y para el cálculo de la bomba de agua tenemos que la potencia consumida por la bomba, tomando el rendimiento mecánico $N_M=0,85$ es = 0,38 kW.
- Después del desarrollo se evidencia que el consumo de combustible con el equipo sin sistema de enfriamiento es $mc = 3.62 \frac{kg}{h}$ teniendo para este un consumo específico de $CECF = 0.0658 \frac{kg}{kw-h}$ y un rendimiento térmico del 83% y con sistema de enfriamiento este es $mc = 3.29 \frac{kg}{h}$, teniendo para esto un consumo específico de combustible de $CECF = 0.0598 \frac{kg}{kw-h}$ y un rendimiento térmico del 92%.
- Según los cálculos realizados se concluyó que para que el equipo sea fabricado este llegara a un costo total que asciende a la suma de S/. 6,370.00 (Seis Mil Trescientos Setenta con 00/100 Soles) teniendo un VAN = S/. 1,945.86 Y UN TIR = 20.95% por la cual teniendo en cuenta que Si el VAN ≥ 0 : se acepta la propuesta, de lo contrario se rechaza y si TIR $> t = 10\%$: se acepta la propuesta, de lo contrario se rechaza, es por lo que el proyecto rentable y sostenible en el tiempo.

VI. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda que para poder determinar el diseño de este tipo de sistemas de enfriamiento se deberá tener en cuenta el cálculo para la determinación del área de superficie de enfriamiento del radiador, las medidas principales de la bomba de agua y del ventilador.
- Se recomienda tener en cuenta los cálculos estimados para los elementos del sistema de enfriamiento como son la profundidad del núcleo del radiador, el cálculo del ventilador, la potencia gastada en el accionamiento del ventilador, considerando una eficiencia volumétrica $\eta_v=0,65$ y para el cálculo de la bomba tomando el rendimiento mecánico $N_M=0,85$.
- Después del desarrollo se evidencia que el consumo de a disminuido por lo que se recomienda tener presente los cálculos estimados en el presente trabajo ya que será un aporte grande para las empresas que se dedican a la utilización de diferentes equipos en el uso de acarreo y eliminación de material en el sector construcción.
- Según los cálculos la fabricación del sistema de enfriamiento llega a un costo total que asciende a la suma de S/. 6,370.00 (Seis Mil Trescientos Setenta con 00/100 Soles) teniendo un VAN = S/. 1,945.86 Y UN TIR -= 20.95%, por lo que se recomienda gestionar dicho proyecto mediante un crédito financiero de lo contrario se deberá gestionar dicho análisis ante una entidad local más cercana para realizar la evaluación económica no a nivel privado si no a nivel social según las especificaciones dadas en los documentos de gestión e inversión del estado peruano.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.


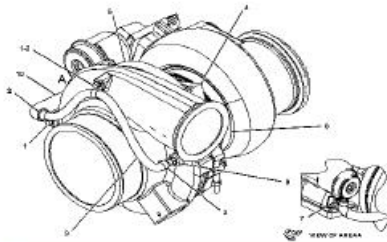

- ANGELFIRE. 2013. Efecto invernadero en el mundo [En línea] 25 de junio de 2013. [Citado el: 15 de septiembre de 2016.] <http://www.angelfire.com/apes/naturaleza/1tirto/efectoinvernadero5.htm> .
- Caro, I. D. Estudio de la Influencia del Sistema de Mezclado y la Calidad. Lima. 2007. 180 pp.
- Concepción, M. F.-E. (2016). Estrategia Nacional para Combustibles y Vehículos más Limpios y Eficientes en el Perú. lima.
- ANGELFIRE. 2013. [En línea] 25 de junio de 2013. [Citado el: 15 de septiembre de 2016.] <http://www.angelfire.com/apes/naturaleza/1tirto/efectoinvernadero5.htm> .
- CERVANTES, Raul, y otros. 2011. Contaminacion del Parque Automotor. [En línea] 15 de Marzo de 2011. <https://es.scribd.com/doc/53547159/Contaminacion-del-Parque-Automotor>.
- DEPO et al. 2013. The Preparation of Modified Raney Alloys for Water Electrolysis Production of Hydrogen. Canada : Taylor & Francis Online, 2013. Vol. 33.
- DUFOR. 2006. [En línea] 25 de octubre de 2006. [Citado el: 4 de septiembre de 2016.] <http://www.madrimasd.org/blogs/energiasalternativas/2006/10/25/47853>.
- ESCOBEDO, T. 2006. Modelado dinámico de celdas de combustible. Santiago de Chile : Universidad Nacional de Chile, 2006.
- ESPADA. 2016. [En línea] Erenovable, 2016. [Citado el: 5 de septiembre de 2016.] <http://erenovable.com/energia-del-hidrogeno/>.

