

COMANDO DE EDUCACIÓN DE DOCTRINA DEL EJÉRCITO



“SGTO 2do FERNANDO LORES TENAZOA”

INFORME DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA

CARRERA PROFESIONAL TÉCNICA: MECÁNICA DE EQUIPO PESADO

ESPECIALIDAD: TÉCNICO MECÁNICO DE EQUIPO PESADO

TEMA: MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL MOTOR Y SISTEMAS DEL TRACTOR A RUEDAS CAT MODELO 824C PARA SU OPERATIVIDAD EN EL IESTPE-EET.

INTEGRANTES:

- ❖ ALO III TMEP CRUZ RAMOS ROLY
- ❖ ALO III TMEP CUSACANI COTRADO IVAN
- ❖ ALO III TMEP CASTILLO CARDENAS EDWIN.
- ❖ ALO III TMEP GALVAN CAMAYO JUAN CARLOS
- ❖ ALO III TMEP INCACUTIPA LAURA JOEL

ASESOR TÉCNICO: TCO (R). ALLCA LUQUE, Camilo.

ASESOR METODOLÓGICO: Mg. MENDOZA SAAVEDRA, Mario Bartolomé

LIMA –PERU

2016

AGRADECIMIENTO

A Dios, a nuestros profesores e instructores por brindarnos sus conocimientos y sabiduría durante los tres años de instrucción y decirnos que lo imposible es posible.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a todas aquellas personas que de alguna u otra forma nos brindaron su apoyo, nos motivaron en todo momento para culminar satisfactoriamente el presente proyecto de investigación aplicada.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó aplicando técnicas y procedimientos de mantenimiento correctivo especificados por el fabricante del equipo.

Por lo tanto el mantenimiento correctivo del motor y sistemas ejecutado al tractor a ruedas CAT 824C para su operatividad en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público del Ejército –ETE (IESTPE-ETE) está basado en los manuales técnicos, cuyo proceso tecnológico ha comenzado con la inspección técnica, análisis de falla y diagnóstico adecuado para recuperar la operatividad del tractor a ruedas a ruedas CAT 824C.

Para garantizar la calidad y garantía del mantenimiento correctivo de dicha maquinaria, se utilizó manual técnico de fabricante y el apoyo de los profesores y técnicos de procedencia militar de la especialidad TÉCNICO MECÁNICO DE EQUIPO PESADO (T/MEP). Al transcurrir los meses de trabajo que se realizó en el taller de Mecánico de Equipo Pesado, se llegó a un buen resultado satisfactorio con el trabajo de investigación que realizamos los alumnos con el funcionamiento adecuado del motor diésel CAT modelo 3406C y la operatividad del tractor a ruedas CAT 824C.

Durante los trabajos de mantenimiento correctivo se utilizaron herramientas y equipos disponibles como tecla de cinco (5) toneladas, bastidores, estuche de herramientas de trabajo pesado herramientas de medición y estuche de herramientas livianos.

Al culminar con el trabajo de investigación del tractor a ruedas CAT 824C los alumnos de la especialidad T/MEP dejan un legajo para futuras promociones, como un módulo de instrucción lo cual beneficiara el aprendizaje efectivo para el conocimiento del motor diésel y sus sistemas así como realizar su mantenimiento adecuado.

INDICE

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
RESUMEN	iv
INTRODUCCIÓN	vii

CAPITULO I

MARCO REFERENCIAL

1. Planteamiento de problema.....	1
1.1 Descripción de la realidad problemática.	1
1.2 Formulación de problema.....	2
1.2.1 Problema general.	2
1.2.2 Problema específico.....	2
1.3 Marco teórico.....	3
1.3.1 Antecedentes.	3
1.3.2 Bases teóricas.....	5
1.3.3 Definición de términos.	40
1.3.4 Marco legal.	41
1.4 Justificación e Importancia.....	42
7.8. Objetivo de la Investigación	43
1.5.1 Objetivo General.....	43
7.8.1. Objetivo Especifico.....	43
1.6 Hipótesis y Variables.....	43
1.6.1 Hipótesis	43
1.6.1.1 Hipótesis General	43
1.6.1.2 Hipótesis Específicas.....	44
1.6.2 Variables	44
1.6.2.1 Variables Independientes (X).....	44
1.6.2.2. Variable Dependiente (Y).....	44
1.6.3 Operacionalización de variables.....	44
1.6.3.1 Indicador Independiente.....	45
1.6.3.2 Indicadores Dependientes	45

CAPITULO II
DISEÑO METODOLÓGICO

2. Aspectos metodológicos.....	47
2.1 Tipo de investigación.....	47
2.2 Nivel de investigación	47
2.3 Diseño de la investigación	47
2.4 Diseño de contrastación.....	48
2.5 Población y muestra.....	48
2.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	48

CAPITULO III
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3. Conclusiones	51
4. Recomendaciones	52
6. ANEXOS	55
Anexo: 1 Matriz de Consistencia.	56
Anexo: 2 Listas de cotejos	58
Anexo 3: Antecedentes.....	65
Anexo 4: Figuras	67
Anexo 5: Cuadro estadístico	72
Anexo 6: Parámetros de operación	73
Anexo 7: Abreviaturas	76

INTRODUCCIÓN

En el campo de la mecánica de equipo pesado uno de los factores muy importante para el correcto funcionamiento del motor de combustión interna diésel modelo 3604 y sus sistemas es el tipo de mantenimiento que deben de realizar de acuerdo al manual del fabricante.

El motor diésel es un motor térmico que generalmente usa una mayor relación de compresión, para poder calentar el aire a la temperatura de combustión, por lo cual la relación de compresión tiene que oscilar entre 13:1 a 20:1 con lo que logra la combustión dentro del cilindro por medio de la inyección.

Para el correcto funcionamiento del motor tiene diferentes sistemas que de manera conjunta y sincronizada facilitan su movimiento, entre ellas tenemos al Sistema de Refrigeración que tiene un papel relevante al igual que a los otros sistemas. En ese sentido el propósito del sistema de refrigeración es mantener una temperatura apropiada durante el funcionamiento del motor ;cuenta también con un sistema de lubricación que reduce el desgaste de las piezas móviles y el efecto del rozamiento, evita su agarrotamiento por exceso del calor; así mismo el sistema de alimentación de combustible proporciona presión en condición propia y en cantidad dosificada para el funcionamiento del sistema, también se destina para guardar, purificar, suministrar el combustible al sistema.

En el IESTPE-ETE forma profesionales capaces de asumir cualquier reto dentro de la especialidad por lo que los docentes enseñan a los alumnos hacer investigadores, trabajar en equipo, resolver problemas comunes, complejo y demostrar eficiencia en el trabajo.

Basado en estos principios y al estar cerca de concluir con nuestra formación académica, es una gran oportunidad de trabajar con nuestro instituto ya que el tractor a rueda se encuentra en estado inoperativo por falta de mantenimiento y estar en estado de PANNE (inoperativo) durante varios años lo cual los alumnos estamos preparados para realizar el trabajo con responsabilidad profesional en el mantenimiento correctivo del tractor a ruedas CAT 824C.

Por lo tanto es ahí donde nosotros trabajamos poniendo en conocimiento lo aprendido durante tres años de estudio que nos impartieron nuestros docentes y técnicos de la

especialidad mecánica de equipo pesado en bien de nuestra formación académica y tecnología.

- ❖ En el Capítulo I, se plantea el problema ,general, específico marco teórico antecedentes, bases teóricas definiciones y marco legal
- ❖ En el Capítulo II, se presenta el aspecto metodológico, tipos de investigación ,niveles, y diseños de investigación poblaciones, recolecciones, y resultados
- ❖ En el Capítulo III conclusiones y recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos: matriz de consistencia encuestas cuadro estadístico.

CAPITULO I

MARCO REFERENCIAL

1. Planteamiento de problema

1.1 Descripción de la realidad problemática.

El IESTPE-ETE forma profesionales técnicos especializados en distintas áreas técnicas, siendo uno de sus objetivos preparar, especializar y perfeccionar a sus alumnos y egresados. Al término de su etapa de formación el IESTPE-ETE en coordinación con el ministerio de educación otorga el título profesional de la carrera a fin de acreditándolo como profesional técnico: para ello el estudiante deberá presentar un trabajo de investigación tecnológica.

Por ello a inicios de año 2016, en un reunión entre los alumnos de la especialidad T/MEP y los miembros encargados del Departamento Académico (DACA) del IESTPE-ETE se determinó realizar los trabajos de investigación aplicado para ello se hizo la designación de manera aleatoria, recayendo en este grupo realizar el mantenimiento correctivo de tractor a RUEDAS CAT 824C, que se encuentra inoperativa desde hacía varios años.

El presente trabajo de investigación se dio por iniciado en el mes de abril del año 2016, se tomó en cuenta las prácticas de taller, en el curso de mantenimiento preventivo de motores combustión interna llevado a cabo en el cuarto semestre del año 2015, durante estas prácticas el grupo de trabajo inspecciono las fallas y determino el estado técnico del motor del tractor a

ruedas CAT MODELO 824C, siguiendo los procedimientos siguientes procesos tecnológicos.

Diagnóstico. Utilizando las técnicas de ATE1, ATE2 se detectó siguientes desperfectos:

El tractor a ruedas CAT 824C no puede cumplir su misión para el que fue diseñada para (movimiento de tierra), por excesivo desgaste mecánico de sus piezas por lo que recomienda realizar el

Mantenimiento correctivo del motor y sistemas para recuperar su operatividad.

Para ello se realizó los trabajos de investigación con motivo de la obtención del Título Profesional, de esta manera durante el año académico 2016, la especialidad T/MEP se distribuyó en cinco grupos de trabajo, seleccionado cinco sistemas de la maquina pesada, para la realización de la investigación aplicada, seguidamente se ejecutó de manera aleatoria (al azar) el sorteo correspondiente, teniendo como tema: "MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL MOTOR Y REPARACIÓN DEL TRACTOR A RUEDAS CAT MODELO 824C PARA SU OPERATIVIDAD EN EL IESTPE-ETE.

1.2 Formulación de problema

1.2.1 Problema general.

Pg. ¿De qué manera influye el mantenimiento correctivo del motor y sistemas del tractor a RUEDAS CAT 824C para su operatividad en el IESTPE-ETE?

1.2.2 Problema específico.

Pe1. ¿De qué manera la inspección técnica del motor y sistemas del tractor a ruedas CAT 824C influye para su operatividad en el IESTPE-ETE?

Pe2. ¿De qué manera el análisis de falla en el mantenimiento correctivo del motor y sistemas del tractor a RUEDAS CAT 824C influye para su operatividad en el IESTPE-ETE?

Pe3. ¿De qué manera el diagnóstico en el mantenimiento correctivo del motor y sistemas del tractor a ruedas CAT 824C para su operatividad en el IESTPE-ETE?

1.3 Marco teórico

1.3.1 Antecedentes.

Trabajo de investigación, mantenimiento del sistema de refrigeración de la motoniveladora TIANJIN PY160B

Autor: CATIC, Año:(1996-1997).

Objetivo: contribuir con las necesidades que requiere el Ejército en relación al mantenimiento de las máquinas para obtener un mejor rendimiento, producción de la motoniveladora TIANJIN PY160B.

Conclusión: el proyecto de reparación de la motoniveladora TIANJIN PY160B ha sido provechoso para el Ejército ya que al reparar el sistema de refrigeración alcanzo la seguridad del operador, la operatividad y alargamiento del ciclo de vida del equipo

Trabajo de investigación, Mantenimiento del motor (sistemas de refrigeración) e la motoniveladora CAT 24H.

Autor: SINGE (1996)

Resumen: para realizar el mantenimiento correctivo del motor (sistemas de refrigeración) de a motoniveladora CAT 24H, se realizó los siguientes trabajos de mantenimiento de dicho sistema.

- Sondeo general del circuito de refrigeración
- Cambio de manguera y abrazaderas
- Cambios de faja de polea
- Cambio de camisas

- Drenado y cambio de líquido refrigerante

Conclusión: este proyecto de reparación del motor de la motoniveladora CAT24H ha sido provechoso para el Ejército ya que en reparar dicho componente del motor se obtuvo en aumento de la capacidad operativa de los equipos, mejorando la operatividad y alargando el ciclo de vida útil del equipo.

Trabajo de investigación, mantenimiento correctivo del sistema de refrigeración del motor T6130 ZG7H de la motoniveladora TIANYIN PY160B para su operatividad en el IESTPE-ETE, 2014.

Autor: Aguilar, Arce, Campaña, Chipana, Flores (2014).

Conclusión: El sistema de refrigeración es un factor principal para el funcionamiento correctivo del motor. Los alabes de la turbina de la bomba de agua se encontraba rota. Se determinó que fue a causa de un agente externo debido a una mala ejecución de mantenimiento se recuperó el funcionamiento del motor y por consiguiente la operatividad de motoniveladora TIANYIN PY 160B.

Autor: BIG José Olaya n°2 (1993)

Trabajo de investigación, mantenimiento correctivo de sistemas de refrigeraciones la del motor 104D EP-557 de la motoniveladora KOMATSU para su operatividad en el BIG José Olaya n°2 (1993).

