UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA

Facultad de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL MOTOR DE MARCA CUMMINS DE MODELO ISX A FIN DE INCREMENTAR SU DISPONIBILIDAD MECANICA

MODALIDAD:

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

BACH. CARLOS ANTONIO COSI PALOMINO

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

(Lima – Perú)

2019

DEDICATORIA

A Dios por guiar mi camino y brindarme la fuerza necesaria para afrontar las dificultades hay en mi camino.

A mis padres, que me dan el soporte necesario en mi largo camino profesional.

A mis hermanas, que son mi fuente de inspiración para no flaquear en mi camino.

Carlos A. Cosi Palomino

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por permitirme avanzar con mis objetivos, gracias a mi familia por apoyarme en cada momento difícil que tuve que pasar, a los docentes y amigos que me apoyaron con dudas que tuve con los trabajos de investigación.

INDICE

RESUMEN 8
INTRODUCCIÓN 8
CAPITULO 1 11
GENERALIDADES DE LA EMPRESA 11
1.1 DATOS GENERALES 11
1.2 NOMBRE Y RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA 12
1.3 UBICACIÓN DE LA EMPRESA 12
1.4 GIRO DE LA EMPRESA 14
1.5 TAMAÑO DE LA EMPRESA 14
1.6 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA 14
1.7 MISIÓN, VISIÓN Y POLITICAS DE LA EMPRESA 15
1.7.1 MISION 15
1.7.2 VISIÓN: 15
1.7.3 POLITICAS DE LA EMPRESA 15
1.8 PRODUCTOS Y CLIENTES 19
1.8.1 SERVICIOS 19
1.8.2 CLIENTES 21
1.9 PREMIOS Y CERTIFICACIONES 22
1.9.1 RELACIÓN DE LA EMPRESA CON LA SOCIEDAD 24
CAPITULO 2 25
DEFINICION Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA 25
2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA ANALIZADA 25
2.2 DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA 25
2.2.1 SINTOMAS DEL PROBLEMA 25
2.2.2 CAUSAS DEL PROBLEMA 26
2.2.3 PRONOSTICO 27
CAPITULO 3 32
MARCO TEORICO 32
3.1 DEFINICION DETERMINOS 32
3.2. ANTECEDENTES DE INVESTIGACION 33

3.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION 34
3.2.1. ANTECEDENTES NACIONALES.....34
3.2.2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES 36
CAPITULO 4 37
METODOLOGIA DE INVESTIGACIÒN 37
CAPITULO 5 43
5.5 ANALISIS CRÍTICO Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS.....44
5.5.1 Mantenimiento basado en fiabilidad RCM. 44
5.5.2 Mantenimiento productivo total TPM. 45
5.5.3 Tercerización de mantenimiento. 45
5.5.4 Mantenimiento utilizando la técnica de análisis modal de fallo y efecto AMFE. 46
CAPITULO 6 47
6. DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD 47
6.1.1 PARA INICIAR LA 1RA. FASE SE ESTABLECERÁ EL EQUIPO.....47
7.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA. 76
CAPITULO 8 79
8.1 CONCLUSIONES 79
8.2 RECOMENDACIONES 80
REFERENCIA BIBLIOGRAFIA: 81
Bibliografía 81

INDICE DE ILUSTRACION

NOMBRE: CR TRANSPORTES S.A.C. 12
FIGURA 1. NOMBRE DE LA EMPRESA 12
FUENTE: GOOGLE MAPS 12
FIGURA 2. UBICACIÒN 12
FUENTE: GOOGLE MAPS 12
FIGURA 3. MAPA DE UBICACIÓN -SEDE LIMA 13
FUENTE: GOOGLE MAPS 13
FIGURA 4. ORGANIGRAMA 15
FUENTE: GRUPO CR 15
FIGURA 5. POLÍTICA DE CONTROL DE VELOCIDAD 16
FUENTE: GRUPO CR 16
FIGURA 6. POLÍTICA DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE 17
FUENTE: GRUPO CR 17
FIGURA 7. POLÍTICA DE ALCOHOL Y DROGAS 18
FUENTE: GRUPO CR 18
FIGURA 8. TRANSPORTE ESPECIALIZADO 19
FUENTE: GRUPO CR 19
FIGURA 9. TRANSPORTE INTERNACIONAL 20
FUENTE: BROCHURE SERVICE PDF 20
FIGURA 10. GESTIÓN DE SEGURIDAD 21
FUENTE: BROCHURE SERVICE PDF 21
FIGURA 11. CLIENTES 22
FUENTE: BROCHURE SERVICE PDF 22
FIGURA 12. CERTIFICACIONES 23
FUENTE: BROCHURE SERVICE PDF 23
FIGURA 13. HOMOLOGACIONES 24
FIGURA 14. CUADRO DE INDICADORES EN BASE A PRONÓSTICOS 27
FIGURA 15. CUADRO DE DISPONIBILIDAD 28
FIGURA 16. DIAGRAMA DE CAUSA EFECTO 29
FIGURA 17. CUADRO DE ANÁLISIS DE MODO DE FALLA Y EFECTO 41
FIGURA 18. CUADRO DE RELACIÓN DE EQUIPOS 49
FIGURA 19. CUADRO DE RELACIÓN DE EQUIPOS 50
FIGURA 20. CUADRO DE COMPONENTES DEL MOTOR 51
FIGURA 21. CUADRO DE COMPONENTES DEL ALTERNADOR 51
FIGURA 22. CUADRO DE COMPONENTES DEL ARRANCADOR 52
FIGURA 23. CUADRO DE COMPONENTES DE LA BATERÍA 52
FIGURA 24. CUADRO DE COMPONENTES DEL INYECTOR 53
FIGURA 25. CUADRO DE INSPECCIÓN DEL ALTERNADOR 58
FIGURA 26. CUADRO DE INSPECCIÓN DEL ARRANCADOR 59
FIGURA 27. CUADRO DE INSPECCIÓN DEL MOTOR 59
FIGURA 28. CUADRO DE MANTENIMIENTO DEL ARRANCADOR 60
FIGURA 29. CUADRO DE MANTENIMIENTO DEL ALTERNADOR 60
FIGURA 30. CUADRO DE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO DEL MOTOR 61

Figura 31. Cuadro de Programación de Mantenimiento Preventivo de Marca Freightliner.....62
Figura 32. Cuadro de Programación de Mantenimiento Preventivo de Marca Internacional 64
Figura 33. Cuadro de Control de Disponibilidad Mecánica 72
Figura 34. Cuadro de Estadística de Disponibilidad Mecánica.....73
Figura 35. Cuadro de Control de Mantenimiento Preventivo 74
Figura 36. Cuadro de Indicadores de Disponibilidad Mecánica 75
Figura 37. Cuadro Estadístico de Disponibilidad Mecánica 76
Figura 38. Cuadro de Implementación 77
Figura 39. Cuadro de Presupuesto 78
Figura 40. Cuadro de Diagrama de Gantt 82
Figura 41. Cuadro de Control de Mantenimiento Preventivo propuesta Como Propuesta de Mejora.....82
Figura 42. Cuadro de Control de Indicadores de Mantenimiento Como Propuesta de Mejora 82
Figura 43. Cuadro de Estadístico de Disponibilidad Mecánica Como Propuesta de Mejora.....82
Figura 44. Formato de Check List Como Propuesta de Mejora 82
Figura 45. Formato de Servicio Técnico Como Propuesta de Mejora 82
Figura 47. Cuadro de Historial de los trabajos de Mantenimiento Como Propuesta de Mejora 82
Figura 48. Cuadro de Control de Planes de Mantenimiento Preventivo Como Propuesta de Mejora.....82
Figura 49. Cuadro de Control de Planes de Mantenimiento Preventivo por Periodo Como Propuesta de Mejora 82
Figura 50. Cuadro de Cartilla Para Mantenimiento Preventivo Como Propuesta de Mejora 82
Figura 51. Cuadro de Cartilla Para Mantenimiento Preventivo Como Propuesta de Mejora 82
Figura 52. Cuadro de Programación de Mantenimiento Preventivo Como Propuesta de Mejora 82

RESUMEN

Este trabajo es una propuesta de mejora frente al problema que tiene la empresa actualmente en cuanto a la Disponibilidad Mecánica de los equipos, este problema es muy serio debido a la mucha frecuencia de incidencia de falla mecánica por los que perjudicado en las operaciones de carga de transporte no solo perdidas en cuanto al tiempo sino a los altos costos de mantenimiento originado por las paradas de los equipos. Esta propuesta de mejora mediante procedimientos de mantenimiento y controles de gestión se mejorara su disponibilidad y se reducirá los costos de mantenimiento.

PALABRAS CLAVES

1. Mantenimiento Preventivo
2. Mantenimiento Correctivo
3. Motor
4. Mantenimiento
5. Sistema de Inyección
6. Indicadores
7. Disponibilidad Mecánica
8. Kilometraje
9. Planes de Mantenimiento
10. Arrancador
11. Alternador
12. Batería
13. Sistema Eléctrico
14. Filtro
15. Cr Service
16. Transporte
17. Seguridad
18. Tracto
19. Residuos
20. Aceite
21. Combustión
22. Políticas
23. Empresa
24. Insumos
25. Componentes
26. Programación
27. Gestión
28. Historial
29. Herramientas

INTRODUCCIÓN

Este proyecto de mejora va dirigido al área de mantenimiento de la empresa CR SERVICE, está empresa cuenta con una flota de más de 100 equipos a nivel nacional, el problema principal que tiene es la deficiente disponibilidad mecánica para realizar el mantenimiento preventivo en motores de marca Cummins.

La propuesta será mejorar la disponibilidad mecánica, al realizar los mantenimientos preventivos se realizará mediante la implementación de procedimiento de mantenimiento, check list, informe técnicos, planes de mantenimiento, etc. También se mejorara el tema de seguridad y se reducirá los tiempos de trabajos, costos de mantenimiento y de operaciones principalmente, adicional a ello se realizaran mejoras complementarias que se desarrollaran con más detalle en el desarrollo de este proyecto.

CAPITULO 1

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 DATOS GENERALES

La empresa tiene como razón social “CR Y TRANSPORTES S.A.C.” que pertenece al GRUPO CR, es una empresa peruana dedicada a la operación Logística y de Transporte de productos especializados y peligrosos, con nuestro Gerente General el Sr. José Dongo Polanco y el Gerente de unidad de Transportes Sr. Luis Calderón Curo.

A continuación, se presentan datos generales de la empresa:

- RUC: 20537994852
- Razón Social: CR TRANSPORTES S.A.C.
- Página Web: http://www.cr transportessac.com
- Tipo Empresa: Sociedad Anónima Cerrada
- Fecha Inicio Actividades: 03 / Noviembre / 2010
- Actividad Comercial: Transporte de Carga por Carretera.
- Dirección Legal: Av. Prolongación 225 Mz. C Lote. 16 A.H. Nuevo Pachacutec Sector D
- Urbanización: Av. Prolongación
- Distrito / Departamento: Ventanilla / Callao

1.2 NOMBRE Y RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA

Nombre: CR TRANSPORTES S.A.C.

Figura 1. Nombre de la Empresa

Fuente: Google maps

Figura 2. Ubicaciòn

Fuente: Google maps

1.3 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

La empresa tiene dos instalaciones en las cuales se desarrolla, a continuación se detallan ambas:

- **Dirección Lima:** Calle Monte Rosa 240, Santiago de Surco 15038

En Lima se encuentran el área Comercial, Gerencia, Logística y el área de Desarrollo Planificación, todas estas áreas están encargadas buscar clientes, estrategias de negocios para saber las necesidades del cliente.

Mapa de Ubicación:

- **Dirección Callao:** Av. Prolongación 225 Mz. C Lote. 16 A.H. Nuevo Pachacutec Sector D, Ventanilla.

En esta sede está el área para la distribución de hidrocarburos, área de mantenimiento, área de envasado, y de SSOMA.

En esta sede es donde traen el hidrocarburo desde la refinería para posterior mente envasarlo en valones de gas de 10 kg y posterior mente distribuirlo a los domicilios.

También aquí es donde tiene su taller de mantenimiento central donde se realiza los mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos.

Mapa de ubicación:

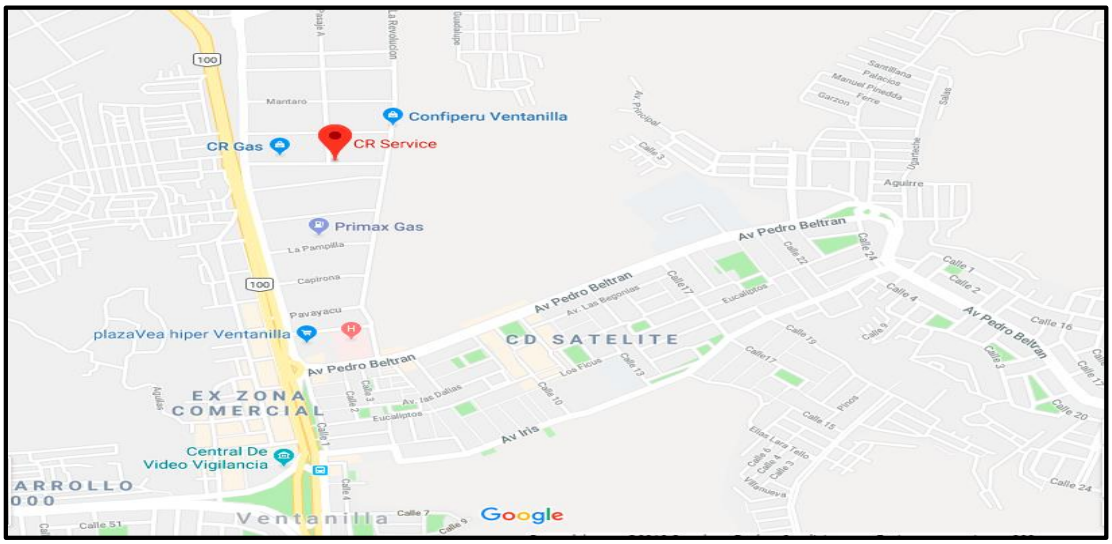

Figura 3. Mapa de ubicación -Sede Lima

Fuente: Google maps

1.4 GIRO DE LA EMPRESA

La empresa es el GRUPO CR que están divididas por 3 áreas que son:

- **Cr Transportes**, es una empresa que se dedica a dar servicio de operación logística y de transporte de carga especializada y peligrosa.
- **CR Gas**, donde da servicio de venta y distribución de gas de 10 Kg a todo Lima.
- **CR Service**, es la Unidad de negocio especializada en la comercialización de GLP a granel a los sectores industrial, residencial y comercial del país, con más de 8 años de experiencia en el mercado. Nuestro objetivo principal es llegar en forma oportuna a nuestros clientes.

1.5 TAMAÑO DE LA EMPRESA

El Grupo Cr es una mediana empresa que actualmente tiene un promedio de 200 colaboradores entre Ingenieros, personal técnico, estibadores y operadores.

1.6 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

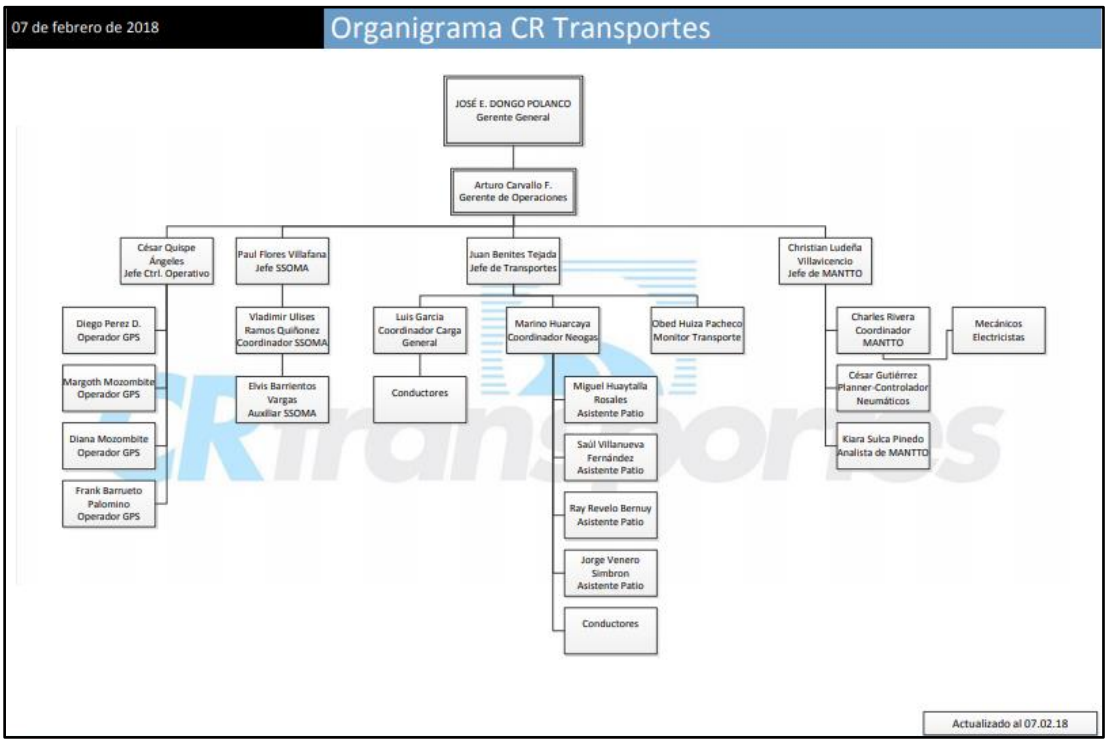

Figura 4. Organigrama

Fuente: Grupo CR

1.7 MISIÓN, VISIÓN Y POLITICAS DE LA EMPRESA

1.7.1 MISION

Proporcionar un servicio de transporte terrestre de materiales peligrosos, eficientes, oportunos y personalizados que satisfaga las necesidades y expectativas de los clientes, cumpliendo los requisitos legales y de seguridad requeridos en unidades, operadas por profesionales calificados y un seguimiento permanente con comunicación efectiva para generar en los clientes certeza, confianza, credibilidad y tranquilidad.

1.7.2 VISIÓN:

Ser una empresa líder en el transporte terrestre de materiales peligrosos en el ámbito nacional, logrando el máximo desarrollo económico, profesional e intelectual para los accionistas y empleados de la organización.

1.7.3 POLITICAS DE LA EMPRESA

CRtransportes

Sistema de Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente

POLÍTICA DE CONTROL DE VELOCIDADES

De acuerdo con la Política de SSOMA, el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo (RISST) y Reglamento Interno de Trabajo (RIT) de CR TRANSPORTES S.A.C.; su interés y preocupación por la protección de la integridad del personal directo e indirecto involucrado en sus actividades, establece esta política basada en los siguientes principios:

- Respeto de los límites de velocidad establecidos por el MTC y la señalización presente en las vías de tránsito.
- Respeto de los límites de velocidad establecidos por CR TRANSPORTES S.A.C. (geocercas).
- Conducción del vehículo a velocidades prudentes a pesar de límites de velocidades errados.
- Control y sensibilización a nuestros conductores, a través de un monitoreo constante a través del sistema GPS.
- Análisis periódico de los datos brindados por el sistema GPS para la toma de decisiones de mejora continua.

La infracción a los principios anteriormente mencionados tendrá como consecuencia la aplicación de la siguiente escala de sanciones disciplinarias:

- 1ra observación – llamada de atención verbal.
- 2da observación – llamada de atención escrita.
- 3ra observación – amonestación por escrito y 2 días de suspensión sin goce de haber.

Lima, 14 de noviembre de 2017.

Versión 01

José Dongo Polaico
Gerente General

OT-SG-215

Figura 5. Política de Control de Velocidad

Fuente: Grupo CR

CRtransportes

Sistema de Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente

Política de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente

CR TRANSPORTES S.A.C. es una organización dedicada al transporte de materiales peligrosos así como al transporte de mercancías en general a nivel nacional e internacional, por lo que nos comprometemos a asumir como un valor la seguridad y salud en el trabajo de nuestros colaboradores, calidad de servicio así como la protección y el cuidado del medio ambiente a través del cumplimiento de los siguientes lineamientos.

Nuestra empresa está comprometida a:

1. Alcanzar un alto nivel de desempeño en esta gestión, previniendo las lesiones personales, interrupciones de operaciones y otras consecuencias que vayan en perjuicio de nuestro personal, estableciendo como máxima prioridad el cuidado del medio ambiente, la seguridad y la salud ocupacional de todas las personas en cada una de nuestras operaciones.
2. Garantizar el cumplimiento de la legislación laboral nacional vigente y otros requisitos asumidos por nuestra organización.
3. Promover y motivar la participación de los trabajadores y sus representantes, promoviendo la consulta y participación en todos los elementos del sistema de gestión de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente.
4. Promover, desarrollar, ejecutar y mantener estándares y procedimientos de trabajo seguro, capacitando, entrenando y sensibilizando a nuestros colaboradores con el objeto de mejorar nuestra cultura de seguridad y protección del medio ambiente.
5. Mantener y revisar los estándares de seguridad y salud en el trabajo propiciando así la mejora continua en el sistema de gestión de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente.

Lima, 24 de febrero de 2017.
Versión 04

José Dongo Polanco
Gerente General

OT-SG-007

Figura 6. Política de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente

Fuente: Grupo CR

CRtransportes

Sistema de Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente

Política de Alcohol y Drogas

CR TRANSPORTES S.A.C. tiene la responsabilidad y el compromiso con la salud, seguridad y el bienestar de todos sus empleados y contratistas.

Nuestra organización reconoce que el abuso del alcohol y drogas es un problema que involucra la salud y seguridad, por tal motivo, espera que todos sus empleados colaboren en el mantenimiento de un ambiente de trabajo libre de alcohol y drogas.

Nuestra organización mantiene mecanismos contra el alcohol y drogas constituidos por los siguientes elementos:

- El área SSO en coordinación con el área de Gestión Humana identifica el consumo de alcohol o drogas a través de exámenes pre-ocupacionales, exámenes anuales y pruebas de alcoholemia.
- Concientización a través de las charlas de seguridad para prevenir el abuso de alcohol y drogas.
- Los empleados que por razones médicas deban usar drogas bajo prescripción cuya acción pueda afectarlos durante su trabajo, informan a su jefe inmediato antes de iniciar sus labores.

El uso de alcohol o drogas que puedan afectar la seguridad, el desempeño en el trabajo, o que pueda perjudicar la salud del empleado, deberá ser tomado como falta grave de conducta, como una seria violación de esta Política y causa de acción disciplinaria.

