

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“MEJORA DEL PLAN DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE
MOTORES DIESEL CUMMINS EN CAMIONES
730E BAYOVAR”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autores:

Fernando LLontop Bellodas.

Asesor:

Ing. Dr. Mg. Jorge Alfaro Rosas

Trujillo - Perú

2019



ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El Asesor Ing. Mg. Jorge Luis Alfaro Rosas, docente de la Universidad Privada del Norte, facultad de Ingeniería, carrera profesional de Ingeniería Industrial, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación, desarrollo, revisión de fondo y forma (cumplimiento del estilo APA y ortografía) y verificación en programa de antiplagio del Trabajo de Investigación del o los estudiantes(s)/egresado (s):

Fernando Llontop Bellodas.

Por cuanto, **CONSIDERA** que el Trabajo de Investigación titulado **Mejora del Plan de Mantenimiento Preventivo para aumentar la disponibilidad de Motores Diesel Cummins en camiones 730E Bayóvar**, para optar al grado de bachiller por la Universidad Priva del Norte, reúne las condiciones adecuadas en forma y fondo, por lo cual, **AUTORIZA** su presentación.

Trujillo, 14 de enero del 2019


Ing. Mg. Jorge Luis Alfaro Rosas
Asesor

ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El Sr(a) Ing. Danny Stephan Zelada Mosquera, Coordinador de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada del Norte, ha procedido a realizar la evaluación del Trabajo de Investigación del (o los) estudiante (s)/egresado (s):

Fernando Llontop Bellodas.

Para aspirar al grado de bachiller con el Trabajo de Investigación titulado **Mejora del Plan de Mantenimiento Preventivo para aumentar la disponibilidad de Motores Diesel Cummins en camiones 730E Bayóvar.**

Luego de la revisión, en forma y contenido, del Trabajo de Investigación expresa el siguiente resultado:

Aprobado

Calificativo:

() Excelente: De 20 a 18.

Sobresaliente: De 17 a 15.

() Bueno: De 14 a 13.

Desaprobado



Trujillo, 14 de enero del 2019

p. Ing. Danny Zelada Mosquera
COORDINADOR ACADÉMICO - ÁREA INGENIERÍA IIA
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.

Ing. Danny Zelada Mosquera.
Coordinador de Carrera

DEDICATORIA

A Dios por haber permitido en seguir adelante con buena salud y haberme dado las fuerzas para lograr mis objetivos y tener a mi lado a una familia que me apoyo durante este tiempo de mi carrera profesional.

A mis padres quienes son las personas que desde un primer momento me guiaron y me enseñaron a valorar la vida con sus consejos y sus valores mostrados para salir adelante permitiendo ser una persona de bien.

A mi esposa Mariella y a mis hijos Fernando, Edgardo y Rafael quienes se convirtieron en el motor para continuar adelante, en todo momento me apoyaron y que estuvieron conmigo en los buenos y malos momentos durante el largo tiempo que me toco atravesar en mi carrera.

Mis hermanos quienes son parte de mi familia que estuvieron apoyándome y dando fuerzas para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Quiero brindar mi sincero agradecimiento a Dios Todopoderoso, por guiarme, darme sabiduría y entendimiento para alcanzar una de mis metas, darme la oportunidad de vivir e iluminar mi camino.

A mis padres por haberme educado, formado en valores y principios que definieron lo que hoy soy.

A mi esposa Mariella e hijos Fernando, Edgardo y Rafael por saber comprender y entender en los momentos de mi ausencia durante mi formación académica profesional y por estar siempre a mi lado, gracias por su amor, comprensión y dedicación.

A mis hermanos, por su apoyo y que me motivaron a ser cada día mejor persona.

A la Universidad Privada del Norte, casa de estudios en especial a la facultad de Ingeniería Industrial por la formación académica recibida. A todos los docentes que laboran en dicha Universidad, que con sus conocimientos contribuyeron en mi desarrollo profesional y con su dedicación supieron orientarme hacia el camino del éxito.

A mis compañeros de clases que juntos emprendimos un gran reto y que poco a poco fuimos avanzando hasta culminar nuestra carrera con éxito.

A todos, muchas gracias.

Tabla de contenido

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	¡Error!
Marcador no definido.	
ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS	11
RESUMEN	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
Realidad Problemática	13
Sistemas Camión 730E	20
Dirección	20
Frenos	21
Levante	22
Suspensión	23
Lubricación	24
Sistema Eléctrico 24 Voltios	25
Sistema Eléctrico de Potencia	26
Neumáticos	27
Estructura	28
Motor Diesel Cummins	29

Sistemas Motor Diesel Cummins	30
Sistema de Combustible	30
Sistema de Aceite Lubricante	32
Sistema de Enfriamiento	33
Sistema de Admisión de Aire	34
Sistema de Escape	35
Sistema de Control Electrónico	36
Arnés Cableado de Motor	38
Herramienta y Componentes de Diagnostico Insite Cense	39
Términos Básico	40
- Mantenimiento	40
- Mantenimiento Preventivo	40
- Disponibilidad	40
- Motor Diesel	42
FORMULACION DEL PROBLEMA	42
OBJETIVOS	42
Objetivo General	42
Objetivo Especifico	42
HIPOTESIS	43
Hipótesis General	43
Hipótesis Especifico	43
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	43
TIPO DE INVESTIGACION	43
Población y Muestra (Materiales, Instrumentos y Métodos)	43
Técnicas e Instrumentos de recolección y análisis de datos	44

Análisis del Plan de Mantenimiento	44
Reporte de servicio	44
Bitácora	45
Check List	46
Manual	46
Software Insite	46
MATRIZ DE VARIABLES	47
Operacionalizacion de Variables	47
Mantenimiento Preventivo	47
Definición Conceptual	47
Definición Operacional	48
Dimensiones	48
Indicadores	48
Escala de Medición	48
Disponibilidad	49
Definición Conceptual	49
Definición Operacional	49
Dimensiones	49
Indicadores	49
Escala de Medición	49
MATRIZ DE CONSISTENCIA	50
CRONOGRAMA DE EJECUCION	50
CAPÍTULO III: RESULTADOS	51
Plan de Mantenimiento	51

Mejora	51
Aumentar la disponibilidad	52
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	53
Discusión	53
Conclusiones	54
REFERENCIAS	55
ANEXOS	57
Formato Pauta de Mantenimiento de Motor Diesel	57
Formato de Inspección de Motor Diesel	58
Formato de Fallas del Operador y Conformidad del Servicio Técnico	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Flota Camiones Marc Bayovar.....	17
Tabla 02. Indisponibilidad Flota Camiones.....	18
Tabla 03. Cronograma de Ejecución.....	50
Tabla 04. Plan de Mantenimiento.....	51
Tabla 05. Artículos con Acceso.....	51
Tabla 06. Mejora.....	51
Tabla 07. Artículos con Acceso.....	52
Tabla 08. Aumentar la Disponibilidad.....	52
Tabla 09. Artículos con Acceso.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.01. Camión 730E.....	19
Fig.02. Dirección.....	20
Fig.03. Frenos.....	21
Fig.04. Levante.....	22
Fig.05. Suspensión.....	23
Fig.06. Lubricación.....	24
Fig.07. Sistema Eléctrico de 24 Voltios.....	25
Fig.08. Sistema Eléctrico de Potencia.....	27
Fig.09. Neumáticos.....	28
Fig.10. Estructura.....	29
Fig.11.Motor Diesel Cummins.....	29
Fig.12. Sistema de Combustible.....	30
Fig.13. Sistema de Aceite de Lubricación.....	32
Fig.14. Sistema de Enfriamiento.....	33
Fig.15. Sistema de Admisión de Aire.....	34
Fig.16. Sistema de Escape.....	35
Fig.17. Sistema de Control Electrónico Cense.....	37
Fig.18. Arnés Cableado de Motor.....	38
Fig.19. Herramienta y Componentes de Diagnostico Insite Cense.....	39

RESUMEN

El presente Trabajo de investigación tiene como finalidad mejora del plan de mantenimiento para aumentar la disponibilidad de motores diésel Cummins en camiones 730E en Bayovar-Piura, planteándose aspectos relevantes para que en forma precisa generen mayor rendimiento de operaciones y por ende la empresa aumentaría su rentabilidad. De un total 20 camiones con los que cuenta la empresa, se aplicó el estudio y mejora a una muestra de 5 camiones.

Dentro de los diferentes sistemas que están conformados los camiones 730E, se seleccionó al motor diésel Cummins por ser una parte fundamental del camión y por contar con más fallas recurrentes. Adicionalmente al programa de mantenimiento preventivo indicado por el fabricante, nuestro trabajo consistirá en aplicar una mejora basada en los reportes de servicio, para lo cual se establecerán indicadores de indisponibilidad, tiempo promedio de paradas no programadas.

La mejora que se aplicara en el presente trabajo se basara en adicionar actividades de inspección en los motores diesel Cummins de los camiones 730E, básicamente en los componentes electrónicos, por ser uno de los sistemas de mayor criticidad, y que se encuentran expuestos al medio ambiente agresivo, por ser una zona de la costa cerca al litoral.

PALABRAS CLAVES: Disponibilidad, camiones, plan de mantenimiento.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

INTERNACIONAL:

En México, García Alcaráz, Jorge Luis; Rico Pérez, Lázaro; Romero González, Jaime(2015) menciona que: “El Mantenimiento Preventivo Total (TPM) es en la actualidad uno de los sistemas fundamentales para lograr la eficiencia y competitividad, lo que supone cumplir con especificaciones de calidad, tiempo y costo de la producción y generalmente se ejecuta en conjunto con TQM (Total Quality Management), el cual se fundamenta en la búsqueda permanente por mejorar los rendimientos de procesos y los medios de producción. TPM es una técnica altamente eficaz en aquellas empresas que cuentan con muchas operaciones automáticas y secuenciales (empresas que hace uso intensivo de maquinaria), ya que combina un conjunto de actividades y técnicas específicas para lograr un mejor avance en la capacidad de producción, sin requerir grandes inversiones y logrando por ende un mejor aprovechamiento de las instalaciones existentes.” (p.115)

En Cuba, CONCEPCIÓN, ARMANDO-DÍAZ; CASTILLO SERPA, ALFREDO-DEL; GARCÍA, MANUEL-TOLEDO; GÓMEZ, JESÚS-CABRERA (2016) menciona: “El mantenimiento industrial, día a día, está rompiendo con las barreras del pasado. Hoy en la práctica, en muchas empresas, los directivos del mantenimiento tienen que pensar que es un negocio invertir en mantenimiento de activos y no ver al mantenimiento como un gasto. Esta transformación que está ocurriendo en el mundo del mantenimiento ha hecho patente la necesidad de una mejora sustancial y sostenida de los resultados operacionales y financieros

de las empresas, a través de la implementación de filosofías o sistemas de organización factibles a su contexto de desempeño” (p.137).

En México, CARAZO LUNA, JOSÉ ALFREDO (2017) menciona: “El principal objetivo del mantenimiento es prevenir las fallas o extender el tiempo medio entre fallas (MTBF). Las actividades de mantenimiento pueden impactar en la frecuencia de fallas previniendo las causas de las mismas, la frecuencia o duración de los paros o interrupciones, y están relacionadas con la confiabilidad del sistema [7]. Ante un escenario industrial de nuevas tecnologías y herramientas, el mantenimiento preventivo trata de responder a las expectativas cambiantes que incluyen una conciencia cada vez mayor de cómo afecta un fallo a la seguridad y medio ambiente las instalaciones y equipos, la conexión entre mantenimiento y calidad del producto que se refleja una alta disponibilidad en la planta reduciendo costos. El personal de mantenimiento tiene que adoptar nuevas formas de pensar y de actuar, buscando estrategias de trabajo en equipo, sintetizando los nuevos desarrollos dentro de un plan coherente, de modo que se pueda evaluar buscando el mayor beneficio para la empresa. El RCM es una metodología que permite el diseño y optimización de los planes de mantenimiento preventivo mediante el análisis de cada sistema, determinando cómo puede fallar funcionalmente y qué consecuencias pueden derivarse de esas fallas” (p.22).