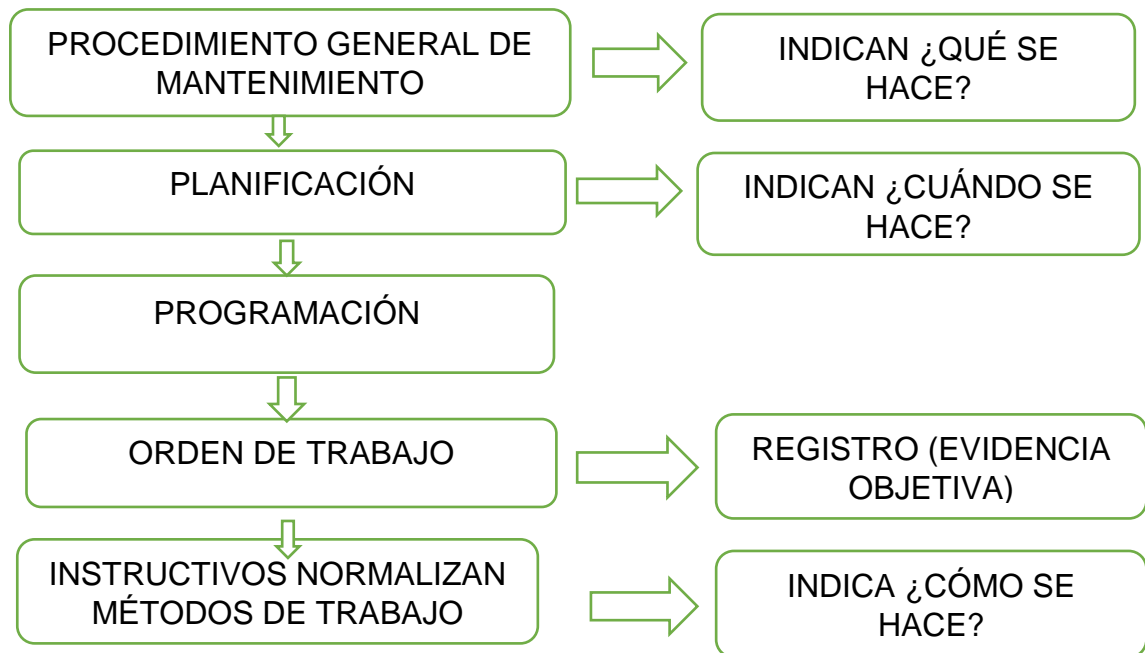
Conclusión: El proyecto de reparación del motor diésel de la motoniveladora KOMATSU modelo 104D EP-557 ha sido provechoso para el ejército ya que al reparar dicho motor aumento la capacidad operativa de los equipos, mejorando la capacidad y alargando el ciclo de vida útil del equipo.

1.3.2 Bases teóricas

1. Mantenimiento

Es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos e maquinarias, es un conjunto de actividades, operaciones. Planificadas y programadas que se realicen en los equipos, con la finalidad de brindar un buen servicio logrando una buena operatividad, confiabilidad, para ello será necesario contar con la mano de obra calificada que garantice el objetivo trazado (Cetemin, 2011).

Esquema 1. Gestión de mantenimiento



2. Tipos de Mantenimiento

En el campo de la mecánica se ha dividido los tipos de mantenimiento de acuerdo a las necesidades y situaciones en las que se encuentra la maquinaria o cualquier elemento mecánico.

2.1. Mantenimiento preventivo

Mantenimiento preventivo o también llamado asintomático es un tipo de mantenimiento que analiza cada máquina y se programan intervenciones periódicas antes de que ocurran los problemas, es decir, en tiempos inferiores a las que estadísticamente podrían fallar. Algunas acciones del mantenimiento preventivo son: ajustes, limpieza, análisis, lubricación, calibración, reparación, cambios de piezas, entre otros.

2.2. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo es una forma de mantenimiento del sistema que realiza después de un fallo o problema surge en un sistema, con el objetivo de restablecer la operatividad del sistema .en algunos casos, puede ser imposible de suposición o prevenir un fracaso ,lo que hace el mantenimiento correctivo la única opción .en otros casos ,un sistema de mantenimiento deficiente puede exigir la reparación como situaciones la gente puede preferir por centrarse en correctivas ,en lugares de preventivo ,reparación ,como parte de una estrategia de mantenimiento .

2.3. Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina ,de tal forma de dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan ,justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza.

3. El tractor a ruedas CAT MODELO 824C

Según normas UNE-ISO 6165 estos tipos de maquinarias sirven para despeñar o cumplir funciones muy importantes ,diseñado para hacer tareas de movimiento de excavación ,nivelación y transporte de tierra ,transporte pesados, también se usa bastante en ingeniera civil ,construcción de carreteras ,aeropuertos y otras labores más.

El tractor a ruedas CAT modelo 824c está equipado con los órganos de trabajo que le permite desarrollar estos tipos de trabajo que se mencionó los cuales

Órgano de trabajo con que está equipada:

- Hoja de empuje.
- Placa de empuje

Diseñada para:

- Empuje de tierras.
- Escarificación
- Empuje de Mototrailes.

4.Nomenclatura del TRACTOR A RUEDAS CAT MODELO 824C

Peso total	18 t
Longitud total	7930 mm cuchara sobre suelo
Ancho total	3850(la cuchara misma)
Altura total	380 mm (desde la puerta superior de su cabina de conducción
Trasmisión hidráulica Power Shift	Marchas adelante 4 marchas atrás 4



Figura 1: TRACTOR A RUEDAS CAT MODELO 824C

4.1. FICHA TÉCNICA:

Motor: de 6 cilindros en línea enfriado x agua y turbo alimentado	Serie 70v16219
Modelo del vehículo	824C
tipo de motor	CAT 3406C
Diámetro X carrera	5.4 X6.5 pulgadas
Cilindrada	893 pulgadas cubicas
Orden de encendido	1-6-3-5-2-4
Relación de compresión	15.5/.2.1
Potencial nominal	400hp/2100rpm
Torque máximo	1265pulgadas/2 1300rpm
Configuración	6 N 2585
Régimen máximo	2100rpm
Ralentí	750rpm

Luz de válvulas :admisión Escape	0.015mmp 0.030mmp
Presión de compresión	420/550 PSI



Figura 2: Motor diésel 3406

5. Motor diésel o combustión interna.

TEPSUP (2000) en el manual de mantenimiento de motores diésel para maquinarias pesada. Dice que el motor diésel es una maquina térmica de combustión interna alternativo donde la energía química (térmica) se convierte en energía mecánica o trabajo por auto encendido a temperaturas elevada que produce la compresión del aire por el interior del cilindro, según el principio del ciclo diésel. Álvaro Manuyama, burgos Gutiérrez, Canchari Coronado, Cano Ferro y Gutarra Rojas, Shantui TY160WD615, ETE 2012.

El motor diésel es un motor de combustión interna que funciona bajo ciclos de dos a cuatro tiempos. En este tipo de motor el funcionamiento es la entra aire el cual se comprime a altas relaciones de compresión del orden de 16 a 22,1 con el que se logra la combustión dentro del cilindro por medio del inyector y la mezcla del petróleo que se da en el cilindro del motor diésel.

Durante los últimos años ha aumentado considerablemente el uso de motores diésel, han contribuido a ello el consumo específico de combustible, que es

relativamente bajo la escasa concentración de componentes nocivos en los gases de escape (contenido de CO), la ausencia de compuesto de plomo en los gases de escape y la mejoría del peso por unidad de potencia de vida a la sobrealimentación del motor (Gerschler, Stuttgart, 1985). Tecnología del Automóvil. Editorial Reverte S.A. Edición Sociedad Alemana de Cooperación Técnica GTZ, Alemania.

Para mantener el funcionamiento el motor diésel generar potencia. Este requiere además de componentes propios, sistemas auxiliares como; sistemas de enfriamiento, sistemas de arranque, sistemas de combustión, sistemas de escape, sistemas de distribución, sistemas de lubricación y sistemas de admisión

6. Ciclo termodinámico del motor Diésel.

6.1. Tiempo de admisión.

En la carrera de admisión el pistón es empujado del punto muerto superior (PMS) al punto muerto inferior (PMI) a través de la válvula de admisión se aspira el aire fresco filtrado, al vacío que crea el pistón en este tiempo, provoca que la mezcla aire combustible penetre en la cámara de combustión del cilindro a través de la válvula de admisión abierta

6.2. Tiempo de compresión.

Durante el tiempo de compresión se cierra la válvula sellando la cámara de combustión cuando el pistón alcanza al punto muerto superior (PMS), el aire aspirado es comprimido en relación de 13:1 a 20:1 por medio de esta elevada compresión que llega a presiones de unos 30 a 55 bar, el aire llega a una temperatura entre 400 a 550 PSI (calor de compresión) hasta el final del periodo de compresión (20° a 30° antes del punto muerto superior (PMS). Tecnología del automóvil Gerschler. Stuttgart (1985,328).

6.3. Tiempo de expansión.

Se inyecta a través del inyector el combustible muy pulverizado, que se auto inflama por la presión y temperatura existentes en el interior del cilindro. En ambos casos, una vez iniciada la combustión, esta progresa rápidamente incrementando la temperatura y la presión en el interior del cilindro y expandiendo los gases que empujan el pistón. Esta es la única fase en la que se obtiene trabajo. En este tiempo el cigüeñal gira 180° mientras que el árbol de levas gira 90° respectivamente, ambas válvulas se encuentran cerradas y su carrera es descendente.

6.4. Tiempo de escape:

El tiempo de escape es el tiempo final de ciclo. En esta fase el pistón empuja cuidadosamente, en su movimiento ascendente, los gases de la combustión que salen a través de la válvula de escape que permanece abierta. Al llegar al final del punto muerto superior (PMS) se cierra la válvula de escape y se abre la válvula de admisión, y el ciclo vuelve a empezar.

- Esquema del ciclo teórico del Motor Diésel

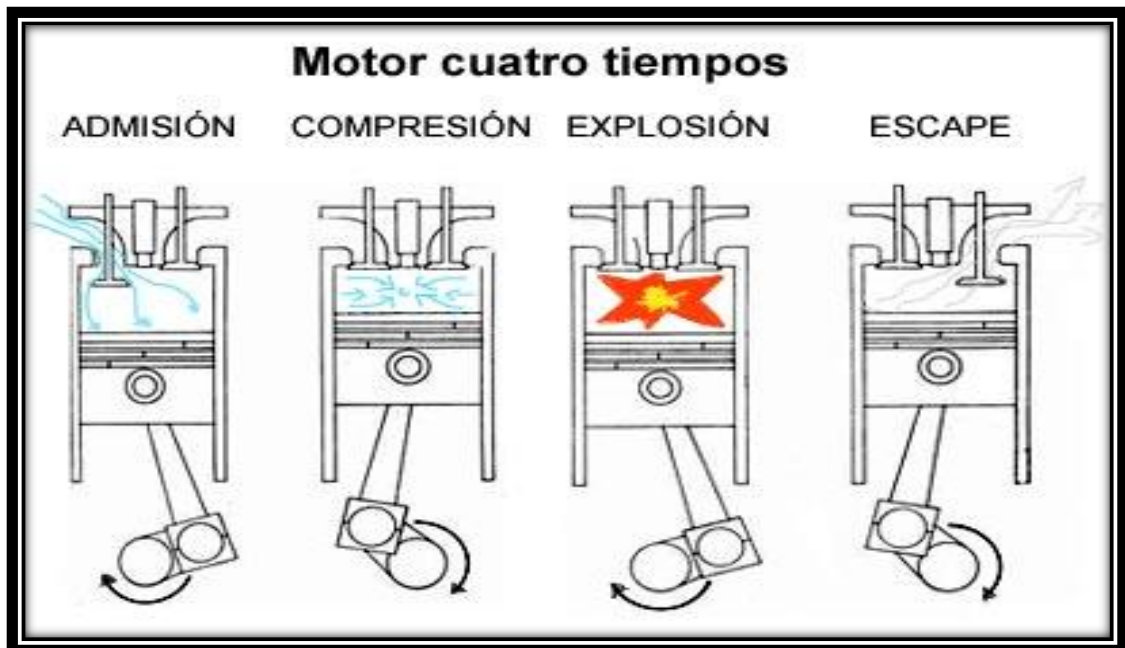


Figura 3: Ciclo termodinámico del motor diésel

7. Estructura de un motor de combustión interna de ciclo diésel

7.1. Monoblock

El monoblock es la parte más grande del motor, generalmente está hecho de un hierro fundido o de aleación de aluminio es más liviano su peso y más eficiente en relación al calor y al desgaste ,cuenta con rebordes de refuerzo en la parte exterior para aumentar su rigidez y ayuda en la radiación del calor por lo que aquí se realiza el proceso de expansión y escapes de gases. Los componentes de monoblock son:

7.2. Junta de culata.

La junte de culata es el encargada de sellar la unión de la culata con el bloque del cilindro, posee las mismas perforaciones que el bloque del motor, de los pistones, los espárragos de sujeción de culata y los conductores de refrigeración y lubricación para evitar el desgaste de la culata.