Es importante que cada empleado, postulante o contratista conozca los detalles de esta política y del compromiso del Grupo de CR de mantener su fuerza laboral y sus lugares de trabajo libres de alcohol y drogas.

Lima, 24 de febrero de 2017.
Versión 03

José Dongo Polanco
Gerente General

OT-SG-132

Figura 7. Política de Alcohol y Drogas

Fuente: Grupo CR

1.8 PRODUCTOS Y CLIENTES

1.8.1 SERVICIOS

- **TRANSPORTE ESPECIALIZADO**

Figura 8. Transporte Especializado

Fuente: Grupo CR

- **TRANSPORTE INTERNACIONAL**

Figura 9. Transporte Internacional

Fuente: Brochure Service PDF

- **GESTION DE SEGURIDAD**

Figura 10. Gestión de Seguridad

Fuente: Brochure Service PDF

1.8.2 CLIENTES

Dentro de la empresa tenemos los siguientes clientes:

1. Pecsa
2. Limagas
3. Savar
4. Neptunia
5. Gloria
6. Aje
7. Alicorp

Figura 11. Clientes

Fuente: Brochure Service PDF

1.9 PREMIOS Y CERTIFICACIONES

El Grupo CR tiene las siguientes certificaciones:

- **OSHAS 18001**

Figura 12. Certificaciones

Fuente: Brochure Service PDF

- **HOMOLOGACIÓN**

Figura 13. Homologaciones

Fuente: Brochure Service PDF

1.9.1 RELACIÓN DE LA EMPRESA CON LA SOCIEDAD

No aplica

CAPITULO 2

DEFINICION Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA ANALIZADA

ÁREA DE MANTENIMIENTO

La empresa cuenta con una flota de alrededor de 120 unidades entre ellas 50 tractos de marca Internacional, Freightliner, que cuenta con motores Cummins ISX.

En esta área en el tema de mantenimiento solo se hace cambio de aceite, filtros entre otras cosas, pero cosas puntuales.

En el tema de mantenimiento solo se trabaja mediante formato de check list y no se está llevando un historial de cada trabajo que se hace en el diario, tampoco cuenta con manuales de mantenimiento.

Cada vez que la unidad sale del taller poco tiempo después presenta problemas en el equipo ya sea por falla eléctrica o carrocería.

Actualmente al mes se presenta 20 auxilios mecánicos en promedio.

Actualmente en el área de mantenimiento cuentas con 20 técnico mecánico distribuidos en 3 sedes en Lima.

2.2 DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

2.2.1 SINTOMAS DEL PROBLEMA

- Deficiente disponibilidad mecánica en los equipos.
- Incremento de quejas por parte de otras áreas debido a las constantes paradas del equipo.
- Muchas horas paradas por falla mecánica.
- Incremento en los costos de mantenimiento.
- Reclamos de los clientes por la prestación de servicio de transporte.

2.2.2 CAUSAS DEL PROBLEMA

- No cuenta con planes de mantenimiento preventivo.
- No cuenta con procedimiento de mantenimiento preventivo.
- Falta de manuales de mantenimiento.
- Falta de indicadores
- de gestión de mantenimiento.
- Falta de controles de gestión como informes técnicos, check list, e historial de los equipos.
- Falta de capacitación al personal técnico.
- Equipos son muy antiguos.
- Perdida de potencia de motor de los equipos.
- Componentes del sistema eléctrico en mal estado.
- Mucha demora en la adquisición de los repuestos.
- Falta de controles de stock de repuesto para el mantenimiento preventivo.
- Insuficientes herramientas para el mantenimiento preventivo.
- Muchas horas paradas por falla mecánica.
- Funcionamiento deficiente de todos los equipos en general.
- Insuficientes especialistas en el área.
- No cuenta con personal técnico electricista.
- Falta archivamiento de información.
- Desgate de los repuestos muy prematuro.
- Repuestos alternativos de baja calidad.
- Muchos requerimientos que son el correcto.
- Mucha demora en la entrega de repuesto.
- Los repuestos no cumplen con especificación técnica.
- Depósitos de repuestos en malas condiciones.
- Herramientas insuficientes.
- Inadecuado almacenamiento de herramientas.
- Falta codificación de herramientas

2.2.3 PRONOSTICO

El estado actual sino se ataca al problema lo más pronto posible esto generaría insatisfacción a los clientes, área de ventas, operaciones, etc. Los costos de mantenimiento se elevan debido a las paradas de los equipos esto trae poca como consecuencia que la disponibilidad mecánica y rentabilidad baje.

INDICADORES DE GESTION MANTENIMIENTO 2018

PLACA	AREA	MOTOR H_Inicio	MOTOR H_Fin	MOTOR H_OP	H. LUB / INSP	HORAS DE ALMUYERZO	HORAS CORRECTIVAS	HORAS PREVENTIVAS	LLANTAS	H TOTAL PARADAS	HORAS TOTALES DISPONIBLES	HORAS PROGRAMADAS	DISPONIBILIDAD	# Paradas	MTBF	MTTR	Año	Mes	REPORTE F_INICIO	REPORTE F_FIN
B4C-766	EXPORTACION	1800	2544	744.00	0.50	1	70.84	5	3	**80.34**	663.66	744.00	89.20%	10	66.37	8.03	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
B4W-729	EXPORTACION	2500	3223	723.00	0.50	1	90.45	5	6	**102.95**	641.05	744.00	86.16%	5	128.21	20.59	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
C1U-748	EXPORTACION	6300	7015	715.00	0.50	1	80.89	5	5	**92.39**	651.61	744.00	87.58%	6	108.60	15.40	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
C6D-837	EXPORTACION	6100	6824	724.00	0.50	1	100.25	5	4	**110.75**	633.25	744.00	85.11%	6	105.54	18.46	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
D6B-833	EXPORTACION	2000	2720	720.00	0.50	1	90.56	5	2	**99.06**	644.94	744.00	86.63%	4	161.24	24.77	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
D1A-780	EXPORTACION	3250	3890	640.00	0.50	1	92.14	5	2	**100.64**	643.36	744.00	86.47%	3	214.45	33.55	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
D8V-759	EXPORTACION	2333	3003	670.00	0.50	1	80.3	5	4	**90.80**	653.20	744.00	87.80%	4	163.30	22.70	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
D8W-874	EXPORTACION	5800	6500	700.00	0.50	1	110.23	5	3	**119.73**	624.27	744.00	83.91%	4	156.07	29.93	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
D8X-760	EXPORTACION	4252	4980	728.00	0.50	1	103.56	5	3	**113.06**	630.94	744.00	84.80%	4	157.74	28.27	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
A1P-826	NEOGAS	7260	7902	642.00	0.50	1	100.12	5	3	**109.62**	634.38	744.00	85.27%	3	211.46	36.54	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
A1V-883	NEOGAS	5875	6590	715.00	0.50	1	102.65	5	4	**113.15**	630.85	744.00	84.79%	3	210.28	37.72	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
A7P-864	NEOGAS	5912	6650	738.00	0.50	1	104.95	5	5	**116.35**	627.65	744.00	84.36%	5	125.53	23.27	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
A8H-876	NEOGAS	6231	6940	709.00	0.50	1	100.56	5	3	**110.06**	633.94	744.00	85.21%	5	126.79	22.01	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
A8H-882	NEOGAS	5145	5840	695.00	0.50	1	100.54	5	3	**110.04**	633.96	744.00	85.21%	6	105.66	18.34	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
A8H-925	NEOGAS	2858	3300	642.00	0.50	1	100.05	5	4	**111.55**	632.65	744.00	85.03%	4	158.16	27.84	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
A8M-946	NEOGAS	6820	7570	750.00	0.50	1	140.56	5	4	**151.06**	592.94	744.00	79.70%	3	197.65	50.35	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
AFJ-760	NEOGAS	4859	5574	715.00	0.50	1	136.23	5	2	**144.73**	599.27	744.00	80.55%	5	119.85	28.95	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
AFK-871	NEOGAS	2763	3463	700.00	0.50	1	102.82	5	4	**113.32**	630.68	744.00	84.77%	8	78.84	14.17	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
AFL-854	NEOGAS	9862	10552	690.00	0.50	1	100.98	5	2	**109.48**	634.52	744.00	85.28%	8	79.32	13.69	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
B0U-917	NEOGAS	3524	4226	702.00	0.50	1	100.45	5	4	**110.95**	633.05	744.00	85.09%	8	79.13	13.87	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
B0W-789	NEOGAS	5248	5974	726.00	0.50	1	99.56	5	3	**109.06**	634.94	744.00	85.34%	6	105.82	18.18	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
B6Y-750	NEOGAS	8759	9484	725.00	0.50	1	98.78	5	2	**107.28**	636.72	744.00	85.58%	7	90.96	15.33	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
B4G-707	NEOGAS	8245	8970	725.00	0.50	1	94.56	5	4	**105.06**	638.94	744.00	85.88%	8	79.87	13.13	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
B4P-787	NEOGAS	9858	10581	723.00	0.50	1	92.58	5	3	**102.08**	641.92	744.00	86.28%	10	64.19	10.21	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
B4S-759	NEOGAS	2567	3293	726.00	0.50	1	93.78	5	4	**104.28**	639.72	744.00	85.96%	6	106.62	17.38	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
B6E-910	NEOGAS	6425	7124	699.00	0.50	1	99.86	5	4	**110.36**	633.64	744.00	85.17%	5	126.73	22.07	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
C4D-763	NEOGAS	6862	7592	730.00	0.50	1	94.25	5	4	**104.75**	639.25	744.00	85.92%	6	106.54	17.46	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
C6L-880	NEOGAS	7546	8270	724.00	0.50	1	123.56	5	5	**135.06**	608.94	744.00	81.85%	5	121.79	27.01	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
C6L-881	NEOGAS	7365	8098	733.00	0.50	1	125.26	5	3	**134.76**	609.24	744.00	81.89%	6	101.54	22.46	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
C6L-882	NEOGAS	7952	8573	721.00	0.50	1	124.5	5	5	**136.00**	608.00	744.00	81.72%	6	101.33	22.67	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
C8L-833	NEOGAS	7958	8688	730.00	0.50	1	122.25	5	2	**140.75**	603.25	744.00	81.06%	5	120.65	28.15	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
C8X-878	NEOGAS	7256	7978	722.00	0.50	1	120.25	5	3	**129.75**	614.25	744.00	82.56%	5	122.85	25.95	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
D3E-680	NEOGAS	7815	8559	744.00	0.50	1	102.36	5	2	**110.06**	633.94	744.00	85.10%	6	105.52	18.48	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
B7N-791	GRANEL	7952	8692	740.00	0.50	1	103.56	5	3	**113.06**	630.94	744.00	84.80%	7	90.13	16.15	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
C2U-730	GRANEL	7265	7990	725.00	0.50	1	103.78	5	2	**112.28**	631.72	744.00	84.91%	5	126.34	22.46	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
D6H-726	GRANEL ATEQO	9256	9992	736.00	0.50	1	103.45	5	5	**114.95**	629.05	744.00	84.55%	7	89.86	16.42	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
C7J-706	GRANEL	9875	10609	734.00	0.50	1	106.45	5	2	**114.95**	629.05	744.00	84.55%	6	104.84	19.16	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
C0J-836	REPSOL/AGP	9123	9857	734.00	0.50	1	132.24	5	5	**143.74**	600.26	744.00	80.68%	4	150.07	35.94	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
C0J-892	REPSOL/AGP	9231	9971	740.00	0.50	1	99.99	5	3	**109.49**	634.51	744.00	85.28%	6	105.75	18.25	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
C1X-948	REPSOL/AGP	5282	5993	711.00	0.50	1	97.56	5	5	**109.06**	634.94	744.00	85.34%	10	63.49	10.91	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
D1G-719	REPSOL/AGP	6492	7223	741.00	0.50	1	96.56	5	3	**106.06**	637.94	744.00	85.74%	5	127.59	21.21	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
D1H-764	REPSOL/AGP	8741	9441	700.00	0.50	1	96.23	5	4	**106.73**	637.27	744.00	85.65%	5	127.45	21.35	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
D1G-745	REPSOL/AGP	7415	8112	697.00	0.50	1	92.12	5	5	**103.62**	640.38	744.00	86.07%	6	106.73	17.27	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
D1H-717	REPSOL/AGP	7526	8249	723.00	0.50	1	93.45	5	4	**103.95**	640.05	744.00	86.03%	5	128.01	20.79	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
D3C-842	REPSOL/AGP	7842	8567	725.00	0.50	1	94.58	5	3	**104.08**	639.92	744.00	86.01%	8	79.99	13.01	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
D3X-858	REPSOL/AGP	7825	8545	720.00	0.50	1	90.25	5	5	**103.75**	634.25	744.00	85.25%	6	105.71	18.29	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
A7V-831	REPSOL/CUZCO	7952	8665	713.00	0.50	1	96.36	5	4	**106.86**	637.14	744.00	85.64%	7	91.02	15.27	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
D3Q-705	REPSOL/CUZCO	7945	8645	700.00	0.50	1	82.23	5	4	**92.73**	651.27	744.00	87.54%	6	108.55	15.46	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
A8P-891	REPSOL/CUZCO	7158	7884	726.00	0.50	1	82.2	5	5	**93.70**	650.30	744.00	87.4%	7	92.90	13.39	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
D7F-748	GESA	7405	8210	725.00	0.50	1	82.96	5	3	**92.46**	651.54	744.00	87.57%	5	130.31	18.49	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018
D3E-609	GESA	4859	5589	730.00	0.50	1	87.59	5	3	**97.09**	646.91	744.00	86.95%	7	92.42	13.87	2018	Mar	W03/2018	31/03/2018

Figura 14. Cuadro de indicadores en base a Pronósticos

Fuente: Elaboración Propia

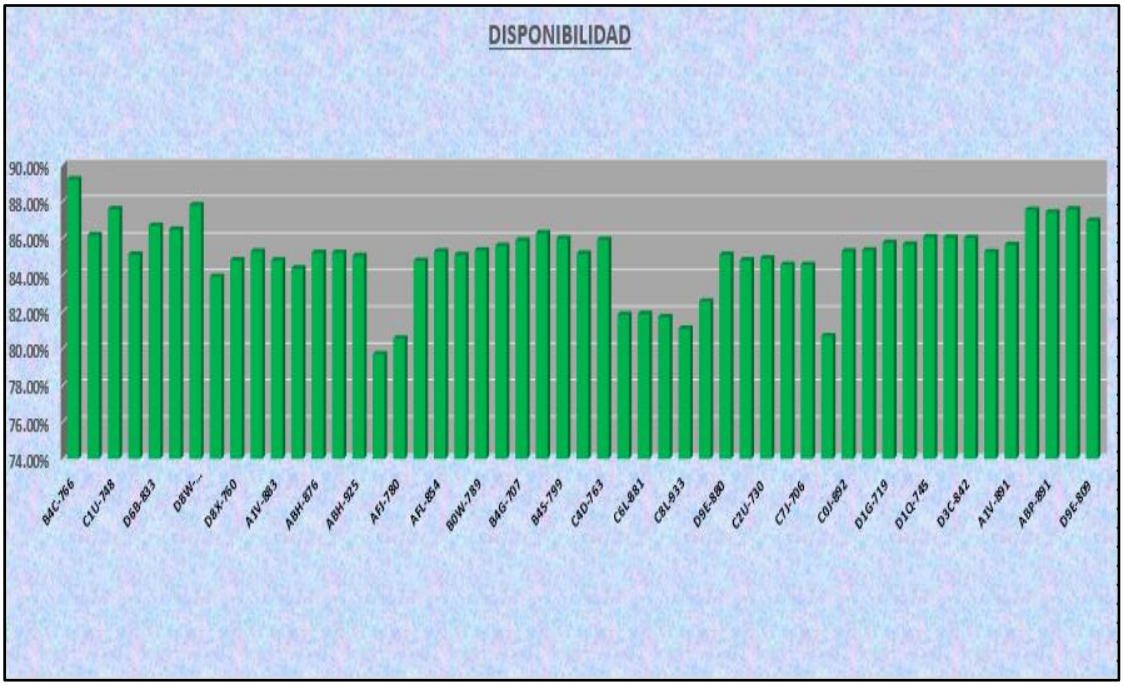

Figura 15. Cuadro de Disponibilidad

Fuente: Elaboración Propia

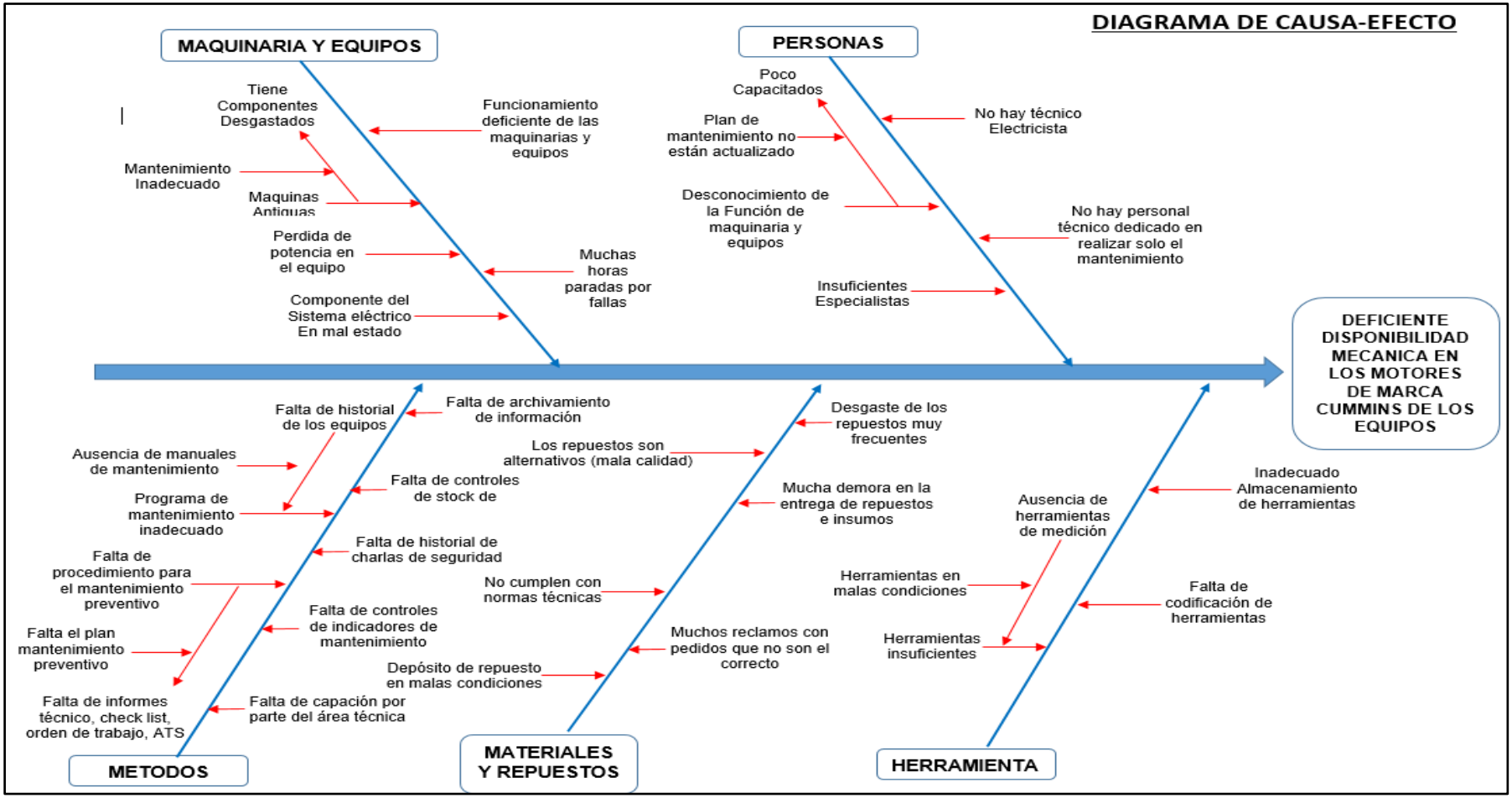

Figura 16. Diagrama de Causa Efecto

Fuente: Elaboración Propia

PROBLEMA GENERAL:

¿Cómo la propuesta de mejora en el proceso de mantenimiento preventivo del motor de marca cummins de modelo ISX puede incrementar su disponibilidad mecánica?

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la propuesta de mejora en el proceso de mantenimiento preventivo en el motor de marca cummins del modelo ISX a fin de incrementar su disponibilidad mecánica.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

a.- Definir las posibles fallas y las causas en los motores de marca cummins a fin de prevenir su inoperatividad o funcionamiento.

b.- Establecer controles de gestión en los motores cummins a fin de llevar un mejor control y seguimiento.

c.- Definir prioridades del mantenimiento que deberá llevarse a cabo en los motores cummins, según la criticidad a fin de su aplicación.

2.4 JUSTIFICACIÒN

Este trabajo de investigación va enfocado al área de mantenimiento porque presenta muchos problemas con los equipos y esto perjudica a las demás áreas, además que los costos en esa área lo muy elevado lo que perjudica a la empresa en cuanto a sus márgenes de rentabilidad.

2.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

2.5.1 ALCANCES

Este trabajo va dirigido al área de mantenimiento del motor marca cummins para la mejora en cuanto a la disponibilidad mecánica de los equipos.

2.5.2 LIMITACIONES

En el área de mantenimiento no cuenta con los siguientes:

1.- No cuenta con documentación de historial de los mantenimientos.

2.- El tiempo de los trabajos de mantenimiento es mínimo.

3.- La sobrecarga de trabajos en bastante.

4.- El ambiente donde está el área de mantenimiento no es el adecuado.

EL Tiempo para realizar la mejora (2 a 3 meses).

CAPITULO 3

MARCO TEORICO

3.1 DEFINICION DETERMINOS

- **MANTENIMIENTO. -** Conservación de una cosa en buen estado o en una situación determinada para evitar su degradación.
- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO. -** El mantenimiento preventivo puede ser definido como una lista completa de actividades, todas ellas realizadas por; usuarios, operadores, y mantenimiento. Para asegurar el correcto funcionamiento de la planta, edificios. Máquinas, equipos, vehículos, etc.
- **INDICADORES. -** Los indicadores llamados de cumplimiento muestran cómo se desarrolla lo que se está investigando, a través del monitoreo de sus metas parciales. Los indicadores de efecto miden si se cumplieron los objetivos específicos, y los indicadores de impacto, los objetivos generales. Estos dos últimos son llamados indicadores de evaluación.
- **EFICIENCIA. -** es la relación que existe entre los recursos empleados en un proyecto y los resultados obtenidos con el mismo. Hace referencia sobre todo a la obtención de un mismo objetivo con el empleo del menor número posible de recursos o cuando se alcanzan más metas con el mismo número de recursos o menos. La eficiencia es muy importante en las empresas, ya que se consigue el máximo rendimiento con el mínimo coste.
- **DISPONIBILIDAD. -** Es la capacidad de un activo o componente para estar en un estado (arriba) para realizar una función requerida bajo condiciones dadas en un instante dado de tiempo o durante un determinado intervalo de tiempo, asumiendo que los recursos externos necesarios se han proporcionado.
- **CALIDAD. -** Conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie.
- **SERVICIO. -** El mismo hace referencia a la acción servir, sin embargo, este concepto tiene múltiples acepciones desde la materia en que sea tratada.

