

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**“MEJORAMIENTO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA  
FLOTA DE TRANSPORTE DE MINERALES. OPERACIÓN  
MINA – TAMBOMAYO. TLI TRANSPORTES S.A.C. 2019”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL  
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

A handwritten signature in brown ink, appearing to read "Miller Aguirre Romero".

MILLER AGUIRRE ROMERO

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Mg. Vladimir Contreras Tito".

*Mg. Vladimir Contreras Tito*

Callao, 2021  
PERÚ

(Resolución N°156-2021-D-FIME)

**ACTA N° 053 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL DEL III  
CICLO TALLER PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO E  
INGENIERO EN ENERGÍA**

**LIBRO 001 FOLIO No. 101 ACTA N° 053 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE  
SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
MECÁNICO**

A los 12 días del mes noviembre, del año 2021, siendo las 15.00 horas, se reunieron, en la sala meet: <https://meet.google.com/ktf-ynee-ofn>, el **JURADO DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** para la obtención del título profesional de **Ingeniero Mecánico** de la **Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

<b>Mg. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY</b>	<b>: Presidente</b>
<b>Mg. JUAN CARLOS HUAMÁN ALFARO</b>	<b>: Secretario</b>
<b>Mg. ADOLFO ORLANDO BLAS ZARZOSA</b>	<b>: Miembro</b>
<b>Mg. RENZO IVAN VILA ARCE</b>	<b>: Suplente</b>

Se dio inicio al acto de exposición del informe de trabajo de suficiencia profesional del Bachiller **AGUIRRE ROMERO, MILLER**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero **MECÁNICO**, sustenta el informe titulado **"MEJORAMIENTO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE TRANSPORTE DE MINERALES. OPERACIÓN MINA - TAMBOMAYO. TLI TRANSPORTES S.A.C. 2019"**, cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **BUENO** y calificación cuantitativa **15 (QUINCE)**, la presente exposición, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018- CU del 30 de Octubre del 2018

Se dio por cerrada la Sesión a las 15:30 horas del día 12 del mes de noviembre y año en curso.

  
Mg. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY  
PRESIDENTE DE JURADO

  
Mg. JUAN CARLOS HUAMAN ALFARO  
SECRETARIO DEL JURADO

  
Mg. ADOLFO ORLANDO BLAS ZARZOSA  
VOCAL

  
Mg. RENZO IVAN VILA ARCE  
MIEMBRO SUPLENTE

  
Mg. VLADIMIRO CONTRERAS TITO  
Asesor

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y DE ENERGÍA**  
**III Ciclo Taller de Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional 2021**  
**Jurado de Exposición**

**I N F O R M E**

Visto el Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: “**MEJORAMIENTO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE TRANSPORTE DE MINERALES. OPERACIÓN MINA - TAMBOMAYO. TLI TRANSPORTES S.A.C. 2019**”, presentado por el señor Bachiller en Ingeniería Mecánica **AGUIRRE ROMERO, MILLER**.

**A QUIEN CORRESPONDA:**

El Presidente del Jurado del señor bachiller en Ingeniería Mecánica **AGUIRRE ROMERO, MILLER**, manifiesta que la Exposición de su Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, se realizó en forma virtual, mediante la sala [://meet.google.com/ktd-ynee-ofn](https://meet.google.com/ktd-ynee-ofn) el día viernes 12 de Noviembre del 2021 a las 15:00 horas, no encontrándose observación alguna, ni correcciones que incluir, el mismo que en su oportunidad fue cuidadosamente evaluado por cada uno de los miembros del Jurado, no presentando ninguna observación en su estructura metodológica y contenido temático.

En tal sentido, en mi calidad de Presidente de Jurado, emito el presente informe favorable para los fines pertinentes.

Bellavista, 12 de Noviembre del 2021



---

Mg. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY  
Presidente de Jurado de Exposición



**“MEJORAMIENTO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA  
FLOTA DE TRANSPORTE DE MINERALES. OPERACIÓN  
MINA – TAMBOMAYO.TLI TRANSPORTES S.A.C. 2019”**

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente informe a mi madre, quien con su perseverancia nos logró sacar adelante, ella quien fue mi mayor apoyo en tiempos difíciles y también a la memoria de mi padre, que lo recuerdo con amor y gratitud.

A mi amada esposa, que siempre me alienta a seguir mejorando, brindándome todo su apoyo incondicional.

A mis hijos que son mi motor y son el motivo para querer crecer y desarrollarme profesionalmente.

A mis hermanos, que me impulsaron todos los días con palabras de apoyo.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi alma máter la Universidad Nacional del Callao, mi casa de estudios donde gracias a ella adquirí grandes conocimientos profesionales y técnicos. Así como también a los docentes que impartieron sus conocimientos y fueron la base para el desarrollo de mi carrera profesional.

A mi asesor Vladimiro Contreras Tito, por haberme guiado en este informe, compartir sus conocimientos y que gracias a sus consejos hoy puedo culminar este informe.

## INTRODUCCIÓN

La Empresa **TECNICARGAS S.A.C – TLI TRANSPORTES S.A.C**, su organización se inicia en 1981, especializada en el transporte terrestre de carga general, peligrosa IMO (IQBF – CIANURO), y concentrado de mineral a nivel local y nacional. Cuenta con una flota de camiones, tolvas, plataforma, camas bajas, furgones; y un grupo humano de profesionales altamente capacitados en Buenas Prácticas del Transporte. Evaluando y monitoreando constantemente la dirección, operación y conducción de su carga hasta su destino final.

La empresa en el año 2019 con una nueva gerencia apuesta prestar servicios al transporte de minerales a uno de los clientes es la compañía de minas Buenaventura S.A.A. unidad minera Tambomayo con 28 camiones los cuales transportan desde el distrito de Tapay, provincia de Caylloma, región Arequipa, a 4,800 MSNM hasta el puerto de Callao.

El modelo propuesto está basado en el ciclo de mejora continua, el cual tiene cuatro etapas importantes: la planificación, ejecución, verificación y actuar o mejorar. Para elaborar este sistema se requiere que las políticas de la empresa, las políticas del área de mantenimiento, los objetivos generales y específicos se encuentren definidas, así como identificación de los equipos críticos.

Para cumplir con las metas de producción de nuestro cliente, la empresa llevó a cabo diferentes tipos de proceso del plan de mantenimiento los cuales se han realizado sin éxito debido a que en nuestros servicios se tuvieron dificultades como: auxilios mecánicos continuos, averías en las unidades, el área de logística no entregaba los repuestos a tiempo y demoras en el mantenimiento de las unidades.

Teniendo la problemática antes mencionada se mejoró el plan de mantenimiento existente considerando el mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), los

cuales conllevaron a mejorar la disponibilidad de las unidades como indica los informes mensuales.

En el primer capítulo podemos encontrar los aspectos generales de la empresa, la realidad problemática del informe, así como también los objetivos planteados. Adicionalmente se hace referencia a la organización, indicando sus antecedentes históricos, filosofía empresarial y estructura organizacional.

En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico en donde se definen los tipos de mantenimiento, sus aplicaciones y los formatos para llevar a cabo nuestro mejoramiento. Asimismo, se plantea las etapas para mejorar el plan de mantenimiento.

En el tercer capítulo encontramos los aportes realizados por mi persona mediante el mejoramiento del plan. Además, se puede encontrar la planificación, ejecución y control de las etapas del mantenimiento, la evaluación técnico-económico y el análisis de resultados.

Finalmente, se encuentran las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos de la investigación.



# ÍNDICE

<b>I. ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Objetivos .....</b>	<b>6</b>
1.1.1 Objetivo General .....	6
1.1.2 Objetivos específicos .....	6
<b>1.2 Organización de la Empresa o Institución .....</b>	<b>6</b>
1.2.1 Antecedentes históricos .....	6
1.2.2 Filosofía empresarial .....	8
1.2.3 Estructura organizacional .....	11
<b>II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Marco Teórico .....</b>	<b>16</b>
2.1.1 Bases teóricas.....	16
2.1.2 Aspectos normativos. ....	37
2.1.3 Simbología técnica .....	39
<b>2.2 Descripción de las actividades desarrolladas. ....</b>	<b>40</b>
2.2.1 Etapas de las actividades. ....	40
2.2.2 Diagrama de flujo .....	41
2.2.3 Cronograma de actividades .....	42
<b>III. APORTES REALIZADOS .....</b>	<b>44</b>
3.1 Planificación, ejecución y control de etapas. ....	44
3.2 Evaluación técnica – económica.....	75
3.3 Análisis de resultados. ....	77
<b>IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>83</b>
4.1 Discusión. ....	83
4.2 Conclusiones.....	84
<b>V. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>86</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>90</b>