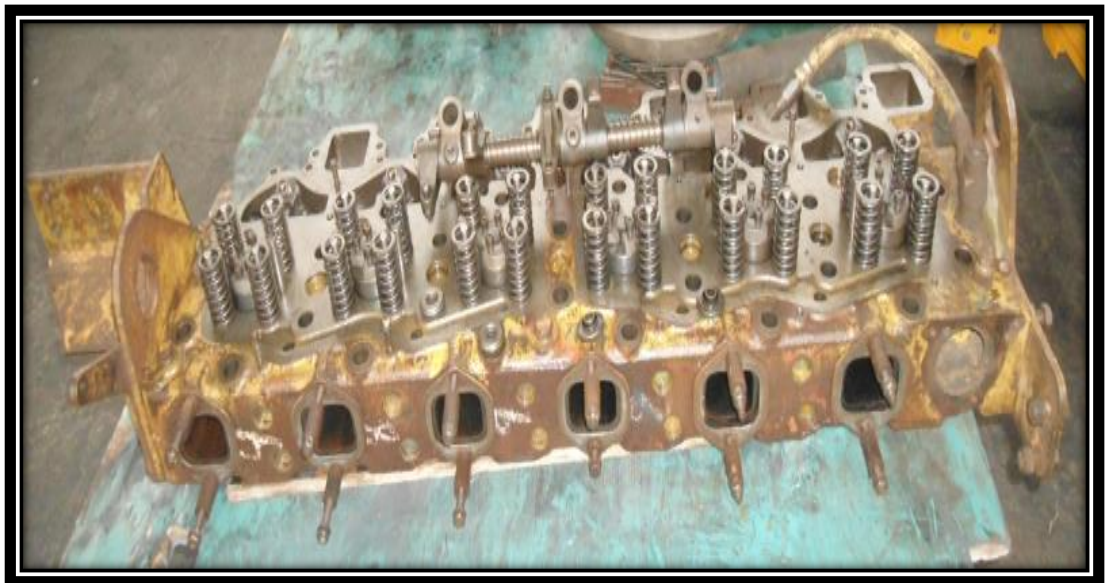


Figura 4: Conjunto de culata del motor CAT 3406

7.3. Cilindros.

El cilindro es una de las partes móviles del motor para que el pistón realice todo sus carreras de admisión, compresión, combustión y escape. Es una cabida de forma cilíndrica. En el interior de los cilindros las paredes son

totalmente lisas y son fabricados de funciones aleadas de acero con níquel, molibdeno y cobre. En el cilindro se adaptan unas camisas colocadas a presión entre el bloque y el cilindro, que es elemento de recambio en caso de una reacción; de esta manera conseguimos que el bloque este más separado del calor y podemos utilizar materiales más ligeros como el aluminio para su construcción.



Figura 5: Cilindros del motor CAT 3406

7.4. Pistones

El pistón es el encargado de darle la fuerza generada por la explosión a la biela, para que ella haga el resto. Debido a los esfuerzos tanto de fricción como de calor a los que está sometido el pistón. Está fabricado de materiales muy resistentes al calor y al esfuerzo físico pero siempre empleando materiales lo más ligeros posibles, para así aumentar su velocidad y poder alcanzar regímenes de rotación elevados. Los pistones se acostumbran a fabricar de aleaciones de aluminio-silicio, níquel y magnesio en funciones para mejorar el rendimiento y posibles fallas y averías, se construye pistones sin falda, es decir, se reduce el rozamiento del pistón con el cilindro gracias a que la parte que roza es mucho mejor.



Figura 6: Pistones del motor CAT 3406

7.5. Anillos

Los anillos van montados en la parte superior del cilindro, rodeando completamente a éste para mantener una buena compresión sin fugas en el motor. Los anillos, también llamados segmentos, son los encargados de mantener la estanqueidad de compresión en la cámara de combustión, debido al posible escape de los vapores a presión tanto de la mezcla como de los productos de la combustión. Los anillos de engrase para poder lubricar al cilindro correctamente estos tipos de anillos o segmentos suelen fabricarse de hierro aleado con silicio, níquel y manganeso.



Figura 7: Anillos del motor CAT 3406

7.6. Bulones.

Es el elemento que se utiliza para unir el pistón con la biela, permitiendo la articulación de esa unión. El bulón normalmente se construye de acero cementado y templado, con proporciones de carbono, cromo, magnesio y silicio. Para que el bulón no se salga de la unión pistón/biela y ralle la pared del cilindro.



Figura 8: Bulones del motor CAT 3406

7.7. Bielas.

La biela es la pieza que está encargada de transmitir al cigüeñal la fuerza recibida del pistón. Las bielas están sometidas en su trabajo a esfuerzos de compresión, tracción y también de flexión muy duros y por ello, se fabrican con materiales muy resistentes pero a la vez han de ser lo más ligeros posibles.

La biela está dividida en tres partes fundamentales las cuales son:

El pie de la biela; es el que la une al pistón por medio del bulón, el cuerpo de la biela; asegura la rigidez de la pieza y la cabeza de la biela; gira sobre el codo del cigüeñal. Generalmente las bielas están perforadas con el fin de circular el aceite de baja presión desde la cabeza hasta el pasador con el fin de lograr una buena lubricación.



Figura 9: Bielas del motor CAT 3406

8. Culata:

La culata es la parte superior del motor en donde se encuentran las válvulas de admisión y de escape, el eje de levas, los inyectores y la cámara de combustión.

En ella encontramos también todo el sistema de distribución aunque antiguamente el eje de levas se encontraba en la parte inferior del motor. La culata también tiene conductos de refrigeración y lubricación al igual que el bloque motor que más se calienta. La culata está hecha de fierro fundido y aluminio con pequeñas porciones de cromo y níquel.

Partes de la culata

- a. Balancines
- b. Válvulas
- c. Guías y asientos de válvulas
- d. Árbol de levas
- e. Inyectores
- f. Colectores de admisión y escape



Figura 10: Culata del motor CAT 3406

9. El Carter:

El cárter es la parte inferior del motor donde se deposita el aceite del sistema de lubricación, en su parte inferior se encuentra el tapón llamado purificador de aceite: En el Carter generalmente está previsto de aletas en la parte interna para mejor la refrigeración y mantener el aceite en una temperatura de funcionamiento que oscila generalmente entre 75°C y los 95°C, está hecho de materiales muy ligeros pero con una buena conductividad térmica, el material más utilizado es el aluminio aunque se le mezcla pequeñas proporciones de cobre y zinc.



Figura 11: Carter del motor CAT

9.1. Cigüeñal:

El cigüeñal es el encargado de transformar el movimiento de la biela en movimiento rotatorio o circular. Junto con el pistón y la biela, el cigüeñal es un eje provisto de manivelas y contrapesos, los cuales generalmente se encuentran orificios de lubricación.

El cigüeñal es una pieza que soportar grandes esfuerzos, por eso se construye de materiales muy resistentes para que pueda aguantar cualquier movimiento sin romperse, normalmente se fabrican de acero al Cromo-Molibdeno con cobalto y níquel.



Figura 12: Cigüeñal del motor

9.2. Los Cojinetes:

Son los encargados de unir la biela con el cigüeñal para evitar que haya rozamiento entre ellos, para evitar potencia y averías. Tienen forma de media luna y se colocan entre el cigüeñal y la cabeza de las bielas. Normalmente se fabrica de acero, revestidos de un metal antifricción conocido como metal Babbitt. Estos cojinetes tienen que tener una medida exacta y limpia porque cualquier poro o mala construcción su funcionamiento del motor estaría mal por lo que se recomienda cambiar de inmediato en caso de averías.

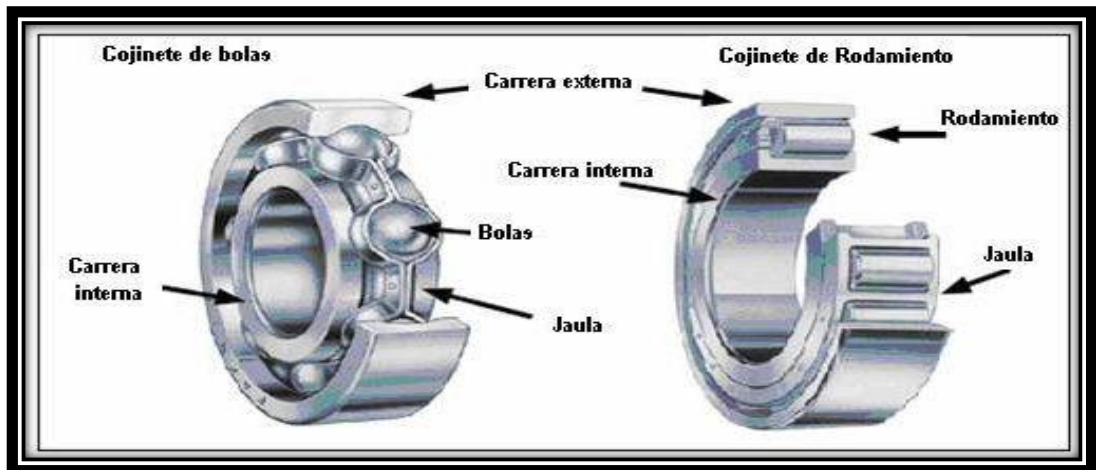


Figura 13: Cojinetes del motor CAT

9.3. El volante motor o volante de inercia:

Es el encargado de mantener al motor estable en el momento que no se acelera se suele aplicar distintos elementos del motor para recibir movimiento de motor mediante correas o cadenas (árbol de levas, bomba de agua y aceite, etc.). La volante motor es una pieza circular que ofrece una resistencia a hacer acelerado en el momento que el motor no se acelera, es decir (fase de admisión, compresión y escape) se ha de mantener la velocidad del motor para que no haya una caída de la RPM (revolución por minuto). Puede está construido de materiales distintos dependiendo si queremos un volante motor muy puede estar construido de materiales distintos, dependiendo si queremos un volante motor muy pesado o ligero, el volante motor pesado mantendrá mejor la velocidad del motor y el volante motor ligero tendría a car más rpm pero la aceleración será más rápido, por eso los volantes motor ligeros se montan en motores con un numero de cilindros considerables.



Figura 14: Volante del motor CAT 3406

10. Sistema de admisión de aire y escape.

El aire ambiental de trabajo de los tractores es generalmente rico en polvo, el cual está compuesto de partículas, piedras, arcilla, material orgánica y compuestos químicos. Que al entrar al motor rayan y deterioran sus partes externas que se mueven con poca holgura, se adhiere al aceite de engráselo cual provoca el desgaste de los cilindros, pistones, fuga de gases, pérdida de compresión, potencia, desgaste de la biela del cigüeñal y el árbol de levas.

- **Finalidad.**

Proporcionar aire al múltiple de admisión y a cada uno de los cilindros del motor para obtener combustión apropiada durante todas las fases de operación. La eficiencia del motor, las emisiones y el buen rendimiento dependen del suministro de aire hacia el motor

El sistema de escape es una parte importante del sistema respiratorio del motor y ayuda a reducir las emisiones de escape.

11. Recorrido del aire del sistema de admisión y escape.

Cuando el motor empieza a funcionar el aire limpio ingresa desde el pre filtro donde es retenido las partículas más grandes como hojas, arbustos pequeños, piedras, etc. Al filtro principal donde la filtración es total desde donde es empujado a través de la admisión del turbo cargador mediante el giro de la rueda del compresor que causa la compresión del aire. El aire

caliente (550°C) va al intercooler donde se enfría a 50°C va entonces al múltiple de admisión del motor cuando las válvulas.

- Pre filtro
- Filtro de aire
- Indicador de mantenimiento
- Tubo de admision
- Turbo cargador, supercargador
- Intercooler o radiador de aire
- Colector de admision de aire
- Valvula de admision
- Tuberia y manguera.

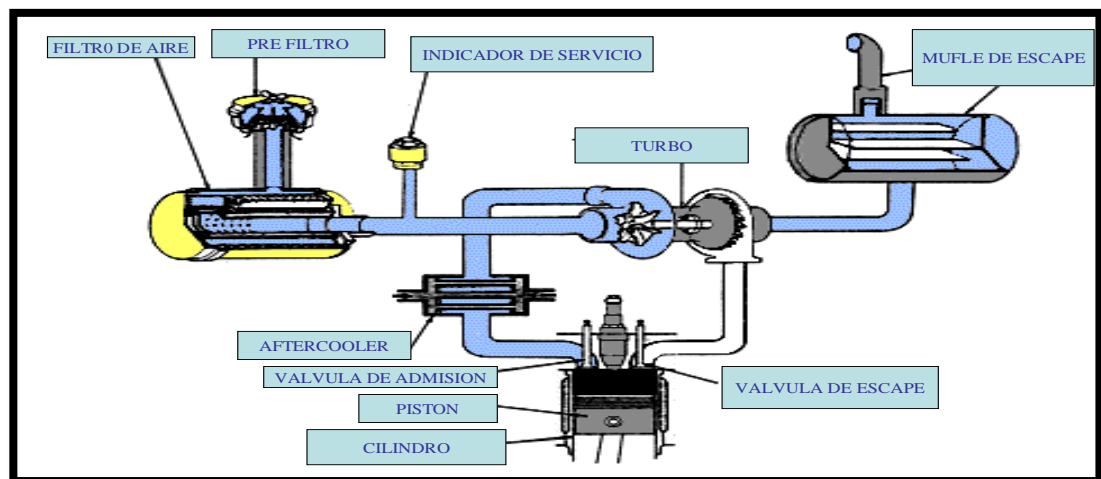


Figura 15: Recorrido del aire en el sistema de admision y escape

12. Sistema de refrigeración

El propósito del sistema de refrigeración es mantener una temperatura apropiada durante el funcionamiento del motor ya que la temperatura alcanza en el momento de la combustión de 700°C a 1500°C es decir superior al punto de fusión de metales que está hecho los cilindros. Si no se dispusiera de un sistema de enfriamiento los metales se delatarían en exceso, poniéndolo al rojo vivo y descomponiendo el aceite de engrase y el conjunto de piezas se agarraría. El procedimiento generalmente se emplea el de refrigeración de

agua a una temperatura de 75°C a 95°C la cual es refrigerada las partes de la culata, válvulas, cilindros que están rodeados de una envoltura de hueca llena de agua (camisa de agua).