NACIONAL:

En Perú, WALDO CHÁVEZ (2017) menciona: que “El mantenimiento de tipo preventivo nació de la necesidad del sector industrial de determinar qué tipos de acciones previas se deben realizar para garantizar el buen funcionamiento de una máquina y los sistemas que la integran, como es requerido en toda industria moderna y productiva. Al inicio de la revolución industrial primó el concepto de mantenimiento correctivo, que consiste en aplicar soluciones rápidas a las fallas que se presentan, sin hacer un análisis de las causas del problema para prevenir su ocurrencia. Uno de los principales beneficios de diseñar e implementar un programa de mantenimiento preventivo es minimizar los tiempos de parada o tiempos muertos, en los cuales una maquina deja de funcionar, y que afectan el proceso productivo y causan pérdidas económicas a la empresa. Al analizar los problemas de una maquina el diseñador del programa puede integrar todos los tipos de mantenimiento. Donde lo ideal es disponer de registros históricos y estadísticas sobre la máquina que permitan identificar el problema y su posible solución.”. (p.12).

En Perú, GARCÍA MALLQUI EDGAR (2016) menciona: que “Lo que se busca con la implementación del mantenimiento preventivo es incrementar al máximo la confiabilidad y disponibilidad de la maquinaria y equipos, permitiendo que estos se encuentren en un buen estado de funcionamiento la mayor parte del tiempo, cumpliendo más eficiente el propósito para el cual han sido diseñado.

Con el estudio se pretende realizar un programa de mantenimiento preventivo de los equipos del proceso productivo, empezando por establecer la criticidad de los equipos principales de la operación de la empresa, seguido del levantamiento de la información de especificaciones técnicas, recurrencias de mantenimiento preventivo, recomendaciones técnicas, establecidas por cada fabricante, para así poder conocer las frecuencias y mecanismos de mantenimiento y las características de los equipos críticos seleccionados; todo esto complementado con la información proporcionada por el personal de la empresa y/o externo a ella (outsourcing, técnicos de soporte), obteniendo así un mejor control y preservación de los equipos. (p.13).

LOCAL:

En este caso se refiere a una mejora de un Plan de Mantenimiento para la Compañía Minera Bayovar – Piura, que cuenta con una flota de maquinaria pesada la cual nos permite elaborar una mejora para incrementar la disponibilidad de los motores diésel Cummins en los camiones 730E, donde podemos definir las tareas y procedimientos necesarios, realizando un correcto control y mantenimiento para lograr los objetivos trazados. Estos camiones requieren que sean confiables porque realizan labores importantes como acarreo de mineral los cuales están sometidos a un plan de mantenimiento preventivo y correctivo.

La importancia de esta investigación se basa en la oportunidad de brindar al área de mantenimiento en realizar sus actividades de manera más efectiva, con un enfoque planificado, permitiendo mejorar el proceso de mantenimiento, para garantizar la disponibilidad operacional de los motores diésel, la cual apoyara su proceso productivo

proporcionando un rendimiento óptimo que dentro de la flota total de 20 camiones se escogió 5 unidades como muestra por ser los más antiguos.

FLOTA ACTUAL CAMIONES 730E, BAYOVAR - PIURA								
ID	EQUIPO	MODELO	NUMERO INTERNO	NUMERO DE SERIE	FECHA ENTREGA	HRS ENTREGA	MODELO MOTOR	N/S MOTOR
1	CAMION ELECTRICO	730E	1	A30573	15-Set-2009	11	K2000E (K50)	33176761
2	CAMION ELECTRICO	730E	2	A30581	15-Set-2009	11	K2000E (K50)	33193882
3	CAMION ELECTRICO	730E	3	A30582	15-Set-2009	7	K2000E (K50)	33178959
4	CAMION ELECTRICO	730E	4	A30583	15-Set-2009	6	K2000E (K50)	33193845
5	CAMION ELECTRICO	730E	5	A30585	15-Set-2009	11	K2000E (K50)	33178371
6	CAMION ELECTRICO	730E	6	A30586	22-may-10	5	K2000E (K50)	33179144
7	CAMION ELECTRICO	730E	7	A30587	22-may-10	3	K2000E (K50)	33176762
8	CAMION ELECTRICO	730E	8	A30588	25-jun-10	5	K2000E (K50)	33179348
9	CAMION ELECTRICO	730E	9	A30592	25-jun-10	5	K2000E (K50)	33178758
10	CAMION ELECTRICO	730E	10	A30593	15-jul-10	5	K2000E (K50)	33178767
11	CAMION ELECTRICO	730E	11	A30597	20-sep-10	6	K2000E (K50)	33178633
12	CAMION ELECTRICO	730E	12	A30598	17-sep-10	4	K2000E (K50)	33179178
13	CAMION ELECTRICO	730E	13	A30599	18-sep-10	8	K2000E (K50)	33178994
14	CAMION ELECTRICO	730E	14	A30606	12-feb-11	7	K2000E (K50)	33179399
15	CAMION ELECTRICO	730E	15	A30607	17-feb-11	9	K2000E (K50)	33183146
16	CAMION ELECTRICO	730E	16	A30608	01-may-11	10	K2000E (K50)	33181328
17	CAMION ELECTRICO	730E	17	A30609	15-may-11	10	K2000E (K50)	33183127
18	CAMION ELECTRICO	730E	18	A30656	18-ene-13	18	K2000E (K50)	33194237
19	CAMION ELECTRICO	730E	19	A30657	19-ene-13	16	K2000E (K50)	33194364
20	CAMION ELECTRICO	730E	20	A30658	20-ene-13	22	K2000E (K50)	33183126

Tabla 01. Fuente: Elaboración Propia

En los indicadores de fallas observados que dentro de los diferentes sistemas en los camiones 730E el motor diésel Cummins es uno de los que cuenta con la mayor frecuencia de averías y pérdida de tiempo productivo.

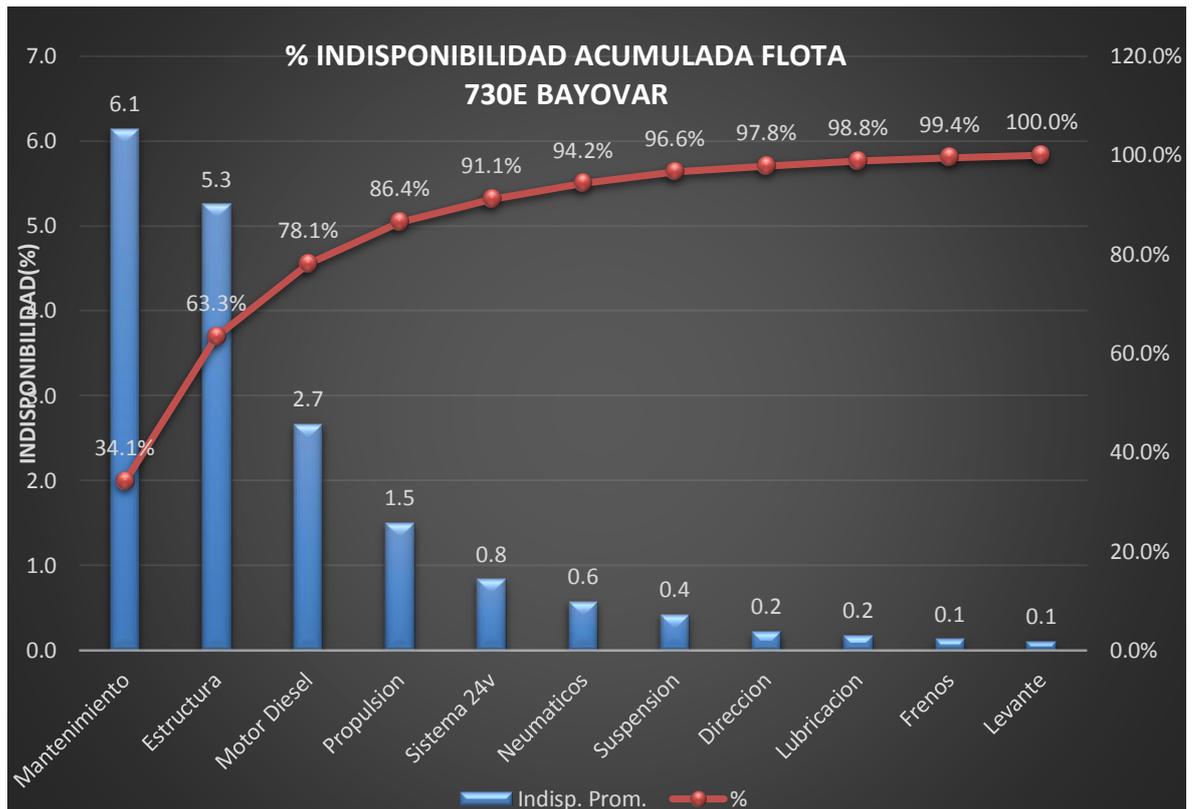


Tabla 02. Fuente: Área de Mantenimiento Flota Camiones 730E

CAMION 730E



Fig.1 Fuente: Camión 730E – Bayovar

- Capacidad: 190 toneladas.
- Propulsión: Eléctrica.
- Combustible: Diesel.
- Peso Bruto: 324318 kg.

SISTEMAS CAMION 730E

DIRECCION:

El sistema de dirección del camión es un sistema hidráulico con acumuladores de nitrógeno operado por una válvula medidora (Orbitrol), que de acuerdo a la acción de operador, girando el volante, determina el giro de las ruedas.

La válvula Orbitrol regula el flujo de aceite desde la válvula amplificadora de flujo hacia los cilindros de dirección, lo que determina la velocidad de giro y la dirección de las ruedas.

El sistema cuenta con todas las alarmas de seguridad que indican al operador las fallas que se producen y le entrega potencia de emergencia en caso de pérdida de efectividad del sistema.



Fig.2 Fuente: Camión 730 E – Bayovar

FRENOS:

La función fundamental del sistema de freno es proporcionar al operador un sistema de control para detener el camión en forma modulada o en una distancia tan corta como sea posible.

El camión 730E está equipado con frenos de discos actuados hidráulicamente y tiene 3 tipos de frenos: freno de servicio, freno de estacionamiento y freno de carga y descarga.



Fig. 3 Fuente: Camión 730 E – Bayovar

LEVANTE:

El levante de la tolva es producido por 2 cilindros hidráulicos telescópicos de tres etapas, montados sobre rotulas en el bastidor del camión y en la base de la tolva.

El accionamiento del sistema se realiza por una válvula piloto que accionada por el operador desde su posición en la cabina comanda el levante de la tolva.



Fig.4 Fuente: Camión 730E - Bayovar

SUSPENSIONES:

Las suspensiones delanteras y traseras del camión son componentes hidroneumáticos que contienen aceite y nitrógeno seco. El aceite y el gas en las 4 suspensiones soportan el peso total del camión a excepción de las ruedas. Ejes delanteros y mandos finales.



Fig.5 Fuente: Camión 730E – Bayovar

LUBRICACION:

El sistema automático de lubricación es controlado por un temporizador eléctrico y operado por una válvula solenoide. Durante la operación del camión el temporizador opera periódicamente gobernando completamente el sistema de acuerdo a intervalos de tiempo regulados según sea definido para el equipo.

La operación de la bomba de engrase del camión es producida por la presión de aire que hace funcionar al sistema de engrase y la envía a los diferentes bancos de inyectores a través de líneas flexibles para que la grasa fluya.