3.2. ANTECEDENTES DE INVESTIGACION

TITULO: MANTENIMIENTO DE MOTORES DIESEL

AUTORES: VICENTE MACIÀN MARTINEZ, JORGE PEIDRO BARRACHINA, BERNARDO TORMOS MARTINEZ, PABLO OLMEDA GONZALEZ

EDITOR: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR, 2006

DESCRIPCIÒN:

Nos da una visión general de mantenimiento en los motores diésel, en cómo hacer un mantenimiento preventivo, las posibles causas de falla, como realizar un buen diagnóstico de falla de causa raíz.

El fundamento en mantenimiento preventivo para flota de unidades, descripción de los componentes y funcionamiento, consumo de combustible, principio de funcionamiento de un motor.

Nos da un margen general del porque en realizar un mantenimiento a un motor diésel y para eso nos muestra cada sistema que viene integrado en el motor, criterios y procedimiento de la mismas cumpliendo los estándares de seguridad y medio ambiente en vista que se drenan fluido (aceite de motor).

TITULO: MANTENIMIENTO DE SISTEMAS AUXILIARES DEL MOTOR DE CICLO DIESEL
AUTOR: SANTOS PARREÑO IBAÑEZ
EDITOR: IC EDITORIAL, 2013

DESCRIPCIÒN:

En este libro nos muestra conocimiento de diagnóstico y reparación en motores diésel los componentes de sistema de inyección electrónica que involucra al sistema de combustible.

Nos muestra el funcionamiento mecánico hasta el actual sistema electrónico, como realizar los mantenimientos preventivos a este sistema, así como el funcionamiento. También nos da a conocer si falla algún componente de cómo realizar un diagnóstico, las posibles causas de la falla y las soluciones de las mismas.

Esto nos muestra que en el motor también se tiene que conocer estos componentes y de su mantenimiento.

- TITULO: ORGANIZACIÒN Y GESTIÒN DE MANTENIMIENTO.
  AUTOR: SANTIAGO GARCIA GARRIDO
  EDITOR: EDICIONES DIAS DE SANTOS, 2010

  DESCRIPCIÒN:
  En este libro el autor nos da a conocer los tipos de mantenimientos tanto preventivo, el predictivo, el TPM y el RCM, ETC.
  Nos explica las diversas técnicas que uno está buscando para el área de mantenimiento, también su importancia de diseñar un plan de mantenimiento, como seleccionar su stock de repuestos.
  La importancia de tener un sistema de mantenimiento y como este tener una disponibilidad de los equipos a bajo costo, en este libro encontraremos manuales, guía de implantación consejos de ejemplos.
  En este libro también hay un capitulo donde nos muestra las averías de los equipos, sus posibles causas y tener un mejor control si este problema pudiera pasar en el área de mantenimiento.

3.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

3.2.1. ANTECEDENTES NACIONALES

Bryan Josehp Molina Alfaro (Perú 2015) en su trabajo titulado ‘optimizar los planes de mantenimiento preventivos y rutinarios de la grúa puente de 200tm en

área mill site de la unidad productiva toquepala – southern Perú copper corporation 2012 – 2013`` menciona como realizar un diagnóstico general de los puentes grúa existentes en el área, con el fin de evidenciar cuál de ellos presenta mayor número de fallas por año, identificar cual es el componente más crítico de la grúa puente y realizar su evaluación mediante el Análisis de Modos y Efecto de Fallas, realizar diagrama – CPM del plan de mantenimiento actual versus el plan de mantenimiento propuesto, a fin de identificar la mejora en la ruta crítica, evaluar económicamente la viabilidad del plan de mantenimiento propuesto utilizando el VAN, demostrar con los indicadores de gestión la mejora.

Ricardo Carlos Aguirre Parra (Perú 2016) en su trabajo titulado ‘’ Mejorar actividades del mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad mecánica de los equipos de bajo perfil de la U.M Milpo Iesa S.A``, menciona en este trabajo surgió de la inquietud de cómo mejorar la disponibilidad mecánica en los equipos pesados de interior mina U.M Milpo lesa S.A, la presente· tesis es de nivel tecnológico y diseño descriptivo pre-experimental, la empresa cuenta con una flota de seis equipo; estos equipos tienen un promedio de 8 años de antigüedad y han tenido reparaciones completas Las condiciones de trabajo de los equipos pesados en interior mina son críticos por las condiciones extremas que existen en dichos lugares la cual exigen siempre un buen control de inspecciones, mantenimiento correctivo programado y mantenimiento preventivo programado, los equipos pesados pueden estar distribuidos en varios sistemas según las fallas del equipo por sistema por ejemplo el sistema motor, sistema eléctrico, sistema hidráulico, etc. La contrata tiene un ranking de los sistemas que más fallan; el sistema eléctrico y el sistema hidráulico son los más críticos en los equipos el cual ha sido el considerado para el presente estudio; y que mediante la mejorar las actividades se incrementara la disponibilidad.

Iván Vega Sánchez (Perú 2016) con su título de trabajo ``Sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad en los vehículos Toyota

Yaris, Sedan en el distrito de Comas, ciudad de Lima Metropolitana, 2016``, menciona Este informe de suficiencia profesional está constituido por cinco capítulos. Se encuentra toda la fundamentación referente al problema de la investigación que se realizó. Se encuentra el marco teórico que sirve de sustento con los conceptos ligados a este proyecto que se desarrolla. Se encuentra el marco metodológico con el que se va a trabajar.

Se encuentra la metodología de solución del problema donde se hace mención del análisis situacional, las posibles alternativas de solución al problema, el desarrollo de la solución del problema y los recursos requeridos y análisis económico, financiero. Encontraremos el respectivo análisis y representación de los resultados que se obtienen con la implementación de este proyecto.

3.2.2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

EVELYN ROCÍO BROOKS MÉRIDA con su trabajo titulado ‘’Desarrollo de un mantenimiento preventivo en las áreas de los edificios y servicios de la facultad de ingeniería de la universidad de san Carlos`` menciona como objetivo es de desarrollar registros en el área de mantenimiento y servicios para contar con archivos históricos actualizados periódicamente, Llevar un control de los trabajos realizados, del tiempo que tardan en ejecutarse y los empleados que los llevan a cabo, por medio de la información contenida en los formatos a desarrollar.

Contar con registros que confirmen la revisión de los trabajos realizados para mejorar el control de los materiales utilizados por el Departamento de Mantenimiento y Servicios. Mantener en buen estado los edificios, áreas verdes y de recreación de la Facultad de Ingeniería de la USAC, para evitar mantenimientos correctivos y aumentar la vida útil del mobiliario y equipo.

Paúl Marcelo Igllón Buitrón con el título de su trabajo ‘’Implementación del Servicio de Mantenimiento Preventivo Express para Vehículos Livianos en el Concesionario Hyundai —Merquiauto, Valle de los Chillos menciona en el presente proyecto se presenta una versión simplificada a manera de preventiva la ejecución de los siguientes procesos en sus flujos típico de eventos como el

proceso de recepción proceso de repuestos, proceso de mantenimiento, proceso de control de calidad, proceso de facturación proceso de entrega.

RODRIGO AMNER LÓPEZ SILVA con el título de su trabajo ‘’propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento para una flota vehicular del consejo provincial de Loja’’ menciona que su objetivo principal es de garantizar la disponibilidad mecánica de toda la flota vehicular y maquinaria en el momento oportuno con el mínimo costo.

Reducir la cantidad de falla y paradas de todos los equipos, reparar las averías en el menor tiempo posible y con el mínimo costo, alargar la vida útil del equipo, evaluar su reposición de repuesto de mayor rotación y mantener una planilla mínima disponible.

CAPITULO 4

METODOLOGIA DE INVESTIGACIÒN

METODOLGÍA DEL PROYECTO DE MEJORA.

En la metodología que presentada del RCM del autor John Moubray y AMFE de procesos y medios de la asociación española de calidad. El Análisis Modal de Fallos y Efectos es una metodología que se aplica con la finalidad de estudiar los posibles fallos a futuros ("modos de fallo") de nuestro producto o servicio para posteriormente clasificarlos según su importancia. La metodología a seguir es la Siguiente:

PASO 1: ESTABLECER EL EQUIPO

Es la creación de un grupo de trabajo de personas que tengan conocimientos sobre las funciones del producto/servicio/proceso que se está desarrollando. Lo ideal es que el grupo sea multidisciplinario y que incluya varios perfiles diferentes, como diseñadores, ingenieros, técnicos e incluso usuarios finales.

PASO 2: FUNCIONES O COMPONENTES

Es la descripción de la función específica que cumple cada máquina y equipo e incluye todos los datos técnicos necesarios de cada componente.

PASO 3: MODOS DE FALLO POTENCIALES

Es la forma en que se produce el fallo. Suele responder a la pregunta: ¿cómo se produjo el fallo? Modos de fallo típicos: Rotura. Deformación. Fuga. Cortocircuito

PASO 4: EFECTOS DE LOS MODOS DE FALLO

Es cada modo de fallo posible, sin ser necesario que el fallo haya podido ocurrir realmente. Suele responder a preguntas como: ¿En qué forma se concibe que podría fallar el producto o proceso? ¿Cómo podría el componente dejar de cumplir las especificaciones? Modos de fallo potenciales pueden ser: Roto, Torcido, Suelto, Mal montado, Omitido, Que se traducen en lo que puede observar el cliente en el caso de que el fallo ocurra: Ruidos. Olores. Humos. Excesivo calentamiento. Partes que no funcionan. Mal aspecto. Etc.

PASO 5: CAUSAS QUE PODRÍAN ORIGINAR DICHOS FALLOS

Son todas las causas asignables a cada modo de fallo. Ejemplos:

• Errores de montaje.

• Errores de fabricación.

• Mantenimiento inadecuado.

• Errores de Diseño.

• Material inadecuado.

• Mal uso.

• Condiciones no previstas de operación.

• Inadecuado control o protección ambiental.

PASO 6: CONTROLES QUE PERMITAN DETECTAR CADA MODO DE FALLO

Es la realización de un programa de inspecciones para identificar todo el posible fallo y registrarlos.

PASO 7: CALCULAR PRIORIDADES (IMPORTANCIA DE CADA RIESGO)

El NPR índice prioritario de riesgo es un número que se calcula basándose en la información que se obtiene respecto a:

Los modos de las fallas potenciales -Los efectos -La capacidad actual del proceso o servicio para detectar las fallas antes de que lleguen al cliente. Se calcula como el producto de tres calificaciones cuantitativas, relacionadas cada una a los efectos, causas y controles:

Severidad: es la estimación de la gravedad del efecto del modo de falla del cliente. Ocurrencia: es la probabilidad de que una causa específica, resulte en un modo de falla.

Detección: es un valor para clasificar la probabilidad de encontrar la falla antes de que la parte llegue al cliente.

PASO 8: IMPLANTAR ACCIONES DE MEJORA PARA PREVENIRLOS

De acuerdo a los resultados obtenidos con todo lo anterior se debe realizar un programa de acciones, el cual debe incluir la posibilidad de que optimizar y mejorar nuestros procesos o servicios.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO AL MOTOR CUMMINS UTILIZANDO TECNICAS DE ANALISIS MODO DE FALLA Y EFECTO, A FIN DE MEJORAR SU DU DISPONIBILIDAD MECANICA Y COSTOS DE MANTENIMIENTO.		
N°	FASES	OBJETIVOS
	ESTABLECER EL EQUIPO	
1	DESCRIBIR LAS FUNCIONES O COMPONENTES QUE LO INTEGRAN	DEFINIR LAS POSIBLES FALLAS Y LAS CAUSAS EN LOS MOTORES DE MARCA CUMMINS A FIN DE PREVENIR SU INOPERATIVIDAD O FUNCIONAMIENTO
2	LISTAR LOS MODOS DE FALLO POTENCIALES DE CADA UNO DE ELLOS	
3	DEFINIR LOS EFECTOS DE LOS MODOS DE FALLOS	
4	DESCRIBIR LAS CAUSAS QUE PODRIAN ORIGIAR DICHOS FALLOS	
5	LISTAR CONTROLES QUE PERMITAN DETECTAR CADA MODO DE FALLO	ESTABLECER CONTROLES DE GESTIÓN EN LOS MOTORES CUMMINS A FIN DE LLEVAR UN MEJOR CONTROL Y SEGUIMIENTO
6,7	CALCULAR PRIORIDADES (IMPORTANCIA DE CADA RIESGO)	DEFINIR PRIORIDADES DEL MANTENIMIENTO QUE DEBERA LLEVARSE A CABO EN LOS MOTORES CUMMINS, SEGÚN LA CRITICIDAD A FIN DE SU APLICACION
8	IMPLANTAR ACCIONES DE MEJORA PARA PREVENIRLOS	NO APLICA

Figura 17. Cuadro de Análisis de modo de falla y efecto

Fuente: Elaboración Propia

• Se seleccionará a los técnicos más experimentados sobre este método para poder realizar el análisis de las máquinas y equipos correspondientes dirigidos por un ingeniero especialista en el tema.

1ra. Fase: Describir las funciones o componentes que lo integran

• Describiremos los datos de cada modelo de motor cummins (serie) y de todos sus componentes que lo conforma.

• Se definirá las funciones de cada componente del motor, para esto utilizaremos los manuales de mantenimiento de cada motor. En esta fase se entenderá la función que cumple cada componente que lo integra.

2da. Fase: Listar los modos de falla potenciales de cada uno de ellos.

• Se listarán todas las posibles fallas que podrían sufrir el motor usando guías de mantenimiento y experiencia de los técnicos seleccionados para realizar el análisis AMFE.

3ra. Fase: Definir los efectos de los modos de falla

• Determinaremos los efectos que puede ocasionar cada falla al motor cummins.

• Y con esta definición determinaremos el tipo de mantenimiento que requerirán las máquinas y equipos para prevenir o reparar.

4ta. Fase: Describir las causas que podrían originar dichos fallos

• Se describirá todas las causas posibles que originarían algún fallo según análisis realizado. Con esta fase se estará logrando el objetivo de definir todos los posibles fallos y las causas de máquinas y equipos para prevenir su inoperatividad o funcionamiento deficiente.

5ta. Fase: Listar controles que permitan detectar cada modo de fallo

• Se realizará el procedimiento de inspecciones y pruebas de funcionamiento para detectar y listar todos los modos de fallo.

• Luego esta información se pasará al formato del AMFE para posteriormente proponer acciones de mejora.

6ta y 7ma. Fase: Calcular prioridades (importancia de cada riesgo NPR)

• En esta fase se calculará el índice de NPR de cada máquina y equipo. En el cual se evalúa el nivel de severidad (S), ocurrencia (O) y detectabilidad (D) para saber qué máquina o equipo requiere ser atendido con prioridad o urgencia.

La fórmula para el cálculo de NPR es la multiplicación de los valores obtenidos en los niveles de severidad, ocurrencia y detectabilidad. NPR = S x O x D

8va. Fase: Implantar acciones de mejora para prevenirlos

• No aplica

CAPITULO 5

5.5 ANALISIS CRÍTICO Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Las alternativas de solución son los siguientes:

5.5.1 Mantenimiento basado en fiabilidad RCM.

Para evitar el Circulo Vicioso necesitamos implementar un modelo que busque la confiabilidad y reaccione efectivamente ante la aparición de síntomas. Operamos el equipo con técnicas adecuadas y operadores calificados, pero debemos ejecutar un Mantenimiento Preventivo con mucha calidad y especialmente a tiempo.

Luego debemos implementar un proceso de Monitoreo de Condiciones basado fundamentalmente en Inspecciones, para tener la capacidad de detectar a tiempo los problemas de tal manera que los podamos resolverlos rápida y económicamente cuando todavía son incipientes, no paran al equipo y no son graves aún.

Al detectar un Back log por ejemplo una fuga que recién aparece, abrimos una orden de trabajo para cambiar el sello y la ejecutamos en el próximo mantenimiento. Al hacer esto eliminamos la probabilidad de falla, entonces estamos aumentando confiabilidad al equipo. Necesitamos un sistema de administración de Back log. El Monitoreo de Condiciones es el proceso fundamental para ganar confiabilidad**.**

Sin embargo, para evitar altos costos de reparación debemos evitar sobre todo la falla de nuestros componentes principales del equipo, como motores, transmisiones, mandos finales y otros, pues el costo de reparar después de falla es muy alto entonces necesitamos que el monitoreo de condiciones vea también en forma especial el monitoreo de las condiciones de nuestros componentes y en base a la condición se decida reparar antes de falla. Así evitamos nuevamente la probabilidad de falla del equipo y ganamos confiabilidad.

También no debemos olvidar que la Gestión de Activos implica ver el buen uso del equipo, entonces el monitoreo del uso será también parte del Monitoreo de

condiciones para evitar fallas por abuso operacional, por ejemplo, la sobrecarga del equipo por encima de las capacidades de especificación.

Sin embargo, a pesar de todo nuestro esfuerzo, es probable que algún síntoma no sea detectado y se convierta en una falla que produce una parada no programada del equipo. En ésta circunstancia nuestro modelo debe tener un proceso de administración de Problemas en el cuál se usarán las técnicas de Mantenimiento Basado en Confiabilidad, para analizar los Modos de Falla que ocurren específicamente en mi operación, encontrar las causas raíces y darles solución definitiva para que nunca más vuelvan a ocurrir. Es decir, aprendemos de las fallas no solo reparamos lo que falla. Nuevamente ganamos confiabilidad.

5.5.2 Mantenimiento productivo total TPM.

Este es un tipo de mantenimiento también sería una solución, pero se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos.
La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación requiere de varios años cero accidentes y cero fallas integrando toda la empresa para lograr la confiabilidad.
Pilares:
Mejora enfocada
Educación y capacitación
Mantenimiento planificado
Mantenimiento de calidad...
Seguridad, Salud y Medio Ambiente

5.5.3 Tercerización de mantenimiento.

Otra alternativa que no sería aceptable es de tercer izar las actividades de mantenimiento preventivos correctivos y predictivos, que se realizarían a los

equipos que se reduciría la cantidad de personal técnico. Pero los trabajos de mantenimientos que se realizan en cuanto a la mano de obra y repuestos elevarían los costos de mantenimiento considerablemente.
Además, igual se tendría que supervisar y controlar los trabajos de mantenimiento para, garantizar un buen trabajo por parte de los proveedores.

5.5.4 Mantenimiento utilizando la técnica de análisis modal de fallo y efecto AMFE.

El costo de implementar un AMFE en la empresa es bastante reducido frente a las demás herramientas mencionadas, quizás una inversión mayor venga una vez detectada la falla y que se sepa, que clase de solución hay que aplicar, por otro lado, el análisis brinda una gran cantidad de ventajas a la empresa.
Se escoge esta técnica AMFE, porque se otorga una prioridad a los fallos dependiendo de cuan serias sean sus consecuencias, la frecuencia con las que ocurren y con qué dificultad pueden ser localizadas.
La finalidad de un AMFE es eliminar o reducir los fallos, comenzando por aquellos con una prioridad más alta.
Tercerización de mantenimiento.

Otra de la solución puede ser tercer izar todas las tareas de mantenimiento a empresas que se dedican a este rubro, pero no es muy conveniente porque se elevaría el costo de mantenimiento debido a tareas simples como cambio de fluorescentes, focos, inspecciones y otros. Además, igual se tendría que supervisar y controlar los trabajos de mantenimiento para, garantizar un buen trabajo por parte de los proveedores.

5.5.5 Mantenimiento utilizando la técnica de análisis modal de fallo y efecto AMFE.

El costo de implementar un AMFE en la empresa es bastante reducido frente a las demás herramientas mencionadas, quizás una inversión mayor venga una

vez detectada la falla y que se sepa, que clase de solución hay que aplicar, por otro lado, el análisis brinda una gran cantidad de ventajas a la empresa. Se escoge esta técnica AMFE, porque se otorga una prioridad a los fallos dependiendo de cuan serias sean sus consecuencias, la frecuencia con las que ocurren y con qué dificultad pueden ser localizadas. La finalidad de un AMFE es eliminar o reducir los fallos, comenzando por aquellos con una prioridad más alta.

CAPITULO 6

6. DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD

6.1.1 PARA INICIAR LA 1RA. FASE SE ESTABLECERÁ EL EQUIPO.

Por medio de los siguientes pasos de selección se establecerá el equipo de profesionales que se deben reunir y deberán tener ciertos requisitos:

- **Diez Técnico Mecánico (Perfil profesional)**
  Deberá estar capacitado para ejecutar trabajos de mantenimiento preventivos, correctivos y predictivos, deberá tener conocimientos de diferentes marcas de equipos, también deberá tener conocimiento de Diagnóstico de falla, uso de scanner, uso de manuales y de seguridad.
  También deberá tener como mínimo de experiencia de 3 años haciendo trabajos similares.

- **Tres Técnico Electricista Automotriz (Perfil profesional)**
  Deberá estar capacitado para hacer mantenimiento al sistema eléctricos de todo el equipo, también ejecutará los mantenimientos al arrancador, alternador y batería, también deberá tener conocimiento de diagnóstico de falla, uso de scanner, uso de manuales y de seguridad.
  Deberá estar capacitado en electrónica para los equipos y uso correcto de scanner, el técnico electricista deberá tener como mínimo 3 años de experiencia haciendo trabajos similares.