## TABLAS

Tabla 2.1.1.1 Las siete preguntas básicas del RCM.....	26
Tabla 2.1.1.2 Tabla de detectabilidad.....	33
Tabla 2.1.3.1 Simbología técnica en vehículos carga.....	39
Tabla 2.2.2.1 Etapas de la mejora del plan de mantenimiento .....	41
Tabla 2.2.3.1 Programa de mantenimiento según el kilometraje .....	42
Tabla 2.2.3.2 Programa de mantenimiento anual de las unidades .....	43
Tabla 3.1.1.1 Relación de unidades de tractos.....	45
Tabla 3.1.1.2 Relación de unidades de semirremolque .....	46
Tabla 3.1.1.3 Guía de criticidad .....	47
Tabla 3.1.1.4 Escala de referencia .....	48
Tabla 3.1.1.5 Resultado de criticidad.....	48
Tabla 3.1.1.6 Plan de mantenimiento para los vehículos .....	50
Tabla 3.1.1.7 Intervalos de mantenimiento por horas y/o kilometro.....	51
Tabla 3.1.1.8 Cartilla de mantenimiento preventivo PM1 .....	53
Tabla 3.1.1.9 Cartilla de mantenimiento preventivo PM2 .....	54
Tabla 3.1.1.10 Cartilla de mantenimiento preventivo PM3.....	55
Tabla 3.1.1.11 Cartilla de mantenimiento preventivo PM4.....	56
Tabla 3.1.1.12 Programa de mantenimiento preventivo para camiones ....	58
Tabla 3.1.1.13 Intervalos de mantenimiento por distancia recorrida.....	59
Tabla 3.1.1.14 Cartilla de mantenimiento de los semirremolques M-20 ....	60
Tabla 3.1.1.15 Cartilla de mantenimiento de los semirremolques M-60 ....	61
Tabla 3.1.1.16 Cartilla de mantenimiento de los semirremolques M-120 ..	62
Tabla 3.1.1.16 Programa de mantenimiento para semirremolques .....	64
Tabla 3.1.2.1 Unidades filtradas que entran en mantenimiento.....	68
Tabla 3.1.2.2 Cuadro de PG01-MAN: Programa de mantenimiento preventivo.....	69
Tabla 3.2.1 Cuadro de costo de mantenimiento .....	76
Tabla 3.3.1 Cálculo de nuestros indicadores .....	77
Tabla 3.3.2 Evolución de OTS programados vs no programados .....	78

Tabla 3.3.3 Disponibilidad mecánica .....	79
Tabla 3.3.4 Disponibilidad Mecánica por marca .....	79
Tabla 3.3.5 Baja Disponibilidad .....	80
Tabla 3.3.6 Evolución mensual de la disponibilidad mecánica .....	81
Tabla 3.3.7 Gráficos de Cumplimiento.....	82
Tabla 4.2.1 Cumplimiento del programa de mantenimiento .....	84
Tabla 4.2.2 Comparación de la disponibilidad .....	85

## FIGURA

Figura 1.2.3.1 Organigrama de la empresa TLI Transportes S.A.C.....	12
Figura 1.2.3.1 Unidad de TLI Transportes S.A.C.....	15
Figura 2.1.1.1 Evolución histórica del mantenimiento.....	18
Figura 2.1.1.2 Análisis de Falla, sus Efectos y Criticidad, AMFEC .....	28
Figura 2.1.1.3 Modelo de mejora del plan de mantenimiento .....	34
Figura 2.1.2.1 Emisión de gases según las normas euro y Epa.....	38
Figura 3.1.1.1 Semirremolque acoplado al tracto .....	44
Figura 3.1.1.3 Horómetro instalado en los ejes del semirremolque .....	63
Figura 3.1.1.4 Semirremolque encapsulado .....	63
Figura 3.1.2.1 Desarrollo de un mantenimiento .....	65
Figura 3.1.2.2 Diagrama de flujo de mantenimiento preventivo para la flota de transporte .....	66
Figura 3.1.2.3 Acciones básicas de mantenimiento preventivo .....	71
Figura 3.1.2.4 Diagrama de flujo gram de mantenimiento correctivo para la flota de transporte.....	72
Figura 3.1.2.5 Supervisor inspeccionando el cumplimiento .....	73

## **I. ASPECTOS GENERALES**

El modelo propuesto está basado en el ciclo de mejora continua, el cual tiene cuatro etapas importantes: la planificación, ejecución, verificación y actuar o mejorar. Para elaborar este sistema se requiere que las políticas de la empresa, las políticas del área de mantenimiento, los objetivos generales y específicos se encuentren definidas, así como identificación de los equipos críticos.

Para cumplir con las metas de producción de nuestro cliente, la empresa llevó a cabo diferentes tipos de proceso del plan de mantenimiento los cuales se han realizado sin éxito debido a que en nuestros servicios se tuvieron dificultades como: auxilios mecánicos continuos, averías en las unidades, el área de logística no entregaba los repuestos a tiempo y demoras en el mantenimiento de las unidades.

Teniendo la problemática antes mencionada se mejoró el plan de mantenimiento existente considerando el mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), los cuales conllevaron a mejorar la disponibilidad de las unidades como indica los informes mensuales.

En el primer capítulo podemos encontrar los aspectos generales de la empresa, la realidad problemática del informe, así como también los objetivos planteados. Adicionalmente se hace referencia a la organización, indicando sus antecedentes históricos, filosofía empresarial y estructura organizacional.

En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico en donde se definen los tipos de mantenimiento, sus aplicaciones y los formatos para llevar a cabo nuestro mejoramiento. Asimismo, se plantea las etapas para mejorar el plan de mantenimiento.

En el tercer capítulo encontramos los aportes realizados por mi persona mediante el mejoramiento del plan. Además, se puede encontrar la planificación,

ejecución y control de las etapas del mantenimiento, la evaluación técnico-económico y el análisis de resultados.

Finalmente, se encuentran las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos de la investigación.

## **1.1 Objetivos**

El presente informe laboral tiene los siguientes objetivos.

### **1.1.1 Objetivo General**

Mejorar el plan de mantenimiento para la flota de transporte de minerales en la operación Mina - Tambomayo, TLI Transportes 2019.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Analizar la información del plan de mantenimiento anterior.
- Mejorar la frecuencia de atención preventiva, aumentando las horas de funcionamiento y reduciendo la frecuencia de mantenimiento correctivo.
- Mejorar el plan de mantenimiento para aumentar la confiabilidad y disponibilidad de las unidades

## **1.2 Organización de la Empresa o Institución**

### **1.2.1 Antecedentes históricos**

La Empresa GRUPO TLI, es una organización que se inicia en 1981, ubicada en la provincia del Callao, diseñada y estructurada para prestar servicios logísticos integrales. A lo largo de sus 38 años de actividad ha mantenido un crecimiento sostenido y en los últimos años se ha consolidado y posicionado como uno de los principales operadores logísticos líderes a nivel nacional.

El grupo empresarial consta de los siguientes:

## **TECNIADUANA S.A.C – TLI ADUANAS S.A.C**

Agencias de Aduana, dedicadas a prestar servicios de gestión aduanera a empresas importadoras y exportadoras de los diversos rubros económicos, representándoles en las oficinas de aduanas del territorio peruano.

## **TLI ALMACENES.A.C**

Almacenes especialmente acondicionados para el manipuleo y almacenamiento de diferentes clases de insumos y productos terminados como Depósito Aduanero o Almacenes Simple, ubicados estratégicamente cerca a los terminales marítimos y aéreos

## **TLI ARCHIVOS S.A.C**

Unidad de negocio, especializada en la custodia, administración, digitalización y destrucción de documento

## **TECNICARGAS S.A.C – TLI TRANSPORTES S.A.C**

Empresa especializada en el transporte terrestre de carga general, peligrosa IMO (IQBF – CIANURO), y concentrado de mineral a nivel local y nacional. cuenta con una flota de camiones plataforma, camabajas, furgones; y un grupo humano de profesionales altamente capacitados en Buenas Prácticas del Transporte. Evaluando y monitoreando constantemente la dirección, operación y conducción de su carga hasta su destino final.

## **Reseña histórica de otra empresa del mismo rubro**

“Servosa Cargo S.A.C. es una empresa que fue incorporada el 8 de Julio de 1999. Su sede principal está ubicada en Lima. Es una organización con operaciones en las principales ciudades del Perú, especializada en el transporte

de combustibles, transporte de Etanol, transporte de concentrados de Mineral, transporte y distribución de GLP, transporte de Gas Natural Comprimido (Gasoducto Virtual), despacho de combustibles a equipos en minas, así como diseño, construcción y administración de grifos en minas.

Todo esto con los más altos estándares internacionales de Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad, tal como lo demuestran nuestras certificaciones ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001. En la actualidad transportamos más de 1 millón de toneladas métricas y recorremos más de 13 millones de kilómetros por año.” (Servosa cargo S.A.C, 2021)

### **1.2.2 Filosofía empresarial**

Transportar carga especializada, comprometiéndonos con la calidad en el servicio de manera responsable, segura y eficiente, generando valor a nuestros clientes, colaboradores, accionistas y sociedad, a través de una cultura de mejora continua basada en nuestros valores y respeto al medio ambiente.