Fig.6 Fuente: Camión 730E – Bayovar

SISTEMA ELECTRICO DE 24 VOLTIOS:

El camión Komatsu 730E utiliza un sistema eléctrico de 24 voltios el cual suministra corriente a todos los componentes eléctricos no propulsados. Esta corriente eléctrica es suministrada por 4 baterías de 12 voltios conectadas en serie paralelo. Cuando el motor esta funcionando el sistema eléctrico de 24 voltios es mantenido por un alternador, que es movido mediante una polea conectada al motor diésel.



Fig.7 Fuente: Camión 730E – Bayovar

SISTEMA ELECTRICO DE POTENCIA:

La fuente de energía para operar el camión 730E es un motor diésel Cummins al que se encuentra acoplado un alternador .El alternador convierte la energía mecánica del motor diésel en energía eléctrica la que mediante sistemas de control y comandos hará posibles los movimientos del equipo. La energía eléctrica producida por el alternador, es controlada por un Sistema Control para ser aplicada a los motores de tracción, los que accionaran las ruedas del equipo para realizar los movimientos de avance, retroceso y dirección del movimiento. Esto es una conversión de energía eléctrica a mecánica. El sistema de Propulsión y control Eléctrico del camión está formado por los siguientes componentes principales:

1. Alternador principal.
2. Soplador de aire para enfriamiento de componentes.
3. Ruedas motorizadas.
4. Motor soplador para enfriar las resistencias de retardo.
5. Sistema de control.
6. Conjunto de Resistencias de Retardo.

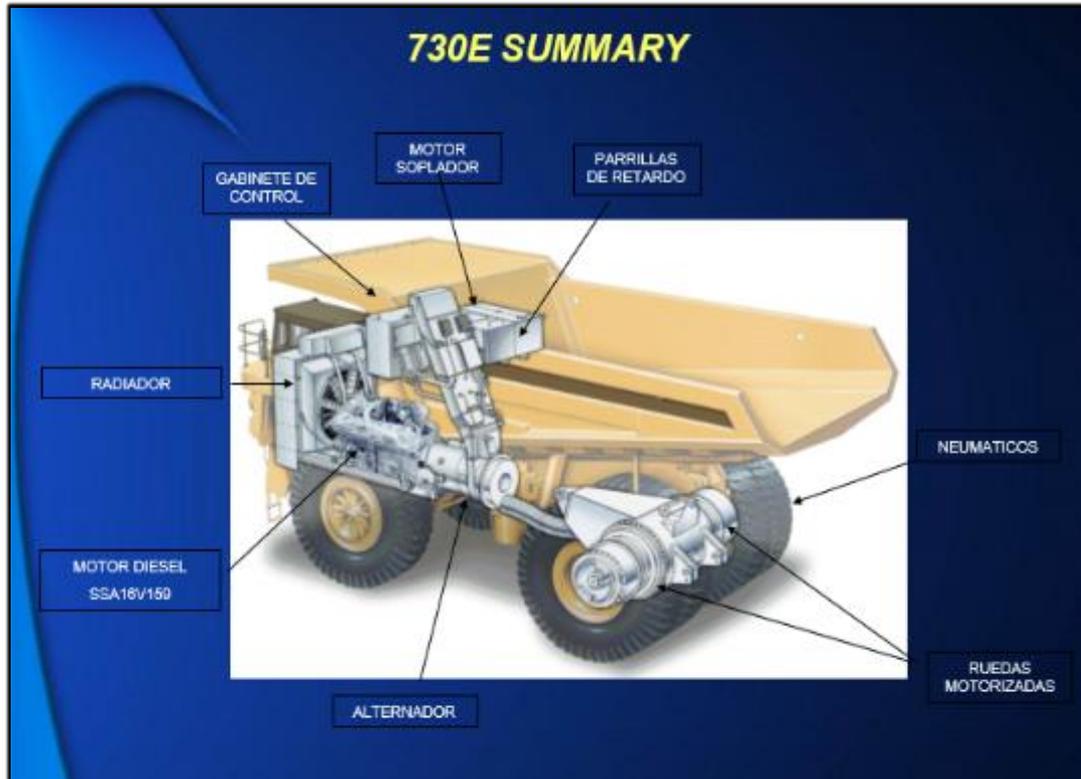


Fig.8 Fuente: Camión 730E – Bayovar

NEUMATICOS:

Los neumáticos para los equipos mineros han sido desarrollados en un amplio rango de características y especificaciones de modo de instalar el neumático en los vehículos de acuerdo al trabajo que desarrollaran. Los neumáticos no usan cámara interior y sellan el interior con los componentes del aro (se denomina sin cámara).

El inflado de neumáticos de estos camiones se realiza con gas nitrógeno.



Fig.9 Fuente: Camión 730E – Bayovar

ESTRUCTURA:

Los componentes estructurales presentes en el camión tienen la función de soportar e integrar los distintos sistemas del camión. Estos están dispuestos para que se cumpla con los objetivos de soportar grandes cargas de material y generar el movimiento de la máquina a través del correcto funcionamiento de los distintos sistemas.



Fig.10 Fuente: Camión 730E – Bayovar

MOTOR DIESEL CUMMINS:

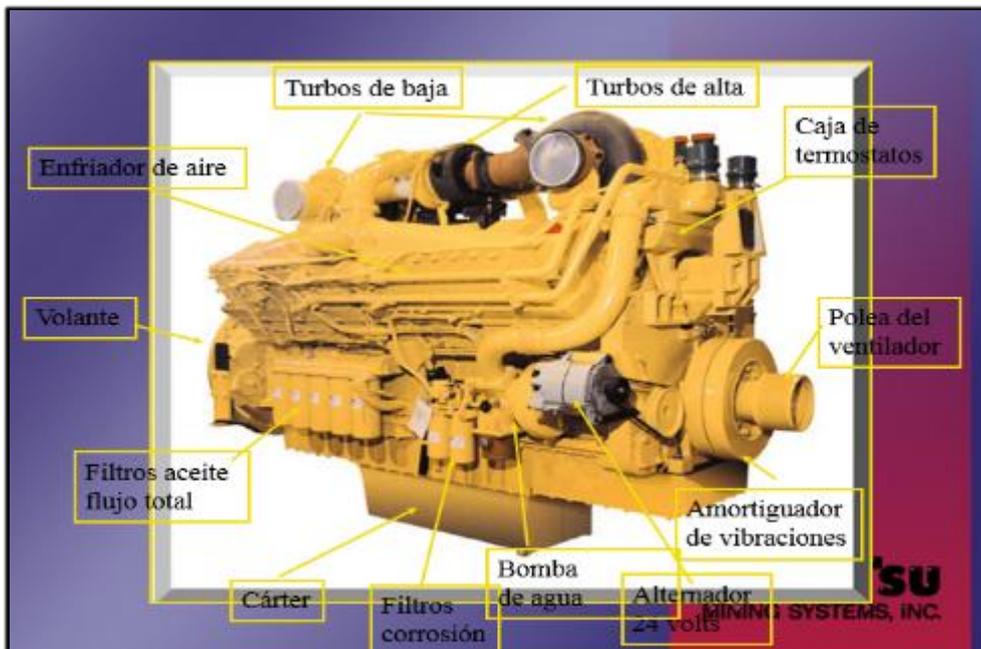


Fig.11 Fuente: Cummins - Bayovar

Modelo Cummins K2000E (K50), combustible Diesel, numero de cilindros 16, ciclo de operación 4 tiempos, potencia 2000 hp (1942 KW) a 1900 rpm.

SISTEMAS MOTOR DIESEL CUMMINS:

- Sistema de Combustible.
- Sistema de Aceite Lubricante.
- Sistema de Enfriamiento.
- Sistema de Admisión de Aire.
- Sistema de Escape.

SISTEMA DE COMBUSTIBLE:

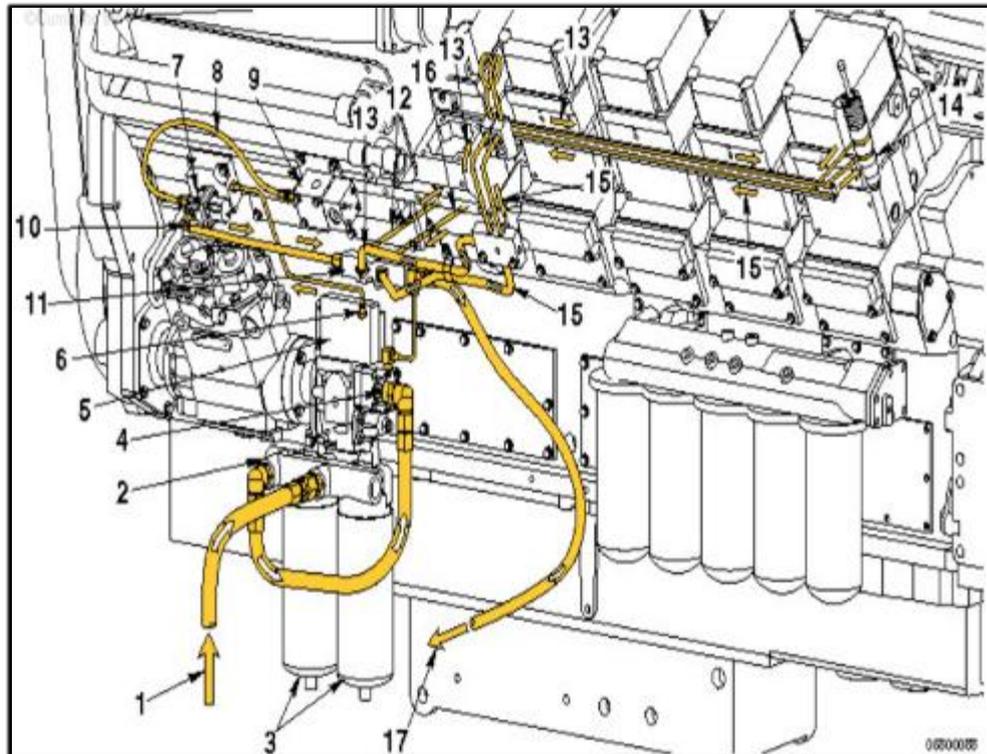


Fig.12 Fuente: Cummins - Bayovar

1. Suministro de combustible del tanque
2. Cabezal del filtro de combustible.

3. Filtros de combustible
4. Entrada de la bomba del combustible
5. ECM Centry.
6. De la salida de la bomba de combustible a la válvula de cierre
7. Válvula de cierre
8. Línea de señal de combustible a la válvula STC
9. Interruptor de presión de combustible STC
10. Suministro de combustible al bloque del combustible
11. Bloque del combustible
12. Suministro de combustible al banco derecho
13. Suministro de combustible al banco izquierdo
14. Inyector
15. Drenado de combustible del banco izquierdo
16. Drenado de combustible del banco derecho
17. Retorno de combustible al tanque.