RELACION DE EQUIPOS				
PLACA	AREA	MARCA	MODELO DE CHASIS	MODELO DE MOTOR
A1P-826	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
A1V-883	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
A7P-864	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
ABH-876	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
ABH-882	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
ABH-925	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
ABM-946	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
AFJ-780	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
AFK-871	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
AFL-854	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
B0U-917	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
B0W-789	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
B8Y-750	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
B4G-707	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
B4P-787	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
B4S-799	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
B8E-813	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
C4D-763	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
C6L-880	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
C6L-881	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
C6L-882	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
C8L-933	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
C8X-878	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
D9E-880	NEOGAS	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
D6R-944	REPSOL-LIMA	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
C4O-759	REPSOL-LIMA	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
D0X-945	REPSOL-LIMA	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
D1Q-748	REPSOL-LIMA	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
AFD-885	C GENERAL	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
AFD-892	C GENERAL	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
AFE-802	C GENERAL	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
AFE-822	C GENERAL	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
AFE-834	C GENERAL	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
AFI-939	C GENERAL	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
AFJ-811	C GENERAL	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
AFJ-820	C GENERAL	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
AFJ-889	C GENERAL	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
AFJ-930	C GENERAL	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
B4P-785	C GENERAL	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
B4Q-708	C GENERAL	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
B4R-791	C GENERAL	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
C1F-797	C GENERAL	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
C4B-720	C GENERAL	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
C4D-735	C GENERAL	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
D4V-815	C GENERAL	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
D5B-896	C GENERAL	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX
D6G-899	C GENERAL	FREIGHTLINER	M2-112	CUMMINS ISX

Figura 18. Cuadro de Relación de Equipos

Fuente: Elaboración Propia

Fase 1: Describir la función de las máquinas, o describir sus componentes.

En la actualidad no existe documento alguno con descripción de funciones que cumplen las máquinas, puesto que todos los equipos se usan para transportar carga de flete, transporte de gas licuado entre otras cosas, por lo tanto, con los profesionales seleccionados para realizar esta técnica y con ayuda de manuales describiremos a continuación la función de cada máquina o equipo.

1. **EXTINTOR**

COMPONENTES FUNCIÓN	FUNCION
Cilindro Metálico	Amago de fuego en caso de inicio de incendio o suceso.
Manómetro	
Manguera o tobera	
Manija o válvula	
Contenido químico	

Figura 19. Cuadro de Relación de Equipos

Fuente: Elaboración Propia

2. **MOTOR**

COMPONENTES FUNCIÓN	FUNCION
Sistema de Lubricación, Combustion, Refreigeración	Mecanismos para el correcto funcionamiento del motor
Manómetro	
Radiador	
Filtro de aceite, petroleo, aire	
Tanque de combustible	
Conjunto de valvulas, culata, monoblock	
Arrancador, alternador, bateria	

Figura 20. Cuadro de Componentes del Motor

Fuente: Elaboración Propia

3. ALTERNADOR

COMPONENTES FUNCIÓN	FUNCION
Carbones	Mecanismos que sirve para cargar energia
Diodos	
Cables	
Rotor	
Campo magnetico	
Bobina	
Polea	

Figura 21. Cuadro de Componentes del Alternador

Fuente: Elaboración Propia

4. ARRANCADOR

COMPONENTES FUNCIÓN	FUNCION
Carbones	Mecanismos que da impulso para el funcionamiento al momento de arrancar el motor
Diodos	
Cables	
Rotor	
EJE	
Bobina	
Polea	

Figura 22. Cuadro de Componentes del Arrancador

Fuente: Elaboración Propia

5. BATERIA

COMPONENTES FUNCIÓN	FUNCION
Electrolito	Almacena energía electrica de 12v.
Bornes	
Placas	

Figura 23. Cuadro de Componentes de la Batería

Fuente: Elaboración Propia

6. **INYECTORES**

COMPONENTES FUNCIÓN	FUNCION
Boquilla	Sirve para inyectar combustible dentro de la camara de combustion
check	
espaciador	
Varilla	
Laina	
Piston	
Arandela	
Cuerpo de valvula	

Figura 24. Cuadro de Componentes del Inyector

Fuente: Elaboración Propia

Fase 2: LISTAR LOS MODOS DE FALLOS POTENCIALES

La empresa CR SERVICE no cuenta con un listado de modos de falla potenciales en la actualidad por lo tanto al igual que en la fase anterior recurriremos a manuales y experiencia de los profesionales entrenados.

Todo el fallo en el equipo la fuente de información está en el manual de operación ya que ahí menciona que debe hacer el operador frente a un problema en el equipo para no dañarlo, también se está obteniendo información de trabajos realizado anteriormente, de hace 1 años como mínimo.

1. **ALTERNADOR**
   - **Alternador (Luz)**: Cuando el tablero de instrumentos se ilumina puede ser un aviso de que existen fallas en el alternador.
   - **Sistema eléctrico:** Cuando existen fallas en el alternador, este no permite que la batería cargue de forma óptima, y los primeros síntomas que podemos detectar son fallos en la regulación de las luces y bajo rendimiento en los dispositivos eléctricos.

- **Ruidos**: Detectar el lugar del ruido que provocan tus carros te ayudará a encontrar las fallas en el alternador.

- **Batería baja**: Con un voltímetro digital conectado a la salida de la batería podemos verificar si ha descendido su voltaje. Haz la prueba con el motor apagado y encendido para discernir entre el alternador o en la batería. Con el motor apagado, por debajo de 12V el fallo es de batería.

2. ARRANCADOR

- Las escobillas están desgastan.
- Los bujes se desgastan.
- No enciende el motor de arranque.
- No se acciona el bendix.
- Hay continuidad entre los anillos colectores.
- Al dar start no se activa el motor de arranque.

3. BATERIA

- Condición física/deterioro
- Electrolito bajo
- Corrosión
- Sulfatación
- Sobrecarga

4. MOTOR

- Baja presión de compresión
- Inyector prematuro el combustible
- Retardo de tiempo en la inyección
- Baja presión en la combustión
- Inyección excesiva de combustible

5. INYECTOR DE COMBUSTIBLE

- El motor falla al acelerar.
- Excesivo consumo de combustible.
- El motor falla en alta velocidad.
- Excesiva emisión de humos negros por el escape.
- La falta de potencia del motor.
- Calentamiento excesivo
- Aumento del consumo de combustible.
- Ruido de golpeteo del motor.

Fase 3: DEFINIR LOS EFECTOS DE LOS MODOS DE FALLO

En esta fase veremos cómo puede afectar el fallo de una máquina o equipo si llega a ocurrir, antes de prevenir que suceda.

El análisis de la falla se hará mediante el manual de mantenimiento donde nos ayudará a definir las fallas, se está verificando el historial de trabajos anteriores como mínimo de 1 año de antigüedad.

1. **ALTERNADOR (efectos del modo de fallo)**

- Que toda la unidad se quede sin energía y no arranque
- Que haya una alteración de energía insuficiente.
- Que no los carbones estén desgastados y sea más crítico su reparación.
- Que no pueda enviar energía suficiente.

2. **ARRANCADOR (efectos del modo de fallo)**

- La unidad no pueda tener el impulso necesario para su arranque.
- La reparación pueda ser más elevada.

3. **BATERIA (efectos del modo de fallo)**

- No tenga la energía necesaria para su arranque.
- Hay la posibilidad que tenga poco electrolito.
- Hay la posibilidad que tenga que ser reemplazada.

4. **MOTOR (efectos del modo de fallo)**

- El motor quede inoperativo.
- Por la baja compresión tenga que ser reparado el motor.
- Las reparaciones salen más costosas.

5. **INYECTOR DE COMBUSTIBLE (efectos del modo de fallo)**

- El motor queda inoperativo
- Excesivo de humo negro saliendo por el escape.
- Sea necesario su mantenimiento o reparación por suciedad o desgaste

Fase 4: DESCRIBIR LAS CAUSAS QUE PODRÍAN ORIGINAR DICHOS FALLOS

En la actualidad no se maneja este tipo de información, por lo que proponemos y recomendamos usar esta técnica AMFE.

Toda la causa de origen de falla se hará mediante la ayuda del manual de mantenimiento, instrumento de medición como el scanner entre otras cosas, como referencia esta está considerando documentación de trabajos anteriores realizado al equipo de 1 año a más como mínimo que tienen apuntado en cuaderno por parte del técnico.

1. **ALTERNADOR**

- Carbones desgastados.
- Polea desgastada.
- Corto circuito.
- Relay en mal estado
- Rodaje de polea en mal estado
- Cables en mal estado

2. **ARRANCADOR**

- Los carbones están desgastan.

- Polea esta desgatada.
- Corto circuito
- Relay en mal estado
- Rodaje de polea en mal estado
- Poca energía eléctrica.
- Cables en mal estado.

3. BATERIA

- Relay en mal estado
- Corto circuito
- Cables en mal estado
- Sulfatación
- Sobrecarga

4. MOTOR

- Problemas con el sistema de refrigeración
- Problemas con el sistema de encendido
- Problemas con el sistema de inyección de combustible
- Problemas con el sistema de lubricación
- Problemas con el sistema de arranque
- Problema con el sistema de eléctrico

5. INYECTOR DE COMBUSTIBLE

- Problema con la bomba del inyector de combustible
- Problemas con el sistema electrónico
- Problemas con el sistema lubricación
- Tanque sucio
- Problemas con los sensores.
- Obstrucción con el filtro de combustible

Tomando en cuenta los modos de falla, los efectos que pueden ocasionar y las causas que originarían estas fallas potenciales para la inoperatividad del equipo, podemos evitar accidentes además de optimizar costos por parada inopinada por fallas mecánicas.

Fase 5: LISTAR CONTROLES QUE PERMITAN DETECTAR CADA MODO DE FALLO (métodos de detección)

Para poder llevar un adecuado control de lo descrito en las fases anteriores se listarán las tareas de mantenimiento con el fin de poder detectar cada modo de fallo, mediante inspecciones y verificaciones realizado por los profesionales seleccionados con la ayuda de manuales de los equipos y formatos mejorados del fabricante e historial de los trabajos anteriores realizado al equipo.

6.1 PROGRAMA DE INSPECCIONES Y VERIFICACIONES

Figura 25. Cuadro de Inspección del Alternador

Fuente: Elaboración Propia

ALTERNADOR	Verificar el estado aparente de conservación.	DIARIO
	Verificar que los carbones esten en buen estado	
	verificar que loscables esten en buen estado	
	verificar el estao dela polea y rodaje	
	Comprobar que no exista fugas de corriente en los tableros de distribución.	
	Registrar y documentar Inspección	

INSPECCIÓN SISTEMA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA PRINCIPAL		FRECUENCIA
ARRANCADOR	Verificar el estado aparente de conservación.	DIARIO
	Verificar que los carbones esten en buen estado	
	verificar que loscables esten en buen estado	
	verificar el estao dela polea y rodaje	
	Comprobar que no exista fugas de corriente en los tableros de distribución.	
	Registrar y documentar Inspección	

Figura 26. Cuadro de Inspección del Arrancador

Figura 27. Cuadro de Inspección del Motor

Fuente: Elaboración Propia

INSPECCIÓN SISTEMA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA PRINCIPAL		FRECUENCIA
Motor	Verificar su nivel de aceite de motor	DIARIO
	Verificar que no aya fuga de aceite y/o refrigerante	
	Comprobar que no exista fugas de corriente en los tableros de distribución.	
	verificar el nivel de refrigerante	
	verificar el estado de la faja de distribucion	
	verificar que no tenga ruido anormales de funcionamiento	
	verificar que en el tablero no te muestre ninguna anomalia de falla	
	Registrar y documentar Inspección	

6.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS

Nº	DESCRIPCION DEL TRABAJO	FRECUENCIA	DURACIÓN
2	desmontaje del arrancado de la unidad.	SEMESTRAL o cada 200000 km	4 HORAS
3	Desarmado de arrancador		
4	Limpiar y/o evaluar daños que pudiera presentar los componentes		
5	Reemplazo de los carbones si es necesario.		
6	Verificar el estado del cable.		
7	verificar el estado del armazon del equipo		
8	cambiar rodajes de poleas		
9	Armar por completo el arrancador		
10	Montar al equipo y hacer las pruebas necesarias		

Figura 28. Cuadro de Mantenimiento del Arrancador

Fuente: Elaboración Propia

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MOTOR

Se hiso un análisis documental de las ordenes de trabajo de mantenimiento y de ellos se deprendió motivos identificados de fallos, debido a eso está ejecutando una programación de los mantenimientos preventivos.

Nº	DESCRIPCION DEL TRABAJO	FRECUENCIA	DURACIÓN
1	Desactivación de llave puesta a tierra general	SEMESTRAL o cada 200000 km	4 HORAS
2	desmontaje del alternador de la unidad.		
3	Desarmado de alternador		
4	Limpiar y/o evaluar daños que pudiera presentar los componentes		
5	Reemplazo de los carbones si es necesario.		
6	Verificar el estado del cable.		
7	verificar el estado del armazon del equipo		
8	cambiar rodajes de poleas		
9	Armar por completo el alternador		

Figura 29. Cuadro de Mantenimiento del Alternador

Fuente: Elaboración Propia

PROGRAMACIÒN DE MANTENIMIENTO DEL MOTOR				
DIARIAMENTE	**CADA 32000 KM Ò 625 HORAS**	**CADA 8000 KM O 1500 HORAS**	**CADA 200000 KM Ò 3000 HORAS**	**CADA 800000 KM Ò 10000 HORAS**
Mantenimiento Revisar/ Drenar	**Cambiar/ Reemplazar**	**Cambiar/Reemplazar**	**Cambiar/Reemplazar**	**Mantenimiento Revisar/ Ajustar**
• Revisar reportes del operador. • Drenar separador de agua-combustible. • Revisar y corregir: -Nivel de aceite de motor -Nivel de refrigerante. • Inspeccionar el ventilador de enfriamiento. • Inspeccionar bandas impulsoras. • Inspeccionar tubería de admisión de aire y CAC. • Drenar tanque y depósitos de aire. • Revisar tubo del respirador del Carter.	• Aceite lubricante. • Filtro de aceite lubricante. • Operar el motor y revisar por fugas de refrigerante y nivel de concentración de SCA en el refrigerante.	• Filtro de refrigerante. • Filtro de combustible. • Revisar el tensor de banda automático. • Operar el motor y revisar los sistemas de aire de admisión y de escape. • Revisar restricción del filtro de aire. • Reemplazar elemento en el compresor de aire. • Revisar el arnés del motor.	• Revisar todas las conexiones para la manguera por fugas o deterioro. • Revisar las persianas y ventilador. • Limpiar el motor con vapor. • Revisar el amortiguador de vibración. • Limpiar el tubo del respirador del Carter.	• Revisar el cubo del ventilador. • Acumulación del carbón en el compresor de aire. • Ajustar válvulas, inyectores y freno de motor.

Figura 30. Cuadro de Programación de Mantenimiento del Motor

Fuente: Elaboración Propia

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UN FREIGHTLINER

MODELO: COLUMBIA CL112 6X4 / MOTOR: CUMMINS ISX

DESCRIPCION	TIPO / KM		M1	M1	M1	M2	M1	M1	M1	M3	M1	M1
	UNID	CTD.	15000	30000	45000	60000	75000	90000	105000	120000	135000	150000
MANO DE OBRA POR SERVICIO	USD	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO COMBUSTIBLE	unid.	1.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO ACEITE DEL MOTOR	unid.	2.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO DE AIRE	unid.	1.00				X				X		
FILTRO SEPARADOR COMBUST.	unid.	1.00				X				X		
JUNTA ANULAR	unid.	1.00				X				X		
FILTRO DE DIRECCION	unid.	1.00								X		
FILTRO PARA LIQ. REFRIGERANTE	unid.	1.00								X		
FILTRO ACEITE CORONA	unid.	1.00				X				X		
ACEITE MOTOR SAE 15W40	L	39.39	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ACEITE CAJA CAMBIOS	L	13.13				X				X		
ACEITE DIFERENCIAL 85W140	L	38.00				X				X		
ACEITE DIRECCION ATF	L	3.75								X		
LIQ. REFRIGERANTE	L	19.00								X		
GRASA PARA CHASIS	KG	2.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MATERIALES E INSUMOS VARIOS	unid.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Figura 31. Cuadro de Programación de Mantenimiento Preventivo de Marca Freightliner

Fuente: Divemotor

WORKSTAR 7600 / 9800 /TRANSTAR

MOTOR CUMMINS ISX (7200)

SERVICIO TIPO "A" CADA 15,000 KM,400 HR O 3 MESES				
Código	**Descripción**	**Cantidad**	**Precio Venta**	**Precio Total**
ILC16504G	ACEITE DE MOTOR INTERNATIONAL(GL)	10	$ 14.00	$ 140.00
ILC16549K	GRASA RETINAX HD2 (KG)	2	$ 9.50	$ 19.00
LF9080	FILTRO DE ACEITE	1	$ 28.00	$ 28.00
FS19624	FILTRO DE COMBUSTIBLE	1	$ 12.80	$ 12.80
			Sub Total	**$ 199.80**

SERVICIO DE MANTENIMIENTO	1	$ 35.00	$ 35.00
MATERIALES	1	$ 10.00	$ 10.00
		Sub Total	**$ 45.00**

PRECIO TOTAL DEL SERVICIO	**$ 244.80**

SERVICIO TIPO "B" CADA 60,000 KM, 1,500 HR O 6 MESES				
Código	**Descripción**	**Cantidad**	**Precio Venta**	**Precio Total**
ILC16504G	ACEITE DE MOTOR INTERNATIONAL(GL)	10	$ 14.00	$ 140.00
ILC16549K	GRASA RETINAX HD2 (KG)	2	$ 9.50	$ 19.00
ILC16528G	ACEITE DE DIFERENCIAL (GL)	10	$ 15.00	$ 150.00
ILC16523G	ACEITE DE CAJA DE TRANSMISION (GL)	4	$ 15.00	$ 60.00
LF9080	FILTRO DE ACEITE	1	$ 28.00	$ 28.00
FS19624	FILTRO DE COMBUSTIBLE	1	$ 12.80	$ 12.80
3551814C1	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1	$ 117.99	$ 117.99
			Sub Total	**$ 527.79**

SERVICIO DE MANTENIMIENTO	2	$ 35.00	$ 70.00
MATERIALES	1	$ 10.00	$ 10.00
		Sub Total	**$ 80.00**

PRECIO TOTAL DEL SERVICIO	**$ 607.79**

SERVICIO TIPO "C" CADA 120,000 KM, 3,000 HR O 12 MESES				
Código	**Descripción**	**Cantidad**	**Precio Venta**	**Precio Total**
ILC16504G	ACEITE DE MOTOR INTERNATIONAL(GL)	10	$ 14.00	$ 140.00
ILC16549K	GRASA RETINAX HD2 (KG)	2	$ 9.50	$ 19.00
ILC16528G	ACEITE DE DIFERENCIAL (GL)	10	$ 15.00	$ 150.00
AS502833G	ACEITE DE CAJA DE TRANSMISION (GL)	4	$ 15.00	$ 60.00
LF9080	FILTRO DE ACEITE	1	$ 28.00	$ 28.00
FS19624	FILTRO DE COMBUSTIBLE	1	$ 12.80	$ 12.80
ILC16504G	ACEITE DE CAJA DE DIRECCION (GL)	1	$ 14.00	$ 14.00
2503221C1	FILTRO DE ACEITE DE DIRECCION	1	$ 39.56	$ 39.56
3551814C1	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1	$ 117.99	$ 117.99
3551815C1	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	1	$ 81.07	$ 81.07
ZZ107796	ELEMENTO SECADOR DE AIRE	1	$ 65.00	$ 65.00
AF26430	FILTRO AIRE ACONDICIONADO	1	$ 14.00	$ 14.00
WF2074	FILTRO DE REFRIGERANTE	1	$ 16.00	$ 16.00
			Sub Total	**$ 757.42**

SERVICIO DE AFINAMIENTO	1	$ 200.00	$ 200.00
SERVICIO DE MANTENIMIENTO	3	$ 35.00	$ 105.00
ENGRASE GENERAL	1	$ 15.00	$ 15.00
MATERIALES	1	$ 10.00	$ 10.00
		Sub Total	**$ 330.00**

PRECIO TOTAL DEL SERVICIO	**$ 1,087.42**

Figura 32. Cuadro de Programación de Mantenimiento Preventivo de Marca Internacional

Fuente: Tracto Camiones

Fase 6 y 7: CALCULAR PRIORIDADES (importancia de cada riesgo NPR)

En esta fase se calculará el índice de prioridad de riesgo NPR de cada máquina y equipo con el cual se determinará la criticidad o urgencia de atención.
Aquí se evalúa el nivel de:
Severidad S: (gravedad del fallo percibida por el usuario),
Ocurrencia O: (probabilidad de que ocurra el fallo) y
Detectabilidad D: (probabilidad de que no detectemos el error antes de que ocurra el fallo).

La fórmula para el cálculo de NPR es la multiplicación de los valores obtenidos en los niveles de severidad, ocurrencia y detectabilidad.

NPR = S x O x D

Y el resultado nos dará la importancia de riesgo, por lo tanto, comenzaremos con el análisis de los niveles de S, O y D para cada máquina y equipo.

1.- ALTERNADOR

- **CAMPO MAGNETICO**

  Que no controle activación o desactivación

S = 8 (grave para el usuario, en caso de alguna falla).

O = 1 (es casi imposible de que suceda).

D = 1 (es detectable fácilmente mediante los controles de inspección).

NPR = 8 x 1 x 1 = 8

- **ROJAJE Y POLEA**

Que no controle activación o desactivación

S = 8 (grave para el usuario, en caso de alguna falla).

O = 2 (es casi imposible de que suceda).

D = 1 (es detectable fácilmente mediante los controles de inspección).

NPR = 8 x 2 x 1 = 16

- **DIODOS**

Que no cargue energía a la batería.

S = 8 (grave para el usuario, en caso de alguna falla).

O = 2 (es casi imposible de que suceda).

D = 1 (es detectable fácilmente mediante los controles de inspección).

NPR = 8 x 2 x 1 = 16

- **EJE DEL ROTOR**

S = 8 (grave para el usuario, en caso de alguna falla).

O = 2 (es casi imposible de que suceda).

D = 1 (es detectable fácilmente mediante los controles de inspección).

NPR = 8 x 2 x 1 = 16

- **ÉLISE**

Gira emitiendo un sonido fuerte.

S = 8 (grave para el usuario, generaría susto y malestar).

O = 1 (es poco frecuente casi nunca sucede).

D = 2 (es detectable fácilmente mediante los controles de inspección).

NPR = 8 x 1 x 2 = 16

2.- ARRANCADOR

- **CAMPO MAGNETICO**

Que no controle activación o desactivación

S = 8 (grave para el usuario, en caso de alguna falla).

O = (es casi imposible de que suceda).

D = 1 (es detectable fácilmente mediante los controles de inspección).

NPR = 8 x 2 x 1 = 16

- **ROJAJE Y POLEA**

Que no controle activación o desactivación

S = 8 (grave para el usuario, en caso de alguna falla).

O = 2 (es casi imposible de que suceda).