#### **Visión:**

“Ser reconocidos dentro de las principales empresas que brindan soluciones logísticas integrales en el Perú por el alto nivel de calidad y eficiencia en los servicios”.

#### **Misión:**

“Brindar soluciones logísticas a la medida, generando confianza y satisfacción a nuestros Clientes.”

El Grupo TLI atiende las necesidades de nuestros clientes:

- Creando y manteniendo alianzas estratégicas efectivas.
- Con profesionales motivados y talentosos.
- Con infraestructura y Tecnología logística adecuada.
- Desarrollando e implementando estrategias de negocio.
- Generando Productividad y rentabilidad.

## **Valores:**

Los valores en la empresa TLI TRANSPORTES S.A.C son las siguientes:

- **Orientación al Cliente:** Nuestro equipo debe de estar enfocado en brindar soluciones logísticas especializadas y eficientes, buscando la incorporación de nuevos clientes y la fidelización de los actuales. “Nuestros clientes son nuestra razón de ser”.
- **Eficiencia Operativa:** Nuestros servicios deben de realizarse de forma eficiente en tiempo y costo. El equipo TLI está constantemente desarrollando mejoras en los procesos logísticos para mejorar los tiempos y los costos en beneficio de nuestros clientes y minimizando riesgos. “Ser bueno no es suficiente, debemos de ser el mejor”.
- **Innovación y Mejora Continua:** Valoramos y reconocemos el desarrollo de soluciones que permitan ofrecer mejoras en el proceso y costos a nuestros clientes. “La logística evoluciona y nosotros estamos un paso adelante”.
- **Honestidad y Confidencialidad:** Nuestros clientes entregan información confidencial, mantenemos absoluta reserva y velamos por la seguridad de esta. “Manejemos la información y la carga como si fuera propia”.
- **Trabajo en Equipo:** Valoramos la integración entre las áreas y los profesionales que laboran en TLI, alineados con el objetivo de mejorar día a día el nivel de nuestro servicio. “TLI un solo equipo orientado a resultados eficientes”.
- **Seguridad, Medio Ambiente y Responsabilidad Social:** “Trabajamos una solución logística responsable”.

## **Política de seguridad y salud de trabajo:**

Grupo TLI, es una Organización diseñada y estructurada para prestar servicios logísticos integrales de Agenciamiento de Aduanas, Transporte Terrestre de Carga, Distribución de Productos en General. Almacenaje para insumos varios,

Deposito Simple y Autorizado, y Administración, Custodia y Digitalización de Archivos.

Nos comprometemos a cumplir los estándares de Calidad, Seguridad, Salud ocupacional, Protección del medio Ambiente y los requisitos legales y otros requisitos aplicables a Nuestra Organización, a promover la participación y consulta de los colaboradores y sus representantes en todos los elementos del Sistema Integrado de Gestión, y a orientar nuestro Sistema de Gestión Integrado a la **MEJORA CONTINUA**, para lo cual debemos:

**ISO 9001:** Satisfacer las necesidades de nuestros Clientes, tecnología apropiada, personal calificado. innovación permanente y procedimientos actualizados, logrando mantener una posición expectante en el mercado.

**NORMAS Y ESTÁNDARES BASC:** Brindar un servicio seguro y confiable a todos nuestros Clientes, garantizando que su participación en la Cadena Suministros y las actividades relacionadas al Comercio Internacional esté enfocada a la prevención de las actividades ilícitas narcotráfico, contrabando, lavado de activos, cohecho, corrupción, financiamiento de terrorismo y delitos conexos, a través de la ejecución de procedimientos y normas de seguridad

**LEY 29783-SST DS-005/2012:** Garantizar la gestión de Seguridad y Salud de todos los miembros de la Organización, así como de los contratistas y proveedores, mediante la prevención de incidentes, accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo, fomentando de esta forma una cultura de prevención de riesgos laborales.

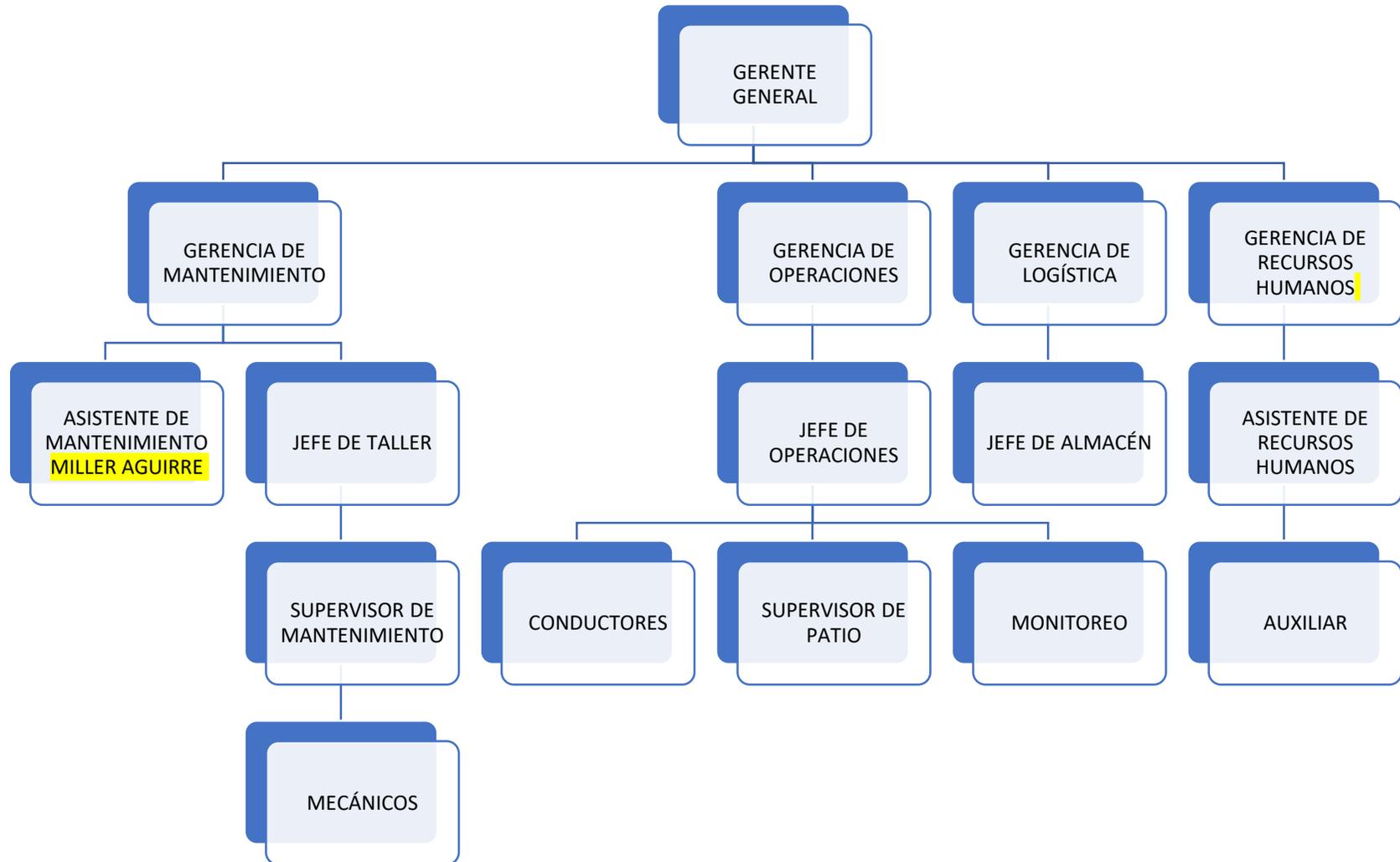
**ISO 4001:** Prevenir la contaminación, minimizando los impactos negativos que se generen producto de las actividades del Grupo TLI.

### **1.2.3 Estructura organizacional**

La estructura organizacional de la empresa TLI TRANSPORTES S.A.C está dada por lo siguiente

- Gerencia General
- Gerencia de Mantenimiento
- Gerencia de Operaciones
- Gerencia de Logística
- Gerencia de Recursos Humanos
- Jefe de taller
- Jefe de Operaciones
- Área de Mantenimiento
- Área de Operaciones
- Área logística
- Área contable
- Área de Transporte mineral
- Área de Recursos Humanos

Figura 1.2.3.1 Organigrama de la empresa TLI Transportes S.A.C



## **Gerencia General**

Encargada del planeamiento de las actividades que se desarrollen en la empresa y realizar una proyección de la evolución de la empresa en un corto, mediano y largo plazo. Administrar los recursos de la empresa y coordinar con las otras Gerencias los proyectos nuevos a desarrollar o implementar.