Funciones del sistema

- Absorber el calor interno del motor
- Circular el calor hacia el exterior del motor
- Protección a los componentes interno del motor
- Protección contra congelamiento y ebullición del agua

Problemas que ocasiona:

El 40% de todos los problemas del motor tiene su origen en el sistema de enfriamiento y estos son:

- Desgaste de metales
- Pistones pegados
- Cabeza de pistones rotas
- Anillos con corrosión

Partes: Bomba de agua

- Enfriador de aceite
- Conductos que atraviesan el bloque del motor y culata
- El termostato.
- Radiador.
- Tapa de presión
- Mangueras y tuberías de conexión

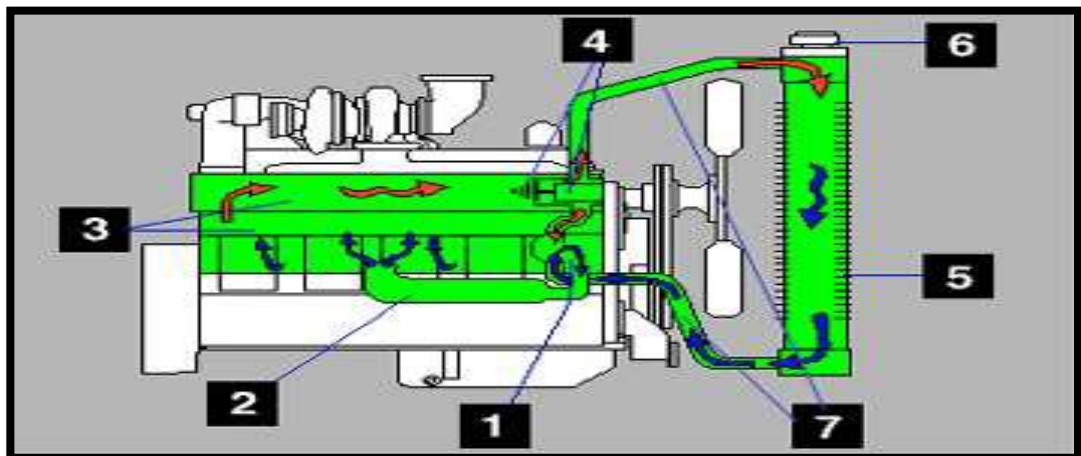


Figura 16: Sistema de refrigeración de un motor

13. Sistema de lubricación

Este sistema mantiene circulando a presión el aceite lubricante dentro del motor haciendo llegar a todas las piezas que se encuentran en movimiento una con otra para reducir el desgaste, facilitando su movimiento y ayudar al sistema de refrigeración a mantener regulada la temperatura del motor. La mejor condición de lubricación ocurre cuando la película de lubricante sea gruesa y forme una suficiente separación de superficie móvil y soporte las cargas.

Objetivos:

- Reducir al mínimo el desgaste de las piezas móviles del motor por efecto de rozamiento.
- Interponer una película o fina capa de lubricante entre las piezas y superficies metálicas que pudieran entrar en contacto y evitar su agarrotamiento por exceso de calor.
- Mangueras y tuberías de conexión

Finalidad:

- Refrigerar las partes móviles y aquellas a las que no tiene acceso al circuito de refrigeración
- Ayudar a la estanqueidad de los cilindros
- Reducir el coeficiente de rozamiento dinámico

- Amortiguar y absorber choques entre elementos sometidos a presión
- Efectuar una limpieza de los órganos lubricados mediante el arrastre de impurezas.

- **Factores que determinan una buena lubricación**

- Las presiones a que están sometidos las películas de aceite
- calidad superficial de las superficies en contacto
- La calidad y naturaleza del material en contacto
- La holgura existente entre los elementos móviles
- El Angulo de ataque de las piezas en movimiento. La velocidad de rozamiento relativa de las piezas lubricada

- **Componentes del sistema de lubricación:**

- Carter o depósito de aceite
- Bomba de aceite tipo engranaje
- Conjunto de filtro de aceite
- Válvula de alivio o regulador de presión
- Válvula de derivación
- Toberas de inyección de aceite
- Galería principal y conductos de aceite
- Sensor de presión de aceite
- Enfriador de aceite

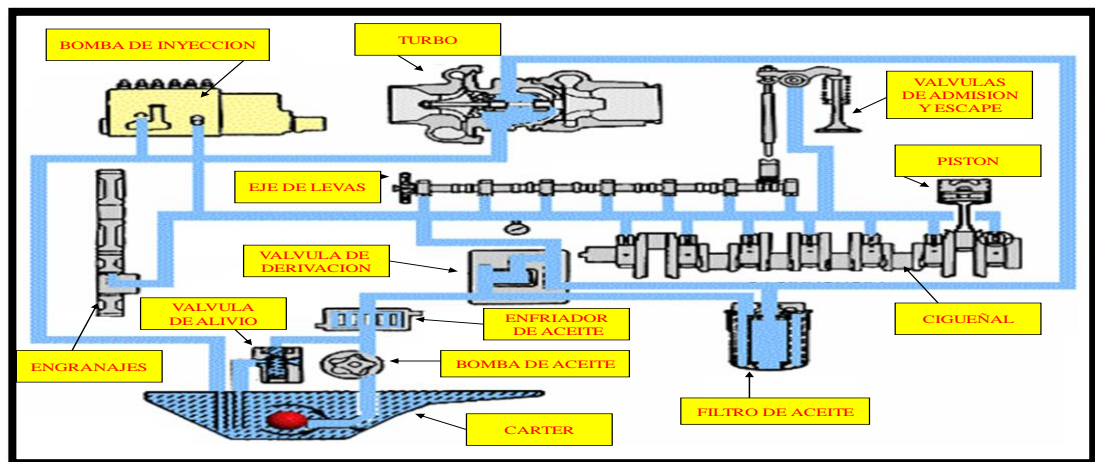


Figura17: Sistema de lubricación

14. Sistema de alimentación de combustible

Tiene como finalidad la de:

- Proporcionar presión en condición propicia en cantidad perfectamente dosificada para el funcionamiento del sistema, también se destina para guardar, purificar suministrar el combustible al sistema.
- Este sistema se compone de dos circuitos bien definidos; circuito de baja presión y circuito alta presión.

14.1 Circuito de baja presión:

Este circuito trabaja a una presión de 35 a 75 libras dependiendo del régimen de velocidad que está compuesto el motor. Conjunto de tanques de combustible fabricado de aluminio, latón de acero recubierto anteriormente de barniz de baquelita para evitar la corrosión interiormente, está dividido de tabiques para aumentar rigidez y disminuir la oscilación del combustible durante el desplazamiento en el terreno variado. Este tanque está previsto para:

Boca de llenado con tamiz que impide la entrada las impurezas junto con el combustible

- Tubo de aspiración con pre filtro
- Tubo de retorno
- Orificio de ventilación
- Tapón de drenaje o grifo de purgar
- Orificio para alojamiento de flotador o sensor de nivel de combustión
- Manguera de baja presión
- Bomba de cebado manual con pre filtro
- Filtro primario y secundario
- Bomba de transferencia
- Válvula de retención

14.2. Circuito de alta presión:

Este circuito trabaja por encima de 3000 libras y este circuito está formado por:

- Bomba de inyección
- Cañerías de alta presión
- Inyectores

14.3. Bomba de inyección:

Esta bomba es la pieza principal para el sistema que se encarga de generar alta presión de la inyección para introducir el combustible en la cámara de compresión a través de los inyectores.

14.4. Cañería de alta presión:

Son tubos de acero de alta presión de construcción especial de paredes gruesas y de un diámetro interior calibrado (generalmente de 2 mm), por esta cañería es expulsado el combustible hacia los inyectores por medio de la bomba de inyección para realizar la compresión del sistema de encendido del motor diésel.

14.5. Inyectores:

Sumisión de los inyectores es realizar la pulverización de una pequeña cantidad de combustible y dirigir el chorro de tal modo que el combustible se esparcido homogéneamente por toda la cámara de combustión. Imagen de baja y alta presión del Sistema de combustible.

16. Sistema de Distribución

Es el encargado de mantener el interior del cilindro cerrado y de comunicarlo con los sistema de alimentación y de escape en los momentos oportunos mediante la apertura y cierre de las válvulas que es importante para obtener un buen rendimiento del motor y el llenado del cilindro sea lo más completo posible ya que la fuerza de la explosión es mayor cuando sea la cantidad de los gases quemados.

16.1. Componentes del Sistema de distribución

- las válvulas
- Árbol de levas
- Fajas
- Empujadores y balancines
- Elementos de fijación
- Asientos guía
- Elementos de mando
- Engranaje de distribución

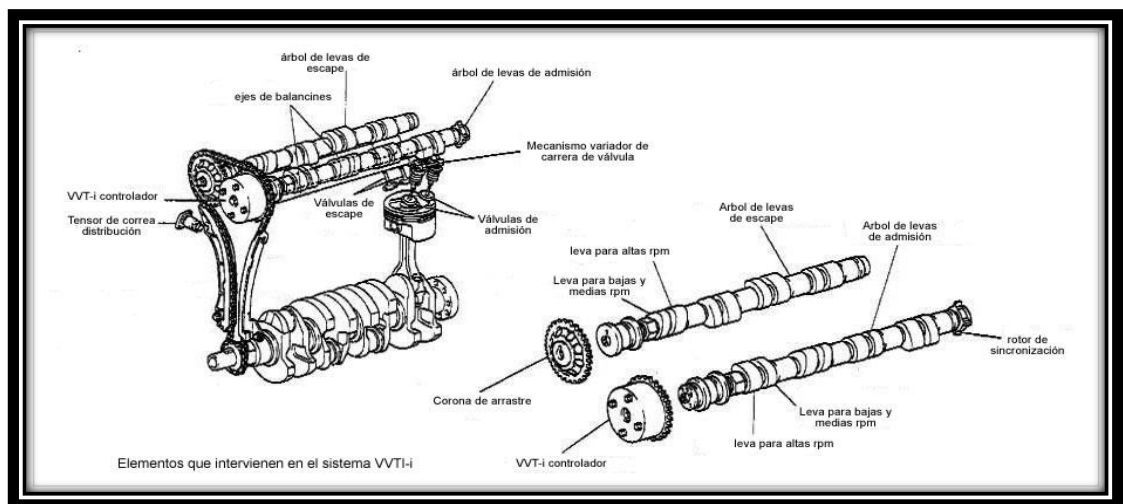


Figura 19: Sistema de distribución

17. Mantenimiento Correctivo del motor y sistemas del tractor a ruedas CAT modelo 824C

El mantenimiento del motor diésel modelo 3406C se realizó siguiendo los procedimientos tecnológicos especificados por fabricantes del equipo que consistió en inspección ,análisis y falla y el diagnóstico del estado técnico de

los sistemas del motor según los parámetros establecidos por el fabricante y consistió en la ejecución de los siguientes procesos tecnológicos

La Inspección Técnica del Motor y Sistemas

Para realizar la inspección técnica se requiere conocer la ficha técnica de acuerdo a la medida que describe la tabla n°1

Análisis Técnicos n°1 sensorialmente

Durante la inspección técnica se detectaron los siguientes desperfectos

Mantenimiento correctivo del motor y sistemas

Procedimientos: Análisis ATE 1



Figura 20: Inspección técnica sensorial del motor

- Motor presenta corrosión en su estructura
- Conjunto móvil atascado
- Mecanismo de distribución atascado
- Fuga de agua por la bomba
- Fuga de aceite por reten de cigüeñal
- Aceite contaminado
- Filtro de agua totalmente corroído
- Filtro de aceite atascado
- Cebador manual en mal estado
- Sistema de inyección atascado

- Radiador picado, corroído y atascado
- Enfriadores de aceite atascado
- Ventilador trabado
- Arrancador quemado
- Alternador mal estado
- Sistema de luces defectuoso
- Instrumentos de control del tablero inservible



Figura 21: Filtro de agua con desgaste corrosivo y perforado

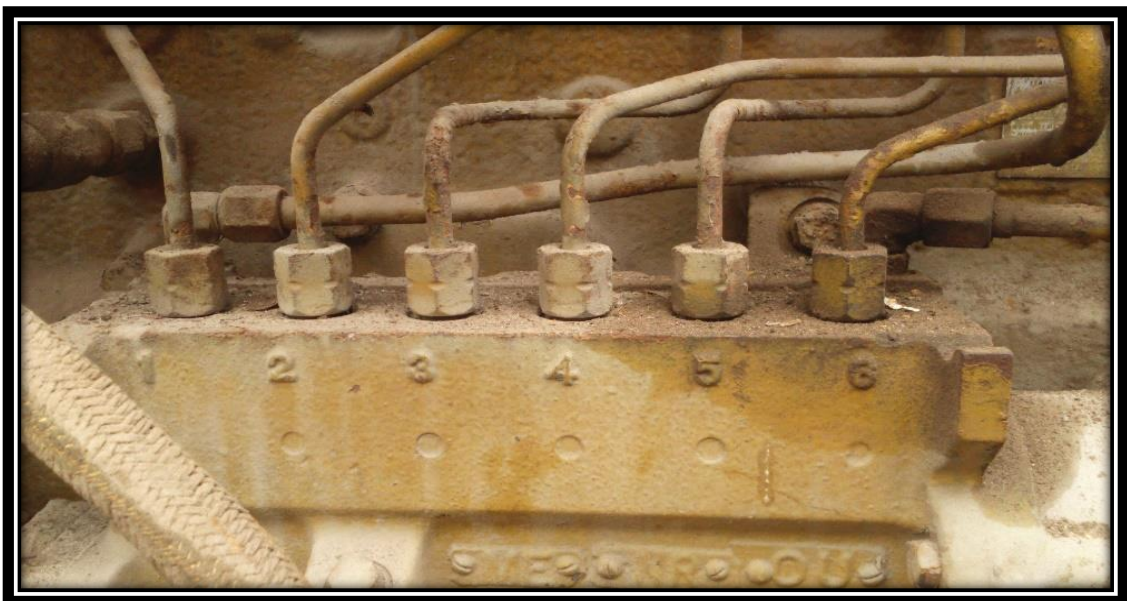


Figura 22: cañería de alta presión de sistema inyección atacados por corrosión



Figura 23: Tubería de agua corroidas



Figura24: Fuga de aceite por sellos de hermitización del Sistema de lubricación



Figura 25: Cañerías de lubricación de Sistema de refrigeración atacadas por fenómeno de corrosión



Figura 26: Tapa de radiador corrosivo mal estado

Análisis de fallas del motor y sistemas

En base a los desperfectos localizados durante la fase de inspección se analizaron las fallas utilizando la técnica **ATE 2**:

Análisis técnico N 2: usando herramientas de exploración y medición

ATE 2: utilizando herramientas de exploración disponibles como compresímetro, manómetro de presión, estetoscopio automotriz y herramientas de medición como vernier, micrómetro, alexómetro, etc.