SISTEMA DE ACEITE LUBRICANTE:

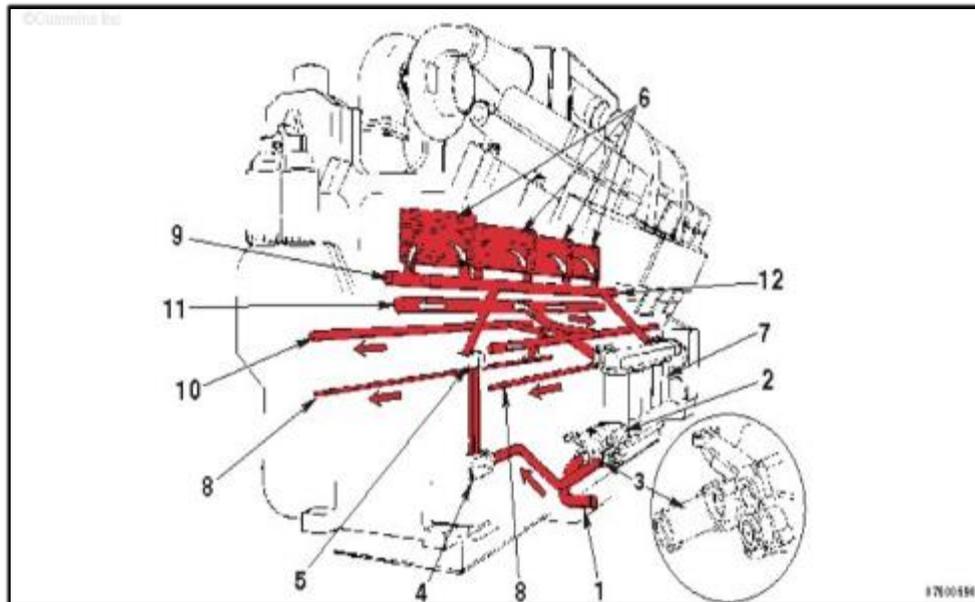


Fig.13 Fuente: Cummins - Bayovar

1. Tubo de entrada del aceite
2. Bomba del aceite lubricante
3. Válvula de alivio de alta presión (**sólo** motor K38)
4. Válvula de alivio de alta presión (**sólo** motor K50)
5. Cubierta puente
6. Enfriador de aceite
7. Filtro de aceite
8. Galería de enfriamiento del pistón (externa)
9. Galería del aceite/suministro a los enfriadores de aceite
10. Galería del aceite del árbol de levas
11. Vena principal del aceite
12. Aceite enfriado hacia el cabezal del filtro.

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO:

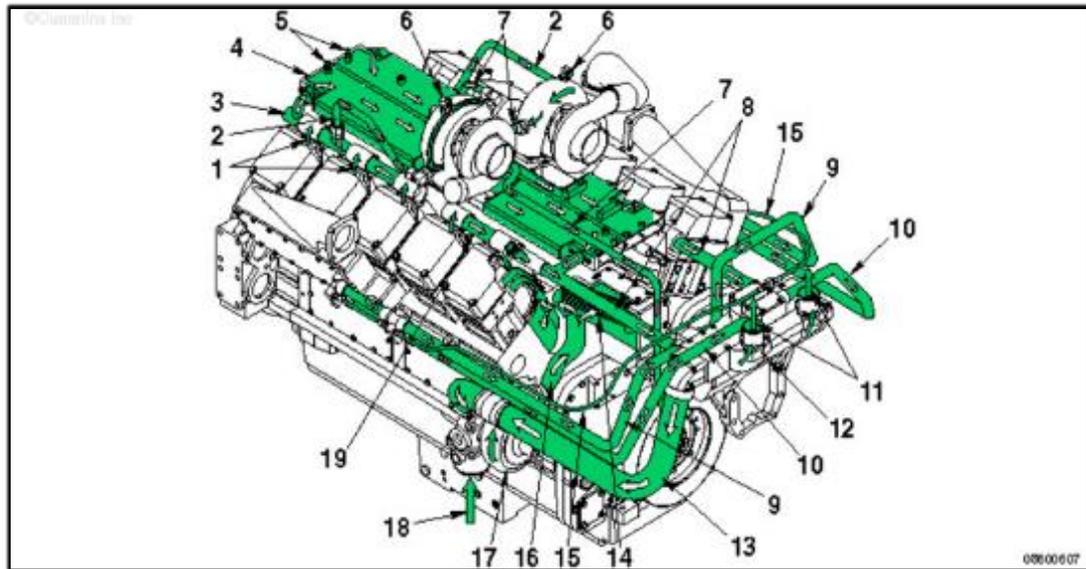


Fig.14 Fuente: Cummins - Bayovar

1. Flujo de refrigerante desde el block
2. Suministro de refrigerante del turbocargador
3. Tubo de transferencia trasero
4. Protector térmico
5. Ventilación del protector térmico
6. Ventilación del turbocargador para el tanque de expansión
7. Retorno de refrigerante del turbocargador a la derivación
8. Retorno de refrigerante a la carcasa del termostato
9. Retorno de refrigerante del postenfriador
10. Suministro de refrigerante del postenfriador
11. Salida de refrigerante al radiador
12. Carcasa del termostato
13. Derivación de refrigerante a la bomba del refrigerante

14. Enfriador del aceite lubricante
15. Línea de ventilación del postenfriador
16. Suministro de refrigerante al block
17. Bomba del refrigerante
18. Entrada de refrigerante desde radiador
19. Tubo de transferencia frontal.

SISTEMA DE ADMISION DE AIRE:

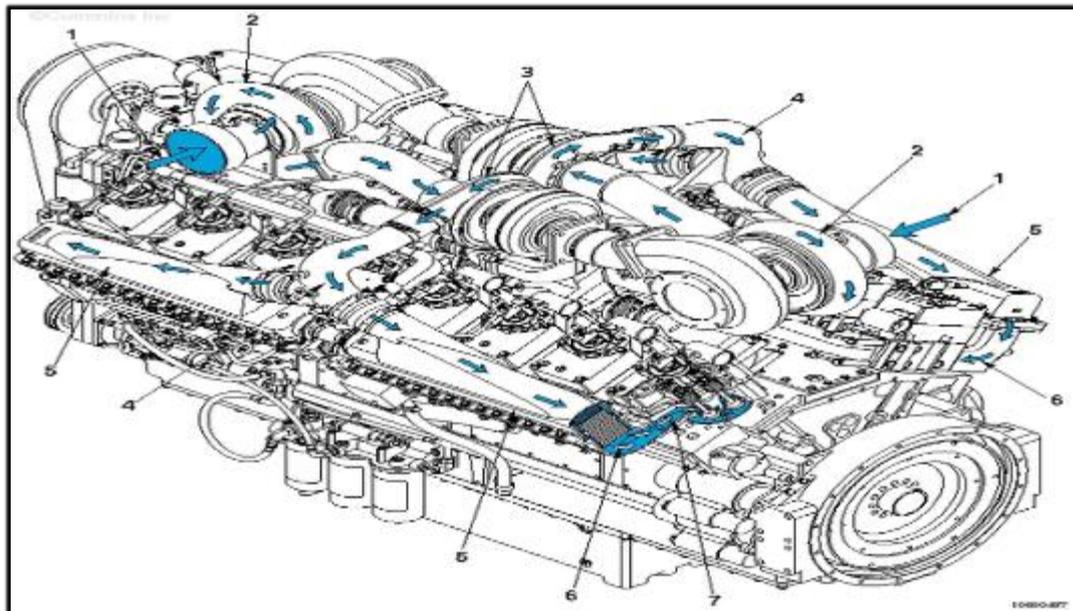


Fig.15 Fuente: Cummins - Bayovar

1. Entrada de aire de admisión a los turbocargadores
2. Turbocargadores de etapa baja
3. Turbocargadores de etapa alta
4. Aire del turbocargador al postenfriador

5. Postenfriadores
6. Aire del postenfriador a los cilindros
7. Puerto de admisión.

SISTEMA DE ESCAPE:

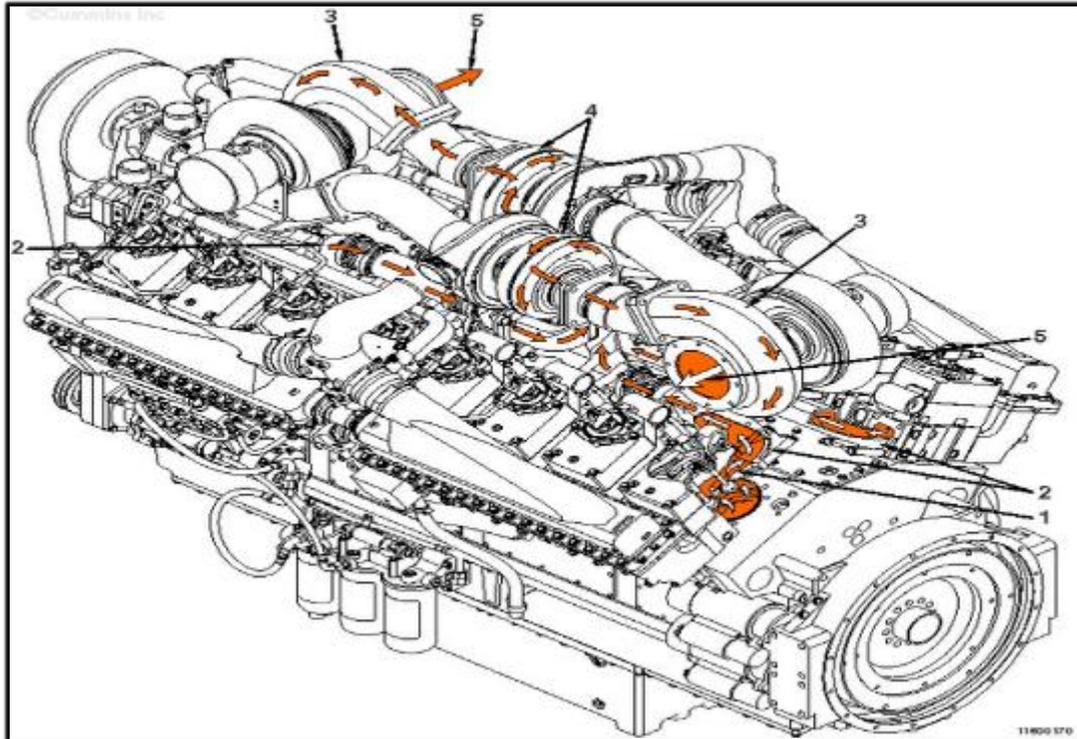


Fig.16 Fuente: Cummins - Bayovar

1. Puerto de escape
2. Múltiples de escape
3. Turbocargadores de etapa baja
4. Turbocargadores de etapa alta
5. Salidas de escape del turbocargador.

SISTEMA DE CONTROL ELECTRONICO CENSE

El sistema CENSE es un sistema electrónico de monitoreo del motor. Este sistema se usa principalmente para proporcionar diagnósticos mejorados del motor y para registrar datos de operación del motor a través del tiempo.

Cense está compuesto de un módulo (ECM) que va instalado en el motor (alta potencia) y de un conjunto de sensores.

El sistema CENSE opera del mismo modo que cualquier otro sistema electrónico de Cummins. CENSE mide la velocidad del motor y muchas de las mismas temperaturas y presiones. CENSE es el encargado de monitorear parámetros del motor en tiempo real, de esta forma puede avisar al operador de alguna anomalía en el funcionamiento del motor.

Por otro lado, CENSE es un almacén de esta información, que puede ser descargada utilizando el software INSITE CENSE y puede ser utilizada para distintos fines como: determinar el estado de la frecuencia de la operación, determinar los ciclos de carga frecuentes y determinar la necesidad de reparar el motor.

CENSE es el responsable de operar el sistema de luces, las cuales son tres que cuenta el sistema y que indican distintos niveles de fallas.