- RABBANI, M., Dincer, I. y Naterer, F. . 2014. Experimental investigation of processing parameters and effects on chloralkali products in an electrolysis based chloralkali reactor. 82, Oshawa : ScienceDirect, 2014. 0255-2701.
- GARCIA, Jose. 2016. QUÉ ES EL VOLTAJE, TENSIÓN o DIFERENCIA DE POTENCIAL. [En línea] Ingeniería Electrica, 21 de noviembre de 2016. [Citado el: 25 de mayo de 2017.] http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_voltaje/ke_voltaje_1.htm.
- HODESKI. 2007. Alternative fuels. The future of hydrogen. s.l. : CRC Press, Tayler & Francis Group, 2007.
- IBARRA Vasquez, Giannina. 2010. Simlacion del proceso de obtencion de metano con el obejitvo de industrializar el gas natural en el Perú. [En línea] UNI (Universidad Nacional de Ingenieria _ Escuel de Ingeneieria de Petroquimica, 2010. [Citado el: 4 de Junio de 2017.] http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/957/1/ibarra_vg.pdf.
- LINARES y Moratilla. 2007. El hidrógeno y la Energía. Análisis de situación y prospectiva de nuevas tecnologías energéticas. . s.l. : Asociación Nacional de Ingenieros del ICAI, Universidad Católica, 2007.
- LOPEZ, Antonio y Bodalo, Antonio. 2010. Simulación de un reactor-cambiad. [En línea] 2010. [Citado el: 22 de mayo de 2017.] <http://revistas.um.es/analesumciencias/article/viewFile/102421/97461>.
- Nava, E. A. (2014). *ESTUDIO DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS DE BUSES*. Lima: Pontificia Universidad Catolica del Peru.
- MORENO. 2007. Implementación y análisis sistema de alimentación de hidrógeno para un motor de combustión interna. Mexico : Uniandes, 2007.
- RAM. 2009. Hydrogen Fuel. Production, Transport and Storage. . s.l. : CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009.













- RIFKIN. 2002. Cuando se agote el petróleo. La economía del hidrógeno. La creación de la red energética mundial y la redistribución del poder en la Tierra. s.l. : Paidós Ibérica, 2002.
- SALGADO Muñoz, Nájjar Matías. 2014. Propuesta de mejora en la gestión energética en una empresa del sector alimentos. Lima : Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, 2014.

ANEXOS

Anexo 01: Formato registro cambio de componentes

REGISTRO CAMBIO DE COMPONENTE																					
1.- DATOS DE EQUIPO																					
FECHA	HORÓMETRO	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE																
2.- DATOS DEL COMPONENTE FALLADO/																					
Nº DE PARTE	DESCRIPCIÓN	HORAS DEL COMPONENTE	SERIE /ARREGLO	WO	SISTEMA																
DESCRIPCIÓN DE FALLA:																					
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE COMPONENTE FALLADO:																					
																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">GRUPO ENTERO</th> </tr> <tr> <th>Ref. Corte</th> <th>Part. Nota</th> <th>No. de pieza</th> <th>Nombre de la pieza</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grp</td> <td>183</td> <td>417-702L</td> <td>GRUPO DE TURBOCOMPRESOR</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>185</td> <td>208-7010</td> <td>TURBO GP-BASE</td> </tr> </tbody> </table>						GRUPO ENTERO				Ref. Corte	Part. Nota	No. de pieza	Nombre de la pieza	Grp	183	417-702L	GRUPO DE TURBOCOMPRESOR	A	185	208-7010	TURBO GP-BASE
GRUPO ENTERO																					
Ref. Corte	Part. Nota	No. de pieza	Nombre de la pieza																		
Grp	183	417-702L	GRUPO DE TURBOCOMPRESOR																		
A	185	208-7010	TURBO GP-BASE																		
¿Componente empaquetado y etiquetado? SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																					
3.- DATOS DEL COMPONENTE MONTADO.																					
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE COMPONENTE CAMBIADO:																					
																					