Para analizar, diagnosticar y determinar el estado técnico del motor y sistemas se procedió al desmontaje, medición y comparación de los parámetros de operación establecidos por el OEM. El análisis de fallas se encontró en la revisión de conjuntos fijos, móviles, sistemas de inyección de combustible, refrigeración y lubricación utilizando la tabla de parámetro N 2 que se describe a continuación

Conclusiones del análisis de fallas

Desgaste mecánico de bocinas de tren de válvulas y excesivo juego de luz de válvulas

- Excesivo desgaste abrasivo de partes del tren alternativo: anillos, cilindros, cojinetes de bielas
- Excesivo desgaste abrasivo de partes del tren giratorio cojinetes del cigüeñal
- Desgaste abrasivo del kit de inyección
- Corrosión y picaduras generalidades de partes del sistema de refrigeración
- Lubricante del motor contaminado
- Arrancador y alternador del sistema de falla con fallas funcionales

Diagnóstico del estado técnico del motor y sistemas

Según análisis de fallas de la base anterior se diagnostica: excesivo desgaste mecánico del motor y sistemas por lo que es necesario realizar

el mantenimiento correctivo para corregir fallas y recuperar su operatividad; siguiendo las normas y procedimientos tecnológicos del OEM.

18. Mantenimiento correctivo de la culata

- Limpieza e inspección de las culatas
- Diagnóstico y determinación de estado técnico
- Reparación y/o mantenimiento

18.1 Limpieza e inspección de las culatas:

Se desmontaron las culatas y se procedieron al lavado y sondeo con desincrustantes (soda caustica), para realizar la inspección, medición y comparación de parámetros de acuerdo al cuadro n° 02 de la tabla.

Se procedió al desmontado de las partes móviles de la culata para el mantenimiento y verificación: válvulas de admisión escape y resorte de la válvulas, el asiento de balancines. Al realizar la inspección técnica y medir las tolerancias de desgaste de acuerdo al cuadro número 02 se determinó que la culata requiere maquinado y asentado las válvulas, medición y plenitud de las culatas, medición de la profundidad de la cabeza de las válvulas, medición desgaste de las bocinas del tren de válvulas, medición de la luz de guía de válvulas, medición del paralelismo de los resortes de válvulas.

Los insumos utilizados para el mantenimiento de la culata que fue requerido detergente industrial, productos químicos que son; la soda caustica el carborundo azul de Prusia, petróleo, gasolina, aceite , aire comprimido, chupón para sentado de válvula, lija, guaípe.

Herramientas que se utilizan para la medición y el desmontado que es el estuche de herramientas STD, micrómetro interior, exterior, pie de rey, gauge, regla metálica, lupa, extractor de válvula.



Figura 29: Mantenimiento correctivo de culatas

19. Mantenimiento Correctivo del Monoblock

- Limpieza e inspección de las culatas.
- Diagnóstico y determinación del estado técnico
- Reparación y/o mantenimiento

19.1 Limpieza e inspección del monoblock:

Se realizó el mantenimiento, limpieza y sondeo del monoblock para luego realizar la inspección técnica, la plenitud del monoblock, medición de la altura de pestaña de los cilindros, extracción de los cilindros húmedos, extracción de orines de hermetizarían de los cilindros.

Desmontaje, limpieza, inspección, medición y comparación de parámetro del tren alternativo: pistones, anillos, biela, cojinetes; también el desmontaje del tren giratorio: el cigüeñal, cojinetes volante. Para poder realizar el mantenimiento se necesitó insumos necesarios para un buen mantenimiento: detergente industrial, trapo, guaipe y los otros químicos necesarios. Desengrasantes, desincrustante (soda caustica), gasolina, petróleo, aire comprimido, azul de Prusia y aceite.

Herramientas utilizadas: estuche de herramientas STD, herramienta de medición, el torqui metro, micrómetro interior exterior, pie de rey gauge, regla metálica.



Figura 30: Mantenimiento correctivo de monoblock

20. Mantenimiento correctivo del sistema de admisión de aire

Trabajos realizados: Sopleado de filtro de aire mediante presión de aire, cambio de sellos de hermetización, cambio de abrazaderas, mantenimiento preventivo del turbo compresor. Dirigir la presión del aire del interior al exterior a una presión no superior a 50 psi. Utilizando una lámpara 50watts para verificar las perforaciones de la malla micro nica de filtros.



Figura 31: Mantenimiento correctivo al filtro de aire

21. Mantenimiento correctivo del Sistema de refrigeración

El trabajo que se realizó para un buen funcionamiento del sistema de refrigeración se realizó el sondeo y reparación del radiador, cambio de mangueras abrazaderas. Cambio de tapa de radiador, mantenimiento preventivo de la bomba de agua, mantenimiento preventivo del termostato, sustitución de empaquetaduras, sondeo de chaquetas de agua, sondeo del enfriador, cambio de refrigerante; para este mantenimiento se utilizó insumos como: soda caustica soldimix, refrigerante sellado un galón. La herramienta que se utilizó fue la herramienta STD.

Insumos utilizados: soda caustica, soldimix, refrigerante sellado un galón



Figura 32: Sondeo de radiador

22. Mantenimiento correctivo del sistema de lubricación

Para proceder con el mantenimiento se realizó el desmontaje, limpieza y revisión del Carter, limpieza de tapón de drenaje, mantenimiento preventivo de sumidero de aceite, desmontaje y limpieza, desgaste de parámetro de aceite, mantenimiento de filtro de aceite, sondeo de la galería principal, sustitución del filtro de aceite, sustitución del aceite lubricante, comprobación de presión de trabajo de la bomba, sustitución de los niples y arandelas. Materiales que se utilizó para el mantenimiento del sistema de lubricación para su funcionamiento: guaipe, compresora, gasolina, comprimido de aire, y la herramienta que se utilizó fue la caja de herramientas STD



Figura 33: Mantenimiento correctivo de la bomba de aceite

23. Mantenimiento correctivo del Sistema de alimentación de combustible

Mantenimiento preventivo del tanque de combustible, mantenimiento preventivo de cebador manual, mantenimiento preventivo del filtro, mantenimiento correctivo de los inyectores, sustitución de la cañería de retorno, sustitución de ni ples. Para este mantenimiento se utilizó los insumos: gasolina, guaipe, aire comprimido. Herramienta que se utilizó fue una caja de herramienta STD. Medición de caudal y presión de combustible se utilizó el instrumento manómetro de presión, caudalímetro, probador de inyectores.

Desmontaje, cambio de kit y calibración de inyectores, cambio de filtro de combustible, sustitución de mangueras picadas, sustitución de mangueras picadas sustitución de arandelas de cobre para hermitización de fugas

24. Mantenimiento correctivo del sistema de distribución

Calibrador de válvulas de admisión y escape, herramienta el gauge, mecanizado de asientos de válvulas.

25. Mantenimiento del sistema eléctrico

Mantenimiento del arrancador y del alternador: cambio de escobillas. Se utilizó herramientas STD y un multe testar para medir



Figura 34: Mantenimiento correctivo del arrancador

1.3.3 Definición de términos.

- **Cilindro** Tubo dentro del cual se mueve el embolo o pistón de un motor de combustión interna.
- **Cojinete** Dispositivo mecánico que sirve de apoyo y guía a un eje en movimiento.
- **Embolo** Disco o pistón que se mueve alternativamente dentro del cuerpo de una bomba a fin de comprimir el combustible o lubricante, es enviado a los cilindros de un motor de combustión interna o a los cilindros de levante de los cucharones.
- **Filtro** Es el que evita la suciedad del agua o sedimentos atrapándoles para que estos no obstruyan o dañen la bomba.
- **Presión** Es una fuerza normal ejercida sobre un área.
- **OEM** Fabricante Original del Equipo.
- **Refrigerante** Sustancia que hace descender la temperatura de un fluido.
- **Viscosidad** Propiedad de un fluido, que tiene a oponerse a su flujo cuando se le aplica una fuerza.
- **Calibrador** Es saber la exactitud de un objeto o aparato y rectificarlo tomando como referencia un instrumento de medida de presión.
- **Sistema de refrigeración** Es el que sirve esencialmente para mantener estable la temperatura de trabajo del motor y evita un sobrecalentamiento del mismo.
- **Termostato** Dispositivo mecánico o eléctrico, que controla un flujo para mantener estable o constante la temperatura.
- **UNE** Normas de Estandarización Española.
- **ISO** Organización internacionalización de estandarización.
- **Drenar:** darle salida a un liquido
- **Lubricación:** control de la fricción y desgaste mediante la instrucción de una película reductora entre dos superficie en contacto con movimiento relativo

- **ATE 1** :análisis técnico N° 1 (influencia visual)
- **ATE 2** : análisis técnico N°2 (influencia con herramientas de explosión)
- **Torqui metro** : herramienta para ajuste de torques
- **TBN**: numero base total (estado técnico de los aceite programado)
- **SOS**: servís Oild simplex (análisis de aceite programado)
- **AFA**: análisis de fallas
- **Tren alternativo**: cilindros, anillos y bielas
- **Tren giratorio**: cigüeñal ,volante ,conjunto de biela y bancada
- **SIME**: sistema de mantenimiento
- **MMTT**: manual técnico

1.3.4 Marco legal.

El presente trabajo se basa en los MMTT del EOM y reglamentos del Sistema de Mantenimiento Técnico del Ejército (SIME) regulado por los reglamentos RE-747-2 que se estipula en la organización, normas y responsabilidad en operaciones de mantenimiento Re-747-20, establece los principios y responsabilidad sobre el sistema de mantenimiento que debe seguir en las UU, servicios y reparticiones del Ejército a fin de uniformar la doctrina de mantenimiento.

- RE-747-2
- RE-747-20

1.4 Justificación e Importancia

Este proyecto de investigación del mantenimiento correctivo del motor CAT MODELO 3406C del tractor a ruedas CAT modelo 824C realizado servirá para ponerlo en operatividad el motor en mención y así tener como módulo de instrucción para el aprendizaje de los alumnos de la especialidad de TMEP y/o futuros alumnos, de esa manera se pondrá en conocimiento las fallas que tiene el motor y así tener una mejor instrucción, enseñanza de las fallas mecánicas del motor ya que se encuentra en estado de inoperatividad.

Con este proyecto de investigación se beneficiaran en principio los alumnos de la especialidad de TMEP ya que contarán con una instrucción adecuada por parte de los técnicos y docentes de la especialidad que trabajan en el IESTP-ETE. El beneficio consistirá en que los alumnos de TMEP al contar con un equipo en funcionamiento del motor CAT MODELO 3406C del tractor a ruedas CAT 824C recibirán una mejor instrucción práctica en el taller, identificando las partes, componentes, estructuras, fallas y el funcionamiento adecuado del motor en mención así mismo contamos con docentes y técnicos capacitados que nos brindará su conocimiento ya sea en la parte teórica como en la parte práctica así tendremos una mejor enseñanza académica en el taller bien implementado para la Educación y Doctrina de los futuros alumnos.

La investigación es aplicable a la realidad porque en la actualidad el Ejército cuenta con una flota numerosa de equipos de tractores a ruedas CAT modelo 824C en el servicio de INGENIERÍA DEL EJÉRCITO- (SINGE). El aporte al país será brindar mejor formación técnica a los técnicos especialistas de mantenimiento de motores 3406 del tractor a ruedas CAT modelo 824C, ya que en las unidades de ingeniería tenemos maquinarias inoperativas, que requieren mantenimiento correctivo por haber cumplido su ciclo de servicio

Los futuros suboficiales al llegar a sus unidades realizarán un mantenimiento preventivo más eficiente con los conocimientos básicos adquiridos en su etapa de formación en la IESTPE-ETE y una mayor experiencia para realizar las tareas de mantenimiento y así extender su ciclo de vida del motor 3406 del tractor a ruedas CAT modelo 824C.

7.8. Objetivo de la Investigación

1.5.1 Objetivo General

OG. Determinar la influencia en el mantenimiento correctivo del motor y sistemas para la operatividad del tractor a ruedas CAT 824C en el IESTPE-ETE.