Rojo: Protección del motor (nivel 1)

Azul: Mantenimiento (nivel 3)

Amarilla: Precaución (nivel 2)

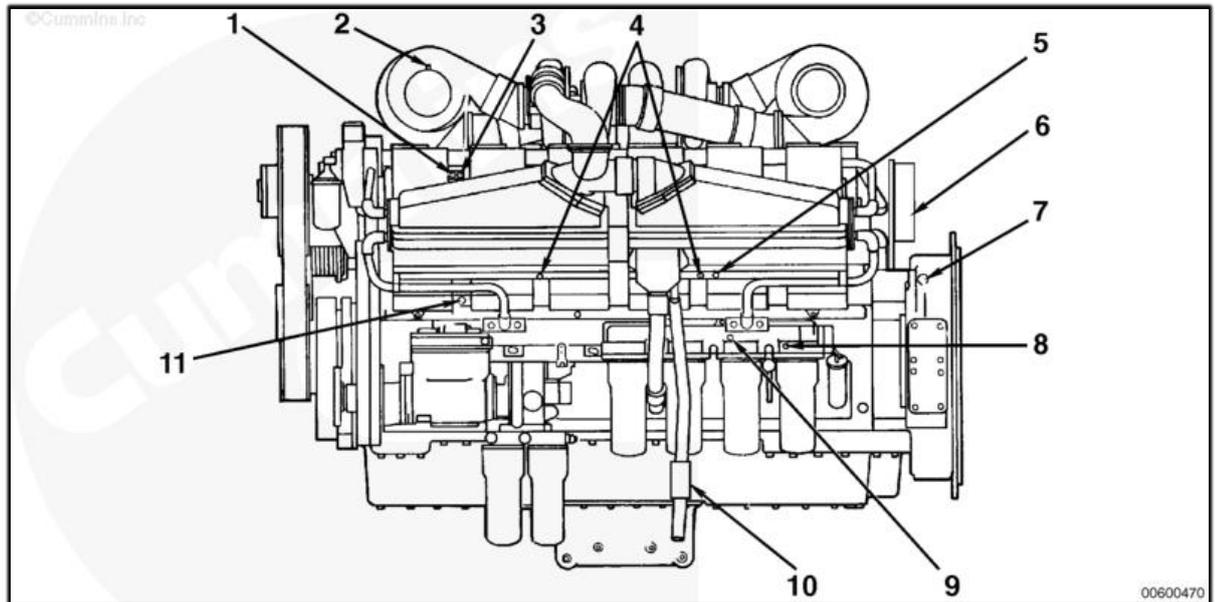


Fig.17 Fuente: Cummins - Bayovar

1. Sensor de presión del refrigerante
2. Sensor de temperatura de entrada del compresor del turbocargador
3. Sensor de temperatura del refrigerante
4. Sensor de temperatura del múltiple de admisión
5. Sensor de presión del múltiple de admisión
6. Módulo de control electrónico (ECM)
7. Sensor de velocidad del motor
8. Sensor de presión posterior al filtro de aceite
9. Sensor de presión previo al filtro de aceite
10. Sensor de presión del paso de gases al cárter del motor
11. Sensor de presión del riel de combustible.

ARNES CABLEADO DE MOTOR CUMMINS

El arnés de cableado el cual está sujeto a condiciones extremas de trabajo, provee de alimentación a los componentes eléctricos del motor, además envía señales desde el motor a los accesorios y equipos relacionados al motor.

Se debe tener en cuenta varios factores para el buen funcionamiento de nuestro circuito, el principal de ellos es la resistencia eléctrica. Debido a elementos como suciedad, oxido, grasa, etc., la resistencia de nuestro circuito puede aumentar ocasionando calentamiento excesivo, perdidas eléctricas y a la larga fallas en nuestro cableado.

Otro factor importante es el aislamiento debido a las condiciones en que trabaja el arnés de cableado, ya que la falta de este ocasionara fallas como corto circuitos ocasionando daños severos.



Fig.18 Fuente: Cummins - Bayovar

HERRAMIENTA Y COMPONENTES DE DIAGNOSTICO INSITE CENSE

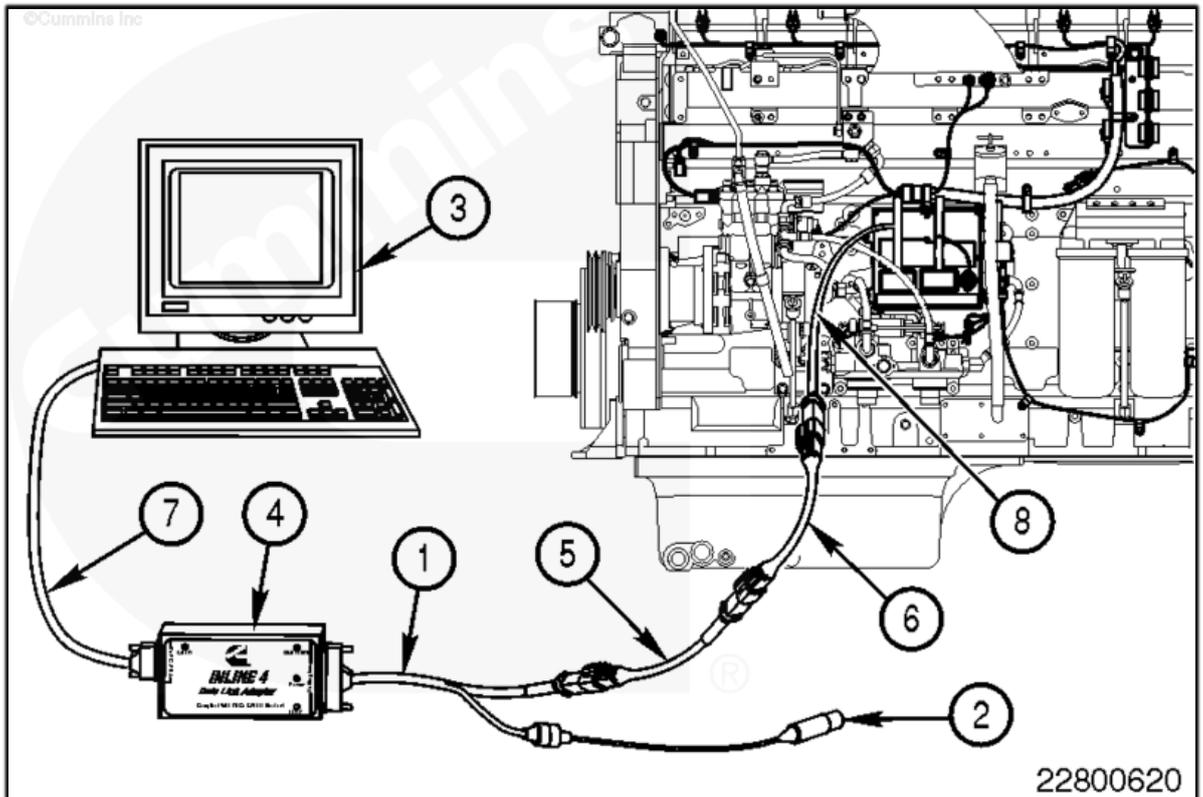


Fig.19 Fuente: Cummins – Bayovar

1. Cable del enlace de datos.
2. Cable de alimentación.
3. PC con herramienta electrónica de servicio INSITE.
4. Adaptador del Enlace de Datos
5. Cable cambiador de género.
6. Mini Cable Principal.
7. Cable USB o cable serie.
8. Conector de 3 pines del arnés del motor.

1.2. Términos Básicos:

1.2.1. Mantenimiento:

Según SANTIAGO GARCIA GARRIDO (2010) en su libro define: “Que habitualmente **Mantenimiento** como el conjunto de técnicas destinados a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento...”. (p.1)

1.2.2. Mantenimiento Preventivo:

Según ESCUDERO CHÁVEZ, ANDRÉ ADNAN AARÓN (2016) menciona: Es el conjunto de actividades planificadas que se ejecuta en todas las instalaciones, máquinas o equipos, con el fin de disminuir los casos de emergencias y permitir un mayor tiempo de operación en forma continua. (p.40)

Según CONCEPCIÓN, ARMANDO-DÍAZ; CASTILLO SERPA, ALFREDO-DEL; GARCÍA, MANUEL-TOLEDO; GÓMEZ, JESÚS-CABRERA (2016) menciona: En la actualidad, el desarrollo del mantenimiento va enfocado, entre otras directivas, a optimizar costos, aumentar la disponibilidad y confiabilidad operacional, optimizar el rendimiento y aumentar el período de vida útil de los activos. (p.137)

1.2.3. Disponibilidad:

Según ESCUDERO CHÁVEZ, ANDRÉ ADNAN AARÓN (2016) menciona: la disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función principal para la cual fue destinada.

Es la probabilidad que un activo realice la función asignada cuando se requiere de ella. La disponibilidad depende de cuán frecuente se producen los fallos en determinado tiempo y condiciones y de cuánto tiempo se requiere para corregir el fallo. De modo que la mantenibilidad queda definida como la probabilidad de que un activo (o conjunto de activos) en fallo, sea restaurado a su estado operativo, dentro de un tiempo determinado, cuando la acción de corrección se efectúa acorde a los procedimientos establecidos por la empresa. (p.32 y 33).

Según CONCEPCIÓN, ARMANDO-DÍAZ; CASTILLO SERPA, ALFREDO-DEL; GARCÍA, MANUEL-TOLEDO; GÓMEZ, JESÚS-CABRERA (2016) y otros menciona: “La disponibilidad es una característica que resume cuantitativamente el perfil de funcionabilidad de un elemento. La central es una planta base de generación de energía eléctrica que trabaja ininterrumpidamente. Por tal motivo, el tiempo en que debe permanecer en estado de funcionamiento es el mayor posible, de ahí que el indicador fundamental que se mide y se controla es precisamente el Factor de Potencia Disponible dado por la ecuación” (p.220)

$$\text{FDP (\%)} = \frac{\text{T. Disponible}}{\text{T. Disponible} + \text{T. Indisponible}} * 100$$

Donde:

T. Disponible: Tiempo en estado de funcionamiento o listo para funcionar a plena capacidad.

T. Indisponible: Tiempo fuera de servicio por mantenimiento o reparación.

1.2.4. Motores Diésel:

Según BECERRA BERMEO y otros (2014) menciona: El motor diésel es una maquina térmica que fue creada por el ingeniero Alemán, de origen Francés Rudolf Diésel en el año de 1892, este motor trabaja bajo el principio de encendido por comprensión, en lugar del encendido provocado, esto se logra debido a las altas relaciones de comprensión que se alcanzan dentro de la cámara de combustión comprendidas en un rango de entre 16:1 a 23:1, las cuales hacen que la temperatura del aire sea suficientemente alta para que se produzca la ignición del combustible inyectado, este hasta ahora es el único método para producir la ignición, razón por la cual recibe el nombre de MEC (motor de encendido por comprensión).... (p.1)

1.3. Formulación del problema

- Como se puede aumentar la disponibilidad de motores diésel Cummins en camión 730E Bayovar - Piura?

1.4.Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Mejorar el plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de los motores diésel Cummins en camiones 730E Bayovar.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar el plan de gestión de mantenimiento preventivo
- Elaborar la mejora en el plan de mantenimiento preventivo.
- Ejecutar de acuerdo a la gestión del plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los motores diésel Cummins.

1.4.3. Hipótesis

1.4.3.1. Hipótesis general

- La aplicación del plan de mantenimiento mejorará los resultados de la disponibilidad de los motores diésel Cummins en los camiones 730E.

1.4.3.2. Hipótesis específicas

- La planificación del plan de mantenimiento obtendrá mejores resultados para la disponibilidad.
- Los procedimientos propuestos mejorará el plan de mantenimiento preventivo.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

La metodología de investigación para el presente trabajo de investigación será de tipo descriptiva, a fin de conocer la mejora de la disponibilidad a través de variables porcentuales.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

La población está conformada por la totalidad de las unidades de motores diésel Cummins en los camiones 730E, actualmente en funcionamiento, en número de 20 unidades, productivas.

La muestra para el presente estudio es establecida por el criterio de 5 unidades productoras, que representan la cuarta parte de nuestra población y ser los equipos de mayor antigüedad.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Para la aplicación de recolección de datos se utilizará procedimientos de mantenimiento para realizar el adecuado mantenimiento guiándome de los las especificaciones técnicas que recomienda el fabricante.