El componente montado es: Nuevo <input type="checkbox"/> Reparado <input type="checkbox"/> Usado <input type="checkbox"/> Préstamo <input type="checkbox"/>																					
Especifique : _____																					
¿El equipo quedo operativo despues del cambio de componentes? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																					
4.- OBSERVACIONES																					
TÉCNICO		SUPERVISOR DE GUARDIA		JEFE DE GUARDIA																	

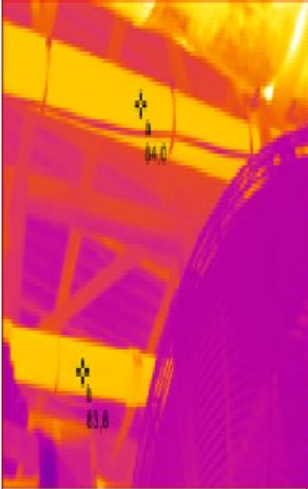

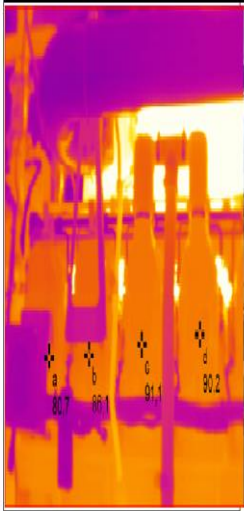



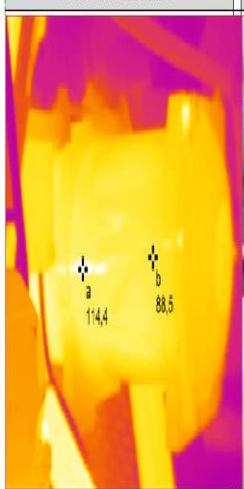

Anexo 03: Formato reporte de inspección de tapón magnético.

REPORTE DE INSPECCIÓN DE TAPON MAGNETICO																					
<p>Código de Equipo: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Marca: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Modelo: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Horometro: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Fecha: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>N° de WO: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Actividad realizada: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Técnico Mecánico: <input style="width: 100%;" type="text"/></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #f0f0f0; padding: 2px;">PATRÓN DE REFERENCIA</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #ff0000; color: white; padding: 2px;">1. Critico</th> <th style="background-color: #ffff00; padding: 2px;">2. Precaución</th> <th colspan="2" style="background-color: #00ff00; color: white; padding: 2px;">3. Normal</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #f0f0f0; padding: 2px;">Abundante</th> <th style="background-color: #f0f0f0; padding: 2px;">Regular</th> <th style="background-color: #f0f0f0; padding: 2px;">Ligero</th> <th style="background-color: #f0f0f0; padding: 2px;">Limpio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	PATRÓN DE REFERENCIA				1. Critico	2. Precaución	3. Normal		Abundante	Regular	Ligero	Limpio								
PATRÓN DE REFERENCIA																					
1. Critico	2. Precaución	3. Normal																			
Abundante	Regular	Ligero	Limpio																		
																					
																					
EVIDENCIA FOTOGRAFICA DE TAPONE SMAGNETICOS																					
NORMAL	PRECAUCION																				
PRECAUCION	NORMAL																				
PRECAUCION	NORMAL																				
COMPONENTE: CUBO RH 1																					
RECOMENDACIONES																					

Anexo 04: Formato reporte de inspección de filtros de aceite - lubricante.