D = 1 (es detectable fácilmente mediante los controles de inspección).

NPR = 8 x 2 x 1 = 16

- **DIODOS**

Que no cargue energía a la batería.

S = 8 (grave para el usuario, en caso de alguna falla).

O = 2 (es casi imposible de que suceda).

D = 1 (es detectable fácilmente mediante los controles de inspección).

NPR = 8 x 2 x 1 = 16

- **EJE DEL ROTOR**

S = 8 (grave para el usuario, en caso de alguna falla).

O = 2 (es casi imposible de que suceda).

D = 1 (es detectable fácilmente mediante los controles de inspección).

NPR = 8 x 2 x 1 = 16

- **MOTOR**

Que no gire o no funcione.

S = 8 (moderado para el usuario, porque esto no interrumpe las clases).

O = 2 (es poco frecuente, no suele suceder en la mayoría de los casos).

D = 1 (es detectable fácilmente mediante los controles de inspección).

NPR = 8 x 2 x 1 = 16

- **ÉLISE**

Gira emitiendo un sonido fuerte.

S = 8 (grave para el usuario, generaría susto y malestar).

O = 2 (es poco frecuente casi nunca sucede).

D = 2 (es detectable fácilmente mediante los controles de inspección).

NPR = 8 x 2 x 2 = 32

3.- BATERIA

- **QUE HAYA UN CORTO CIRCUITO**

S = 8 (grave para el usuario, generaría susto y desesperación en caso de un incendio).

O = 1 (es casi imposible de que suceda).

D = 2 (es detectable fácilmente mediante los controles de inspección).

NPR = 8 x 3 x 2 = 48

- **QUE ESTE DESCARGADA**

S = 8 (grave para el usuario, generaría disgusto porque no verían lo que están haciendo).

O = 2 (es poco frecuente, no suele suceder en la mayoría de los casos).

D = 2 (es detectable fácilmente mediante los controles de inspección).

4.- MOTOR

- **SISTEMA DE REFRIGERACIÒN**

S = 8 (grave para el usuario, generaría disgusto porque no verían lo que están haciendo).

O = 5 (es moderado, suele suceder en alguno de los casos).

D = 2 (es detectable fácilmente mediante los controles de inspección).

NPR = 8 x 5 x 2 = 80

- **SISTEMA DE ELECTRICO**

Que recaliente.

S = 8 (grave para el usuario, generaría disgusto por falla de botones).

O = 3 (es poco frecuente, no suele suceder en la mayoría de los casos).

D = 2 (es detectable fácilmente mediante los controles de inspección).

NPR = 8 x 3 x 2 = 48

- **SISTEMA DE INYECCIÒN**

Se apaga después de 10min.

S = 8 (grave para el usuario, generaría disgusto porque se perdería el trabajo realizado).

O = 2 (es poco frecuente, no suele suceder en la mayoría de los casos).

D = 2 (es detectable fácilmente mediante los controles de inspección).

NPR = 8 x 2 x 2 = 32

- **SISTEMA DE LUBRICACION**

Que recaliente.

S = 8 (grave para el usuario, generaría disgusto por falla de botones).

O = 3 (es poco frecuente, no suele suceder en la mayoría de los casos).

D = 2 (es detectable fácilmente mediante los controles de inspección).

NPR = 8 x 3 x 2 = 48

5.- INYECTORES

No ingresa combustible a la cámara de combustión emite señal al panel de alarma.

S = 8 (grave para el equipo, perjudicaría a los demás sistemas).

O = 2 (es poco frecuente, no suele suceder en la mayoría de los casos).

D = 2 (es detectable fácilmente mediante los controles de inspección).

NPR = 8 x 2 x 2 = 32

Con esta fase finalizamos el análisis de los modos, efectos y causas todos los posibles fallos de máquinas y equipos del motor de marca CUMMINS.

Estos índices de prioridad de riesgo, nos ayudará a establecer qué máquinas requieren ser atendidos con prioridad y que máquinas no requieren mantenimiento con tanta frecuencia.

Para esto con la ayuda de los especialistas seleccionados y utilizando manuales de instrucción determinamos, que las máquinas y equipos con NPR >= 280 serán los que requieren mantenimiento con urgencia y debemos darle prioridad.

En la siguiente fase describiremos que acciones tomar o implantar para prevenirlos.

CONTROLES ACTUALES DE LA EMPRESA

- **CUADRO DE CONTROL DE DISPONIBILIDAD MECANICA**

INDICADORES DE GESTION MANTENIMIENTO 2018

PLACA	AREA	MOTOR H_Inicio	MOTOR H_Fin	MOTOR H_OP	H. LUB / INSP	HORAS DE ALMUYERZO	HORAS CORRECTIVAS	HORAS PREVENTIVAS	LLANTAS	H TOTAL PARADAS	HORAS TOTALES DISPONIBLES	HORAS PROGRAMADAS	DISPONIBILIDAD	# Paradas	MTBF	MTTR	Año	Mes	REPORTE F_INICIO	REPORTE F_FIN
B4C-766	EXPORTACION	1800	2544	744.00	0.50	1	70.84	5	3	**80.34**	663.66	744.00	89.20%	10	66.37	8.03	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
B4W-729	EXPORTACION	2500	3223	723.00	0.50	1	90.45	5	6	**102.95**	641.05	744.00	86.16%	5	128.21	20.59	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
C1U-748	EXPORTACION	6300	7015	715.00	0.50	1	80.89	5	5	**92.39**	651.61	744.00	87.58%	6	108.60	15.40	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
C6D-937	EXPORTACION	6100	6824	724.00	0.50	1	100.25	5	4	**110.75**	633.25	744.00	85.11%	6	105.54	18.46	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
D6B-833	EXPORTACION	2000	2720	720.00	0.50	1	90.56	5	2	**99.06**	644.94	744.00	86.69%	4	161.24	24.77	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
D1J-780	EXPORTACION	3250	3890	640.00	0.50	1	92.14	5	2	**100.64**	643.36	744.00	86.47%	3	214.45	33.55	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
D6W-759	EXPORTACION	2333	3003	670.00	0.50	1	80.3	5	4	**90.80**	653.20	744.00	87.80%	4	163.30	22.70	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
D6W-874	EXPORTACION	5800	6500	700.00	0.50	1	110.23	5	3	**119.73**	624.27	744.00	83.91%	4	156.07	29.93	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
D6X-760	EXPORTACION	4252	4980	728.00	0.50	1	103.56	5	3	**113.06**	630.94	744.00	84.80%	4	157.74	28.27	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
A1P-826	NEOGAS	7260	7902	642.00	0.50	1	100.12	5	3	**109.62**	634.38	744.00	85.27%	3	211.46	36.54	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
A1V-883	NEOGAS	5875	6590	715.00	0.50	1	102.65	5	4	**113.15**	630.85	744.00	84.79%	3	210.28	37.72	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
A7P-864	NEOGAS	5912	6650	738.00	0.50	1	104.95	5	5	**116.35**	627.65	744.00	84.36%	5	125.53	23.27	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
ABH-876	NEOGAS	6231	6940	709.00	0.50	1	100.56	5	3	**110.06**	633.94	744.00	85.21%	5	126.79	22.01	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
ABH-882	NEOGAS	5145	5840	695.00	0.50	1	100.54	5	3	**110.04**	633.96	744.00	85.21%	6	105.66	18.34	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
ABM-925	NEOGAS	2658	3300	642.00	0.50	1	100.85	5	4	**111.35**	632.65	744.00	85.00%	4	158.16	27.84	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
ABM-946	NEOGAS	6820	7570	750.00	0.50	1	140.56	5	4	**151.06**	592.94	744.00	79.70%	3	197.65	50.35	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
AFJ-780	NEOGAS	4959	5574	715.00	0.50	1	136.23	5	2	**144.73**	599.27	744.00	80.55%	5	119.85	28.95	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
AFK-871	NEOGAS	2763	3463	700.00	0.50	1	102.82	5	4	**113.32**	630.68	744.00	84.77%	8	78.84	14.17	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
AFL-854	NEOGAS	9962	10552	590.00	0.50	1	100.98	5	2	**103.48**	634.52	744.00	85.28%	8	79.32	13.69	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
B0U-917	NEOGAS	3524	4226	702.00	0.50	1	100.45	5	4	**110.95**	633.05	744.00	85.08%	8	79.13	13.87	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
B0W-789	NEOGAS	5248	5974	726.00	0.50	1	99.56	5	3	**109.06**	634.94	744.00	85.34%	6	105.82	18.18	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
B8Y-750	NEOGAS	8759	9484	725.00	0.50	1	96.78	5	2	**107.28**	636.72	744.00	85.58%	7	90.96	15.33	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
B4Q-707	NEOGAS	8245	8970	725.00	0.50	1	94.56	5	4	**105.06**	638.94	744.00	85.88%	8	79.87	13.13	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
B4P-787	NEOGAS	9858	10581	723.00	0.50	1	92.58	5	3	**102.08**	641.92	744.00	86.28%	10	64.19	10.21	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
B4S-799	NEOGAS	2567	3293	726.00	0.50	1	93.78	5	4	**104.28**	639.72	744.00	85.96%	6	106.62	17.38	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
B8E-813	NEOGAS	6425	7124	699.00	0.50	1	99.86	5	4	**110.36**	633.64	744.00	85.17%	5	126.73	22.07	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
C4D-763	NEOGAS	6852	7582	730.00	0.50	1	94.25	5	4	**104.75**	639.25	744.00	85.92%	6	106.54	17.46	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
C6L-880	NEOGAS	7546	8270	724.00	0.50	1	123.56	5	5	**135.06**	608.94	744.00	81.85%	5	121.79	27.01	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
C6L-881	NEOGAS	7365	8098	733.00	0.50	1	125.26	5	3	**134.76**	609.24	744.00	81.88%	6	101.54	22.46	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
C6L-882	NEOGAS	7852	8573	721.00	0.50	1	124.5	5	5	**136.00**	608.00	744.00	81.72%	6	101.33	22.67	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
C8L-933	NEOGAS	7958	8688	730.00	0.50	1	122.25	5	2	**140.75**	603.25	744.00	81.08%	5	120.65	28.15	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
C8X-878	NEOGAS	7256	7978	722.00	0.50	1	120.25	5	3	**129.75**	614.25	744.00	82.56%	5	122.85	25.95	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
D9E-880	NEOGAS	7815	8559	744.00	0.50	1	102.36	5	2	**110.86**	633.14	744.00	85.10%	6	105.52	18.48	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
B1N-791	GRANEL	7952	8692	740.00	0.50	1	103.56	5	3	**113.06**	630.94	744.00	84.80%	7	90.13	16.15	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
C2U-730	GRANEL	7265	7990	725.00	0.50	1	103.78	5	2	**112.28**	631.72	744.00	84.91%	5	126.34	22.46	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
D6I-726	GRANEL ATEGO	9256	9992	736.00	0.50	1	103.45	5	5	**114.95**	629.05	744.00	84.55%	7	89.86	16.42	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
C1J-706	GRANEL	9875	10609	734.00	0.50	1	106.45	5	2	**114.95**	629.05	744.00	84.55%	6	104.84	19.16	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
C0J-836	REPSOLIAGP	9123	9857	734.00	0.50	1	132.24	5	5	**143.74**	600.26	744.00	80.68%	4	150.07	35.94	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
C0J-832	REPSOLIAGP	9231	9971	740.00	0.50	1	99.99	5	3	**109.49**	634.51	744.00	85.28%	6	105.75	18.25	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
C1X-848	REPSOLIAGP	5282	5993	711.00	0.50	1	97.56	5	5	**109.06**	634.94	744.00	85.34%	10	63.49	10.91	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
D1G-719	REPSOLIAGP	6482	7223	741.00	0.50	1	96.56	5	3	**106.06**	637.94	744.00	85.74%	5	127.59	21.21	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
D1H-764	REPSOLIAGP	8741	9441	700.00	0.50	1	96.23	5	4	**106.73**	637.27	744.00	85.65%	5	127.45	21.35	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
D1G-745	REPSOLIAGP	7415	8112	697.00	0.50	1	92.12	5	5	**103.62**	640.38	744.00	86.07%	6	106.73	17.27	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
D1R-777	REPSOLIAGP	7526	8249	723.00	0.50	1	93.45	5	4	**103.95**	640.05	744.00	86.00%	5	128.01	20.79	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
D3C-842	REPSOLIAGP	7842	8567	725.00	0.50	1	94.58	5	3	**104.08**	639.92	744.00	86.01%	8	79.99	13.01	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
D3X-858	REPSOLIAGP	7925	8545	720.00	0.50	1	98.25	5	5	**103.75**	634.25	744.00	85.25%	6	105.71	18.29	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
A1V-891	REPSOLICUZCO	7952	8665	713.00	0.50	1	96.36	5	4	**106.86**	637.14	744.00	85.64%	7	91.02	15.27	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
D3G-705	REPSOLICUZCO	7945	8645	700.00	0.50	1	92.23	5	4	**92.73**	651.27	744.00	87.54%	6	108.55	15.46	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
ABP-891	REPSOLICUZCO	7158	7884	726.00	0.50	1	92.2	5	5	**93.70**	650.30	744.00	87.41%	7	92.90	13.39	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
D1F-748	GEA	7485	8210	725.00	0.50	1	92.96	5	3	**92.46**	651.54	744.00	87.57%	5	130.31	18.49	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018
D9E-809	GEA	4959	5589	730.00	0.50	1	87.59	5	3	**97.09**	646.91	744.00	86.95%	7	92.42	13.87	2018	Mar	1/03/2018	31/03/2018

Figura 33. Cuadro de Control de Disponibilidad Mecánica

Fuente: Grupo CR

- **<u>CUADRO DE ESTADISTICA DE DISPONIBILIDAD MECANICA</u>**

  Anteriormente la disponibidad mecanica era alrededor del 78 al 85%.

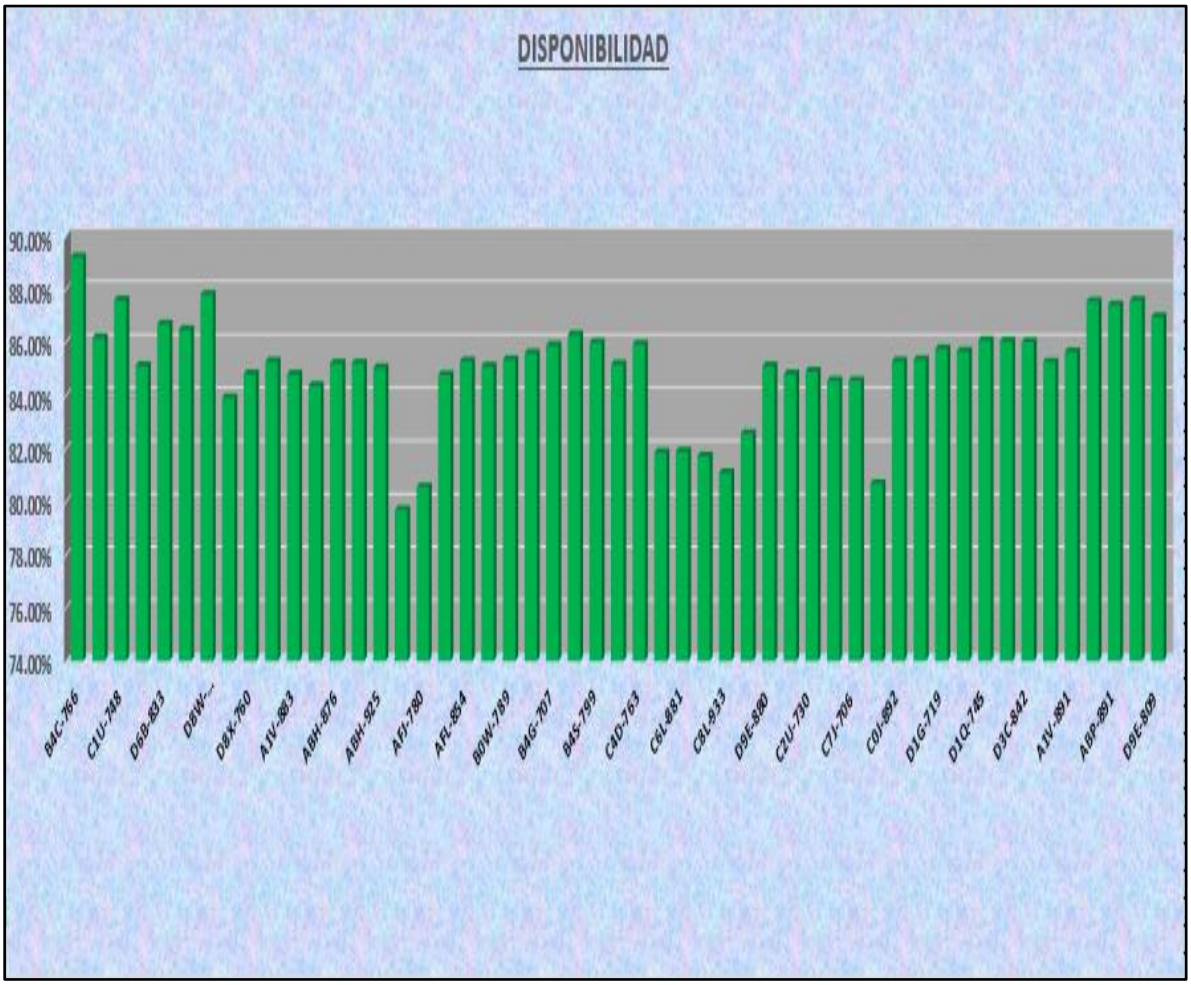

Figura 34. Cuadro de Estadística de Disponibilidad Mecánica

Fuente: Grupo CR

- **<u>NOTA:</u>**

  Su control de programación de mantenimiento se hacía mediante la anotación de un cuaderno donde llenaba todos los mantenimientos de toda la flota.

LA PROPUESTA DE MEJORA SON:

- **<u>CUADRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO DE MOTOR, CAJA CORONA, SISTEMA DE DIRECCIÓN, SISTEMA DE REFREIGERACION</u>**

	MOTOR	CAJA	CORONA	REFRIGERANTE	DIRECCION	FILTRO SECADOR AIRE	FILTRO SEPARADOR
HD-65, HD-78, H-100	5000	40000	30000	100000			
1720	15000	80000	80000	80000			
ATEGO	6000	30000	30000	120000	60000	30000	
M2-106	10000	80000	80000	120000	80000	80000	
INTER 7600	15000	60000	60000	120000	120000		
SINOTRACK	10000	60000	60000	120000			
INTER 4300	15000	30000	45000	120000			
CL-112	15000	60000	60000	120000	120000	60000	60000
VOLVO	15000	100000	100000	100000			
HINO 500	5000	30000	30000	120000			
SHAGMAN	10000	50000	50000	100000			

						MOTOR			
PLACA	AREA	Condicion	Km. Act	. Ultimo	T.COMB.	FECHA/ULT. CAMBIO	ULTIMO KM	PROX. CAMBI	KM FALTANT
B6R-805	ALICORP	2295	86456	84161	D2	27/04/2018	94871	99871	2427
D7I-725	ALICORP	794	206944	206150	GNV	14/05/2018	251551	266551	11002
D7F-917	ALICORP	7787	39641	31854	GNV	05/02/2018	42984	52984	3363
D7F-867	ALICORP	8480	65950	57470	GNV	30/04/2018	78517	88517	7677
D7G-710	ALICORP	1513	59605	58092	GNV	15/04/2018	62062	72062	2234
D7G-938	ALICORP	11957	112174	100217	GNV	06/05/2018	138676	148676	8829
D7H-732	ALICORP	10700	58251	47551	GNV	03/06/2018	80926	90926	8048
D9G-716	ALICORP	4360	38642	34282	GNV	27/05/2018	66672	76672	6246