## **Gerencia de Mantenimiento**

Encargado de monitorear, planificar, asignar y verificar el cumplimiento de actividades de mantenimiento, que bien pueden ser preventivas, predictivas, correctivas para todos los equipos de la producción.

## **Gerencia de Operaciones**

Encargado de gestionar la disponibilidad de los equipos de transporte para el mantenimiento.

## **Gerencia de Logística**

Encargado de ser responsable de gestionar y organizar la adquisición, producción y distribución de los bienes que una organización pone a disposición de sus clientes.

## **Gerencia de Recursos Humanos**

Encargado de proveer y coordinar los recursos humanos de una organización, desarrollar e implementar estrategias e iniciativas de RR. HH. alineadas con la estrategia empresarial general.

## **Jefe de Taller**

Responsable de la operatividad de los equipos de transporte.

### **Cargo en la Empresa:**

Actualmente ocupo el puesto de Asistente de mantenimiento, cumpliendo con las funciones descritas para ese puesto de trabajo.

#### **Funciones**

- Responsable de elaboración, planificación y programación del plan de mantenimiento preventivo y correctivos de los equipos
- Asistir al Gerente de Mantenimiento y coordinación con el jefe de taller, Supervisor de taller y con almacén, asegurando el abastecimiento de insumos, repuestos y personal para las actividades de mantenimiento.
- Coordinar con el jefe de taller y establecer un stock mínimo de repuestos para la atención de unidades de flota.
- Administrar las ordenes de trabajo, checklist, cartillas de mantenimiento, back logs (historial de equipos)
- Elaborar los indicadores de gestión como disponibilidad mecánica, MTTR, MTBF y análisis de fallas
- Llevar el control de contadores (kilometraje, horas) para la coordinación de mantenimiento y KPIs
- Participar en las actividades de Ingeniería, análisis de falla y problemas repetitivos

### **Principales Clientes de la Empresa:**

Los principales clientes de la empresa son los siguientes:

- Minera Tambomayo (2018 hasta la actualidad)
- Minera Volcán (2019 hasta la actualidad)
- Minera Rio Seco (2020 hasta la actualidad)
- Mina Antamina (2014 hasta la actualidad)

## **Nuestro cliente: Mina Tambomayo**

Está ubicado en el distrito de Tapay, provincia de Caylloma, departamento de Arequipa, aproximadamente a 317 Km de la ciudad de Arequipa, a 4,800 MSNM. Tambomayo es una operación subterránea de oro y plata.

**Figura 1.2.3.1 Unidad de TLI Transportes S.A.C**



## **II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL**

### **2.1 Marco Teórico**

#### **2.1.1 Bases teóricas**

##### **Antecedentes internacionales**

Álvarez (2017) desarrollo la tesis “IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA RCM PARA LOS VEHÍCULOS DE EMERGENCIA DEL BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE CUENCA”. Su objetivo fue desarrollar un análisis de criticidad de las unidades de emergencia del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Cuenca. Para determinar cuáles son las unidades que ameritan un cambio en su mantenimiento, se utilizó Diagramas de Pareto, Distribución de Weibull y con un análisis de modos y efectos de falla (AMFE), se realiza la implementación del plan de Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad (RCM).

##### **Antecedentes Nacionales**

Yasser (2014), desarrollo la tesis “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTE DE CARGA”. El objetivo consistió en realizar un análisis de criticidad de los sistemas de los vehículos de carga para desarrollar el plan de mantenimiento de flota, reducir las actividades de mantenimiento correctivo mediante la implementación de un plan y reducir las paradas por falla. Se logró concluir que el proceso de mantenimiento constituye una herramienta fundamental para definir una estrategia eficaz de mantenimiento y así poder alcanzar los objetivos de disponibilidad de los tractos reduciendo la probabilidad de falla en la operación y optimizando así también los recursos de la empresa.

Thaejannet (2015) desarrollo la tesis “PROPUESTA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA UNA FLOTA DE TRANSPORTE TERRESTRE”. Su objetivo fue asegurar la máxima disponibilidad de los equipos de transportes y satisfacer las necesidades del cliente. Podemos concluir que la propuesta de mejora se redefine la frecuencia de atención preventiva para el mantenimiento de las unidades basados en los intervalos de kilometraje, indicado por el fabricante, permitiendo aumentar las horas de funcionamiento de los vehículos reduciendo la frecuencia de ingreso de mantenimiento correctivo.

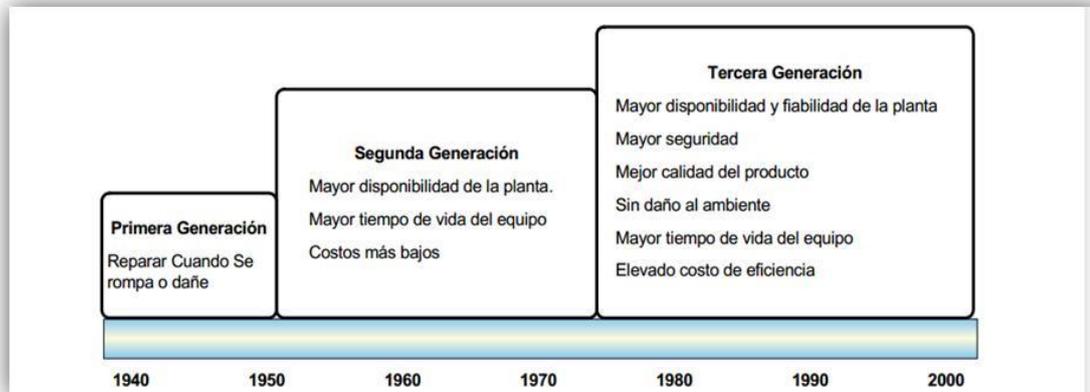
### **Evolución de mantenimiento**

Para fines del siglo XVII, gran parte de los trabajos eran realizados básicamente por las personas ubicándose así en el primer plano de la industria mientras que un segundo plano se encontraba las máquinas que no eran vistas como herramientas significativas. Cuando el concepto de industria cambió a finales del siglo XX en Europa, las máquinas requerían de reparaciones esporádicas debido a la baja frecuencia en la que trabajaban.

Frente a la segunda guerra mundial las fábricas se vieron en la necesidad de producir con más rapidez que la de antes. Esto hizo que la industria no sólo le importara corregir sus fallas, sino evitar que estas ocurran. Pasando así a desarrollar y desempeñar actividades preventivas y correctivas de mantenimiento para las máquinas.

Desde 1970 hasta la actualidad la tecnología ha tenido cambios importantes, así como el mantenimiento, como se conoce ahora. (García y Velásquez, 2007) El mantenimiento pasó por tres periodos que se encuentran en la figura 2.1.1.1

**Figura 2.1.1.1 Evolución histórica del mantenimiento**



Fuente: García y Velásquez 2007

### **Definiciones de Mantenimiento**

Antes de proceder a definir que es el mantenimiento, es necesario revisar previamente como es que los autores lo definen. según Raña (2010, p.14), el mantenimiento es definido de acuerdo con la función que este desempeña en la empresa, por lo que afirma que el mantenimiento es:

“El uso del conjunto de prácticas técnico-gerenciales aplicadas a bienes físicos a fin de garantizar la máxima la productividad al menor costo posible”

También Muños (2008, p.27) considera que el mantenimiento está definido por el conjunto de actividades que se llevan a cabo para reparar y revisar, garantizando así la calidad del funcionamiento regular y buen estado de un sistema general. Estas actividades, según Belén Muños, son requeridas para el control constante de instalaciones y componentes de un producto que finalmente terminan completando y dando forma al concepto de mantenimiento.

A continuación, se enuncian unas conceptualizaciones que hacen relación a la palabra mantenimiento, así como el alcance que tiene la misma:

- Mantenimiento: Asegurar que los activos continúen desempeñando las funciones para las que fueron creados.
- El mantenimiento se define como el grupo de normas y técnicas determinadas para la preservación de la maquinaria e instalaciones de una planta industrial, para suministrar un mejor rendimiento durante un mayor tiempo posible.

### **Finalidad del mantenimiento**

El mantenimiento tiene como finalidad mantener en condiciones operables el equipo e instalación y restituir el equipo a las especificaciones de funcionamiento predeterminado; con eficiencia y eficacia para alcanzar una productividad máxima (Macian, 1999).

### **Objetivos de mantenimiento**

Los objetivos del mantenimiento para poder definir de manera precisa, se considerarán los objetivos expuestos por diversos autores.