REPORTE DE INSPECCIÓN DE FILTROS DE ACEITE - LUBRICANTE			
Código de Equipo:		Horómetro del equipo:	
Marca:		Fecha:	
Modelo:		N° de WO:	
Técnico Mecánico:		Roger Polo Julca	
<p>Nivel de criticidad</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">1. Critico 2. Precaución 3. Normal</p>		<p>¿Que inspeccionar ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Cartucho deforme o empaquetadura deformada (Presión excesiva, válvula de regulador de presión atascada), funcionamiento anormal de bomba de aceite 2.- Medio de filtración cubierto con lodo espeso que se desprende con facilidad. (Presencia de hollín) 3.- Pliegues del medio de filtración ondulados, envoltura exterior deteriorada o lodo pegajoso, brillante y difícil de desprender (Humedad en el sistema) 4.- Capa gelatinosa sobre el medio de filtración (Aditivos pueden tener agua atrapada) 5.- Partículas de desgaste en el medio de filtración (Desgaste de componentes internos) 	
ID	DATOS	IMAGEN TOMADA CON EL MICROSCOPIO	COMENTARIOS
1	<p>Precaución</p> <p>COMPONENTE: TRANSMISIÓN</p> <p>HR ACEITE: 458 HRS</p> <p>TIPO DE ACEITE : MOBILTRANS HD30</p> <p>MARCA DE FILTRO: DONALSON</p> <p>HOROMETRO DE FILTRO: 458 Hr</p>		Se observa retazos de sellos
2	<p>Precaución</p> <p>COMPONENTE: TRANSMISIÓN</p> <p>HR ACEITE: 458 HRS</p> <p>HOROMETRO DE FILTRO: 458 Hr</p> <p>TIPO DE ACEITE : MOBILTRANS HD30</p> <p>MARCA DE FILTRO: DONALSON</p>		Presencia de partículas ferrosas, cobre y retazos de sellos
4	<p>Precaución</p> <p>COMPONENTE: TRANSMISIÓN</p> <p>HR ACEITE: 458 HRS</p> <p>TIPO DE ACEITE : MOBILTRANS HD30</p> <p>MARCA DE FILTRO: DONALSON</p> <p>HOROMETRO DE FILTRO: 458 Hr</p>		Presencia de partículas de cobre/ fierro
RECOMENDACIONES			
<p>* REALIZAR EL PRÓXIMO PM LA EVALUACIÓN DE PRESENCIA DE PARTÍCULAS DE SELLOS; FIERRO Y BRONCE EN EL FILTRO DE TRANSMISIÓN</p>			

Anexo 06: Reporte de termografía infrarroja.

IMAGEN TERMÓGRÁFICA	IMAGEN DEL EQUIPO	IMAGEN TERMÓGRÁFICA	IMAGEN DEL EQUIPO
			
DATOS TÉCNICOS	TABLAS DE TEMPERATURAS	DATOS TÉCNICOS	TABLAS DE TEMPERATURAS
Componente: <i>Línea de ingreso al radiador</i>	Temperatura (Punto a) (°C) 84.00	Componente: <i>Cilindro 2,4,6,8</i>	Temperatura Cilindro 10 (Punto a) 80.70
Emisividad: 0.95	Temperatura (Punto b) (°C) 83.60	Emisividad: 0.95	Temperatura Cilindro 12 (Punto b) 86.10
Temperatura ambiente: 17.70	Temperatura (Punto c) (°C)	Temperatura ambiente: 17.70	Temperatura Cilindro 14 (Punto c) 91.10
Estado del componente: NORMAL	Temperatura Promedio 83.80	Estado del componente: NORMAL	Temperatura Cilindro 16 (Punto d) 90.20
			Temperatura Promedio 87.03
IMAGEN TERMÓGRÁFICA	IMAGEN DEL EQUIPO	IMAGEN TERMÓGRÁFICA	IMAGEN DEL EQUIPO
			