Figura 35. Cuadro de Control de Mantenimiento Preventivo

Fuente: Elaboración Propia

- **CUADRO DE INDICADORES DE GESTIÓN DE DISPONIBILIDAD MECANICA**

INDICADORES DE GESTION MANTENIMIENTO													
PLACA	AREA	MOTOR H_Inicio	MOTOR H_Fin	MOTOR H_OP	H. LUB / INSP	HORAS DE ALMUYERZO	HORAS CORRECTIVAS	HORAS PREVENTIVAS	LLANTAS	H TOTAL PARADAS	HORAS TOTALES DISPONIBLES	HORAS PROGRAMADAS	DISPONIBILIDAD
A1P-826	NEOGAS	7260	7902	642.00	0.50	1	60	5	3	**69.50**	674.50	744.00	90.66%
A1V-883	NEOGAS	5875	6590	715.00	0.50	1	57	5	4	**67.50**	676.50	744.00	90.93%
A7P-864	NEOGAS	5912	6650	738.00	0.50	1	65	5	5	**76.50**	667.50	744.00	89.72%
ABH-876	NEOGAS	6231	6940	709.00	0.50	1	53	5	3	**62.50**	681.50	744.00	91.60%
ABH-882	NEOGAS	5145	5840	695.00	0.50	1	51	5	3	**60.50**	683.50	744.00	91.87%
ABH-925	NEOGAS	2658	3300	642.00	0.50	1	50	5	4	**60.50**	683.50	744.00	91.87%
ABM-946	NEOGAS	6820	7570	750.00	0.50	1	50	5	4	**60.50**	683.50	744.00	91.87%
AFJ-780	NEOGAS	4859	5574	715.00	0.50	1	45	5	2	**53.50**	690.50	744.00	92.81%
AFK-871	NEOGAS	2763	3463	700.00	0.50	1	60	5	4	**70.50**	673.50	744.00	90.52%
AFL-854	NEOGAS	9862	10552	690.00	0.50	1	70	5	2	**78.50**	665.50	744.00	89.45%
B0U-917	NEOGAS	3524	4226	702.00	0.50	1	66	5	4	**76.50**	667.50	744.00	89.72%
B0W-789	NEOGAS	5248	5974	726.00	0.50	1	45	5	3	**54.50**	689.50	744.00	92.67%
B8Y-750	NEOGAS	8759	9494	725.00	0.50	1	43	5	2	**51.50**	692.50	744.00	93.08%
B4G-707	NEOGAS	8245	8970	725.00	0.50	1	41	5	4	**51.50**	692.50	744.00	93.08%
B4P-787	NEOGAS	9858	10581	723.00	0.50	1	42	5	3	**51.50**	692.50	744.00	93.08%
B4S-799	NEOGAS	2567	3293	726.00	0.50	1	43	5	4	**53.50**	690.50	744.00	92.81%
B8E-813	NEOGAS	6425	7124	699.00	0.50	1	41	5	4	**51.50**	692.50	744.00	93.08%
C4D-763	NEOGAS	6852	7582	730.00	0.50	1	45	5	4	**55.50**	688.50	744.00	92.54%
C6L-880	NEOGAS	7546	8270	724.00	0.50	1	44	5	5	**55.50**	688.50	744.00	92.54%
C6L-881	NEOGAS	7365	8098	733.00	0.50	1	45	5	3	**54.50**	689.50	744.00	92.67%
C6L-882	NEOGAS	7852	8573	721.00	0.50	1	47	5	5	**58.50**	685.50	744.00	92.14%
C8L-933	NEOGAS	7958	8688	730.00	0.50	1	34	5	2	**42.50**	701.50	744.00	94.29%
C8X-878	NEOGAS	7256	7978	722.00	0.50	1	34	5	3	**43.50**	700.50	744.00	94.15%
D9E-880	NEOGAS	7815	8559	744.00	0.50	1	55	5	2	**63.50**	680.50	744.00	91.47%
B7N-731	GRANEL	7952	8692	740.00	0.50	1	52	5	3	**61.50**	682.50	744.00	91.73%
C2U-730	GRANEL	7265	7990	725.00	0.50	1	53	5	2	**61.50**	682.50	744.00	91.73%
D6I-726	GRANEL ATEGO	9256	9992	736.00	0.50	1	76	5	5	**87.50**	656.50	744.00	88.24%
C7J-706	GRANEL	9875	10609	734.00	0.50	1	106.45	5	2	**114.95**	629.05	744.00	84.55%
C0J-836	REPSOL/AGP	9123	9857	734.00	0.50	1	132.24	5	5	**143.74**	600.26	744.00	80.65%
C0J-832	REPSOL/AGP	9231	9971	740.00	0.50	1	99.99	5	3	**109.49**	634.51	744.00	85.26%
C1X-948	REPSOL/AGP	5282	5993	711.00	0.50	1	97.56	5	5	**109.06**	634.94	744.00	85.34%
D1G-719	REPSOL/AGP	6482	7223	741.00	0.50	1	96.56	5	3	**106.06**	637.94	744.00	85.74%
D1H-764	REPSOL/AGP	8741	9441	700.00	0.50	1	96.23	5	4	**106.73**	637.27	744.00	85.65%
D1G-745	REPSOL/AGP	7415	8112	697.00	0.50	1	92.12	5	5	**103.62**	640.38	744.00	86.07%
D1R-777	REPSOL/AGP	7526	8249	723.00	0.50	1	93.45	5	4	**103.95**	640.05	744.00	86.03%
D3C-842	REPSOL/AGP	7842	8567	725.00	0.50	1	94.58	5	3	**104.08**	639.92	744.00	86.01%
D3X-656	REPSOL/AGP	7825	8545	720.00	0.50	1	98.25	5	5	**109.75**	634.25	744.00	85.25%
A1V-831	REPSOL/CUZCO	7952	8665	713.00	0.50	1	96.36	5	4	**106.86**	637.14	744.00	85.64%
D3G-705	REPSOL/CUZCO	7945	8645	700.00	0.50	1	92.23	5	4	**92.73**	651.27	744.00	87.54%
ABP-831	REPSOL/CUZCO	7158	7884	726.00	0.50	1	82.2	5	5	**93.70**	650.30	744.00	87.41%
D1F-746	GESA	7485	8210	725.00	0.50	1	82.96	5	3	**92.46**	651.54	744.00	87.57%
D9E-609	GESA	4859	5589	730.00	0.50	1	87.59	5	3	**97.09**	646.91	744.00	86.95%

Figura 36. Cuadro de Indicadores de Disponibilidad Mecánica

Fuente: Elaboración Propia

- **ESTADISTICA DE CUADRO DE DISPONIBILIDAD MECANICA**

Con la propuesta de mejora se estaría alcanzando de un 78 a 85% que inicial mente hubo, me mejoraría a un 89 a 93 %.

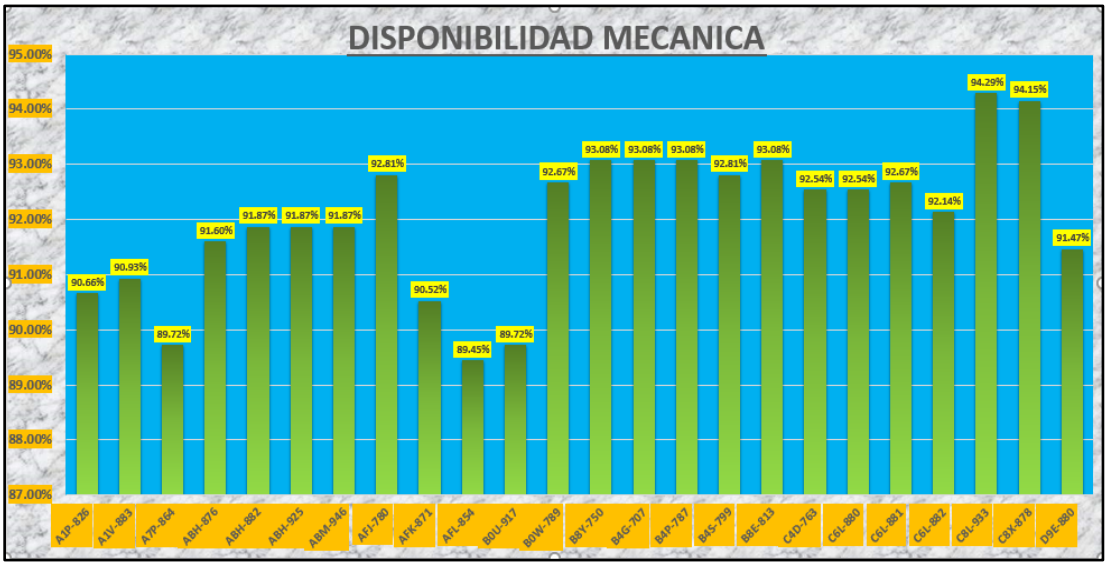

Figura 37. Cuadro Estadístico de Disponibilidad Mecánica

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO 7

7.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.

Debido a que es una propuesta de mejora, la empresa CRSERVICE evaluará si es necesario y en qué, porcentaje ayudaría implementar esta técnica de análisis modal de fallo y efecto AMFE en el plan de mantenimiento de máquinas y equipos del edificio, por lo tanto, este trabajo queda como recomendación y guía de mantenimiento hasta la aprobación y el visto bueno de su implementación por parte de la empresa.

El presupuesto para su implementación se detalla más abajo en un cuadro, así como la duración que tomaría de ser aprobado.

La calendarización depende de la fecha de aprobación del proyecto tomaremos como referencia de inicio el 05 de Febrero de 2019.

ITEM	CONCEPTO	DETALLE	FECHA	TIEMPO ESTIMADO
1	CAPACITACIÒN DE PERSONAL			
1.1	Tecnico electricista	curso	02/12/18 hasta 03/02/19	2 mes
1.2	Tecnico mecanico	curso		
1.3	Ingeniero industrial	curso		
2	COMPRAS			
2.1	Impresiòn	manuales, formatos, etc.	A partir del 02/12/18	6 meses
2.2	Utiles de oficina	materiales para oficina		
3	EJECUCIÒN DE ANALISIS			
3.1	Descripcion de funciones de equipos	Maquinas y equipos	02/12/18 hasta el 02/01/18	1 mes
3.2	Analisis de diagnostico de falla	Maquinas y equipos		
3.3	Analisis de los efectos de modo de falla	Maquinas y equipos		
3.4	Analisis de las causas de falla	Maquinas y equipos		
3.5	Listado de controles de metodos	Maquinas y equipos		
3.6	Calculo de indice de prioridad de riesgo NPR	Maquinas y equipos		
3.7	Estabilidad de mejora	Maquinas y equipos		

Figura 38. Cuadro de Implementación

Fuente: Elaboración Propia

ITEM	DESCRIPCIÒN	U.M.	CANT.	COSTO	SUB-TOTAL	DURACIÒN
1	CAPACITACIÒN DE PERSONAL					
1.1	Tecnico electricista	Curso	1	600,00	600,00	2 mes
1.2	Tecnico mecanico	Curso	1	600,00	600,00	
1.3	Ingeniero industrial	Curso	1	600,00	600,00	
2	IMPRESIÒN					
2.1	Manuales de usuario	Hoja	300	0.20	60,00	1 mes
2.2	Procedimiento de tareas de mantenimie	Hoja	30	0.20	6,00	
2.3	Formato de inventario	Hoja	20	0.20	4,00	
2.4	Formato de programacion	Hoja	20	0.20	4,00	
2.5	Formato de analisis (AMFE)	Hoja	20	0.20	4,00	
2.6	Formato de check list	Hoja	300	0.20	60,00	
2.7	Formato de servicio tecnico	Hoja	300	0.20	60,00	
2.8	Empastado y anillado	Hoja	20	0.20	40,00	
3	INSTRUMENTOS PARA ANALISIS					
3.1	Multimetro	Pza.	1	80,00	80,00	6 meses
3.2	Pinza amperimètrica	Pza.	1	120,00	120,00	
3.3	Alicate de pinza	Pza.	1	20,00	20,00	
3.4	Destornilladores	Pza.	1	10,00	10,00	
3.5	Alicate mecanico	Pza.	1	10,00	10,00	
4	SUELDO PARA ANALISIS AMFE DE MAQUINAS					
4.1	Tecnico electricista	Mes	3	1800,00	5400,00	1 mes
4.2	Tecnico mecanico	Mes	10	1800,00	18000,00	
4.3	Ingeniero industrial	Mes	1	5500,00	5500,00	
5	UTILES DE OFICINA					
5.1	Lapicero	Unid.	20	0.50	10,00	1 mes
5.2	Archivador	Unid.	2	5,00	10,00	
5.3	Calculadora	Unid.	1	20,00	20,00	
5.4	Folde manila	Unid.	25	0.50	12.5	
5.5	Plumon indeleble	Unid.	3	2	6	
COSTO TOTAL					31.236,50	3 MESES

Figura 39. Cuadro de Presupuesto

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO 8

8.1 CONCLUSIONES

Al realizar la propuesta de mejora en el proceso de mantenimiento preventivo en el motor de marca cummins del modelo ISX se incrementó su disponibilidad mecánica y ayudo a la reducción de fallas mecánicas en motores de marca cummins.

- Evaluando las fallas suscitadas en los equipos y mediante el estudio realizado se dio la conclusión que la empresa no tiene como poder solucionar los problemas que presenta en los equipos, lo cual se sugiere implementar los siguiente:

  -Tener personal capacitado para solucionar las fallas en los equipos.

  - Tener las herramientas necesarias para los trabajos.

  - Tener un stock de repuesto necesario para el mantenimiento, etc.
- Evaluando las fallas que presenta en los equipos en cuanto al sistema de gestión nos resultó que la empresa no tiene un sistema de gestión eficiente para los trabajos de mantenimiento preventivo, se sugiere los siguiente:

  -Implementar un sistema de indicadores de gestión basado en la disponibilidad mecánica.

  - Llevar un historial de todos los trabajos realizado al equipo.

  - Implementar check list, formato de servicio técnico, planes de mantenimiento, etc.

  - Dar capacitaciones al personal técnico periódicamente.

  - Implementar el uso de manuales de mantenimiento y de operación.

  -Implementar procedimiento de mantenimiento preventivo.
- Al evaluar las prioridades de mantenimiento nos dio la conclusión de que no hay prioridades en el tema la disponibilidad de los repuestos para su mantenimiento, se sugiere lo siguiente:

  - Implementación de stock de repuestos para los mantenimientos.

- Implementación de stock de insumos para los trabajos entre otras prioridades.

8.2 RECOMENDACIONES

Las recomendaciones son las siguientes:

- Se recomienda tener personal técnico con amplia experiencia para los trabajos de mantenimiento no menor a 3 años.
- El Jefe de mantenimiento deberá llevar un control adecuado lo recomendable de mantenimiento a mantenimiento allá una tolerancia de 1000 km como máximo.
- Para solucionar los problemas en los equipos es importante el uso de manuales de mantenimiento y de operación.
- Se recomienda hacer los planes y programaciones de mantenimiento basado en los que recomienda el fabricante.

REFERENCIA BIBLIOGRAFIA:

Mejía Carrera, S. A. (2013). *Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta. .* Lima.

Aleixandre, A. (2010). *Estudio y propuestas de mejoras para la redistribución de los almacenes en el área de distribución.* Obtenido de Universidad Simón Bolivar: http://159.90.80.55/tesis/000148951.pdf

Álvarez Nebreda, C. (1998). *Administración y Gestión.* Madrid: diazdesantos.

Álvarez Valdés, J. M. (2013). *Impacto sobre la productividad y seguridad en procesos de construcción al usar sistemas avanzados de adquisición y procesamiento de datos - Un estudio de casos.* Santiago de Chile.

Arancibia, C. (2012). *Mejoramiento de productividad mediante distribución de instalaciones y reasignación de personal en un área de la planta en empresa textil.* Obtenido de Universidad de Chile: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112017/cf-arancibia_cv.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Arenas Parrado, G., & Delgado Cuervo, H. (28 de 01 de 2015). *Repositorio de tesis.* Obtenido de repositorio.uis.edu.co: repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/7757/2/140148.pdf

Arroyo Pizarro, N. P., & Pérez Barragán, J. (2004). *Generación de un indicador de productividad total para el sector manufacturero Región de Maule.* Curicó.

Baldeón, Z. (2011). *Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA. Minería Condestable S.A.* Obtenido de Pontifica Universidad Católica del Perú: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/897/BALDEON_QUISPE_ZOILA_TRANSPORTE_ACARREO_CI

Barrientos, J. (2011). *Rediseño de la distribución en planta de una industria panificadora.* Recuperado el 2014 de Setiembre, de Universidad de San Carlos de Guatemala: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2343_IN.pdf

Bedford, A. (2001). *Estática mecanica para la ingeneiria* (2° ed.). México D.F, México: Pearson Educatión.

Benavides, C. (2012). *Calidad y productividad en el sector hotelero Andaluz.* Obtenido de Universidad de Málaga:

http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/5049/Tesis%20Doctoral%20de%20Carlos%20Guillermo%20Benavides%20Chic%C3%B3n.pdf?sequence=1

Bencomo, J. (2004). *Desarrollo de propuestas de mejoras en los centros de distribución de una empresa multinacional fabricante de cerveza, a través del análisis de su proceso logístico.* Obtenido de Universidad Católica Andrés Bello: http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAQ3309.pdf

Castro, V. J. (2016). *Propuesta de implementación de la metodología lean manufacturing para la mejora del proceso productivo en la linea de envasado pet de la empresa AJEPER S.A.* TRUJILLO, PERU.

Cedeño Gallegos, D. A. (2012). *Análisis de la productividad de la industria manufacturera ecuatoriana (IME) a base de un indicador de productividad global.* Quito.

Chase, R., Jacobs, R., & Alquilano, N. (24 de Junio de 2013). *Administración de operaciones de producción y cadena de suministro*. Recuperado el 30 de Abril de 2015, de http://www.freelibros.org/: http://www.freelibros.org/administracion/administracion-de-operaciones-produccion-y-cadena-de-suministros-12va-edicion.html

Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES Producción y Cadena de Suministros* (Duodécima ed.). D.F., México: MC Graw Hill.

Chau Lam, J. (2010). *Gestión del mantenimiento de equipos en proyectos de movimiento de tierras.* Obtenido de cybertesis.uni.edu.pe: http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/813

Chávez, J. (2008). *"Diagnóstico del Almacén de Hilados de la Empresa Textil "X" y su Incremento de la Productividad Mediante la Optimización de la Gestión Logística. Arequipa 2008".* Obtenido de Universidad Católica de Santa María: https://es.scribd.com/doc/243502167/Diagnostico-del-almacen-de-hilados-de-la-empresa-textil-y-su-incremento-de-la-productiviadad-pdf

Condori Condori, S. A. (2007). *Evaluación y Propuesta de un Sistema de Planificación de la Producción en una Empresa dedicada a la fabricación de Perfumes.* Recuperado el 1 de Junio de 2014, de tesis.pucp.edu.pe: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/313/CONDORI_SANDRA_EVALUACI%C3%93N_Y_PROPUESTA_DE_UN_SISTEMA_DE_PLANIFICACI%C3%93N_DE_LA_PRODUCCI%C3%93N_EN_UNA_EMPRESA_DEDICADA_A_LA_F%C3%81BRICA_DE_PERFUMES.pdf?sequence=1

Cordova Baldeón, I. (2013). *EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA.* San Juan de Lurigancho: Editorial San Marcos E.I.R.L.

Cordova, I. (2013). *El proyecto de investigación cuantitativa* (2° ed.). Lima, Perú: San Marcos.

Coy catú, J. (Mayo de 2010). *Diseño de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria y mejora del sistema de extracción de vapores inflamables, en la empresa TRANSPRODUCTOS S.A.* Obtenido de biblioteca.usac.edu: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0543_MI.pdf

Cuzal, R. (2010). *Rediseño de la Distribución de Maquinaria, Equipo y Mantenimiento, en el Taller Mecánica Industrial.* Recuperado el Setiembre de 2014, de Universidad San Carlos Guatemala: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0549_MI.pdf

Da Costa Burga, M. (2010). *Aplicacion del mantenimiento centrado en la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta produccion.* Lima. Obtenido de tesis.pucp.edu.pe: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/567

Diaz Leon, C., & Jimenez Miranda, G. L. (2009). *Desarrolllo de un plan de mantenimiento en industrias plasticas Martin para reducir los tiemposmuertos e incrementar la productividad.* Obtenido de tesis.ipn.mx: http://tesis.ipn.mx/jspui/handle/123456789/2965

Domínguez, R., & Sánchez, F. (2013). *Relación entre la rotación de personal y la productividad y rentabilidad de la empresa Cotton Textil S.A.A. _ Planta Trujillo 2013.* Obtenido de Universidad Privada Antenor Orrego: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/205/1/DOMNGUEZ_RENZO_ROTACION%20DE%20PERSONAL_PRODUCTIVIDAD.pdf

Doniz Magallon, A. (Julio de 2011). *Implementacion de mantenimiento preventivo/predictivo en equipo biomedico en el instituto mexicano del seguro social.* Obtenido de uttt.edu.mx: www.uttt.edu.mx/CatalogoUniversitario/imagenes/galeria/62A.pdf

Escudero, C. (2010). *Propuesta de un sistema de gestion de mantenimiento para los inmuebles a cargo de una empresa de servicios.* Obtenido de cybertesis.upc.edu.pe: http://oatd.org/oatd/go?url=http%3A%2F%2Fcybertesis.upc.edu.pe%2Fupc%2F2010%2Fescudero_bc%2Fhtml%2Findex-frames.html&from=results&q=escudero%20carla

Figuera, P. (2000). *Optimización de productos y procesos industriales.* Madrid.

Fuertes, W. (2012). *Análisis y mejora de Procesos y Distribución de planta en una Empresa que brinda el servicio de Revisiones Técnicas Vehiculares.* Recuperado el 2014 de Setiembre, de Pontipicia universidad catolica del perú: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1715/fuertes_wilder_revisiones_tecnicas_vehiculares.pdf?sequence=1

Gaither, N., & Frazier, G. (2000). *Administración de Producción y Operaciones* (Octava ed.). México: Thomson International.

Gallará, I., & Pontelli, D. (2005). *Mantenimiento Industrial.* Cordova: Universitas.

Gamarra, M. A. (2016). *Aplicación de Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera.* Lima.

García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo* (Segunda ed.). México, México: McGraw Hill.

García, A. (2002). *Almacenes,planeación y organización* (3° ed.). México D.F, México: Trillas.

García, R. (1998). *Estudio del trabajo* (2° ed.). México D.F, México: Mc Graw Hill.

Garcia, Z. (2014). *Calidad y productividad* (4 ed.). Mexico.

Garrido, S. G. (2003). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento.* Madrid: Ediciones Díaz de Santos S. A.

Gonzáles, M. N. (2011). *Control de mermas y desperdicios en almacén de condimentos de Industria Avicola.* Guatemala.

González Vargas, A. J., & Salazar Ponce, J. C. (2006). *Estudio de la productividad en la metalmecánica San Bartolo.* Quito.

Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad total y productividad.* Mexico: McGRAW-HILL.

Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2009). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma* (Segunda ed.). D.F., México: MC Graw Hill.

Gutiérrez, P. H. (2009). *Control estadístico de calidad y Seis Sigma* (2 ed.). Mexico.

Gutiérrez, P. H. (2010). *Calidad Total y Productividad.* Mexico: McGraw-Hill.

Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones* (Séptima ed.). Naucalpan, Edo. de, México: PEARSON EDUCACIÓN.

Hernández Vega, M. O., & Muñoz Meza, M. C. (2004). *Diseño de una Metología para la Planeación y Programación de Producción de Café Tostado y Molido en la Planta de Colcafé Bogotá.* Recuperado el 2 de Junio de 2014, de www.javeriana.edu.co: http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis175.pdf

Herrera Dávila, B. M. (2010). *Diseño de una Planeación Agregada para la mejora de las operaciones de la División de Planeamiento y Control de la Producción de la Empresa Metalmecánica de Servicios Industriales de la Marina - SIMA - Chimbote.* Recuperado el 1 de Junio de 2014, de cip.org.pe: http://cip.org.pe/imagenes/temp/tesis/44614967.pdf

Hodson, W. (2010). *Manual del ingeniero industrial* (4° ed.). México D.F, México: McGraw-Hill.

Horngren, C., Datar, S., & Rajan, M. (2012). *Contabilidad de costos* (14° ed.). México D.F, México: Pearson Educación.

Huancaya Mena, C. (2016). *Mejora de la disponibilidad mecánica y confiabilidad operacional de una flota de cosechadoras de caña de azúcar de 40 t/h de capacidad. .* Lima.

IMAI, M. (2001). *KAIZEN, La clave de la ventaja competitiva Japonesa.* Mexico: Compañia Editorial Continental.

Jara Zambrano, J. R., & Maldonado Gamboa, H. M. (2011). *Análisis y aplicación de un modelo de productividad para empresas del sector extractor de leche crudacaso: Agroindustrial "Las Lolas".* Quito .

Jáuregui, A. (12 de Diciembre de 2001). *Administración de la distribución física de productos*. Recuperado el 30 de Abril de 2015, de Gestiopolis: http://www.gestiopolis.com/administracion-distribucion-fisica-productos/

Jiménez Román, J. J. (2006). *Mejoramiento de la productividad en la empresa Agrocominsa S.A.* Obtenido de repositorio.ug.edu.ec: http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/4991

Lerna Calluchi, H. M. (2014). *Propuesta de mejora del proceso productivo de la línea de productos de papel Tisú mediante el empleo de herramientas de manufactura esbelta.* Lima.