- "Asegurar la utilización de los equipos con máxima disponibilidad. Lograr calidad, buena presentación y correcta operación (...) Conservar los equipos. Contribuir al retorno óptimo del capital invertido." (Raña Luz y Otros: 2010)
- "Evitar, reducir, y en su caso, reparar, los fallos sobre los bienes.
- Disminuir la gravedad de los fallos que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o paradas de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas." (Muños 2008)

Los objetivos que se han mencionado anteriormente se pueden clasificar en dos grandes grupos: objetivo principal y secundario. El objetivo principal es asegurar las condiciones de los equipos para la utilización máxima de estos mismos a través del incremento de la disponibilidad. Como objetivo secundario, se considera que el mantenimiento busca contribuir con la seguridad humana, así como del medio ambiente en el que se encuentra realizando las funciones de su puesto de trabajo. Para ello, se tiene que evitar y reducir las fallas porque, cada una de estas paradas o desperfectos, representan peligro para los usuarios, así como altos costos.

### **Estrategia de mantenimiento**

Toda empresa para poder lograr sus objetivos necesita tener una adecuada estrategia de mantenimiento. Definir si es conveniente realizar el mantenimiento propio o tercerizar. La estrategia pretende analizar si son las más adecuadas para el tipo de empresa o si es la adecuada para optimizar la producción y la vida útil de los activos.

Las estrategias que pueden desarrollarse son el mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo y mantenimiento centrado en confiabilidad.

### **Tipos de mantenimiento.**

#### **A. Mantenimiento correctivo**

Es identificar y corregir los defectos, fallas y/o averías que se originan en los equipos de transporte de la empresa, brindando soporte técnico y anticiparse a los posibles desperfectos que se pueda presentar de un momento a otro. Este mantenimiento se clasifica en:

**No planificado:** Es el mantenimiento de emergencia. Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc.).

**Planificado.** Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para efectuarla correctamente

A continuación, se presenta definición de este tipo de mantenimiento

“Acción de carácter puntal a raíz del uso, agotamiento, de la vida útil u otros factores externos, de componentes, partes, piezas, materiales y en general, de elementos que constituyen la infraestructura o planta física, permitiendo su recuperación, restauración o renovación, sin agregarle valor al establecimiento. Es la actividad desarrollada en los recursos físicos de una empresa, cuando a consecuencia de una falla han dejado de proporcionar la calidad de servicio esperada” (Ibáñez y Otros: 2010)

- **Ventajas:** Dentro de los beneficios que se obtienen de la aplicación de este tipo de mantenimiento se consideran que:
  - ✓ “No genera gastos fijos.
  - ✓ No es necesario programar ni perder ninguna actividad.
  - ✓ Sólo se gasta dinero cuanto está claro que se necesita hacerlo.
  - ✓ A corto plazo puede ofrecer un buen resultado económico.
  - ✓ Hay equipos en los que el mantenimiento preventivo no tiene ningún efecto, como los dispositivos electrónicos.” (Renovetec: 2009)

- **Desventajas:** Dentro de algunos inconvenientes o dificultades que se pueden presentar al aplicar el mantenimiento correctivo en una empresa son:
  - ✓ “La producción se vuelve impredecible y poco fiable.
  - ✓ Supone asumir riesgos económicos que en ocasiones pueden ser importantes.
  - ✓ La vida útil de los equipos se acorta.
  - ✓ Impide el diagnóstico fiable de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento del manejo, por desgaste natural, etc.
  - ✓ Las averías y los comportamientos anormales no sólo ponen en riesgo la producción: también pueden suponer accidente con riesgos para las personas o para el medio ambiente.
  - ✓ El mantenimiento basado en la corrección de fallas supone contar con técnicos muy calificados, con stock de respuestas importantes, con medios técnicos muy variados, etc.” (Renovetec: 2009)

## **B. Mantenimiento preventivo**

Es el mantenimiento que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas, y mantener en un nivel determinado a los equipos, se conoce como mantenimiento preventivo directo o periódico, por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo; se basa en la confiabilidad de los equipos.

A continuación, se presenta definición de este tipo de mantenimiento

“Es aquel que se hace con anticipación y de manera programada con el fin de evitar desperfectos el mantenimiento preventivo consiste en dar limpieza general al equipo (...) y confirmar su correcto funcionamiento” (Yarin: 2014)

El mantenimiento preventivo también se puede definir como el cumplimiento de la programación de inspecciones y de aquellas actividades de ajuste, análisis, limpieza, lubricación, y calibración para adjuntarlos según nuestro plan de mejora de mantenimiento.

- **Ventajas:** La aplicación del mantenimiento preventivo en una empresa tiene ventajas y desventajas. Dentro de las facilidades o ventajas que se pueden obtener cuando una empresa implementa este tipo de mantenimiento son, confiabilidad, disminución de tiempo muerto, mayor duración, etc.
  - ✓ "Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado y sus condiciones de funcionamiento.
  - ✓ Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquina.
  - ✓ Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
  - ✓ Disminución de existencias en almacén, por lo tanto, sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
  - ✓ Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento, debido a una programación de actividades.
  - ✓ Menor costo de reparaciones" (Ibáñez y Otros: 2010)

Se hace referencia a que, si se prevén las fallas, el tiempo de vida útil y la confiabilidad de los equipos aumentan, lo que significa menos costos en reparaciones. Por otro lado, el contar con un programa o planificar el mantenimiento permitirá dentro del área, la reducción de tiempos muertos, ya que todo estará organizado.

## C. Mantenimiento predictivo

El concepto o definición del mantenimiento predictivo se definió después del mantenimiento preventivo. A pesar de ello, actualmente muchos lo confunden o simplemente no terminan de entender en que consiste y cómo se diferencia del mantenimiento preventivo.

"Estrategia de mantenimiento que busca por medio de la medición y el análisis de los diversos síntomas que la máquina emite al exterior establecer la condición mecánica de la máquina y su evolución en el tiempo. Una de sus grandes ventajas es que se lleva a cabo mientras la máquina está en funcionamiento y sólo se programa su detención cuando se detecta un problema y se desea corregir" (Diaz: 2015)

El mantenimiento predictivo es el proceso mediante el cual se identifica las fallas que presentan y presentarán los tractos y semirremolques. Para ello, es necesaria la aplicación de diversos análisis técnicos que requiera de acuerdo con el funcionamiento.

- **Ventaja:** Dentro las ventajas directas que puede obtener la empresa al aplicar el mantenimiento predictivo:
  - ✓ "Incremento en la vida útil y disponibilidad de los equipos.
  - ✓ Permite acciones correctivas de manera preventiva (...)
  - ✓ Disminuye el tiempo de parada del activo (...)
  - ✓ Disminuye costos de mano de obra (...)
  - ✓ Incrementa la seguridad al medio ambiente.
  - ✓ Genera ahorros de energía porque el equipo opera correctamente por mayor tiempo
  - ✓ Reducción del tiempo de reparación en un 60%
  - ✓ Incremento del 30% en el MTBF de equipos " (Ruiz: 2012)

- **Desventaja:** Como toda aplicación de herramientas o metodologías tiene ventajas y desventajas, dentro de estas últimas se consideran a las siguientes:
  - ✓ "Aumenta la inversión en equipos de diagnóstico o subcontratación para realizar las rutinas
  - ✓ Mayor inversión en la capacitación del personal involucrado debido a que debe conocer las técnicas a aplicar y las alarmas que se presenta para tomar decisiones asertivas.
  - ✓ El potencial de ahorro no es fácilmente visto por la dirección." (Ruiz: 2012)

### **Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)**

Es un proceso que se usa para determinar los requisitos de mantenimiento de cualquier recurso físico en su contexto operativo. Su objetivo es asegurar que el equipo o activo continúe realizando su función sin afectar el proceso.

“El objetivo básico de un análisis RCM es establecer un programa de mantenimiento preventivo técnicamente eficaz y económicamente eficiente”.  
(Álvarez: 2017)

#### **A. La aplicación de un plan de mantenimiento centrado en la fiabilidad pretende los siguientes aspectos:**

- “Conocer los posibles fallos o averías definidos como el no cumplimiento de unas ciertas funciones con unos parámetros determinados.
- Conocer las causas que los originan.
- Conocer las consecuencias que generan al producirse mediante la evaluación del impacto sobre la organización: personas, medio ambiente y operación (costes económicos y calidad).
- Conocer los métodos para detectarlos anticipadamente con el fin de evitarlos.

- Estimar cualitativamente la importancia del fallo, mediante la criticidad y la probabilidad de ocurrencia". (Álvarez: 2017)

## B. Metodología de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.

Todo procedimiento para el desarrollo de la metodología RCM, debe responder a las siete preguntas que ha definido RCM en la norma SAE JA1011, la misma que especifica los requerimientos que debe cumplir un proceso para poder ser denominado un proceso RCM.

Según la norma SAE: JA1011, es obligatorio seguir el orden que plantea la Tabla 2.1.1.1 en la cual se indican las preguntas y el orden en el que se debe ejecutar.