DATOS TÉCNICOS	TABLAS DE TEMPERATURAS	DATOS TÉCNICOS	TABLAS DE TEMPERATURAS
Componente: <i>Línea de salida del radiador</i>	Temperatura (Punto a) 61.90	Componente: <i>Base del transformador</i>	Temperatura (Punto a) (°C) 114.40
Emisividad: 0.95	Temperatura (Punto b) 53.20	Emisividad: 0.95	Temperatura (Punto b) (°C) 88.50
Temperatura ambiente: 17.70	Temperatura (Punto c)	Temperatura ambiente: 17.70	Temperatura (Punto c) (°C)
Estado del componente: NORMAL	Temperatura Promedio 60.55	Estado del componente: NORMAL	Temperatura Promedio 101.45

Anexo 07. Ficha de datos de seguridad del combustible



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Conforme al Reglamento CE Nº 1907/2006 - REACH y Reglamento CE Nº 1272/2008 - CLP

Diesel B5 (DB5 S-50)

SECCIÓN 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA

1.1 Identificador del producto

Nombre comercial	Diesel B5 (DB5 S-50)
Nombre Guímico	NP
Sinónimos	Combustible para motor diesel.
Nº CAS	NP
Nº CE (EINECS)	NP
Nº Índice (Anexo VI Reglamento CE Nº 1272/2008)	NP
Nº Registro	NP
Nº Autorización	NP

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

NP

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Empresa	REFINERÍA LA PAMPILLA, S.A.A.
Dirección	Casilla Postal 10245 Km. 25 Carretera a Ventanilla. Lima-1 PERU
Teléfono	(51-1) 517-2021(51-1) 517-2022
Fax	(51-1) 5172026
Correo electrónico	NP

1.4 Teléfono de emergencia

Carechem 24: +34 9 1114 2520
Carechem 24: +44 (0) 1235 239 670

SECCIÓN 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla	2.2 Elementos de la etiqueta
Clasificación Reg. (CE) 1272/2008 (CLP)	Etiquetado



FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Protección ocular: Gafas de seguridad. Lavajos.

Otras protecciones: Cremas protectoras para prevenir la irritación. Duchas en el área de trabajo.

Prácticas higiénicas en el trabajo: Seguir las medidas de cuidado e higiene de la piel, lavando con agua caliente y jabón frecuentemente y aplicando cremas protectoras. No utilizar disolventes.

Condiciones médicas agravadas por la exposición: Problemas respiratorios y afecciones dermatológicas. No se debe ingerir alcohol dado que promueve la absorción intestinal del producto

Controles de exposición medioambiental:
El producto no debe alcanzar el medio a través de desagües ni del alcantarillado. Las medidas a adoptar en caso de vertido accidental se pueden consultar en la sección 6 de esta FDS.

SECCIÓN 8. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

8.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Aspecto: Líquido aceitoso.

Olor: Característico.

Umbral olfativo: NP

Color: NP

Valor pH: NP

Punto fusión/Punto de congelación: NP

Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición: PIE 149 °C, PFE: 385 máx. (ASTM D-86)

Punto de inflamación: 60 °C (ASTM D-93)

Tasa de evaporación: NP

Inflamabilidad (sólido, gas): Líquidos y vapores inflamables.

Límites superior/inferior de inflamabilidad o de explosividad: Límite inferior explosivo: 1.3%

Límite superior explosivo: 6 %

Presión de vapor: (Reid) 0.004 atm.

Densidad de vapor: 3.4 (aire: 1)

Densidad: 0.87 g/cm³ a 15 °C (ASTM D-1298)

Solubilidad(es): En disolventes del petróleo.

Coefficiente de reparto n-octanol/agua: NP

Temperatura de auto-inflamación: 257 °C

Temperatura de descomposición: NP

Viscosidad: (40 °C) 1.7-4.1 cSt (ASTM D-445)

Propiedades explosivas: NP

Propiedades comburentes: NP

8.2 Información adicional

Tensión superficial: 25 dinas/cm a 25 °C

Hidrosolubilidad: Muy baja.