Según GARCÍA ALCARÁZ, JORGE LUIS; RICO PÉREZ, LÁZARO; ROMERO GONZÁLEZ, JAIME (2015) menciona: “La metodología empleada en una investigación ha implicado el diseño de un instrumento de recolección de datos e identificación de actividades de tipo metodológico que son consideradas importantes en el éxito de TPM, recoger y analizar la información y concluir en base a los resultados encontrados”. (p.117)

2.3.1. Técnicas e instrumentos de recolección:

Análisis del Plan de Mantenimiento:

Según REYES GAMBOA, EDGAR PAUL (2017) menciona: “Se basa en un análisis muy profundo de la información que se obtiene de las máquinas más importantes de la empresa, y por medio de visitas pueden ser inspeccionados con la frecuencia necesaria para que el analista pueda contar con material de consulta necesario”. (p.35)

Reporte de Servicio:

Según FLORES MEDINA, CARLOS ALEJANDRO (2010) menciona: “Precisa, desde el punto de vista de mantenimiento, el motivo de la ejecución del servicio, con detalle del diagnóstico técnico hecho por el especialista o el jefe de taller...” (p.151)

Bitácora:

Según FLORES MEDINA, CARLOS ALEJANDRO (2010) menciona: “La Bitácora constituye un elemento fundamental del programa de mantenimiento de una máquina que permite prevenir fallas mayores, evitando sobrecostos. En la Bitácora, el operador de la máquina registra los hechos significativos que ocurran a la máquina cada día con indicación de horómetro, fecha y hora. Los registros consideran: Intervenciones de mantenimientos preventivos, Fallas observadas, Ruidos extraños, Fugas de aceite o combustible, Horas de trabajo y abastecimiento de combustible, Otros El supervisor de maquinaria, verificará el correcto llenado de la Bitácora, observando si se ha dado atención oportuna a alguna falla mecánica anotada, debiendo dejar constancia mediante su firma en el rubro de observaciones. De la Bitácora de la maquina La Bitácora constituye un elemento fundamental del programa de mantenimiento de una máquina que permite prevenir fallas mayores, evitando sobrecostos. En la Bitácora, el operador de la máquina registra los hechos significativos que ocurran a la máquina cada día con indicación de horómetro, fecha y hora. Los registros consideran: Intervenciones de mantenimientos preventivos, Fallas observadas, Ruidos extraños, Fugas de aceite o combustible, Horas de trabajo y abastecimiento de combustible, Otros El supervisor de maquinaria, verificará el correcto llenado de la Bitácora, observando si se ha dado atención oportuna a alguna falla mecánica anotada, debiendo dejar constancia mediante su firma en el rubro de observaciones...” (p.153)

Check list:

Según CUYA HUAPAYA, CESAR AUGUSTO (2006) menciona: “Es un documento que lleva en la cabeza la Matriz de evaluación del riesgo que te permite evaluar todas las condiciones en la que incide riesgo, eliminando el peligro. Contiene un recuadro que te permite evaluar actividades de rutina evaluando y calificando su riesgo, sin dejar de lado algún elemento, de manera ordenada. Las decisiones y el modo de eliminar las condiciones de peligro, lo definen en coordinación con todos los involucrados en la labor. Se anota en recuadro las conclusiones de eliminación de peligro de acuerdo a las prioridades que requiere, firmado de conformidad, la supervisión y los obreros” (p.26)

Manual:

Según FLORES MEDINA, CARLOS ALEJANDRO (2010) menciona:
Documentación del plan de Mantenimiento Preventivo Todo plan de mantenimiento debe contar con una documentación y formatos, que permitan la identificación de los equipos, definir procesos de trabajo, recopilar información y presentar resultados en cuanto a costos y fallas principalmente. Esta documentación es la base de la sistematización del mantenimiento, puesto que especifica la entrada de variables, los datos de salida y las frecuencias que necesitan. (p.149)

Software Insite:

Según KOMATSU, menciona: “La herramienta electrónica de servicio INSITE es una aplicación de software basado en Windows que trabaja con los ECMs para diagnosticar y localizar problemas del motor, almacenar y analizar información

histórica acerca de un motor, y para modificar valores de operación de un motor. La herramienta electrónica de servicio INSITE Profesional también permite que usted transfiera calibraciones a un ECM. La herramienta electrónica de servicio INSITE se usa en una computadora personal (PC) que se conecta a un ECM a través de un kit adaptador de enlace de datos INLINE.

Después de registrar una copia de la herramienta electrónica de servicio INSITE y de conectarse a una fuente de datos de ECM, la herramienta electrónica de servicio INSITE le permite a usted recuperar datos presentes o registrados acerca de un motor, alterar valores del ECM, almacenar datos para verlos en un momento posterior, analizar datos para monitorear y evaluar la operación de un motor, y ver códigos de falla activos o inactivos del motor”.

2.4.- Matriz de Variables

2.4.1.-Operacionalización de variables

2.4.1.1. Mantenimiento preventivo

Definición conceptual:

Según MARÍA TERESITA FALABELLA y otros (2006) nos dice en su libro CICLICO, PREVENTIVO Y CONSTANT : **El Mantenimiento** desde la visión de la **prevención** una gestión eficaz del mantenimiento debe ser considerada como una etapa más de un programa que incluye el diagnóstico, la evaluación y la formulación de planes (preventivos y correctivos).La fórmula de un plan de mantenimiento preventivo se basa en la acción planificada y constante en el tiempo, de tareas o acciones de mantenimiento como una forma de detección precoz del problema , adelantarse al mismo minimizando

la formulación de un plan correctivo y evitando que se opere bajo falta , de control , resolviendo las lesiones o fallas a la “rotura” sin una planificación previa y sistemática.

Frente a las consecuencias económicas y sociales involucradas, se debe procurar implementar el mantenimiento desde el concepto de la prevención lo que implica priorizar por sobre el trabajo a demanda o de emergencia, que provoca desembolsos pico e imprevistos de dinero... (p.23 y 24)

Definición operacional:

Según GONZALES SANTILLAN (2017) en su tesis “Diseño del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo para incrementar la Disponibilidad de los equipos de laboratorio Clínicos de la empresa Jampar Multiplest” nos dice: que el **Mantenimiento Preventivo** que se efectúa a intervalos predeterminados de tiempo, números de operaciones y recorridos (p.40)

Dimensiones:

Mantenimiento Preventivo.

Indicadores:

Presupuesto

Escala de medición:

Razón (escala numérica)

2.4.1.2. Disponibilidad:

Según FRANCISCO JAVIER GONZALES FERNÁNDEZ (2004) en su libro “AUDITORIA DEL MANTENIMIENTO E INDICADORES DE GESTION” nos dice: **La Disponibilidad** es, por tanto, el porcentaje de tiempo que el sistema o equipo esta útil (disponible) para producción. El tiempo que esta fuera de servicio (indisponible) debe contemplar toda paralización, por mantenimiento correctivo o preventivo, desde el momento en que queda fuera de servicio hasta que se devuelve a entregar operativo a Producción o Explotación.... (p.51)

Definición operacional:

Según PENABAD y otros (2016) en su libro “Disposición y disponibilidad como indicadores para el transporte” nos dice: Disponibilidad operacional se le denomina también a la proporción del tiempo en el que un equipo o sistema operó en condiciones satisfactorias. Se emplea como parte de la gestión del mantenimiento y la comparación con otros sistemas similares lo que mejora la eficiencia del mantenimiento y disminuye los costos. (p.3)

Dimensiones:

Disponibilidad

Indicadores:

Frecuencia de fallas.

Escala de medición:

Porcentajes

2.5. Matriz de Consistencia y Cronograma:

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	METODOS	VARIABLES
Mejorar el Plan de Mantenimiento Preventivo para aumentar la disponibilidad de motores diésel Cummins en los camiones 730E Bayovar	¿Cómo se puede aumentar la disponibilidad de motores diésel Cummins en camiones 730E?	Mejorar el Plan de Mantenimiento Preventivo para aumentar la disponibilidad de los motores diésel Cummins en camiones 730E Bayovar. Analizar el plan de gestión de Mantenimiento Preventivo. Elaborar la mejora en el plan de mantenimiento preventivo. Ejecutar de acuerdo a la gestión del Plan de Mantenimiento Preventivo para aumentar la disponibilidad de los motores diésel Cummins.	HG: La aplicación del plan de mantenimiento mejorara los resultados de la disponibilidad de los motores diésel Cummins en los camiones 730E. HE: La planificación del plan de mantenimiento obtendrá mejores resultados para la disponibilidad. Los procedimientos propuestos mejorara el plan de mantenimiento preventivo.	Correlacionar: me va a permitir que las dos variables guarden relación entre sí, así como también conocer cuál será la causa o efecto para tener en cuenta en su aplicación.	Mantenimiento Preventivo. Disponibilidad

Cronograma de Ejecución

N°	ACTIVIDADES REALIZADAS	04/04 al 11/04	11/04 al 18/04	18/04 al 25/04	25/04 al 16/05	16/05 al 23/05	23/05 al 30/05	30/05 al 06/06	06/06 al 13/06	13/06 al 20/06	20/06 al 27/06	27/06 al 04/07	04/07 al 11/07
1	Asesoría de una revisión sistemática y búsqueda de estudios primarios	X											
2	Investigación de variables para estudios de la revisión sistemática		X										
3	Elaboración de base de datos de acuerdo a las variables investigada			X									
4	Asesoría sobre la presentación de una revisión sistemática, análisis de datos y discusión				X								
5	Elaboración del título y las secciones introducción, metodología y resultados de la investigación teórica					X							
6	Investigación del problema						X						
7	Elaboración de objetivos e hipótesis de la investigación empírica							X					
8	Elaboración del diseño metodológico								X				
9	Investigación, elaboración y verificación de instrumentos									X			
10	Elaboración y redacción de métodos										X		
11	Redacción de la matriz de consistencia											X	
12	Redacción de resultados, discusión y conclusiones												X

Tabla 03. Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Plan de Mantenimiento

Artículo	Título	Autor	Journal	ISSN	ISBN	Publication Date	Accession Number	Publisher	Doctype	Subjects	Keywords	Abstract	PLink	PAIS	ESTADO	MOTIVO DE EXCLUSIÓN
Propuesta de	Intor Huacocha, Isaias; Portal Vergara, Carlos					2017	upn.11537.11513			Mantenimiento		El objetivo p	http://searc	Peru	N	Sin acceso p
Implementa	Chavez Garcia, Waldo					2017	upn.11537.11294			Plásticos; Administración	RESUMEN E	http://searc	Peru	S		
Propuesta de	Chávez Salazar, Hermitán		edsbs			2016	edsbs.ftun	Universidad Privada del N		Mantenimiento; Implem	Asesor: Ing.	http://searc	Peru	N		sin acceso
Implementa	García Mallqui, Edgar		edsbs			2016	edsbs.BASF	Universidad Privada del N		Mejora de procesos; Siste	RESUMEN La	http://searc	Peru	N		sin acceso
Propuesta de	Amiola Vega, Jonathan		edsbs			2015	edsbs.ftun/inmanagua.col.reposit			336 Finanzas Públicas; 623	El presente s	http://searc	Nicaragua	N		sin acceso
Propuesta de	Chávez Salazar, Hermitán; Espinoza Giron, Richer					2016	upn.11537.7661			Mantenimiento; Implem	Asesor: Ing.	http://searc	Peru	N		SIN ACCESO
Implementa	García Mallqui, Edgar					2016	upn.11537.10797			Mejora de procesos; Siste	RESUMEN La	http://searc	Peru	S		
Propuesta de	Saavedra Murugarra, Ronald Ademir; Silva Carvajal					2017	upn.11537.11354			Mantenimiento	El autor no a	http://searc	Peru	N		No autorizad
Implementa	Flores Campos, Hersy		edsbs			2016	edsbs.ATD	Universidad Privada del N		Ingeniería industrial; Man	RESUMEN E	http://searc	Peru	N		sin acceso
Propuesta de	Reyes Gamboa, Edgar Paul					2017	upn.11537.11653			Tesis	Todos los re	http://searc	Peru	S		
Implementa	Flores Campos, Hersy					2016	upn.11537.10815			Ingeniería industrial; Man	RESUMEN E	http://searc	Peru	N		TIENE DATOS
Modelo de p	Cacucali Rojas, Sandra Mir		edsbs			2015	edsbs.ftun	Universidad Militar Nuev		Mantenimiento; Administ	La velocidad	http://searc	Colombia	N		no hay infan