**Tabla 2.1.1.1 Las siete preguntas básicas del RCM**

N°	Descripción de la pregunta
1	¿Cuáles son las funciones y respectivos estándares de desempeño de este bien en su contexto operativo presente?
2	¿En qué aspecto no responde al cumplimiento de sus funciones?
3	¿Que ocasiona cada falla funcional?
4	¿Qué sucede cuando se produce cada falla en particular?
5	¿De qué modo afecta cada falla?
6	¿Qué puede hacerse para predecir o prevenir cada falla?
7	¿Qué debe hacerse si no se encuentra el plan de acción apropiado?

Fuente: (RCM, 1999)

- **Funciones y estándares de uso:** Para que sea posible aplicar un proceso que determine las operaciones que se deben realizar, se debe llevar a cabo las siguientes operaciones:
  1. Determinar que se desea que realice el equipo
  2. Asegurarse que el equipo sea capaz de realizarlo

Por este motivo el primer paso es definir las funciones de cada equipo o sistema en su contexto operacional junto a los estándares de uso deseados. Se pueden distinguir cuatro funciones básicas que son:

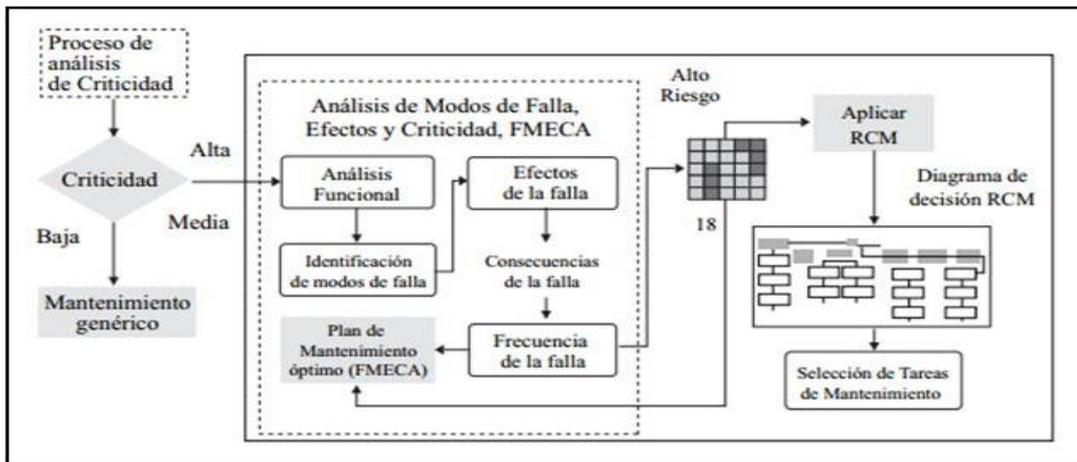
1. Primarias: Son aquellas funciones para los que está diseñado el sistema.
2. Secundarias: La mayoría de los sistemas tienen otras funciones menos visibles que las anteriores, también deberán ser tomadas en cuenta.
3. De protección: Para eliminar o reducir las consecuencias de un fallo, se hace necesario aumentar los mecanismos de protección, que trabajan de cinco formas diferentes:
  - Llamado de atención de los operadores (luces, alarmas, sensores de nivel, etc.).
  - Eliminando o aligerando condiciones anormales que preceden a un fallo que puede causar consecuencias graves (equipo médico de emergencia, válvulas de seguridad, equipos contra incendios, etc.
  - Asumir una función que ha fallado.
  - Para prevenir situaciones peligrosas con guardias.
4. Superfluas: Hay componentes totalmente superfluos. Esto generalmente ocurre cuando ha habido modificaciones en los sistemas o cuando el sistema ha sido sobre diseñado. (Macian: 1999)

El RCM utiliza las categorías anteriores como base de la estrategia del mantenimiento, teniendo en cuenta las consecuencias de cada modo de fallo en dichas categorías que integran los objetivos funcionales, de seguridad y ambientales del mantenimiento. (Macian: 1999)

Como se puede observar en la figura 2.1.1.3, para la aplicación el AMFE, dentro de los documentos principales se encuentra el "Diagrama de Decisión" del RCM. Una de las primeras cosas que se deba hacer, en este

caso es, evaluar el contexto operacional del equipo. En este paso se evalúa el impacto que puede tener el equipo cuando falla.

**Figura 2.1.1.2 Análisis de Falla, sus Efectos y Criticidad, AMFEC**



Fuente: Ruiz: 2012

### Parámetros de Mantenimiento

El mantenimiento, por su incidencia significativa sobre la producción y la productividad en la empresa, constituye uno de los modos idóneos para lograr y mantener mejoras en eficiencia, calidad, reducción de costos y de pérdidas, mejorando así la competitividad de las empresas que lo implementan dentro del contexto de la Excelencia Gerencial y Empresarial.

En este sentido se hace necesario que las organizaciones establezcan parámetros de mantenimiento que permitan mejorar los recursos disponibles, entre ellos tenemos: Confiabilidad, Mantenibilidad, Disponibilidad, Tiempo promedio para reparar, Tiempo promedio para fallar, Tiempo promedio entre falla, Factor de Servicio, Costo de mantenimiento, Cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo, etc. (Diaz: 2015).

- **Confiabilidad R (t):**

Es la probabilidad que tiene un componente de no presentar ninguna falla en un tiempo cualquiera. La confiabilidad o fiabilidad es una característica de un sistema, equipo o componente expresada por la probabilidad de que ese sistema equipo o componente cumpla una función para la cual fue diseñado en condiciones de utilización y un periodo dado.

La confiabilidad de un equipo o producto puede ser

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad (1)$$

**Donde:**

R(t): Confiabilidad de un equipo en un tiempo t dado

e: constante Neperiana (e=2.303..)

$\lambda$ : Tasa de fallas (número total de fallas por período de operación)

t: tiempo

- **Disponibilidad D (t):**

La disponibilidad es la probabilidad de que un sistema esté en funcionamiento o listo para usarse. En otras palabras, puede describirse como el período de tiempo en que el activo debe estar en funcionamiento.

Para calcular la disponibilidad, hay que comparar las horas en las que el activo estuvo disponible con las horas de trabajo planificadas. Esta es la fórmula para calcular la disponibilidad D (t).

$$D(t) = \frac{\text{Horas Disponibles} - \text{Horas Parada}}{\text{Horas Disponibles}} \quad (2)$$

- **Tiempo Promedio Para Fallar (MTBF):**

Se refiere al tiempo que es capaz de operar un sistema, instalación, equipo y dispositivo, a capacidad requerida sin interrupciones dentro del periodo considerado del estudio.

$$MTBF = \frac{\Sigma \text{Horas Operadas}}{\Sigma \text{Numero de Fallas}} \quad (3)$$

En donde:

$\Sigma$  Horas operadas = Total de horas de trabajo del equipo.

$\Sigma$  Número de Fallas = Total de fallas que experimente en el periodo.

- **Tiempo promedio para reparar (MTTR):**

Se refiere al tiempo promedio en que puede ser reparado una instalación, sistema, equipo y dispositivo.

Entendiéndose como horas de fallas, el tiempo en horas que transcurre desde que el equipo falla, hasta que el equipo es nuevamente puesto en servicio.

$$MTTR = \frac{\Sigma \text{Horas de Fallas}}{\Sigma \text{Numero de Fallas}} \quad (4)$$

En donde:

$\Sigma$  Horas de falla = tiempo total de las fallas ocurridas (en horas).

$\Sigma$  Número de fallas = total de fallas que experimente en el periodo.

- **Tiempo promedio entre fallas (TPEF):**

Indica el intervalo de tiempo entre un arranque y la aparición de un fallo, es decir el tiempo medio transcurrido hasta la llegada del evento "fallo".

- **Mantenibilidad M(t):**

La mantenibilidad se puede definir como la expectativa que se tiene de que un equipo o sistema pueda ser colocado en condiciones de operación dentro de un periodo de tiempo establecido, cuando la acción de mantenimiento es ejecutada de acuerdo con procedimientos prescritos.

Define la mantenibilidad como “la probabilidad de reestablecer las condiciones específicas de funcionamiento de un sistema, en límites de tiempo deseados, cuando el mantenimiento es realizado en las condiciones y medios predefinidos”. O simplemente “la probabilidad de que un equipo que presenta una falla sea reparado en un determinado tiempo t.” (Francois: 2006).

De manera análoga a la confiabilidad, la mantenibilidad puede ser estimada con ayuda de la expresión:

$$M(t) = 1 - e^{-\mu t} \quad (5)$$

M(t): es la función mantenibilidad, que representa la probabilidad de que la reparación comience en el tiempo t=0 y sea concluida satisfactoriamente en el tiempo t (probabilidad de duración de la reparación).

e: Constante Neperiana (e=2,78..)

μ: Tasa de reparaciones o número total de reparaciones efectuadas con relación al total de horas de reparación del equipo.

t: Tiempo previsto de reparación MTTR

### **Teoría de la criticidad**

Análisis de criticidad es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la fiabilidad

operacional, basado en la realidad actual. La mejora de la fiabilidad operacional de cualquier instalación o de sus sistemas y componentes, está asociado con cuatro aspectos fundamentales: fiabilidad del proceso, fiabilidad humana, fiabilidad de los equipos y mantenimiento de los equipos. (Macian: 1999).