Punto de obstrucción filtro frío: -6 °C (verano e invierno) **Calor de combustión:** -45500 KJ/kg

(ASTM D-240) **Azufre:** 50 ppm (ASTM D-4294)

Anexo 08. Matriz de consistencia

Tabla 14. Matriz de consistencia

Problema	Hipótesis	Objetivo	Variables	Definición conceptual	Indicadores	metodología	Fuente	Técnica	Instrumento
¿Es posible mejorar el proceso combustión en un equipo JCB 225- eco, mediante el acople de un sistema de enfriamiento de combustible?	Con el diseño e implementación de un sistema de enfriamiento de combustible, mejorara el proceso de combustión del equipo JCB 225- ECO.	<p>Objetivo General</p> <p>❖ Mejorar la combustión en un equipo JCB 225-ECO aplicando un sistema de enfriamiento de combustible.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>□ Diseño de sistema de enfriamiento de combustible</p>	<p>El diseño de sistema de enfriamiento de combustible contribuiré a reducir la temperatura del combustible en un 30%.</p>	<p>T° del combustible de ingreso y salida</p>	<p>Tipo de Investigación Investigación Pre experimental</p> <p>Nivel de Investigación nivel descriptivo y aplicativo</p>	Lectura directa	Observación Directa	<ul style="list-style-type: none"> • Guía de reusabilidad de las piezas de fabricante. • Sustentos técnicos. • Reportes de falla. • Información del sistema JCB. • Documentos Informes de pruebas de Opacidad y rendimiento del equipo • resultados de inspecciones termográficas al funcionamiento del motor.
		<p>Objetivos específicos</p> <p>❖ Determinar los parámetros para la selección de materiales e instalación del sistema de enfriamiento para mejorar la combustión en un equipo JCB 225 – ECO.</p> <p>❖ Determinar el consumo de combustible y el rendimiento en el equipo con el sistema de enfriamiento instalado en el sistema de combustión.</p> <p>❖ Analizar el beneficio económico posterior a la instalación del sistema de enfriamiento de combustible.</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>□ Mejora del proceso de combustión equipo JCB 225-eco</p>	<p>Un motor de gasóleo de ciclo Diésel viene a tener una eficiencia de entre el 30 y el 45%</p>	<p>T° de funcionamiento o el motor</p>	<p>Diseño de Investigación - cuantitativa, descriptiva</p> <p>POBLACION</p> <p>Maquinas JCB 225-ECO</p> <p>Muestras Establecida por los resultados de las pruebas de rendimiento de 01 Maquina JCB 225-ECO.</p>	Lectura directa	Análisis de documentos	<ul style="list-style-type: none"> • Documentos técnicos de fabricante (<u>service Letter</u>, <u>Service Magazine</u>, otros). • resultados de las muestras de aceite enviadas a laboratorio (SOS)

Fuente: elaboración Propia

Anexo 09: Resultado del Sistema turnitin



Figura 17. Resultado del sistema turnitin

Se obtuvo un índice de similitud del 22% para la tesis Mejoramiento del sistema de Combustión del equipo JCB 225-eco mediante diseño de sistema de Enfriamiento de Combustible - Cajamarca 2018.

ACTA DE ORIGINALIDAD DE TESIS



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Salazar Mendoza Anibal Jesús, Asesor del curso de desarrollo del trabajo de investigación y revisor de la tesis de la estudiante Linares Alvites Jossi Orlando, titulado: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE DEL EQUIPO JCB 225 – ECO MEDIANTE DISEÑO DE SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE COMBUSTIBLE- CAJAMARCA 2018", constato que la misma tiene un índice de similitud de 22 % 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, 16 de agosto de 2018

DR. SALAZAR MENDOZA ANIBAL JESUS

DNI: 16730049

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Pimentel km. 3.5.

ACTA DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : de 1

Yo José Orlando Lineros Alvirfes, identificado con DNI N° 47239732, egresado de la Escuela Profesional de de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de de investigación titulado "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE COMBUSTIÓN DEL EQUIPO JCB 225-ECO MEDIANTE DISEÑO DE SISTEMA DE ENFRÍAMIENTO DE COMBUSTIBLE - CAJAMARCA 2018".

....."; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



 FIRMA

DNI: 47239732

FECHA: 13 de Octubre del 2018.

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