Tabla 04. Fuente: Elaboracion Propia

ARTICULOS CON ACCESO:

Artículo	Título	Autor	Journal	ISSN	ISBN	Publication Date	Accession Number	Publisher	Doctype	Subjects	Keywords	Abstract	PLink	PAIS	ESTADO	MOTIVO DE EXCLUSIÓN
Implementa	Chavez Garcia, Waldo					2017	upn.11537.11294			Plásticos; Administración	RESUMEN E	http://searc	Peru	S		
Implementa	García Mallqui, Edgar					2016	upn.11537.10797			Mejora de procesos; Siste	RESUMEN La	http://searc	Peru	S		
Propuesta de	Reyes Gamboa, Edgar Paul					2017	upn.11537.11653			Tesis	Todos los re	http://searc	Peru	S		

Tabla 05. Elaboracion Propia

3.2. Mejora:

Artículo	Título	Autor	Journal	ISSN	ISBN	Publication Date	Accession Number	Publisher	Doctype	Subjects	Keywords	Abstract	PLink	PAIS	ESTADO	MOTIVO DE EXCLUSIÓN
Propuesta de	Marrufio Delgado, Segundo Juan; Cachi Bacón, Robe					2017	upn.11537.12289			Mantenimiento industria	La investigach	http://searc	Peru	N		Si acceso
Implementa	García Mallqui, Edgar		edsbs			2016	edsbs.345F	Universidad Privada del N		Mejora de procesos; Siste	RESUMEN La	http://searc	Peru	N		sin acceso
Implementa	García Mallqui, Edgar					2016	upn.11537.10797			Mejora de procesos; Siste	RESUMEN La	http://searc	Peru	S		
Propuesta de	Saavedra Murugarra, Ronald Ademir; Silva Carvajal					2017	upn.11537.11354			Mantenimiento	El autor no a	http://searc	Peru	N		No autorizad
Propuesta de	Salas Maceda, Mario Dan		edsbs			2015	edsbs.ftun	Universidad Peruana de C		Mantenimiento industria	El presente t	http://searc	Peru	N		sin acceso
Propuesta de	Salas Maceda, Mario Dan		EDSNDL			2015	edsndl.oai.union.net/di	infox-u-rep		Mantenimiento industria	El presente t	http://searc	Peru	N		sin acceso
RESOLUCION MINISTERIAL	Diario Oficial		edsyix.PE			2016	vlex.643832929		Article	Peru		http://searc	Peru	N		NO HAY INFO

Tabla 06. Fuente: Elaboracion Propia

ARTICULOS CON ACCESO:

Article Title	Author	Journal Title	ISSN	ISBN	Publication Date	Accession Number	Publisher	Doctype	Subjects	Keywords	Abstract	PLink	PAIS	ESTADO	MOTIVO DE EXCLUSIÓN
Implementa	García Mallqui, Edgar				2016	upn.11537.10757			Mejora de procesos; Siste	RESUMEN La		http://search	Peru	S	

Tabla 07. Fuente: Elaboracion Propia

3.3. Aumentar la Disponibilidad:

Article Title	Author	Journal Title	ISSN	ISBN	Publication Date	Accession Number	Publisher	Doctype	Subjects	Keywords	Abstract	PLink	PAIS	ESTADO	MOTIVO DE EXCLUSIÓN
Implementa	Chavez Garcia, Waldo				2017	upn.11537.11294			Plásticos; Administración	RESUMEN El		http://search	Peru	S	
Propuesta de	Chávez Salazar, Hermitán	edsbs			2016	edsbs.fun	Universidad Privada del N		Mantenimiento; Impleme	Asesor: Ing.		http://search	Peru	N	sin acceso
Propuesta de	Arnola Vega, Vonathan	Geddsbs			2015	edsbs.fun	univnamanagua.cal.reposit		336 Finanzas Públicas; 621	El presente		http://search	Nicaragua	N	sin acceso
Propuesta de	Chávez Salazar, Hermitán	edo			2016	upn.11537.7661			Mantenimiento; Impleme	Asesor: Ing.		http://search	Peru	N	SIN ACCESO

Tabla 08. Fuente: Elaboracion Propia

ARTICULOS CON ACCESO:

Article Title	Author	Journal Title	ISSN	ISBN	Publication Date	Accession Number	Publisher	Doctype	Subjects	Keywords	Abstract	PLink	PAIS	ESTADO	MOTIVO DE EXCLUSIÓN
Implementa	Chavez Garcia, Waldo				2017	upn.11537.11294			Plásticos; Administración	RESUMEN El		http://search	Peru	S	

Tabla 09. Fuente: Elaboracion Propia

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

Según, García Alcaráz, Jorge Luis; Rico Pérez, Lázaro; Romero González, Jaime (2015) menciona: El Mantenimiento preventivo logra la eficiencia y competitividad para cumplir las especificaciones de calidad, tiempo y costo.

Según, DÍAZ-CONCEPCIÓN, ARMANDO (2016) menciona: Que un mantenimiento es importante para la empresa porque es un negocio invertir en los activos y no como un gasto innecesario.

Según, CARAZO LUNA, JOSÉ ALFREDO (2017) menciona: El principal objetivo del mantenimiento es prevenir las fallas o extender el tiempo medio entre fallas.

Según, WALDO CHÁVEZ (2017) menciona: Que el mantenimiento preventivo sirve para garantizar el buen funcionamiento de una maquinaria o de un sistema que lo integran.

Según, GARCÍA MALLQUI EDGAR (2016) menciona: La implementación del mantenimiento preventivo es incrementar al máximo la confiabilidad y disponibilidad de la maquinaria y equipos.

Según SANTIAGO GARCIA GARRIDO (2010) en su libro define: Que mantenimiento es un conjunto de técnica destinados a conservar equipo e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible y con el máximo rendimiento.

Según ESCUDERO CHÁVEZ, ANDRÉ ADNAN AARÓN (2016) menciona: que es el conjunto de actividades planificadas y se ejecutan.

Según DÍAZ-CONCEPCIÓN, ARMANDO (2016) menciona: El plan va enfocado a optimizar costos, aumentar la disponibilidad y confiabilidad operacional.

De los libros consultados en la base de datos podemos decir que los diversos autores mencionan y llegan a concluir que al elaborar sus planes de mantenimiento las cuales son una herramienta de gestión sirve para prevenir las posibles fallas que puedan generar u ocasionar a futuro en los motores diesel, máquinas de producción, equipos de transportes, etc. Se deben tener en cuenta las variables definidas y las herramientas que se van a utilizar para aplicar el plan de mantenimiento preventivo.

Conclusiones

La finalidad de aplicar este proyecto es mejorar el mantenimiento preventivo al encontrar y corregir los problemas menores antes de que provoquen fallas. El mantenimiento preventivo también puede ser definido como una lista completa de actividades, todas realizadas por usuarios, operadores y encargados de mantenimiento, para asegurar el correcto funcionamiento de máquinas o equipos. De esta manera, se tendrá la confiabilidad de que estos equipos operen en adecuadas condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado y niveles de funcionamiento, consiguiendo una disminución del tiempo muerto, menos existencias en almacenes y, por ende, la reducción de los costos.

Es indispensable el uso de herramientas de calidad y diagnóstico para el proceso de desarrollo, analizar el plan de gestión de mantenimiento preventivo, Elaborar la mejora en el plan de mantenimiento preventivo, Ejecutar de acuerdo a la gestión del plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los motores diesel.

Se concluye que existen diversas estrategias de mantenimiento que estas pueden otorgar grandes beneficios operativos y económicos de acuerdo al problema que se tiene dentro de la compañía. El mantenimiento preventivo busca mejorar la confiabilidad a través del análisis de modos de fallos y sus causas u orientados a eliminar pérdidas ocasionadas por el mantenimiento de operaciones.

REFERENCIAS

- GARCÍA ALCARÁZ, JORGE LUIS; RICO PÉREZ, LÁZARO; ROMERO GONZÁLEZ, JAIME (2015), Factores Tecnológicos Asociados al Éxito del Mantenimiento Preventivo Total (TPM) en Maquilas, México.
- DÍAZ-CONCEPCIÓN, ARMANDO (2016), Implementación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad en Empresas de Trasmisión Eléctrica, Cuba.
- CARAZO LUNA, JOSÉ ALFREDO (2017), Aplicación de la Metodología Actualización RCM (Backfit RCM) para Maquinaria Utilizada en Procesos de Enseñanza Aprendizaje en Estudiantes Universitarios, México.
- WALDO CHÁVEZ (2017), Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de la planta de inyección de la empresa Industrias Plásticas Reunidas S.A.C., Perú.
- GARCÍA MALLQUI EDGAR (2016), Implementación de un plan de mantenimiento preventivo en función de la criticidad de los equipos del proceso productivo para mejorar la disponibilidad de la empresa UESFALIA ALIMENTOS S.A., Perú.
- SANTIAGO GARCIA GARRIDO (2010), Organización y gestión integral de mantenimiento, España.
- ESCUDERO CHÁVEZ, ANDRÉ ADNAN AARÓN (2016), Propuesta de un programa maestro de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos en la empresa Productos Industriales del Cuero S.A.C., Perú.
- BECERRA BERMEO y otros (2014), Caracterización de fallos en la ignición de un motor de combustión interna alternativo Diesel, mediante el uso de termografía infrarroja, Ecuador.
- REYES GAMBOA, EDGAR PAUL (2017), Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos en el centro de beneficiado de aves Chimú Agropecuaria, Perú.
- FLORES MEDINA, CARLOS ALEJANDRO (2010), Mantenimiento Preventivo para Vehículos de Carga y Maquinaria Pesada en Operación de Movimiento de Tierras, Perú.

- CUYA HUAPAYA, CESAR AUGUSTO (2006), Técnica de Supervisión en Seguridad Minera, Perú.
- KOMATSU (2001) Maintenance Equipment Basic. Osaka - Japón
- MARÍA TERESITA FALABELLA y otros (2006), Cíclico, Preventivo Y Constante/ Cyclical, Preventive and Constant: El Mantenimiento Edificio Y Su Relación Con La Patología Constructiva, Argentina.
- GONZALES SANTILLAN, ERNESTO; MAICELO BAZAN, MARCELITA (2017), Diseño del sistema de gestión de mantenimiento preventivo, para incrementar la disponibilidad de los equipos de laboratorio clínicos de la empresa Jampar, Perú.
- FRANCISCO JAVIER GONZALES FERNÁNDEZ (2004), Auditoria del Mantenimiento e indicadores de gestión, España.
- PENABAD-SANZ, LAKSMI; IZNAGA-BENÍTEZ, ARSENIO MIGUEL; RODRÍGUEZ-RAMOS, PEDRO ANTONIO; CAZAÑAS-MARISY, CARIDAD (2016), “Disposición y disponibilidad como indicadores para el transporte, Cuba.
- QUICKSERVE ONLINE CUMMINS. EE.UU.