Los pasos para realizar son:

- Identificación de equipos a estudiar.
- Definición de alcance y objetivos del análisis, jerarquía, nivel y profundidad al que se quiere aplicar el estudio.
- Selección del grupo de trabajo. Encargado de definir el impacto de producción, económico, de personal, ambiental, costes de mantenimiento y seguridad.

### **Criticidad de los Modos de Fallo (CR)**

Una vez determinadas las funciones, los fallos funcionales, las circunstancias (modos de fallo), sus causas y sus consecuencias, es posible calcular la criticidad de los modos de fallo. La ecuación 6 es utilizada en este estudio para realizar el cálculo de criticidad de las unidades de carga pesada.

$$CR = S * O * D \quad (6)$$

- S: Nivel de severidad (gravedad del fallo percibida por el usuario)
- O: Nivel de incidencia (probabilidad de que ocurra el fallo)
- D: Nivel de detección (probabilidad de que NO detectemos el error antes de que el producto se use), para el cálculo se basa en la tabla 2.1.1.2 que indica la detectabilidad. Esta tabla se construye dando valores, como es en este estudio del uno al diez teniendo a muy alta con un valor mínimo de uno y a muy baja con un valor máximo de 10.

**Tabla 2.1.1.2 Tabla de detectabilidad**

A. Detectabilidad	B. Valor
C. Muy alta	D. 1
E. Alta	F. 5
G. Baja	H. 8
I. Muy baja	J. 10

Fuente: (Macian, 1999)

Con este análisis de criticidad, se consigue tener un listado de los elementos con un parámetro de criticidad (CR) asociado y se podrá realizar un plan de mantenimiento personalizado a cada uno de dichos elementos. Existen dos técnicas en la gestión del plan a seleccionar, que son:

- Labores o tareas proactivas
- Acciones que tratan el modo de fallo

Siempre que sea posible, se ha de realizar una labor proactiva, que son aquellas tareas de mantenimiento realizadas antes de que el fallo ocurra. Cuando sea imposible determinar una labor proactiva eficiente, se tratará el modo de fallo entre sí. La aplicación del ciclo de la mejora continua del mantenimiento está compuesta:

**Planificación:** Las variables a considerar en la planificación de mantenimiento son:

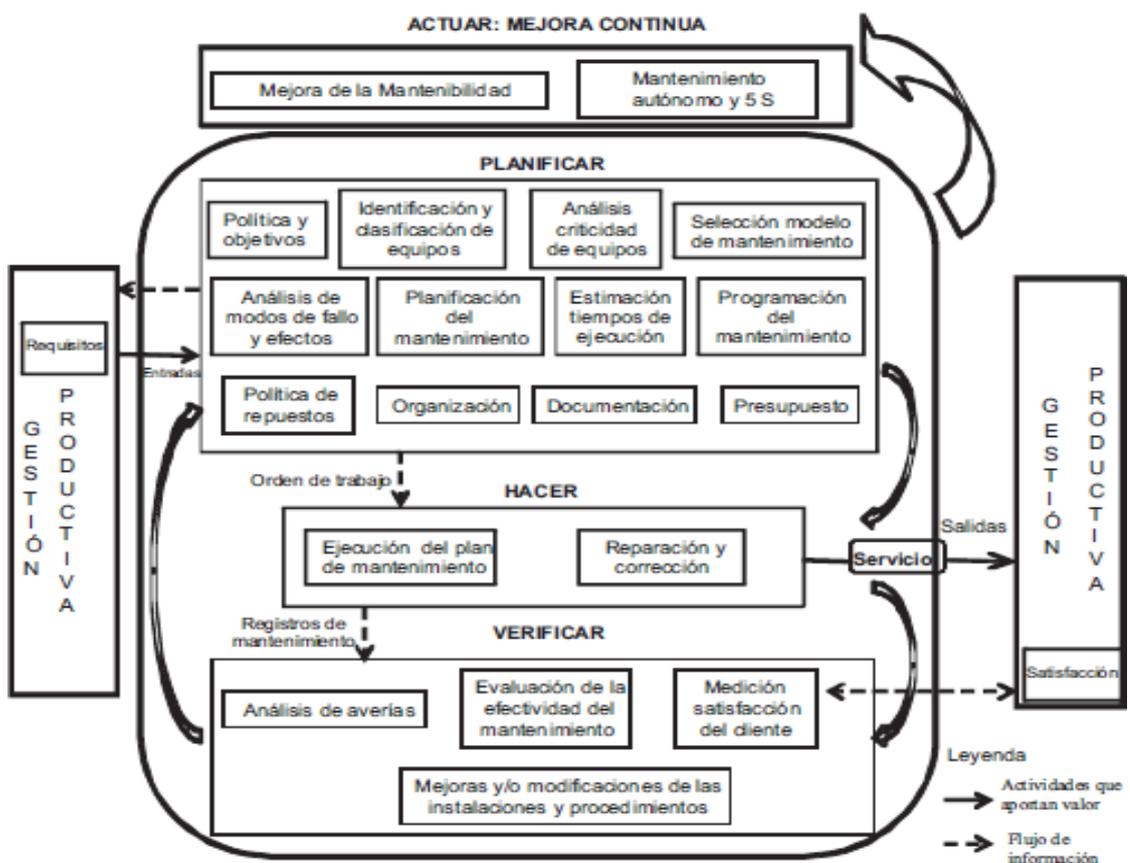
- Identificación y clasificación de los equipos
- Análisis de criticidad de los equipos
- Selección de modelo de mantenimiento
- Planificación del mantenimiento
- Estimación de tiempos de ejecución
- Programa de mantenimiento
- Organización
- Documentación
- Presupuesto” (Yarin: 2013)

**Ejecuta:** Se busca identificar la ejecución del plan de mantenimiento, el cual comprende la actividad de lubricación y sustitución de piezas sometidas al desgaste.

**Verifica:** Dentro de las variables que se debe considerar y verificar el cumplimiento y comportamiento que tienen estas son el análisis de averías, la efectividad del plan de mantenimiento, así como la aplicación de mejoras propuestas.

**Actuar (mejora continua):** Se debe aplicar el mantenimiento autónomo, que implica que el operario realice pequeñas actividades desde la aplicación de las 5<sup>s</sup> (Ver anexo 1) hasta la reparación de piezas.

**Figura 2.1.1.3 Modelo de mejora del plan de mantenimiento**



Fuente: Yarin 2013

## MARCO CONCEPTUAL

Los conceptos y definiciones más relevantes que se usarán en el presente informe se detallan a continuación:

- **Activo:** Ítem físico que es parte de un proceso y que una empresa utiliza para cumplir sus objetivos
- **Tracto:** Tractor de carretera o unidad de tracción, o en algunos países simplemente mula, es un vehículo comercial de tarea pesada que se encuentra dentro de la categoría de grandes vehículos de mercancías, contando generalmente con un motor de gran desplazamiento y varios ejes.
- **Semirremolque:** Son vehículos sin motor, que van remolcados o arrastrados por un vehículo remolcador (Camión rígido). son vehículos sin motor, que van enganchados o acoplados sobre la 5ª (Ver anexo 2) rueda de una cabeza tractora reposando parte de su peso sobre la misma
- **Odómetro:** Es un instrumento que mide la distancia recorrida por un objeto o vehículo y registra los datos en unidades de longitud, generalmente kilómetros o millas
- **Kilometraje:** El kilometraje de un automóvil es uno de los indicadores que permiten determinar el uso que se la ha dado
- **Horómetro:** Es un dispositivo que registra el número de horas en que un motor o un equipo este encendido,
- **Convoy:** Conjunto de vehículos terrestres, generalmente escoltados por otros vehículos, que trasladan mercancía y personas de un lugar a otro.
- **Ciclo de vida:** Tiempo durante el cual un ítem conserva su capacidad de utilización.
- **Costo directo de mantenimiento:** Gastos de mano de obra propios, materiales de repuesto, servicios contratados, costos de supervisión y medios empleados en la revisión o reparación de una avería o reposición de un ítem.