7.8.1. Objetivo Específico

Oe1. Determinar la influencia de la inspección técnica del motor y sistemas del tractor a ruedas CAT 824C para su operatividad en el IESTPE-ETE.

Oe2. Determinar la influencia del análisis de falla del mantenimiento correctivo del motor y sistemas del tractor a ruedas CAT 824C para su operatividad en el IESTPE-ETE.

Oe3. Determine la influencia del diagnóstico en el mantenimiento correctivo del motor y sistemas del tractor a ruedas CAT 824C para su operatividad en el IESTPE-ETE.

1.6 Hipótesis y Variables

1.6.1 Hipótesis

1.6.1.1 Hipótesis General

Hg. El mantenimiento correctivo del motor y sistemas influyen significativamente en la operatividad del tractor a ruedas CAT 824C en el IESTPE-ETE.

1.6.1.2 Hipótesis Específicas

He1. La inspección técnica del motor y sistemas influye significativamente en la operatividad del tractor a ruedas CAT 824C en el IESTPE-ETE.

He2. El análisis de falla en el mantenimiento correctivo del motor y sistemas influye significativamente en la operatividad del tractor a ruedas CAT 824C en el IESTPE-ETE.

He3. El diagnóstico adecuado del mantenimiento correctivo del motor y sistemas influye en la operatividad del tractor a ruedas CAT 824C en el IESTPE-ETE.

1.6.2 Variables

Variable es la propiedad, atributo, característica o dimensión de un objetivo, hecho o fenómeno, que puede variar y que es susceptible de medirse. Universidad Alas Peruanas (2012).

1.6.2.1 Variables Independientes (X)

Mantenimiento correctivo del motor y sistemas del tractor a ruedas CAT 824C.

1.6.2.2. Variable Dependiente (Y)

Operatividad del tractor a ruedas CAT 824C

1.6.3 Operacionalización de variables.

1.6.3.1 Indicador Independiente

Es un proceso metodológico que consiste en descomponer deductivamente las variables que compone el problema de investigación, partiendo desde lo más general a lo más específico (carrasco 2009)

Variable	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente(x): Mantenimiento correctivo del motor y sistemas del tractor a ruedas CAT 824C	X1: inspección técnica del motor y sistemas	Estado técnico de sistema mecánico Estado técnico de sistema de refrigeración Estado técnico de sistema e lubricación
	X2: análisis de falla en el mantenimiento correctivo del motor y sistemas	Análisis de falla del motor Análisis de falla de sistema de lubricación Análisis de falla de sistema de refrigeración
	X3: diagnóstico adecuado del motor y sistemas	Baja compresión del motor Termostato defectuoso Baja presión del aceite.

1.6.3.2 Indicadores Dependientes

Variabes	Dimensiones	Indicadores
	Y1. Funcionamiento del motor y sistemas	Opera dentro de los parámetros especificados por el OEM

Variables dependiente (y): Operatividad del tractor a ruedas CAT 824C		
	Y2. Indicadores de reparación del motor y sistemas	Motor funciona sin emisión de humos
	Y3. Pruebas estadísticas y dinámicas del motor y sistemas según ficha técnica	Pruebas Estáticas en banco de pruebas Pruebas dinámicas en carreteras.

CAPITULO II

DISEÑO METODOLÓGICO

2. Aspectos metodológicos

2.1 Tipo de investigación

Aplicada

“La investigación aplicada busca, la generación de conocimiento en el campo de la educación tecnológica que permite resolver problemas desde el entorno y el contexto social” (José Lozada-2014). De esta manera la investigación realizada se enmarco en diagnosticar y solucionar las fallas del motor y sistemas para la eficiente operatividad del tractor a ruedas CAT modelo 824c en el IESTPE-ETE.

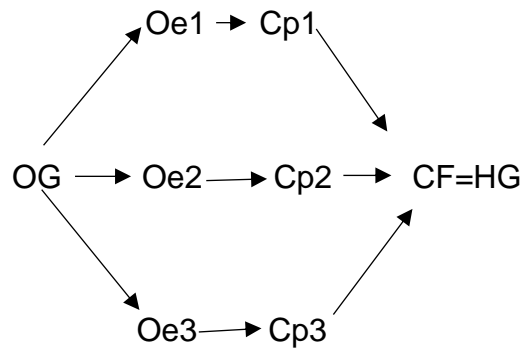
2.2 Nivel de investigación

Explicativa: “se encarga de buscar el porqué de los hechos relacionados mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto” (Vásquez ,2005). Se origina de haber realizado de mantenimiento correctivo del motor y sistemas obteniendo como efecto la operatividad total del tractor a ruedas CAT modelo 824c en el IESTPE-ETE.

2.3 Diseño de la investigación

Experimental “Es un diseño experimental, porque permite manipular una de las variables ya sea el variable dependiente. Para observar su (efecto) al estimular cambios en variable independiente (causa), al introducir determinadas manipulaciones (Albert, 2009). Aprovechando los datos obtenidos mediante la inspección de la máquina, se logró identificar las fallas del motor y sistemas y se puso en marcha su respectivo mantenimiento correctivo.

2.4 Diseño de contrastación



Og. = objetivo general

Oe. = objetivo específico

Cp. = conclusión parcial

Cf. = conclusión final

Hg. = hipótesis general

2.5 Población y muestra

Población: Un tractor a ruedas CAT 824C de origen americano año de fabricación 1983; ubicado en el IESTPE-ETE.

Muestra: mantenimiento correctivo del motor y sistemas del tractor a ruedas CAT 824C.

2.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Observación Directa: en este proyecto toda la información fue recolectada por los integrantes del grupo de investigación puesto que han sido directamente los ejecutores de su aplicación al realizar el mantenimiento correctivo del motor y sistemas para la operatividad el tractor a ruedas CAT 824C dentro de la instalación del IESTPE-ETE.

Instrumento de recolección de datos

Lista de cotejo para el mantenimiento correctivo del motor y sistemas para la operatividad del tractor a ruedas CAT 824C.

2.7 Análisis e interpretación de resultados

- **Tabla 1:** Inspección técnica
- **Tabla 2:** Análisis de fallas
- **Tabla 3:** Diagnostico

TABLA 1: Ficha técnica del Motor diésel 3406

N/O	Componente	Datos técnicos
01	Motor diésel modelo	3406C
02	Luz de válvula de admisión	0.015 plg
03	Luz de válvula de escape	0.030 plg
04	Tención de la correa del ventilador	10 a 15 mm
05	Temperatura de operación	79 a 95 °C
06	Presión de compresión	400 a 500 PSI snm
07	Potencia máxima	380 HP
08	Par máxima	1800 Nm / a 1600 rpm
09	Normas de admisión	Euro II
10	Orden de encendido	1-5-3-6-2-4
11	Angulo de inyección	14+_1°
12	Bomba de inyección	6N 289B
13	Inyector modelo UIS	UIS
14	Presión de apertura	175 a 200 bar
15	Medidas del motor largo 1.63 cm	Ancho 75 cm altura 1.10 cm
16	Sistema eléctrico	24 V-5.4 KW DE potencia
17	Cilindrada	893 plg _3 14.6 lt
18	Velocidad promedio de pistón	9.53 m/seg
19	Presión de aceite	3 a 6 bar
20	Rotación de cigüeñal	Sentido horario
21	Compresor de 1 cilindro enfriado por agua modelo	Cilindrada 380 cm 3 Presion:8.5 a 10 bar
22	Capacidad de tanque de combustible	120 gln

23	Capacidad de sistema de enfriamiento	35 gln
24	Capacidad de sistema de lubricación	8 gln
25	Juego libre del pedal de embrague	No tiene
26	Consumo de combustible en KW/h	
27	Temperatura de escape de turbo	500°C

TABLA 2: Sistema del motor de combustión interna

N/O	Sistema del motor diésel 3406C	Parámetro según OEM	Estado actual
01	Sistema de admisión de aire	STD-N normal s/ interferencia	
02	Sistema de alimentación de combustible	Presión de apertura 175 a 200 bar	
03	Sistema de refrigeración	Presión del sistema de 13 a 15 lbr.	
04	Sistema de lubricación	Presión de aceite en el sistema 3 a 6 bar	
05	Sistema eléctrico	24 ¿+ operando 29.5 v	
06	Sistema de distribución	Angulo avance 28+_1°	

CAPITULO III

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3. Conclusiones

En conclusión afirmamos que el mantenimiento correctivo del motor y sistemas para la operatividad del tractor a ruedas CAT 824C en el IESTPE-ETE. al realizar el Mantenimiento Correctivo del motor se logró las correcciones de las partes móviles y giratorias del motor y sistemas del tractor a ruedas CAT 824C que al realizar la inspección, el análisis, el diagnóstico técnico se pudo detectar las fallas, deterioros, averías e incluso partes incompletos en su estructura provocando por el abono de la máquina y una mala ejecución de mantenimiento de acuerdo a la ficha técnica y los parámetros establecidos por el Fabricante Original del Equipo (OEM).

Después de percibir, organizar y efectuar la inspección técnica que se realizó al realizar el mantenimiento correctivo del motor y sistemas de acuerdo al análisis técnico ATE1. Durante esta inspección técnica se detectó fugas de agua, aceite, combustible la que indica las fallas en el sello de hermitización ya sea agua, aceite, combustible. Esto se debe al tiempo de uso del vehículo, las corrosiones y la planificación inadecuada del mantenimiento preventivo.

Para analizar las fallas se desmonto los componentes de motor y sistemas encontrado fallas funcionales más importantes en los sistemas mecánicos y de alimentación de combustible en el sistema mecánico el componente del tren alternativo y giratorio con desgaste excesivos de anillos, camisas, cojinetes y válvulas lo cual se debe a la mala planificación del mantenimiento preventivo y la aplicación inadecuada de los cambios de aceite por otro lado los desgastes en los KIT de inyección por combustible contaminado.

Al encontrarse en estado inoperativo por desgaste mecánico de los componentes descrito en el análisis de falla. Se realizó el diagnóstico adecuado en los sistemas del motor especialmente el sistema de

alimentación, refrigeración no pudiendo cumplir con el parámetro mínimo de operación establecida por el fabricante; debido a esto el funcionamiento del motor u sistemas es eficaz y de esta manera se garantiza el mantenimiento del motor y sistemas del tractor a ruedas CAT 824C.

4. Recomendaciones

Es muy importante monitorear y planificar el mantenimiento del motor y sistemas aplicando estrategias recomendados por el OEM tales como: Estableciendo los intervalos según normas de reparación del SIME y OEM.

- Aplicar la estrategia N° 1: del OEM según el país fabricante: Horas de funcionamiento del motor (CAT, GMC, AMX).
- Estrategia N° 2: Kilometrajes recorridos por el vehículo (Tecnología Soviética).
- Estrategia N° 3: Tiempo de uso del vehículo (en caso de no disponer de tacómetro y odómetro).
- Estrategia N° 4: aplicando análisis SOS (vehículo con control electrónico)
- Estrategia N° 5: aplicar siempre las técnicas de mantenimiento ADD. (Antes, durante y después de la operación del vehículo).

La recomendación esta orienta a nuestro objetivo de estudio con la finalidad de mantener y preservar la vida útil del tractor a ruedas CAT 824C y de cualquiera otra maquinaria similar utilidad y funcionamiento.

Se recomienda realizar el mantenimiento periódico y programado de los elementos de circulación del motor y sistemas para el funcionamiento correcto, verificar periódicamente el juego axial y radial de la bomba de agua, así mismo.

5. Referencias Bibliográficas

Aguilar I, Arce R, Campaña R, Chipana A, Flores O. (2014) mantenimiento Correctivo del sistema de refrigeración del motor T60B ZG7H de la motoniveladora TIANJIN PY 160B para su operatividad en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público del Ejército- ETE, PERÚ.

Álvaro M.; Burgos, Canchari C.; Cano F; Gutarra R. (2012) Mantenimiento técnico Del Motor Diésel Bulldozer “Shantui TY160WD615. Para recuperar su Operatividad en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público del Ejército – ETE, Perú.

Carrasco (2009) Lima: Editorial San Marcos.

Davis N. (1999). Manual de Reparación y Mantenimiento Diésel. Editorial Cultural México DF.

Gerschler, Sttugar (1985) Tecnología del Automóvil. Editorial. Reverte S.A. (1985) Edición Sociedad Alemana de Cooperación Técnica GTZ, Alemania.

José Lozada (2014) IENCIAMÉRICA, N°3, diciembre, PP. (34-39) Universidad Tecnológica Indo américa Quito Pichincha Ecuador.

Kevin Espinoza. (s/f) Motor de combustión interna: bases y fundamentos. Análisis Económico del cambio a GNV.

Manual básica I año (2011) del centro tecnológico minero .Modulo I, Principios de Gestión planeamiento y organización de mantenimiento.

MMTT del EOM. Normas UNE-ISO 6165

Vásquez, (2005) Tomado de Estudios correlacionales. Módulo de Introducción a la Psicología, por el Dr. J.E La Calle, Universidad de Jaén, España.

SENATI (2007) gestión del mantenimiento modulo N° 1, N° 2 Mantenimiento Preventivo, correctivo y predictivo primera edición

PAGINAS WEB:

<http://www.maquinariaspedadas.org/blog/2004-manual-motor-diesel-tipos-partes-calificacion-componentes-sistemas>

<http://www.monografias.com/trabajos105/motor-combustion-interna-bases-y-fundamentos-a-analisis-economico-del-cambio-gnv/motor-combustion-interna-bases-y-fundamentos-a-analisis-economico-del-cambio-gnv.shtml>, <http://lacaesa.es/system/pdf/motores-ejemplo.pdf>(09/08/16)

6. ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia

Anexo 2 Lista de cotejos

Anexo 3 Antecedentes

Anexo 4 Figuras

Anexo 5 Cuadro estadístico

Anexo 6 Parámetros de operación

Anexo 7 Abreviaturas

Anexo: 1 Matriz de Consistencia.