López, A. M. (2007). *Disminución del desperdicio y cuantificación en el proceso de elaboración de cartón corrugado en la empresa CAJAS Y EMPAQUES DE GUATELA S.AM.* GUATEMALA.

Manrique Ariza, D. A. (2008). *Diseño de un Plan de Producción y Distribución en planta para un empresa del setor de fabricación de productos de Plástico.* Recuperado el 2 de Junio de 2014, de javeriana.edu.co: http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/Tesis257.pdf

Medina Giopp, A. (2005). *Gestion por Procesos y Creacion de Valor Publico.* Santo Domingo: Buho.

Mejía Montoya, J., & Zuluaga Martínez, D. (2010). *Diseño de un aplicativo de mantenimiento de máquinas para Pymes basado en la herramienta TPM y desarrollado en Microsoft Access. Caso de estudio: Sector calzado.* Obtenido de repository.javeriana.edu.co: https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Frepository.javeriana.edu.co%2Fbitstream%2F10554%2F7358%2F1%2Ftesis394.pdf&ei=GDOYVIT1A4OegwTGkoHQCg&usg=AFQjCNGLv5YwCIAbr9O_IWcRVlauqu9UHQ&sig

Mena, D. (2013). *Redistribución de instalaciones y mejoramiento del Flujo de producción para optimizar la productividad de calzado deportivo en la empresa FORTECALZA.* Recuperado el Setiembre de 2014, de Universidad Tecnica Ambato: http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5842/Tesis_t845id.pdf?sequence=1

Meyers, F., & Stephens, M. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales* (3° ed.). México D.F, México: Pearson Educación.

Miranda, R., & Rodríguez, I. (2008). *Rediseño de la distribución de la planta física del área de producción y almacén de la empresa Tubos y Metales & CIA LTDA.* Recuperado el Setiembre de 2014, de Universidad de Cartagena: http://190.25.234.130:8080/jspui/bitstream/11227/779/1/228-%20TTG%20-%20REDISE%C3%91O%20DE%20LA%20DISTRIBUCI%C3%93N%20DE%20LA%20PLANTA%20F%C3%8DSICA%20DEL%20%C3%81REA%20DE%20PRODUCCI%C3%93N%20Y%20ALMAC%C3%89N%20DE%20LA%20EMPRESA%20TUBOS%20Y%20METALES%20%2

Molina Velis, C. G. (Noviembre de 2013). *Plan agregado de producción para el mejoramiento de la productividad de la Empresa Ecuatoriana de Curtidos S. A.* Recuperado el 1 de Junio de 2014, de repo.uta.edu.ec: http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5841/Tesis_t844id.pdf?sequence=1

Monge, C. H. (2007). *Diseño de un programa de reducción de desperdicios apoyado con manufactura esbelta.* El Salvador.

Montenegro Solórzano, M. N., & Peñaherrera Torres, P. A. (2012). *Modelo de mejoramiento de la productividad a través de herramientas de control y mejora. Caso : Repsol Duragas - PIFO.* Quito.

Mora Gutierrez, A. (2009). *Mantenimiento, Planeacion, ejecucion y control.* Bogota: Alafaomega.

Moya, M. (2011). Planeación de la producción mediante la programación lineal con incertidumbre: Uso del programa OR Brainware Decision Tools. *Tecnología en Marcha, IV*(4), 85-95.

Muñoz, M. (2004). *Diseño de distribución en planta de una empresa textil.* Obtenido de Industrial data UNMSM: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Ingenie/munoz_cm/munoz.pdf

Muther, R. (2014). *Ditribución en planta* (4° ed.). Barcelona, España: Hispano Europea.

Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (Duodécima ed.). México D.F., México: McGraw Hill.

Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. Duodécima Edición* (2° ed.). México D.F, México: Mc Graw Hill.

Ordiola Galván, A. R. (2008). *ANÁLISIS, DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE OPERACIONES DE UNA EMPRESA DEL SECTOR PECUARIO.* Recuperado el 2 de Junio de 2014, de tesis.pucp.edu.pe: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/300

Orozco Barragán, G., & Peláez Motta, F. (2009). *Estudio y diseño del programa de implementación del pilar del mantenimiento autónomo, como una estrategia para aumentar la eficiencia global del equipo (OEE), reduciendo las causas de las seis grandes pérdidas para la linea de producción.* Obtenido de repository.javeriana.edu.co: https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Frepository.javeriana.edu.co%2Fbitstream%2F10554%2F7312%2F1%2Ftesis309.pdf&ei=Ji-YVOOWHIG_ggT6yYGICA&usg=AFQjCNGQvSYD6siJO8txKlpzLm0RxikC6Q&sig

Ortiz, V., & Caicedo, Á. (2012). Plan Óptimo de Producción en una planta Embotelladora de Gaseosas. *Ingeniería Industrial*.

Páez Esínal, V. L. (14 de Octubre de 2011). *Desarrollo de un sistema de informacion para la planificacion y control del mantenimiento preventivo aplicado a una planta agroindustrial.* Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/844

Páez Espinal, V. L. (2011). Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/844/PAEZ_ESPINAL_VERONICA_SISTEMA_INFORMACION_PLANIFICACION_AGROINDUSTRIAL.pdf?sequence=1

Parraga, V. L. (2003). *Control de desperdicion en la empresa PROCARSA.* Guayaquil, Ecuador.

Parrales, V., & Tamayo, J. (2012). *Diseño de un Modelo de Gestión Estratégico para el mejoramiento de la Productividad y calidad aplicado a una Planta Procesadora de Alimentos Balanceados.* Obtenido de Instituto de Ciencias Matemáticas: http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24849/1/Tesis_MOD%20GEST%20MEJORA%20PRODUCT%20Y%20CALIDAD%20PLANTA%20BALANCEADOS%20J.%20TAMAYO%20-%20V.%20PARRALES.pdf

Pascual , R. (2002). Gestion Moderna del Mantenimiento. *Manual del ingeniero de mantenimeinto*. Obtenido de http://www.pcmanagement.es: http://www.pcmanagement.es/editorial/management_sp/Manual%20ingeniero%20mantenimiento.pdf

Pazos, L. I. (2002). *Desarrollo de mejoras para la reduciión del desperdicio generado en la máquinacorrugadora de un empresaproductora de empaques de carton.* Venezuela.

Polimeni, R., Fabozzi, F., & Adelberg, A. (1991). *Contabilidad de costos* (2° ed.). México D.F, México: McGraw-Hill.

Prawda W., J. (1984). *Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones* (primera ed., Vol. II Modelos Estocásticos). D.F., México: Limusa.

Programa De Desarrollo Del TPM. (1991). *Implantación Del Mantenimiento Productivo Total.* Cambridge: Productivity. Obtenido de http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/7358/1/tesis394.pdf

Puma, G. (2011). *Propuesta de redistribución de planta y mejoramiento de la producción para la empresa "Prefabricados del Austro.* Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana: http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1352/13/UPS-CT002292.pdf

Quimis Conforme, X. A. (2004). *Mejoramiento de la productividad implementando plan de mantenimiento preventivo en Plastico JOSA.* Obtenido de repositorio.ug.edu.ec: http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/5471

Ramirez, L., Rivas, O., & Wlliam, L. (2011). *Modelo de gestión para la redistribución y ordenamiento organizativo del almacén central de la empresa HIDROFALCÓN.* Obtenido de Universidad Nacional Abierta: http://biblo.una.edu.ve/docu.7/bases/marc/texto/t37518.pdf

Ramos Flores, J. M. (2012). *Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta. .* Lima.

Ramos, F. J. (2012). *Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta.* Lima, Perú.

Rangel Ocadiz, J. C. (18 de 06 de 2008). *Tesis institucionales.* Obtenido de http://tesis.ipn.mx: http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/60/TESISocsdiz.pdf?sequence=1

Rau, J. (2009). *Rediseño de distribución de planta de las instalaciones de una empresa que comercializa equipos de bombeo para agua de procesos y residuales.* Obtenido de Pontifica Universidad Católica del Perú: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1058/rau_alvarez_jose_equipos_bombeo_agua_residuales.pdf?sequence=1

Rego Caldas, L. G. (2010). *Análisis y propuestas de mejoras en el proceso de compactado en una empresa de manufactura de conméticos.* Lima.

Revollo Gaviria, I., & Suarez Alonso, J. D. (4 de Mayo de 2009). *Propuesta para el mejoramiento de la producción en Alimentos SAS S.A. a través de la estructuración de un Modelo de Planeación, Programación y Control de la Producción.* Recuperado el 2 de Junio de 2014, de javeriana.edu.co: http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/Tesis263.pdf

Rey Sacristan, F. (2001). *Manual del Mantenimiento Integral de la Empresa.* Madrid: FUNDACION CONFEMENTAL Principe de Vergara.

Richard, C. (2006). *Administración de operaciones* (12° ed.). México D.F, México: McGraw-Hill.

Riquelme Hernádez, M. A. (Junio de 2013). *Proyecto en monitoreo de condiciones para mantenimiento predictivo de palas electromagneticas.* Obtenido de repositorio.uchile.cl: repositorio.uchile.cl/handle/2250/115019

Rivera, E. (2011). *Sistema de gestión del mantenimiento industrial.* Obtenido de cybertesis.unmsm.edu.pe: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/1661

Rojas Fuentes, J. L. (2009). *Análisis econométrico de eficiencia y productividad del marketing para una compañía de seguros de vida.* Curicó.

Romero Figueroa, F., Cevallos Pincay, F., & Ramirez Vera, C. (1 de junio de 2014). *Proyecto de Inversión y Planificación Estrátegica dela compañia Scrady S.A.* Obtenido de DSpace: http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/21088/6/Tesis%20Final%20SCRADY%20S.A..pdf

Roux, M. (2009). *Manual de logística para la gestión de almacenes* (5° ed.). Madrid, España: Gestion 2000.

Ruffier, J. (1998). *La eficiencia productiva.* Montevideo, Uruguay: CINTERFOR.

Ruiz Acevedo, A. M. (2012). *Modelo para la implementacion de mantenimiento predictivo en las facilidades de produccion de petroleo.* Obtenido de tangara.uis.edu.co: http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2012/143006.pdf

Salas, R., Capachero, Y., Amaya, M., & Ortega, I. (2007). *Implementación de un modelo de programación lineal para la programación de la producción de filetes de pescado.* Recuperado el 10 de 03 de 2014, de Revista Virtual Pro: http://www.revistavirtualpro.com/files/TI08_2007 09.pdf

Schroeder, R. G. (1992). *Administracione de Operaciones.* México: MCGRAW-HILL.

Sellers, R. (2005). *Productividad y eficiencia en la distribución comercial minorista española.* Obtenido de Universidad de Alicante: https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Frua.ua.es%2Fdspace%2Fbitstream%2F

10045%2F13261%2F1%2FSellers%2520Rubio%2C%2520Ricardo.pdf&ei=D31CVcaUNsWZNt3IgNAM&usg=AFQjCNEJkrj-Rz_sNhUMvuTL

Sepúlveda, F. (2009). *Evaluación e Implementación de una Metodología de Gestión en una Empresa Análisis y Evaluación del Impacto de los Resultados en la Productividad y Calidad.* Obtenido de Universidad de Chile: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/103446/sepulveda_fa.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Solis, O. I. (2017). *Aplicación del ciclo de deming para mejorar la prductividad en el área de producción de la empresa TECNIPAK S.A.C, Ate-2017.* Lima, Perú.

Stronconpi P., D., & Tamoy R., J. (2010). *Plan de mantenimiento correctivo - preventivo de los transformadores de distribución en la empresa Elebol C.A.* Obtenido de ri.bib.udo.edu.ve: https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fri.bib.udo.edu.ve%2Fbitstream%2F123456789%2F1486%2F1%2F079-Tesis-plan%2520de%2520mantenimiento%2520correctivo-preventivo%2520de%2520los%2520tr

Tarí, G. J. (2000). *Calidad total: Fuente de ventaja competitiva.* Murcia, España: Compobell, S.L.

Tejada Cabanillas, A. A. (2012). *Factores Productivos que permiten mejorar la proctividad del Arroz en el sector Magdalena:Tembladora Cajamarca.* Lima.

Tompkins, J. (2006). *Planeación de instalaciones* (3° ed.). México D.F, México: International Thomson.

Vaca, C. (2009). *La administración por procesos en la productividad de las empresas.* Obtenido de Universidad Tecnológica Equinoccial: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/10131/1/38889_1.pdf

Vigo Morán, F. M., & Astocaza Flores, R. M. (2013). *Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta.* Lima.

Villaverde, M. J. (2012). *Propuesta de implementación de los 14 principios del Dr. Deming en una empresa de envases y envolturas plásticas.* Lima, Perú.

Yauri Quispe, L. A. (2015). *Análisis y mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzado.* Lima.

Zapata, C. (Agosto de 2009). *Diseño de un sistema de gestion de mantenimiento preventivo para los equipos de la planta HYL II en la siderurgica del orinoco "ALFREDO MANEIRO".* Obtenido de ww.monografias.com: http://www.monografias.com/trabajos-

pdf4/sistema-gestion-mantenimiento-preventivo-planta-hyl-ii-sidor/sistema-gestion-mantenimiento-preventivo-planta-hyl-ii-sidor.pdf

ANEXO

Nº	AREA DE ACTIVIDADES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
1	Recopilación de Información (historial de trabajos de mantenimiento preventivos, correctivos, etc.)																				
2	Evaluación de los todos los equipos, fallas mecánicas, eléctricas, etc.																				
3	Evaluación de las herramientas manuales, tipo de gestión y controles a implementar.																				
4	Prueba piloto																				
5	Elaboración de procedimientos de mantenimiento preventivo.																				
6	Procesamiento estadístico Recolección de la información con el nuevo modelo de gestión, controles, indicadores																				
7	Procesamiento estadístico Elaboración del informe.																				
8	Elaboración del informe de la mejora																				
9	Revisión y correlación del informe																				
10	Aprobación del informe																				
11	Aplicación en el área de trabajo																				

Figura 40. Cuadro de Diagrama de Gantt

Fuente: Elaboración Propia

	MOTOR	CAJA	CORONA	REFRIGERANTE	DIRECCION	FILTRO SECADOR AIRE	FILTRO SEPARADOR
HD-65, HD-78, H-100	5000	40000	30000	100000			
1720	15000	80000	80000	80000			
ATEGO	6000	30000	30000	120000	60000	30000	
M2-106	10000	80000	80000	120000	80000	80000	
INTER 7600	15000	60000	60000	120000	120000		
SINOTRACK	10000	60000	60000	120000			
INTER 4300	15000	30000	45000	120000			
CL-112	15000	60000	60000	120000	120000	60000	60000
VOLVO	15000	100000	100000	100000			
HINO 500	5000	30000	30000	120000			
SHAGMAN	10000	50000	50000	100000			

						MOTOR			
PLACA	AREA	Condicion	Km. Act	. Ultimo	T.COMB.	FECHA/ULT. CAMBIO	ULTIMO KM	PROX. CAMBI	KM FALTANT
B6R-805	ALICORP	2295	86456	84161	D2	27/04/2018	94871	99871	2427
D7I-725	ALICORP	794	206944	206150	GNV	14/05/2018	251551	266551	11002
D7F-917	ALICORP	7787	39641	31854	GNV	05/02/2018	42984	52984	3363
D7F-867	ALICORP	8480	65950	57470	GNV	30/04/2018	78517	88517	7677
D7G-710	ALICORP	1513	59605	58092	GNV	15/04/2018	62062	72062	2234
D7G-938	ALICORP	11957	112174	100217	GNV	06/05/2018	138676	148676	8829
D7H-732	ALICORP	10700	58251	47551	GNV	03/06/2018	80926	90926	8048
D9G-716	ALICORP	4360	38642	34282	GNV	27/05/2018	66672	76672	6246

Figura 41. Cuadro de Control de Mantenimiento Preventivo propuesta Como Propuesta de Mejora

Fuente: Elaboración Propia

INDICADORES DE GESTION MANTENIMIENTO													
PLACA	AREA	MOTOR H_Inicio	MOTOR H_Fin	MOTOR H_OP	H. LUB / INSP	HORAS DE ALMUYERZO	HORAS CORRECTIVAS	HORAS PREVENTIVAS	LLANTAS	H TOTAL PARADAS	HORAS TOTALES DISPONIBLES	HORAS PROGRAMADAS	DISPONIBILIDAD
A1P-826	NEOGAS	7260	7902	642.00	0.50	1	60	5	3	**63.50**	674.50	744.00	90.66%
A1V-883	NEOGAS	5875	6590	715.00	0.50	1	57	5	4	**67.50**	676.50	744.00	90.93%
A7P-864	NEOGAS	5912	6650	738.00	0.50	1	65	5	5	**76.50**	667.50	744.00	89.72%
ABH-876	NEOGAS	6231	6940	709.00	0.50	1	53	5	3	**62.50**	681.50	744.00	91.60%
ABH-882	NEOGAS	5145	5840	695.00	0.50	1	51	5	3	**60.50**	683.50	744.00	91.87%
ABH-925	NEOGAS	2658	3300	642.00	0.50	1	50	5	4	**60.50**	683.50	744.00	91.87%
ABM-946	NEOGAS	6820	7570	750.00	0.50	1	50	5	4	**60.50**	683.50	744.00	91.87%
AFJ-780	NEOGAS	4859	5574	715.00	0.50	1	45	5	2	**53.50**	690.50	744.00	92.81%
AFK-871	NEOGAS	2763	3463	700.00	0.50	1	60	5	4	**70.50**	673.50	744.00	90.52%
AFL-854	NEOGAS	9862	10552	690.00	0.50	1	70	5	2	**78.50**	665.50	744.00	89.45%
B0U-917	NEOGAS	3524	4226	702.00	0.50	1	66	5	4	**76.50**	667.50	744.00	89.72%
B0V-789	NEOGAS	5248	5974	726.00	0.50	1	45	5	3	**54.50**	689.50	744.00	92.67%
B8Y-750	NEOGAS	8759	9484	725.00	0.50	1	43	5	2	**51.50**	692.50	744.00	93.08%
B4G-707	NEOGAS	8245	8970	725.00	0.50	1	41	5	4	**51.50**	692.50	744.00	93.08%
B4P-787	NEOGAS	9858	10581	723.00	0.50	1	42	5	3	**51.50**	692.50	744.00	93.08%
B4S-799	NEOGAS	2567	3293	726.00	0.50	1	43	5	4	**53.50**	690.50	744.00	92.81%
B8E-813	NEOGAS	6425	7124	699.00	0.50	1	41	5	4	**51.50**	692.50	744.00	93.08%
C4D-763	NEOGAS	6852	7582	730.00	0.50	1	45	5	4	**55.50**	688.50	744.00	92.54%
C6L-880	NEOGAS	7546	8270	724.00	0.50	1	44	5	5	**55.50**	688.50	744.00	92.54%
C6L-881	NEOGAS	7365	8098	733.00	0.50	1	45	5	3	**54.50**	689.50	744.00	92.67%
C6L-882	NEOGAS	7852	8573	721.00	0.50	1	47	5	5	**58.50**	685.50	744.00	92.14%
C8L-933	NEOGAS	7958	8688	730.00	0.50	1	34	5	2	**42.50**	701.50	744.00	94.29%
C8X-878	NEOGAS	7256	7978	722.00	0.50	1	34	5	3	**43.50**	700.50	744.00	94.15%
D9E-880	NEOGAS	7815	8559	744.00	0.50	1	55	5	2	**63.50**	680.50	744.00	91.47%
B7N-731	GRANEL	7952	8692	740.00	0.50	1	52	5	3	**61.50**	682.50	744.00	91.73%
C2U-730	GRANEL	7265	7990	725.00	0.50	1	53	5	2	**61.50**	682.50	744.00	91.73%
D6I-726	GRANEL ATEGO	9256	9992	736.00	0.50	1	76	5	5	**87.50**	656.50	744.00	88.24%
C7J-706	GRANEL	9875	10609	734.00	0.50	1	106.45	5	2	**114.95**	629.05	744.00	84.55%
C0J-836	REPSOL/AQP	9123	9857	734.00	0.50	1	132.24	5	5	**143.74**	600.26	744.00	80.68%
C0J-832	REPSOL/AQP	9231	9971	740.00	0.50	1	99.99	5	3	**109.49**	634.51	744.00	85.28%
C1X-948	REPSOL/AQP	5282	5993	711.00	0.50	1	97.56	5	5	**109.06**	634.94	744.00	85.34%
D1G-719	REPSOL/AQP	6482	7223	741.00	0.50	1	96.56	5	3	**106.06**	637.94	744.00	85.74%
D1H-764	REPSOL/AQP	8741	9441	700.00	0.50	1	96.23	5	4	**106.73**	637.27	744.00	85.65%
D1G-745	REPSOL/AQP	7415	8112	697.00	0.50	1	92.12	5	5	**103.62**	640.38	744.00	86.07%
D1P-777	REPSOL/AQP	7526	8249	723.00	0.50	1	93.45	5	4	**103.95**	640.05	744.00	86.03%
D3C-842	REPSOL/AQP	7842	8567	725.00	0.50	1	94.58	5	3	**104.08**	639.92	744.00	86.01%
D3X-858	REPSOL/AQP	7825	8545	720.00	0.50	1	98.25	5	5	**109.75**	634.25	744.00	85.25%
A1V-891	REPSOL/CUZCO	7952	8665	713.00	0.50	1	96.36	5	4	**106.86**	637.14	744.00	85.64%
D3G-705	REPSOL/CUZCO	7945	8645	700.00	0.50	1	82.23	5	4	**92.73**	651.27	744.00	87.54%
ABP-831	REPSOL/CUZCO	7158	7884	726.00	0.50	1	82.2	5	5	**93.70**	650.30	744.00	87.4%
D7F-748	GESA	7485	8210	725.00	0.50	1	82.96	5	3	**92.46**	651.54	744.00	87.57%
D9E-809	GESA	4859	5589	730.00	0.50	1	87.59	5	3	**97.09**	646.91	744.00	86.95%

Figura 42. Cuadro de Control de Indicadores de Mantenimiento Como Propuesta de Mejora