ANEXOS

 Perú		PAUTA DE MANTENCION 1000 HRS MOTOR DIESEL 730E-7																															
EQUIPO	<input type="checkbox"/>	HOROMETRO INICIO	_____																														
		HOROMETRO TERMINO	_____																														
FECHA	_____	DURACION MANTENIMIENTO	12:00:00 a.m.																														
		SUPERVISOR	_____																														
MECANICO 1	_____	ELECTRICO 1	_____																														
MECANICO 2	_____	ELECTRICO 2	_____																														
MECANICO 3	_____	ELECTRICO 3	_____																														
DESCRIPCION DE TAREA	Realizado por	Programa (Si / No)	OBSERVACION																														
MOTOR DIESEL																																	
Lubricar soporte delantero de motor Diesel																																	
Cambiar filtros de combustible.																																	
Revisar y limpiar respiraderos de cárter de motor																																	
Cambiar aceite de Motor Diesel 10w40 x 55 gal. Esperar 10 minutos después revisar nivel. Reflene si es necesario (Depende del sistema de filtrado del motor)																																	
Revisar nivel de aceite Motor Diesel																																	
Limpia filtro centrifugo del sistema Eliminator (Si el equipo cuenta con																																	
Revisar que los flexibles de motor no presenten fugas																																	
Revisar operatividad del tensor de correas automatico																																	
Revisar estado de correa ventilador																																	
Revisar por fugas cubo de ventilador																																	
Revisar apriete pernos de soporte de Motor (Delantero y trasero). Refiérase al Manual de servicio (Shop Manual), sección Montaje modulo de potencia.																																	
ADMISION																																	
Revisar nivel de saturación de filtros de aire. (máx. 25" agua) Consulte la Sección C en el manual de servicio para las instrucciones de servicio de los elementos del depurador de aire. Vacíe las tapas de polvo del depurador de aire. Después de dar servicio, presione el botón de reseteo en el frente del medidor para que vuelva a cero". Si el indicador continua marcando restricción cambie los filtros primarios y secundarios																																	
Limpia tazones decantadores de polvo en caja filtros de aire.																																	
Revisar que ductos de admisión del motor Diesel, tenga todos sus soportes y tensores en ambos lados del motor. Revisar que las gomas de unión entre tubo y turbo no se encuentre deformada.																																	
Revisar gomas y tensores ductos de admisión.																																	
Revisar abrazaderas ductos de admisión.																																	
Revisar estado de mantas térmicas de ductos de escape.																																	
REFRIGERACION																																	
Cambiar filtros del refrigerante.																																	
Revisar la concentración del refrigerante.																																	
Revisar mangueras del sistema de refrigeración.																																	
Revisar fugas sistema refrigeración, lubricación y escape.																																	
SISTEMA DE COMBUSTIBLE																																	
Drenar todos los filtros separadores de agua (Combustible).																																	
Revisar válvula check de combustible.																																	
SISTEMA 24V																																	
Revisar tensión y estado de correa de alternador 24V. Observar que el tensor automático funcione adecuadamente.																																	
Revisar la condición de alineamiento de la correa de alternador 24V.																																	
Revisar belows y abrazaderas.																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Responsables:</th> </tr> <tr> <th>NOMBRES Y APELLIDOS</th> <th>FIRMAS</th> <th>COMENTARIOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				Responsables:			NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMAS	COMENTARIOS																								
Responsables:																																	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMAS	COMENTARIOS																															
<p>_____</p> <p>NOMBRE / FIRMA LIDER DE MANTENIMIENTO</p>		<p>_____</p> <p>NOMBRE / FIRMA SUPERVISOR DE GUARDA</p>																															

FORMATO DE INSPECCIÓN DE MOTOR DIÉSEL 					
MODELO DE EQUIPO	Nº INTERNO	HOROMETRO	FECHA DE INSPECCION	NOMBRE TEC. MOTORISTA	
DESCRIPCION DEL TRABAJO			REALIZADO	COMENTARIOS / OBSERVACIONES	REQUIERE BACKLOG
			SI NO		SI NO
GENERAL					
Inspeccionar instrumentos en cabina relacionados al motor diésel.					
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN					
Inspeccionar nivel de refrigerante del motor diésel.					
Inspeccionar fugas de refrigerante por motor.					
Verificar estado de mangueras, abrazaderas y ductos de aceite.					
Revisar estado de faja de ventilador, ventilador.					
Revisar tensión de la faja del ventilador (Ajustar si requiere).					
Revisar condición del radiador (Suciedad, fugas, obstrucción).					
Inspeccionar el estado de rodamientos de las poleas de accionamiento del ventilador y engrasar manualmente.					
Inspeccionar visualmente el testigo de la bomba de agua por fugas de fluidos u obstrucción con barro, grasa u otro elemento.					
Revisar concentración de refrigerante.					
SISTEMA DE LUBRICACIÓN					
Realizar el cambio de aceite y filtros del motor diésel.					
Revisar el nivel de aceite de motor diésel.					
Inspección de motor por fugas de lubricante.					
Revisar estado de mangueras y cañerías.					
SISTEMA DE COMBUSTIBLE					
Realizar el cambio de los filtros de combustible del motor.					
Inspección de motor por fugas de combustible.					
Revisar estado de conexiones y cañerías de combustible.					
Inspección de la toma rápida para el abastecimiento del combustible en el tanque / Verificar fugas y ajustar pernos de la toma rápida.					
Verificar si la toma rápida de abastecimiento cuenta con funda guardapolvo.					
Verificar estado del respiradero del tanque combustible y limpiar si requiere.					
Purgado del agua y sedimentos del tanque de combustible.					
SISTEMA DE ADMISION DE AIRE					
Inspección y ajuste de ductos, abrazaderas y mangueras.					
Inspección visualmente el turbo cargador.					
Inspección visual de aftercooler y enfriadores.					
Inspección de filtro de aire y conexiones.					
Inspección y limpieza de pre cleaner / antes de ingreso a caja de filtros de aire.					
SISTEMA DE SALIDA DE LOS GASES DE ESCAPE					
Inspección de motor por fugas de escape.					
Inspección por codos fisurados y/o rotos.					
Inspección de los multiples de escape.					
Inspección y ajuste de las abrazaderas del sistema.					
Inspección y ajuste de pernos del multiple de escape.					
Inspección de soporte de ductos y silenciador de gases.					
SISTEMA ELECTRONICO-ELECTRICO					
Revisar la carga del alternador.					
Verificar el tensado correcto de la faja del alternador.					
Revisar estado de harnés de alternador y arrancador.					
Verificar funcionamiento de las alamas de cabina referentes a motor.					
OTROS					
Revisar soporte delantero y engrasar manualmente.					
Revisar estado de soportes del motor al chasis del equipo.					
Revisar el ajuste de los pernos de anclaje de los soportes del motor.					
OBSERVACIONES ADICIONALES:					
TECNICO MOTORISTA RESPONSABLE DE LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS			SUPERVISOR DE KMMP QUE VALIDA LA INSPECCION		

 REPORTE DE SERVICIOS MINERIA													
FAENA:		MARC BAYOVAR		REPARACIÓN		REPARACIÓN TEMPORAL		Requiere Backlog?		SI		NO	
EQUIPO	MODELO:	TIPO DE TRABAJO:		IMPREVISTO		PLANIFICADO		RESPONSABILIDAD DE LA DETENCIÓN					
	SERIE:	FECHA DE INICIO:		HOROMETRO INI:		HORA INICIO:		KMMP		SUBCONTRATA			
	N° INTER.:	FECHA FINAL:		HOROMETRO FIN:		HORA TERMINO:		CLIENTE		SIN TIEMPO			
RESPONSABILIDAD VARIACIÓN DEL HOROMETRO				KMMP		CLIENTE							
CAMBIO DE REPUESTOS													
NÚMERO DE PARTE		DESCRIPCION				CANTIDAD	STOCK	SOLUCIÓN ALTERNATIVA					
ORIGEN DEL TRABAJO		AVISO OPERADOR		PM	INS	VHMS&ALERTAS		ANALISIS DE ACEITE					
		PM CLINIC		OTRO									
MOTIVO DE LLAMADO													
CODIGO DE COMPONENTE		CODIGO DE POSICIÓN		TIPO DE TAREA	CC	MN	W	PPI	UN				
CODIGO DE SINTOMA	CODIGO DE CAUSA	CODIGO DE REPARA.			PM	GR	AD	DI					
BREVE DESCRIPCIÓN DE LA FALLA													
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR/REALIZADO													
TECNICO 01:				TECNICO 05:				V'B*					
TECNICO 02:				TECNICO 06:				Supervisor					
TECNICO 03:				TECNICO 07:				V'B*					
TECNICO 04:				TECNICO 08:				Supervisor					

RUBRICA

Título de la investigación: "Mejora del Plan de Mantenimiento Preventivo para aumentar la disponibilidad de Motores Diesel Cummins en camiones 730E Bayóvar"							
Nombres y apellidos del evaluador : Ing. Jorge Luis Alfaro Rosas							
Sede: Trujillo		Carrera: Ingeniería Industrial		Facultad: Ingeniería			
Condiciones obligatorias							
Coherencia		Los resultados, discusión y conclusiones responde a la pregunta y objetivo de la investigación			<input checked="" type="checkbox"/>		No
Consistencia		Cada una de las secciones del trabajo de investigación están debidamente sustentadas			<input checked="" type="checkbox"/>		No
Informe de plagio		Tiene 0% de similitud después de eliminar falsos positivos			<input checked="" type="checkbox"/>		No
Criterios de evaluación							
Sección		Ítem	Reportado en la página #	Puntaje			
				Bien desarrollada	Parcialmente	No lo presenta	Parcialmente
Título	Título	Señala la variable o constructo y el contexto de la investigación de forma puntual.		0.5	0.25	0	0.5
Resumen	Resumen	Proporciona en 200 palabras: antecedentes; objetivo de la investigación; metodología desarrollada; principales resultados y conclusiones.		1	0.5	0	1
Introducción	Justificación	Sustenta un problema de investigación con base en la evidencia de estudios previos. Asimismo, utiliza definiciones conceptuales y marcos teóricos pertinentes para justificar su problema de investigación.		2	1	0	1
Introducción	Objetivos	Proporciona una declaración explícita de las preguntas que se están tratando con referencia al problema de investigación.		1	0.5	0	1
Metodología	Población y Muestra	Especifica las características de la muestra y los criterios utilizados para su selección.		0.5	0.25	0	0.5

Metodología	Técnicas y materiales	Describe las técnicas y materiales que utiliza señalando las características pertinentes (por ejemplo, evidencias de validez, puntuaciones de confiabilidad, equidad, criterios de calidad).	0.5	0.25	0	0.5
Metodología	Procedimiento de recolección de datos	Señala y sustenta cómo se desarrollo el proceso de recolección de datos.	0.5	0.25	0	0.5
Metodología	Procedimiento de tratamiento y análisis de datos	Señala y sustenta el procedimiento desarrollado en el tratamiento y análisis de los datos.	1	0.5	0	0.5
Metodología	Aspectos éticos	Describe las consideraciones éticas que siguió la investigación.	0.5	0.25	0	0
Resultados	Responde la pregunta de investigación	Proporciona de forma concisa y puntual hallazgos en relación a la pregunta de investigación.	2	1	0	2
Resultados	Empleo de tabalas, figuras o ecuaciones.	Emplea tablas, figuras o ecuaciones para prersentar sus hallazgos.	2	1	0	1
Discusión y Conclusiones	Limitaciones	Identifica y comunica limitaciones o puntos inciertos en función a los hallazgos	2	1	0	1.5
Discusión y Conclusiones	Interpretación comparativa	Interpreta comparativamente los hallazgos con estudios previos citados.	3	1.5	0	3
Discusión y Conclusiones	Implicancias	Comunica las implicancias prácticas, teóricas o metodológicas de los resultados	1	0.5	0	0
Discusión y Conclusiones	Conclusiones	Proporcionar una interpretación general de los resultados y responde al objetivo de la investigación	2	1	0	2
Puntaje total						15


Firma del evaluador


Ing. Danny Zelada Mosquera
COORDINADOR ACADÉMICO - ÁREA INGENIERÍA WA
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.

Firma y sello del
director/coordinador de carrera