Título y/o tema: MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL MOTOR MODELO 3604 PARA LA OPERATIVIDAD DEL TRACTOR ARUEDA CAT 824C EN EL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PUBLICO DEL EJÉRCITO- ETE.

Título	Problema	Objetivos	Hipótesis	Operacionalización			Metodología
				variable	Indicadores	Escala	
MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL MOTOR DE COMBUSTION INTERNA MODELO 3406C PARA su OPERATIVIDAD DEL TRACTOR A RUEDA CAT 824C EN EL IESTPE-ETE.	<p>General: Pg. ¿De qué manera influye el mantenimiento correctivo del motor y sistemas del tractor a ruedas CAT 824C para su operatividad en el IESTPE-ETE?</p> <p>Específico: Pe1. ¿De qué manera la inspección técnica del motor y sistemas del tractor a rueda CAT 824C influye para su operatividad en el IESTPE-ETE?</p> <p>Pe2. ¿De qué manera el análisis</p>	<p>General: Og. Determinar la influencia en el mantenimiento correctivo del motor y sistemas del tractor a rueda CAT 824C para su operatividad en el IESTPE-ETE</p> <p>Específico: Oe1. Determinar la influencia de la inspección técnica del motor y sistemas del tractor a rueda CAT 824C para su operatividad en el IESTPE-ETE. Oe2. Determinar la influencia del análisis de falla en el mantenimiento</p>	<p>General: Hp. El mantenimiento correctivo del motor y sistemas influye significativamente en la operatividad del tractor a rueda CAT 824C en el IESTPE-ETE.</p> <p>Específico: Hp1. La inspección técnica del motor y sistemas influye significativamente en la operatividad del tractor a rueda CAT 824C en el IESTPE-ETE. Hp2. El análisis de falla en el mantenimiento</p>	<p>Variable: Independiente (x) Mantenimiento correctivo del motor y sistemas del tractor a rueda CAT 824C</p> <p>Variable: Dependiente(y): Operatividad del tractor a rueda CAT 824C</p>	<p>Independiente: X1. Inspección técnica del motor y sistemas X2. Análisis de falla en el mantenimiento correctivo del motor y sistemas. X3. Diagnóstico adecuado del motor y sistemas.</p> <p>Dependiente: Y1. Funcionamiento del motor y sistemas Y2. Indicadores de reparación del motor y sistemas. Y3. Pruebas estáticas y dinámicas del</p>	<p>Si Cumple</p> <p>No Cumple</p>	<p>Tipo y nivel de investigación TIPO: investigación aplicada. NIVEL: investigación descriptiva, explicativa Diseño de investigación. Cuasi experimental Diseño por objetivos (estrategia para contrastación).</p> <pre> graph TD OG --> Oe1 OG --> Oe2 OG --> Oe3 Oe1 --> Cp1 Oe2 --> Cp2 Oe3 --> Cp3 Cp1 --> Cp2 Cp2 --> CFHG[CF=HG] Cp3 --> CFHG </pre> <p>Población: Un tractor a ruedas CATERPILLAR (CAT) 824C de origen americana año de fabricación 1983;</p>

	<p>de falla en el mantenimiento correctivo del motor y sistemas del tractor a rueda CAT 824C influye para su operatividad en el IESTPE-ETE?</p> <p>Pe3. ¿De qué manera influye el diagnóstico en el mantenimiento correctivo del motor y sistemas del tractor a ruedas CAT 824C para su operatividad en el IESTPE-ETE?</p>	<p>correctivo del motor y sistemas del tractor a rueda CAT 824C para su operatividad en el IESTPE-ETE.</p> <p>Oe3. Determine la influencia del diagnóstico en el mantenimiento correctivo del motor y sistemas del tractor a rueda CAT 824C para su operatividad en el IESTPE-ETE.</p>	<p>correctivo del motor y sistemas influye significativamente en la operatividad del tractor a rueda CAT 824C en el IESTPE-ETE.</p> <p>Hp3. El diagnóstico adecuado del mantenimiento correctivo del motor y sistemas influye en la operatividad del tractor a rueda CAT 824C en el IESTPE-ETE.</p>		<p>motor y sistemas según ficha técnica</p>		<p>ubicado en el IESTPE-ETE.</p> <p>Muestra: Mantenimiento correctivo del motor y sistemas del tractor a rueda CAT 824C</p>
--	--	--	---	--	---	--	---

Anexo: 2 Listas de cotejos

Tabla 1: Listas de cotejo del indicador x1, según matriz de consistencia

DEMENSION: inspección técnica del motor y sistemas	Antes del mantenimiento correctivo	Después del mantenimiento correctivo	Parámetro de operación según OEM
INDICADORES	AVERÍAS	ACCIÓN CORRECTIVA	
Corrosión y fugas en el sistema de refrigeración	Radiador obturado Sellos de bomba de agua deteriorados Termostato atascado Desgaste corrosivo de camisas	Sustitución de Radiador Cambio de kit de bomba de agua Manto preventivo del termostato Lavado de camisas con desincrustante	Sistema de refrigeración cumple con los parámetros de operación
Lubricante contaminado	Baja presión de aceite: 2 a 4 bar régimen de trabajo Filtro atascado	Cambio de aceite Sustitución de filtro	Sistema de lubricación operativo, presión de aceite 2 a 6 bar

Emisión de humos negros y azules en el sistema de alimentación de aire y combustible	Filtro de aire atascado Inyectores atascados Inyectores: de combustible : presión de apertura 130 a 150 atm	Manto preventivo de filtro de aire Reparación y cambio de kit de inyectores	El sistema de alimentación aire y combustible cumple con los parámetros de operación presión de apertura de 175 ^a 200 atm
Ruidos extraños en el tren de válvulas	Excesivo juego de luz de válvula de admisión y escape 0.040 0.060.mm	Regulación de válvulas	Sistema se encuentra operativo: corrección de luz válvulas 0.35 a0.45mm
Sistema de arranque y cargue operativo	Arrancador quemado Alternador cruzado	Reparación del arrancador Reparación del alternador	Sistema se encuentra operativo

TABLA 2: Lista de cotejo del indicador x2, según matriz de consistencia

Dimensión :análisis de fallas		
Indicadores	Análisis de falla	Acción correctiva recomendaciones
Desgaste corrosivo de componentes del sistema	El desgaste corrosivo de las piezas del sistema de refrigeración tales como: chaquetas ,camisetas, picaduras de tuberías del radiador y atascamiento del termostato se deben al empleo inadecuado del líquido refrigerante ya que este líquido no solo es el agua sino una mezcla química de tres elementos : agua más anticongelante más antioxidante =liquido Refrigerante en proporciones adecuadas de 30 a 50 % según la altitud sobre el nivel del mar	Se recomienda el uso adecuado del refrigerante en la proporción siguiente : Costo 30% de anticongelante más antioxidante y 70% de agua como mínimo Sierra (altura):50% de anticongelante más antioxidante y 50% de agua
Desgaste abrasivo y adhesivo de piezas de inyectores	El desgaste abrasivo y adhesivo de inyectores se debe al uso de combustible contaminad filtros con grado de filtración inadecuado.	Se recomienda sustituir elementos de inyección para lograr la operatividad

	El desgaste más crítico se encuentra en las agujas y toberas de inyección	
Inyectores	Filtros con grado de filtración inadecuado. El desgaste más crítico se encuentra en las agujas y toberas de inyección	Adecuada del vehículo
Desgaste mecánico de elementos de distribución	El desgaste mecánico de elementos de distribución tales como. Válvulas, guías y buzos se debe al tiempo de uso de material	Se recomienda maquinar los asientos y guías de válvulas, así mismo calibrar adecuadamente los juegos de válvulas
Lubricante contaminado	La contaminación del lubricante se debe a la planificación inadecuada de intervalos de cambio	Se recomienda cumplir con los intervalos de cambio de aceite establecido por el fabricante del equipo OEM
Desgaste abrasivo y adhesivo del sistema mecánico del motor	Desgaste abrasivo y adhesivo del tren alternativo y giratorio se debe al uso del aceite contaminado ,altas temperaturas de operación y sistema de inyección defectuoso	Se recomienda: Cambio de aceite en los intervalos establecidos Uso de refrigerante adecuado Reparación de inyectores

Tabla 3: Lista de cotejo de indicador x3, según matriz de consistencia

Dimensión: diagnóstico adecuado del motor y sistemas	Antes del mantenimiento correctivo	Después del mantenimiento correctivo
Indicadores	averías	Manto correctivo
Sistema de refrigeración	Desgaste corrosivo de piezas	Sistema cumple con los parámetros de operación
Sistema de Alimentación	Desgaste abrasivo y adhesivo de piezas del inyector	Sistema cumple con los parámetros de operación
Sistema de lubricación	Desgaste abrasivo y adhesivo de cojinetes	Sistema cumple como los parámetros de operación
Sistema mecánico del motor	Desgaste abrasivo y adhesivo de anillos, cilindros y válvulas	Sistema cumple con los parámetros de operación

TABLA 4: Lista de cotejo del indicador y1, según matriz de consistencia

Dimensión: funcionamiento del motor y sistemas	Antes del manto correctivo	Después del manto correctivo
Arranque del motor	El motor no arranca por tener el arrancador e inyectores con fallas funcionales	El motor arranca con normalidad y no presenta desperfectos

TABLA 5: Lista de cotejo del indicador y2, según matriz de consistencia

Dimensión: indicadores de reparación del motor y sistemas	Antes del manto correctivo	Después del manto correctivo
Sistema de alimentación	Emisión de humos negros y azules y fugas	Sistema opera correctamente
Sistema mecánico	Rav	Sistema opera correctamente
Sistema de refrigeración	Desgaste corrosivo de los cilindros y componente de la bomba de agua y termostato, fugas por orificio de inspección.	Sistema opera correctamente

TABLA 6: Lista de cotejo del indicador y3, según matriz de consistencia

Dimensión: pruebas estáticas y dinámicas del motor y sistema según ficha técnica	Antes del manto correctivo	Después del manto correctivo
Indicadores	parámetros	Manto correctivo
Prueba estática	No se pudo realizar ninguna prueba estática por estar el motor y sistemas con fallas funcionales	Se pudo realizar la prueba estática y controlar la operación de parámetros principales como: Temperatura de operación

		Presión de aceite del motor Carga del alternador Régimen del motor
Prueba dinámica	No se pudo realizar ningún desplazamiento por estar el motor y sistemas con fallas funcionales	Se pudo realizar la prueba dinámica y desplazamiento en carreta y controlar la operación de parámetros principales como Ruidos extraños RAV Temperatura del convertidor Presión de aceite de la bomba de implementos Operación de cilindros HD Virajes y emisión de humos normales

Anexo 3: Antecedentes

Fotografía escaneada de la orden de trabajo para la ejecución del mantenimiento correctivo del motor y sistemas del tractor a ruedas CAT modelo 824C de la Compañía Mantenimiento del Batallón de ingeniería José Olaya N°02 de Ayacucho-Perú.

SERVICIO DE MATERIAL DE GUERRA DEL EJERCITO				ORDEN DE TRABAJO N° 0323			
UNIDAD: <u>BING "JOSE OLAYA" N°2</u>				Fecha: <u>14/4/93</u>		FACT. <u>TRACCION A RUEDA</u>	
				<input type="checkbox"/> Camión		<input type="checkbox"/> Omnibus	
				<input type="checkbox"/> A		<input checked="" type="checkbox"/> O	
Cliente <u>CIA MANTENIMIENTO</u>				Remitir factura			
Dirección <u>QUICAPATA - Ayacucho</u>				<u>REPARACION GENERAL DEL MOTOR</u>			
Telf. <u>384567011</u>				Precio estimado			
Chasis Tipo <u>XL</u>		Chasis No. <u>43T141</u>		Fecha de venta		Firma cliente <u>[Firma]</u>	
Motor tipo		Motor No.		Matrícula <u>EP-</u>		Km.	
Observaciones		Fecha recepción		Fecha reparación			
Op. No	<input type="checkbox"/> 12,500 Hrs	Km. servicio	<input checked="" type="checkbox"/> Lubricación	Mecánico	Tiempo	Cuenta	Precio
1	<input checked="" type="checkbox"/> Cambio de aceite Motor		<input checked="" type="checkbox"/> Caja de Cambios	<input type="checkbox"/> Diferencial	<u>TEO</u>	<u>30</u>	<u>0.00</u>
2	<input checked="" type="checkbox"/> Filtro aire		<input checked="" type="checkbox"/> Filtro aceite	<input checked="" type="checkbox"/> Filtro combust.	<u>BARON DIA</u>		<u>0.00</u>
3				<u>ABANTO</u>			<u>0.00</u>
4	<u>01</u>	<u>Kit de vapores</u>	<u>del motor</u>	<u>JOSE</u>			<u>0.00</u>
5	<u>01</u>	<u>Kit de Retenes</u>		<u>700.</u>			<u>0.00</u>
6	<u>01</u>	<u>Kit de "O" Ring</u>					<u>0.00</u>
7	<u>01</u>	<u>Kit de Anillos</u>					<u>0.00</u>
8	<u>02</u>	<u>MANGUERAS DE COMBUSTIBLE</u>					<u>0.00</u>
9	<u>01</u>	<u>PANEL DEL Radiador</u>					<u>0.00</u>
10	<u>01</u>	<u>Planta de Ventilador</u>					<u>0.00</u>
11	<u>02</u>	<u>FILTROS DE COMBUSTIBLE</u>					<u>0.00</u>
12	<u>01</u>	<u>FILTRO DE AGUA</u>					<u>0.00</u>
13	<u>02</u>	<u>FILTROS DE ACEITE</u>					<u>0.00</u>
14	<u>04</u>	<u>MANGUERAS DEL Radiador</u>					<u>0.00</u>
15	<u>08</u>	<u>Galones de aceite 240</u>					<u>0.00</u>
16	<u>01</u>	<u>Galón de refrigerante</u>					<u>0.00</u>
17							
18							
RESUMEN							
Cuenta							
Horas	<u>12,500 HORAS</u>						<u>2500.00</u>
Mano de Obra	<u>2,500.00</u>						<u>2000.00</u>
Repuestos netos	<u>2,000.00</u>						<u>1500.00</u>
Repuestos	<u>1,500.00</u>						<u>300.00</u>
Materiales	<u>300.00</u>						<u>700.00</u>
Lubricantes, otros	<u>700.00</u>						<u>1000.00</u>
Otros trabajos	<u>1000.00</u>	<u>HAQUINADO</u>					<u>500.00</u>
Otros	<u>500.00</u>	<u>TERCEROS</u>					<u>0.00</u>
Subtotal	<u>8,500.00</u>	<u>JOSE</u>					<u>8500.00</u>
Descuento							
Total a pagar	<u>OCTO MIL CINCO CIENTOS DOLARES 000</u>						<u>8,500.00</u>