Fuente: Elaboración Propia

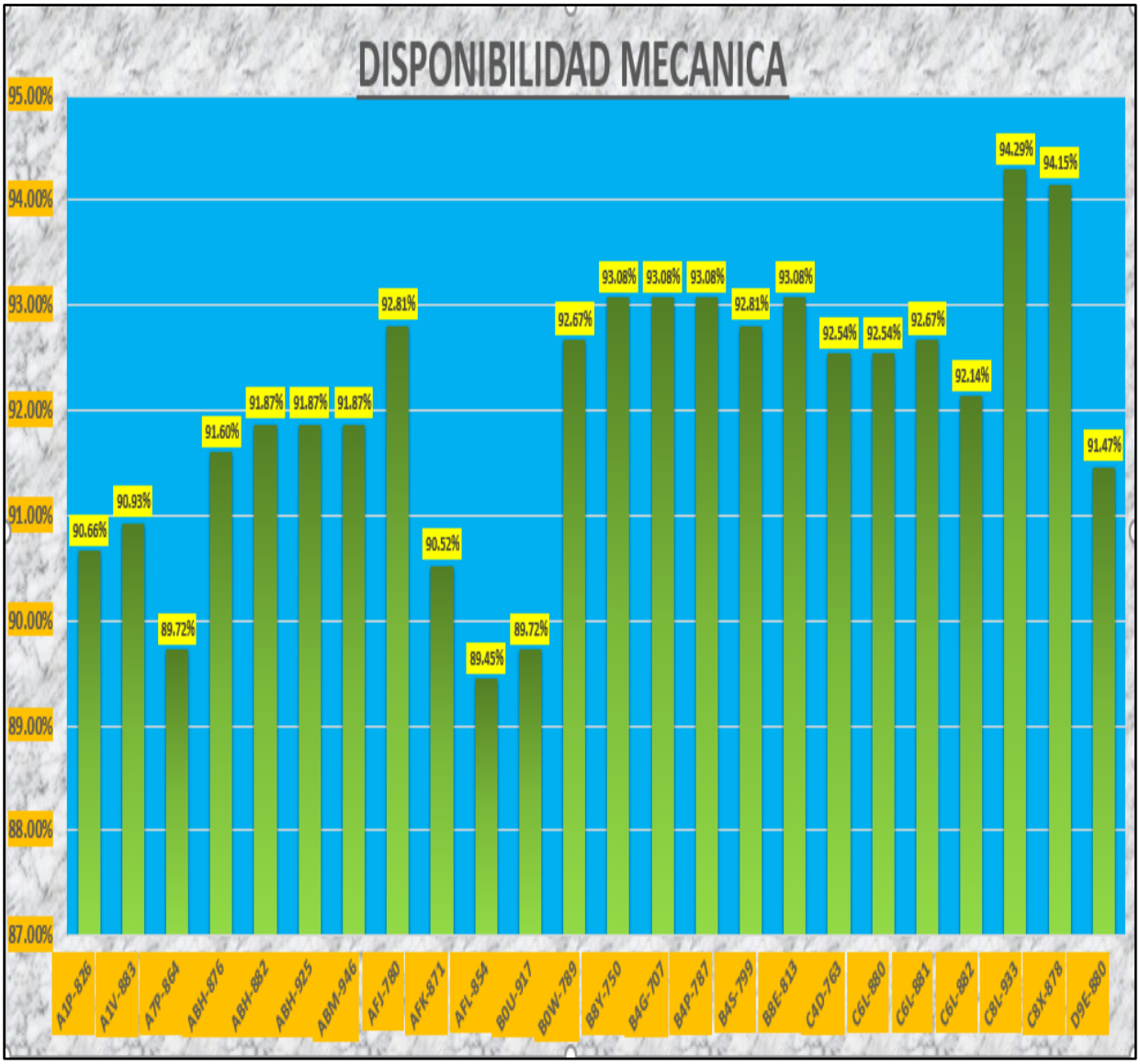

Figura 43. Cuadro de Estadístico de Disponibilidad Mecánica Como Propuesta de Mejora

Fuente: Elaboración Propia

- **<u>CHECK LIST DE MANTENIMIENTO</u>**

Este formato se siempre que ingresa a taller por un tema de mantenimiento u otro problema que presentye en el equipo, en este formato es donde el operador mensiona los problema que tiene su unidad.

CHECK-LIS DEL AREA DE MANTENIMIENTO

CRgas | CR SERVICE | CRtransportes

DATOS DEL VE HICULO

Placa :
Marca :
Modelo :
Chasis :
Nº [illegible] :
Nº [illegible] :

Año :
Color :
[illegible] :
Fecha Atención :
Fecha entrega :
Hora entrega :

Recepcionista :

Solicitante :

INVENTARIO DE RECEPCION

PARTES O ACCESORIOS	SI	NO	CANT.
BRAZO DE PLUMILLA			
CABEZALES DE ASIENTO			
ANTENA DE RADIO			
CENICERO			
CINTURON DE SEGURIDAD			
CLAXON			
ALARMA Y CONTROL DE ALARMA			
EMBLEMAS CAPOT, MAGETERA			
ENCENDEDOR			
ESCARPINES			
ESPEJO EXTERIOR			
ESPEJO INTERIOR			
GATA Y PALANCA			
JUEGO DE HERRAMIENTAS			
LLAVE DE RUEDAS			
LLANTAS DE REPUESTO CON ARO			
LLAVE SEGURO DE VASOS			
LLAVE DE SEGURO DE RUEDAS			
LUZ DE SALON			
LLAVERO			
PARLANTES			
MANILLA DE PUERTAS			
PLUMILLAS			
PISO DE HULE			
RADIO CD CON/SIN MASCARA			
TAPA DE RADIADOR			
TAPA DE ACEITE DE MOTOR			
TAPASOL			
VASOS O COPAS DE RUEDAS			
TRIAXCORRIENTE			
PASAPORTE DE SERVICIO			
TACOS			
CONOS DE SEGURIDAD			

OBSERVACIONES

T. DE PROP | MANUAL PROP | LLAVES | COMBUSTIBLE

INGRESO

INGRESANTE
HORA:

RECEPTOR
HORA:

SALIDA

INGRESANTE
HORA:

RECEPTOR
HORA:

Figura 44. Formato de Check List Como Propuesta de Mejora

Fuente: Elaboración Propia

- **FORMATO DE SERVICIO TECNICO**

Este formato se siempre que ingresa a taller por un tema de mantenimiento u otro problema que presentye en el equipo, en este formato es donde el operador mensiona los problema que tiene su unidad.

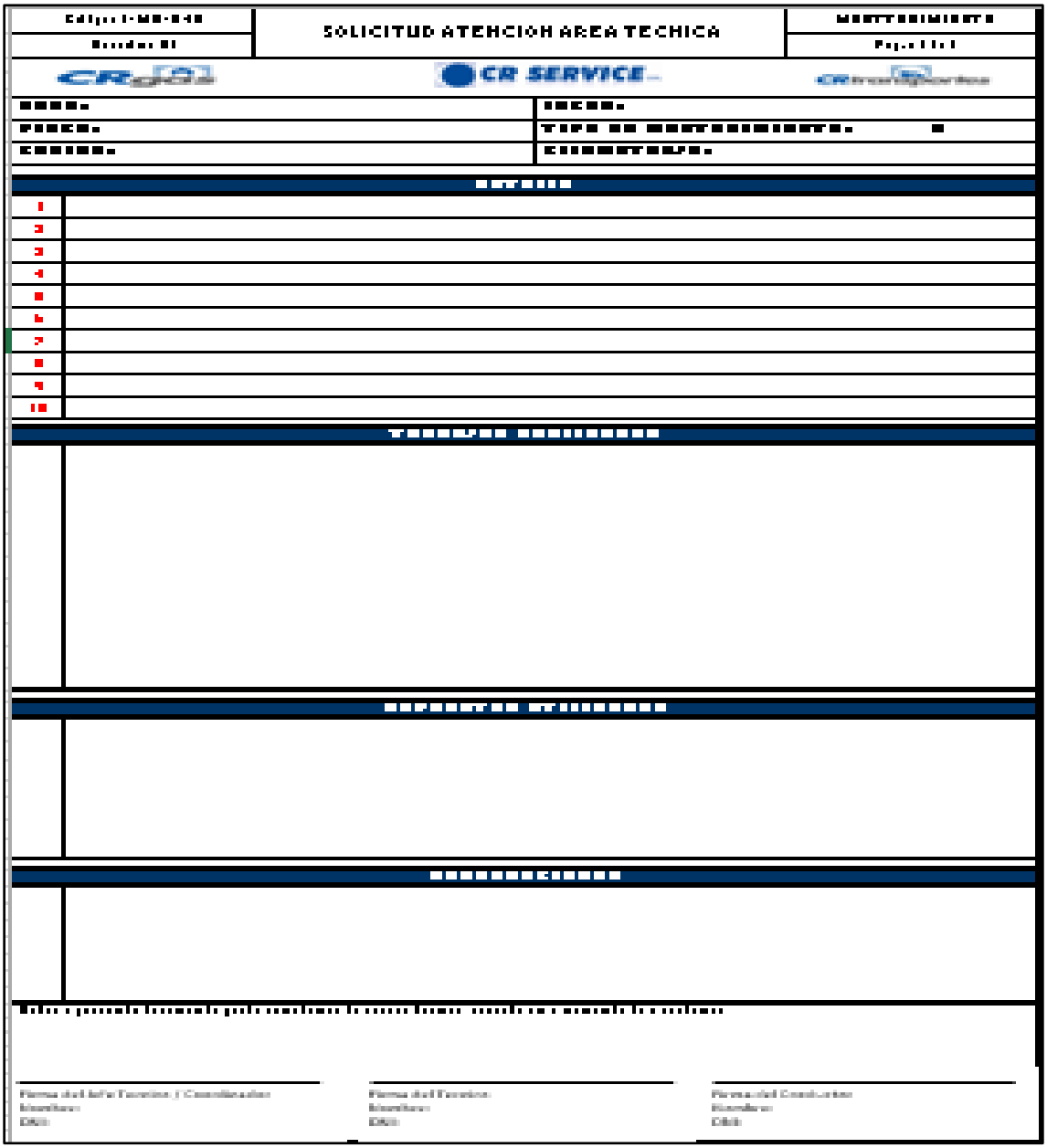

Figura 45. Formato de Servicio Técnico Como Propuesta de Mejora

Fuente: Elaboración Propia

HISTORIAL DE LOS TRABAJOS									
FECHA	KM	MARCA	MODELO	EQUIPO	TIPO DE MANTTO.	UBICACIÓN DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO	REPUESTOS UTILIZADOS	NOMBRE DEL TECNICO
14/04/2018	69000	FREIGHLAINER	M2-112	TRACTO	PREVENTIVO	MUELLE 7	MANTENIMIENTO PREVENTIVO, SE HISO LO SIGUIENTE: CAMBIO DE FITRO DE ACEITE DE MOTOR(1000003052) CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE DE COMBUSTIBLE(10000261607) CAMBIO DE FILTRO DE CAMBIO DE FILTRO DE AIRE PRIMARIO(1000263251) CAMBIO DE FILTRO DE AIRE SECUNDARIO(1000253252) CAMBIO DE ELEMENTO SEPARADOR DE AGUA(1000159924) CAMBIO DE CORREA TRAPEZOIDAL(1000148347) CAMBIO DE TAPA DE RADIADOR(1000247396) 10 GL DE ACEITE DE MOTOR SAE 15W40 5 GL DE ACEITE HIDRAULICO	CAMBIO DE FITRO DE ACEITE DE MOTOR(1000003052) CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE DE COMBUSTIBLE(10000261607) CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE HIDRAULICO(1000004556) CAMBIO DE FILTRO DE AIRE PRIMARIO(1000263251) CAMBIO DE FILTRO DE AIRE SECUNDARIO(1000253252) CAMBIO DE ELEMENTO SEPARADOR DE AGUA(1000159924) CAMBIO DE CORREA TRAPEZOIDAL(1000148347) CAMBIO DE TAPA DE RADIADOR(1000247396) 9 GL DE ACEITE DE MOTOR SAE 15W40	ROLANDO LASTRA

Figura 47. Cuadro de Historial de los trabajos de Mantenimiento Como Propuesta de Mejora

Fuente: Elaboración Propia

Figura 48. Cuadro de Control de Planes de Mantenimiento Preventivo Como Propuesta de Mejora

Fuente: Elaboración Propia

AREA DE NEO GAS

15000

MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS			2018											
ITEM	PLACA	Km/Tipo	Enero	Km/Tipo	Febrero	Km/Tipo	Marzo	Km/Tipo	Abril	Km/Tipo	Mayo	Km/Tipo	Junio
1	B6R-805			89218/B	1			94871/B	1				
2	D7I-725	216618/B	1			241015/B	1			251551/B	1		
3	D7F-867							78049/B	1				
4	D7F-917			42984/B	1								
5	D7G-710							62062/B	1				
6	D7G-938			126831/C	1					138632/B	1		
7	D7H-732	60844/C	1			71414/B	1	71340/B	1			80886/B	1
8	D9G-716			44594/B	1			55864/B	1	66664/B	1		
9	F1A-720			31792/B	1			36707/B	1				
10	F1A-859					32204/B	1					37247/B	1
11	F1B-817			38075/B	1					43389/B	1	48360/B	1
12	F1B-851			32159/B	1			37651/B	1				
13	P1V-780			41349/B	1					46672/B	1		
TOTAL		38	10		8		3		7		5		3

Figura 49. Cuadro de Control de Planes de Mantenimiento Preventivo por Periodo Como Propuesta de Mejora

Fuente: Elaboración Propia

Piezas	TIPO / KM		M1	M1	M1	M2	M1	M1	M1	M3	M1	M1
	UNID	CTD.	15000	30000	45000	60000	75000	90000	105000	120000	135000	150000
MANO DE OBRA POR SERVICIO	USD	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO COMBUSTIBLE	Unid.	1.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO ACEITE DEL MOTOR	Unid.	2.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO DE AIRE	Unid.	1.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO SEPARADOR COMBUST.	Unid.	1.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
JUNTA ANULAR	Unid.	1.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO DE DIRECCION	Unid.	1.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO PARA LIQ. REFRIGERANTE	Unid.	1.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRO ACEITE CORONA	Unid.	1.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ACEITE MOTOR SAE 15W40	L	39.39	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ACEITE CAJA CAMBIOS	L	13.93	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ACEITE DIFERENCIAL 85W140	L	38.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ACEITE DIRECCION ATF	L	3.75	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
LIQ. REFRIGERANTE	L	19.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GRASA PARA CHASIS	KG	2.00	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MATERIALES E INSUMOS VARIOS	Unid.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

NEOGAS

15000

MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS

2018

ITEM	PLACA	Km ACTUAL	1 Cambio	2 Cambio	3 Cambio	4 Cambio	5 Cambio	6 Cambio	7 Cambio	8 Cambio	9 Cambio	10 Cambio	11 Cambio	12 Cambio
1	B6R-805	90786	84218	84218	84218	94871	94871	94871	94871	94871	94871	94871	94871	94871
4	D7I-725	227506	216618	231618	241015	256015	251551	266551	281551	296551	311551	326551	341551	356551
2	D7F-867	71371	66779	81779	96779	78517	93517	108517	123517	138517	153517	168517	183517	198517
3	D7F-917	44039	32984	42984	57984	72984	87984	102984	117984	132984	147984	162984	177984	192984
4	D7G-710	62037	58092	73092	88092	62062	77062	92062	107062	122062	137062	152062	167062	182062
5	D7G-938	125779	114276	126831	141831	156831	138676	153676	168676	183676	198676	213676	228676	243676
6	D7H-732	65707	60844	75844	71414	71340	86340	80886	95886	110886	125886	140886	155886	170886
8	D9G-716	44522	34282	44594	59594	55864	66664	81664	96664	111664	126664	141664	156664	171664
9	F1A-720	32474	26792	26792	26792	36707	36707	36707	40578	40578	40578	40578	40578	40578
10	F1A-859	30740	27281	27281	32204	32204	32204	37247	37247	37247	37247	37247	37247	37247
11	F1B-817	38044	32776	38075	38075	38075	43389	48360	48360	48360	48360	48360	48360	48360
12	F1B-851	33155	26845	26845	26845	37651	37651	37651	42708	42708	42708	42708	42708	42708
13	P1V-780	41622	36105	41349	41349	41349	46672	46672	46672	46672	46672	46672	46672	46672

ITEM	SERVICIO REALIZADO
1	Aceite Motor
2	Aceite Caja
3	Aceite Corona
4	Refrigerante
5	Filtro Aceite
6	Filtro Petroleo
7	Filtro Aire Primario- Secundario
8	Filtro hidrolina
9	Filtro Agua
10	Separador de Petroleo
14	Lavado y Engrase

Figura 50. Cuadro de Cartilla Para Mantenimiento Preventivo Como Propuesta de Mejora

Fuente: Divemotor

WORKSTAR 7600 / 9800 /TRANSTAR

MOTOR CUMMINS ISX (7200)

SERVICIO TIPO "A" CADA 15,000 KM,400 HR O 3 MESES				
Código	**Descripción**	**Cantidad**	**Precio Venta**	**Precio Total**
ILC16504G	ACEITE DE MOTOR INTERNATIONAL(GL)	10	$ 14.00	$ 140.00
ILC16549K	GRASA RETINAX HD2 (KG)	2	$ 9.50	$ 19.00
LF9080	FILTRO DE ACEITE	1	$ 28.00	$ 28.00
FS19624	FILTRO DE COMBUSTIBLE	1	$ 12.80	$ 12.80
			Sub Total	**$ 199.80**

SERVICIO DE MANTENIMIENTO	1	$ 35.00	$ 35.00
MATERIALES	1	$ 10.00	$ 10.00
		Sub Total	**$ 45.00**

PRECIO TOTAL DEL SERVICIO	**$ 244.80**

SERVICIO TIPO "B" CADA 60,000 KM, 1,500 HR O 6 MESES				
Código	**Descripción**	**Cantidad**	**Precio Venta**	**Precio Total**
ILC16504G	ACEITE DE MOTOR INTERNATIONAL(GL)	10	$ 14.00	$ 140.00
ILC16549K	GRASA RETINAX HD2 (KG)	2	$ 9.50	$ 19.00
ILC16528G	ACEITE DE DIFERENCIAL (GL)	10	$ 15.00	$ 150.00
ILC16523G	ACEITE DE CAJA DE TRANSMISION (GL)	4	$ 15.00	$ 60.00
LF9080	FILTRO DE ACEITE	1	$ 28.00	$ 28.00
FS19624	FILTRO DE COMBUSTIBLE	1	$ 12.80	$ 12.80
3551814C1	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1	$ 117.99	$ 117.99
			Sub Total	**$ 527.79**

SERVICIO DE MANTENIMIENTO	2	$ 35.00	$ 70.00
MATERIALES	1	$ 10.00	$ 10.00
		Sub Total	**$ 80.00**

PRECIO TOTAL DEL SERVICIO	**$ 607.79**

SERVICIO TIPO "C" CADA 120,000 KM, 3,000 HR O 12 MESES				
Código	**Descripción**	**Cantidad**	**Precio Venta**	**Precio Total**
ILC16504G	ACEITE DE MOTOR INTERNATIONAL(GL)	10	$ 14.00	$ 140.00
ILC16549K	GRASA RETINAX HD2 (KG)	2	$ 9.50	$ 19.00
ILC16528G	ACEITE DE DIFERENCIAL (GL)	10	$ 15.00	$ 150.00
AS502833G	ACEITE DE CAJA DE TRANSMISION (GL)	4	$ 15.00	$ 60.00
LF9080	FILTRO DE ACEITE	1	$ 28.00	$ 28.00
FS19624	FILTRO DE COMBUSTIBLE	1	$ 12.80	$ 12.80
ILC16504G	ACEITE DE CAJA DE DIRECCION (GL)	1	$ 14.00	$ 14.00
2503221C1	FILTRO DE ACEITE DE DIRECCION	1	$ 39.56	$ 39.56
3551814C1	FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1	$ 117.99	$ 117.99
3551815C1	FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	1	$ 81.07	$ 81.07
ZZ107796	ELEMENTO SECADOR DE AIRE	1	$ 65.00	$ 65.00
AF26430	FILTRO AIRE ACONDICIONADO	1	$ 14.00	$ 14.00
WF2074	FILTRO DE REFRIGERANTE	1	$ 16.00	$ 16.00
			Sub Total	**$ 757.42**

SERVICIO DE AFINAMIENTO	1	$ 200.00	$ 200.00
SERVICIO DE MANTENIMIENTO	3	$ 35.00	$ 105.00
ENGRASE GENERAL	1	$ 15.00	$ 15.00
MATERIALES	1	$ 10.00	$ 10.00
		Sub Total	**$ 330.00**

PRECIO TOTAL DEL SERVICIO	**$ 1,087.42**

Figura 51. Cuadro de Cartilla Para Mantenimiento Preventivo Como Propuesta de Mejora

Fuente: Tracto Camiones

PROGRAMACIÒN DE MANTENIMIENTO DEL MOTOR				
DIARIAMENTE	**CADA 32000 KM Ò 625 HORAS**	**CADA 8000 KM O 1500 HORAS**	**CADA 200000 KM Ò 3000 HORAS**	**CADA 800000 KM Ò 10000 HORAS**
Mantenimiento Revisar/ Drenar	**Cambiar/ Reemplazar**	**Cambiar/Reemplazar**	**Cambiar/Reemplazar**	**Mantenimiento Revisar/ Ajustar**
• Revisar reportes del operador. • Drenar separador de agua-combustible. • Revisar y corregir: -Nivel de aceite de motor -Nivel de refrigerante. • Inspeccionar el ventilador de enfriamiento. • Inspeccionar bandas impulsoras. • Inspeccionar tubería de admisión de aire y CAC. • Drenar tanque y depósitos de aire. • Revisar tubo del respirador del Carter.	• Aceite lubricante. • Filtro de aceite lubricante. • Operar el motor y revisar por fugas de refrigerante y nivel de concentración de SCA en el refrigerante.	• Filtro de refrigerante. • Filtro de combustible. • Revisar el tensor de banda automático. • Operar el motor y revisar los sistemas de aire de admisión y de escape. • Revisar restricción del filtro de aire. • Reemplazar elemento en el compresor de aire. • Revisar el arnés del motor.	• Revisar todas las conexiones para la manguera por fugas o deterioro. • Revisar las persianas y ventilador. • Limpiar el motor con vapor. • Revisar el amortiguador de vibración. • Limpiar el tubo del respirador del Carter.	• Revisar el cubo del ventilador. • Acumulación del carbón en el compresor de aire. • Ajustar válvulas, inyectores y freno de motor.

Figura 52. Cuadro de Programación de Mantenimiento Preventivo Como Propuesta de Mejora

Fuente: Elaboración Propia