Op. No.	Repuestos Nuevos	Mecánico	Tiempo	Cuenta	Precio		
19	01 Juego de empacaduras del Hélice	Brazo			450.00		
20	01 Juego del "MUNO" y "O" PINOS				250.00		
21	06 Juego de Anillos de empuje				900.00		
22	02 Filtros de aceite				80.00		
23	02 Filtros de combustible				80.00		
24	01 Filtro de agua				40.00		
25	04 Fajas del ventilador y altern.				100.00		
26	04 Mangueras de Agua				80.00		
27	20 Borradores				20.00		
28	INSUMOS		Brazo		2500.00		
29	08 galones de aceite motor				640.00		
30	40 galones de petróleo D-2				400.00		
31	01 Planeta de VITONITE				80.00		
32	02 Pinos de SILICONA				40.00		
33	20 Lbs de freno # 120				20.00		
34	50 Lbs de WD40				60.00		
35	30 Lbs de TRAP				40.00		
36	01 Pomo de FLOTOFONO				40.00		
37	20 Pinos Diversos				40.00		
38	20 Grandulas Diversas				40.00		
39	01 Carburetor				20.00		
40	01 Azul de Prusia				30.00		
41	01 Codo de Plástico				60.00		
42	Pedido No	Materiales	Lubricantes	Otros trabajos	Otros	Firma	1500.00
43	MAQUINADO						
44	Mantenimiento de pintura de vidrios					100.00	
45	Mantenimiento de culata					300.00	
46	Mantenimiento de volante					200.00	
47	Mantenimiento de cilindros					400.00	
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54	Observaciones: HONO DE OBRAS DE TERCEROS: Reparación y mantenimiento de BOMBA DE COMBUSTIBLE, Bomba de inyección y otros = 500.00						

Anexo 4: Figuras



Figura 35: Desmontaje del motor Diésel CAT 3406C de la planta motriz



Figura36: Desmontaje de la culata del motor



Figura37: Mantenimiento de las culatas

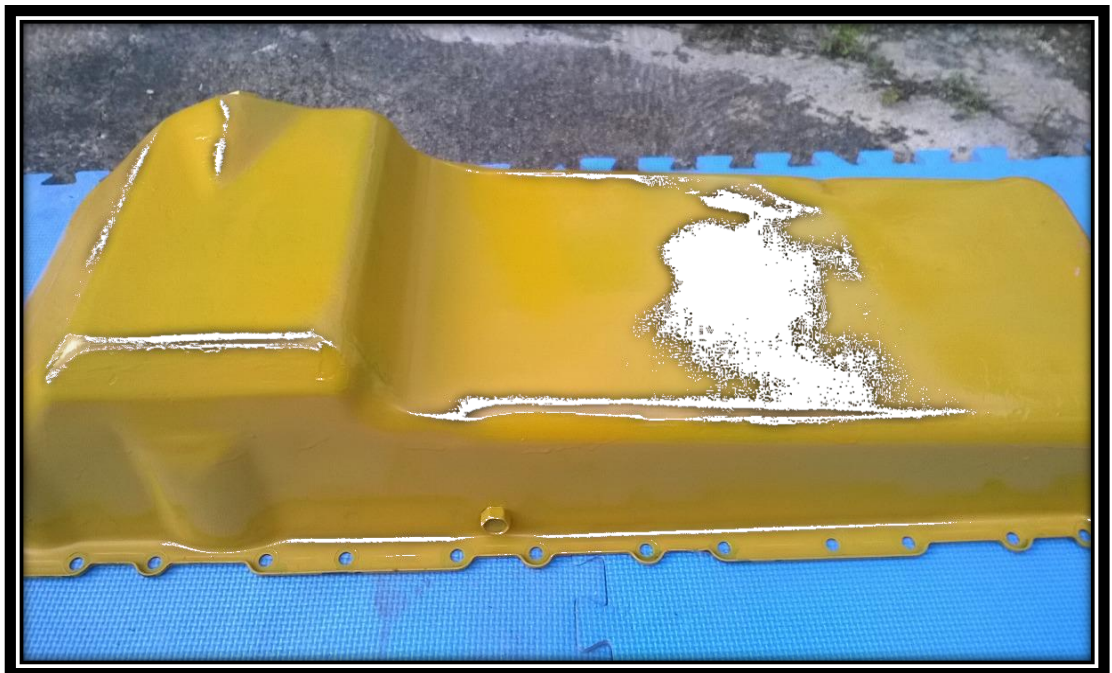


Figura 38: Mantenimiento y desmontaje el Carter del motor



Figura39: Desmontaje de los pistones de la culata o cilindros



Figura40: Manto correctivo de los pistones



Figura 41: Mantenimiento de los cilindros



Figura42: Mantenimiento a las válvulas



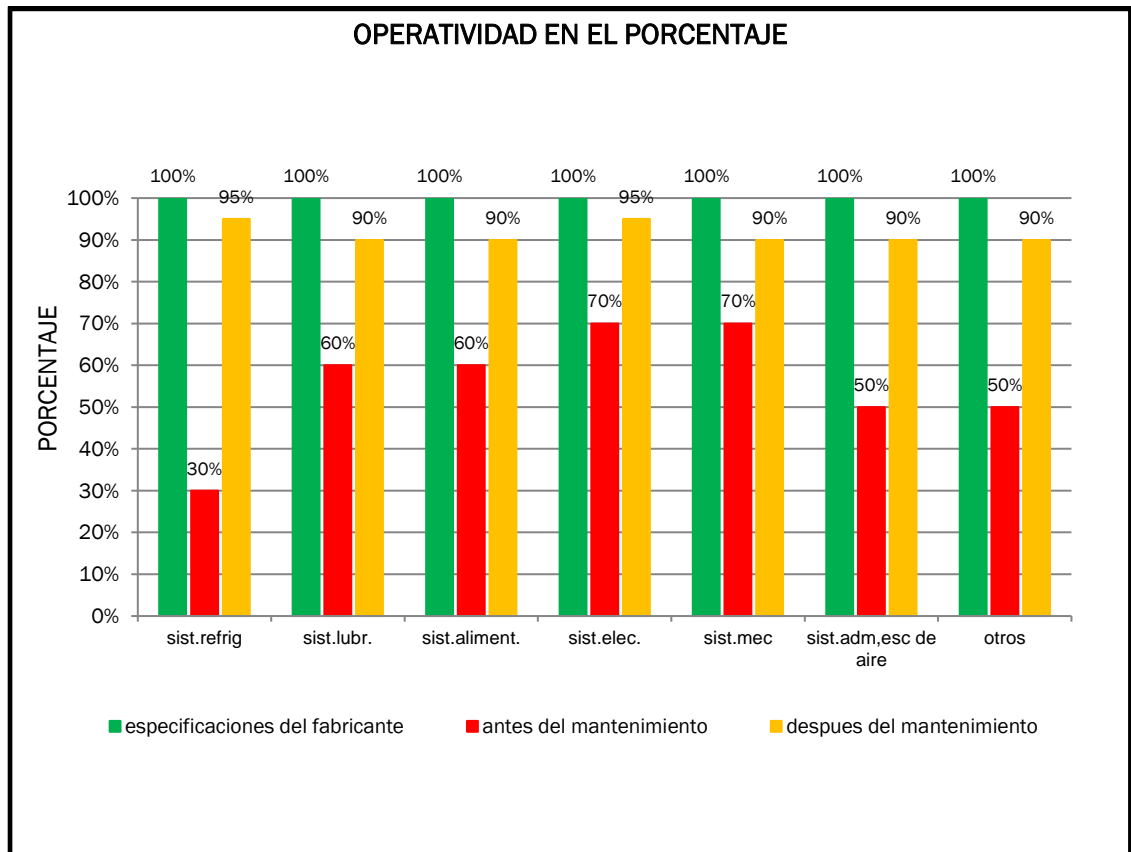
figura43: Mantenimiento y reparación del ventilador



Figura44: Mantenimiento y pintado para el montado del ventilador

Anexo 5: Cuadro estadístico

En la siguiente grafica estadística se muestra el porcentaje de operatividad del motor y Sistema antes y después de haber ejecutado el mantenimiento, además el porcentaje de operatividad especificado por el fabricante.



Anexo 6: Parámetros de operación

EVALUADOR (ES)	GRUPO 5 /ALUMNOS CASTILLO ,CRUZ.CUSACANI,INCACUTIPA,GALVAN			O/T:	JUO218 1	
CODIGO	4839 / 888 /6150					
	MODE LO	N DE SERIE	ARREGLO	PERF. SPEC.	HORAS	FECHA
MAQUINA	Tractor a ruedas 824C	70 V 16219			15500	15/05/2016
MOTOR	3406	6N 2585	reparación general			
TRANSMISION						

Verificaciones y ajustes antes de poner en funcionamiento el motor

Si	X	No	
Inicial	X	Final	X
Si		No	
		Se reparo	

1.- Motor

Pruebas con instrumentos de diagnostico

Datos registrados:	Valor tomado	Valor especificado	observaciones
R.p.m del motor alta en vacío	2390	2365 +/- 10 rpm	
R.p.m del motor baja en vacío	2390	700 +/- 10 rpm	
R.p.m del motor con convertidor calado	700	1950 +/- 65 rpm	
Presión del lubricante en alta r.p.m	1940	60 +/- 4 psi	
Presión del lubricante en baja r.p.m	64 Psi	17 +/- 2 psi	

Presión del combustible	26 Psi	Mínimo 42 psi	
Presión de admisión	45 Psi	29 a 32 in Hg	
Temperatura entrada refrigerante al motor	27 Pl. / Hg	Max 92 °c	
Temperatura salida refrigerante del motor	75 °c	Max 90 °c	
Temperatura del filtro de combustible	80 °c	35 +/- 5 °c	
Temperatura de la bomba de transferencia	37 °c		
Temperatura del filtro de aceite lubricante	43.5 °c		
Temperatura del monoblock (camisas)	110 °c		
Prueba de gases de Carter	105 °c	1 +/- " H2o	
Prueba de gases de motor con Blow By (Ft3 / Hr)	OiN H ₂ O	324 a 648 ft3/hr	
Temperatura Max del aceite	110 °c		
Presión de la bomba de agua		(15 a 18 lb/pulg2)	
Prueba de gases de motor con Blow By (L/Min/Hp)		154 a 308 l/min	

Análisis SOS:

Muestras extraídas	Si	No
Motor	SI	
Transmisión		X
Sistema hidráulico		X
Diferencial delantero		X
Diferencial posterior		X
Mando final delantero derecho		X
Mando final delantero izquierdo		X

Mando final posterior derecho		X
Mando final posterior izquierdo		X
Combustible		X
Refrigerante		x

Anexo 7: Abreviaturas

CAT:	Caterpillar
°C:	Grados centígrados
ETE:	Escuela Técnica del Ejército
H:	Hipótesis
IESTPE:	Instituto de Educación Superior Tecnológico Público del Ejército
Lb:	Libras
Mm:	Milímetros
Oe:	Objetivo específico
OEM:	Fabricante original del equipo
OG:	Objetivo general
PSI:	(Pounds per square inch) unidad de presión cuyo valor equivale a 1 Libra Por pulgada cuadrada.
PLG:	pulgada
RE:	Reglamento del Ejército
Rpm:	Revolución por minuto
SINEACE:	Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa
T/MEP:	Técnico Mecánico de Equipo Pesado
TMP:	Traducido de inglés (mantenimiento productivo total)
CAT:	Caterpillar
ATE 1:	Análisis técnico N° 1 (influencia visual)
ATE 2:	Análisis técnico N° 2 (influencia con herramientas de explosión)
SOS:	Servís Oil simple (análisis de aceite programado)
ISO:	Organización internacional de estandarización
UNE:	Normas de estandarización española
OEM:	Fabricante original del equipo
SIME:	Sistema de mantenimiento
MMTT:	Manual técnico