- **Costos indirectos de mantenimiento:** Gastos derivados de la pérdida de producción, rendimiento y calidad, daños ocasionados a la seguridad y medio ambiente ocasionados por la avería del ítem.
- **Avería:** Cese de la capacidad de un ítem para realizar su función específica.
- **Disponibilidad:** Capacidad de un ítem para desarrollar su función en un determinado momento o cuando el proceso lo requiera.
- **Equipo:** Unidad integrada por conjuntos, componentes y piezas, agrupados para formar un sistema funcional.
- **Mantenimiento:** Conjunto de actividades administrativas, técnicas cuya finalidad es conservar o restituir un ítem en las condiciones que permitan desarrollar su función.
- **Solicitud de trabajo:** Documento donde se indica la existencia de una condición anormal de funcionamiento de un ítem.
- **Orden de trabajo:** Documento donde se indica que trabajo se debe de ejecutar por la organización de mantenimiento.
- **Checklist:** Son formatos de control, se crean para registrar actividades repetitivas y controlar el cumplimiento de una serie de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de forma sistemática (Ver anexo 3).
- **Lubricación:** La lubricación es una operación de mantenimiento para reducir la fricción y, en consecuencia, prevenir la resistencia entre dos partes móviles. (Ver anexo 4)

### 2.1.2 Aspectos normativos.

**Normas ISO 9000:** Son los patrones de estandarización de la calidad empresarial diseñadas por la Organización Internacional de Normalización.

ISO 9001: Describe los requisitos para certificar la gestión de calidad.

ISO 9004: Presenta las instrucciones para mejorar el rendimiento de los sistemas de gestión de la calidad.

**Normas ISO 14000:** Tiene el mismo objetivo de la familia de las 9000. Mejora continua de los procesos, productos y servicios empresariales, pero con la inclusión de reducción de impactos ambientales:

ISO 14001: Sistemas de gestión de la calidad ambiental, requisitos para su uso.

ISO 14004: Sistemas de gestión de la calidad ambiental, directrices generales.

**Norma ISO 39001:** Es un Sistema de Gestión de la Seguridad Vial, que ayuda a las organizaciones a reducir, y en última instancia eliminar, la incidencia y riesgo de la muertes y heridas graves derivadas de los accidentes de tráfico.

**ISO TS 16949:** Son normas derivadas de la ISO 9000 y están enfocadas en el mundo automotriz. Se trata de aplicar estándares de calidad en el diseño, producción y ensamblaje de vehículos o cualquier máquina que se traslade por la acción de un motor.

**La Norma OHSAS 18001:** Es un estándar desarrollado en el Reino Unido para ayudar a toda la empresa a mejorar de forma continua la seguridad y la salud en el trabajo que ofrece a sus empleados. Hoy en día, es la norma más utilizada en Seguridad y Salud en el Trabajo y reconocimiento mundial.

**ISO-21500:** Son las normas que guían la gestión de proyectos. Puede ser aplicadas en cualquier tipo de organización, (pública, privada o comunitaria) y para todo tipo de proyectos.

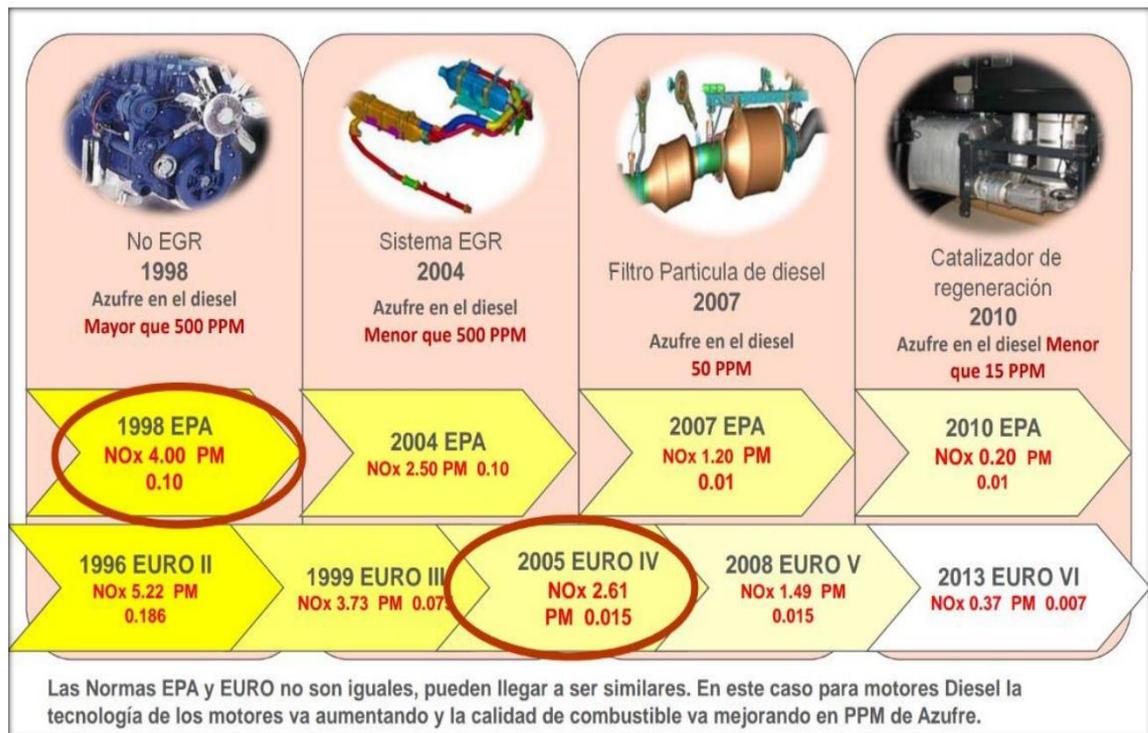
**Normativa SAE J 300:** es la que se encarga de definir el grado de viscosidad de cada lubricante. Cuanto más elevado es el número mejor es el mantenimiento de la viscosidad a altas temperaturas.

**Normas API:** Normas del American Petroleum Institute. Se utilizan para determinar los niveles de calidad exigidos a los lubricantes destinados a los motores de automóviles norteamericanos.

**Normas Euro:** Es un conjunto de estatutos creado en Europa, a partir de 1988, que trató desde ese entonces regular los límites en la cantidad de emisión de gases, al menos en el Viejo Continente, en los motores a combustión.

**Normas Epa:** Establece normas nacionales para las emisiones de ciertos gases contaminantes en los tubos de escape de los vehículos motor.

**Figura 2.1.2.1 Emisión de gases según las normas euro y Epa**



### 2.1.3 Simbología técnica

La simbología que utilizamos en el plan de mantenimiento define la identificación de posibles fallas o averías que puedan afectar la correcta funcionalidad.

**Tabla 2.1.3.1 Simbología técnica en vehículos carga**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SIMBOLO		COLOR
	Cinturón de seguridad desabrochada	Se activa con una alerta sonora cuando el sistema detecta que se han quitado los frenos de cinturón de seguridad, esta luz enciende por 15 segundos	Rojo
	Revisar el motor	Indica una condición del motor (baja presión de aceite, nivel bajo de líquido refrigerante, temperatura alta de líquido refrigerante) que requiere corrección.	Ámbar
	Temperatura alta del sistema de escape	Un parpadeo lento (de 10 segundos) indica que una regeneración está en marcha. IMPORTANTE: no estacione el vehículo cerca de materiales inflamables.	Ámbar
	ABS del vehículo	Inmediatamente repare el sistema ABS para garantizar la capacidad completa de frenado.	Ámbar
	Baja presión del motor	Indica que la presión de aceite del motor está a menos de la presión mínima permisible.	Rojo
	Sobrecalentamiento de la transmisión	Indica alta temperatura de la transmisión.	Rojo
	Nivel de líquido de la transmisión	Indica un nivel bajo del líquido de la transmisión. Detenga el vehículo en forma segura tan pronto como sea posible.	Rojo
	Freno de estacionamiento	Indica que los frenos de estacionamiento están activados.	Rojo
	Agua en combustible	Indica la posibilidad de que el combustible tenga agua en el combustible	Ámbar
	Estabilidad anti-vuelco	La iluminación momentánea indica que ha ocurrido un evento de estabilidad.	Ámbar
	Presión de aire baja (EPA07)	Indica que la presión de aire en el depósito principal o secundario ha caído por debajo de aproximadamente 70 psi (483 kPa).	Rojo

## **2.2 Descripción de las actividades desarrolladas.**

### **2.2.1 Etapas de las actividades.**

En la mejora de nuestro plan de mantenimiento se realizó las siguientes actividades:

**Inicio de nuestro plan de mantenimiento:** Nace de una necesidad de transformar en una idea de mejora, con el objetivo de incrementar nuestra disponibilidad y confiabilidad de nuestra flota en el proyecto de mina Tambomayo, finalmente esta mejora nos ayudó en la atención a las unidades y garantizar el traslado de minerales sin retraso alguno.

**Planificación:** En esta primera etapa identificamos y clasificamos los tipos de mantenimiento que se les realizó a los vehículos con el plan existente, según su historial de cada una de ellas se podrá identificar el estado real. Una vez identificada se realizará el análisis de criticidad para poder separar según sus condiciones actuales y que tipo de mantenimiento inmediato se debe realizar.

**Determinación de estrategias:** En esta segunda etapa del plan de mantenimiento realizaremos un conjunto de actividades preventivas con el fin de cumplir los objetivos de disponibilidad, confiabilidad, y el objetivo final de aumentar al máximo la vida útil de los vehículos.

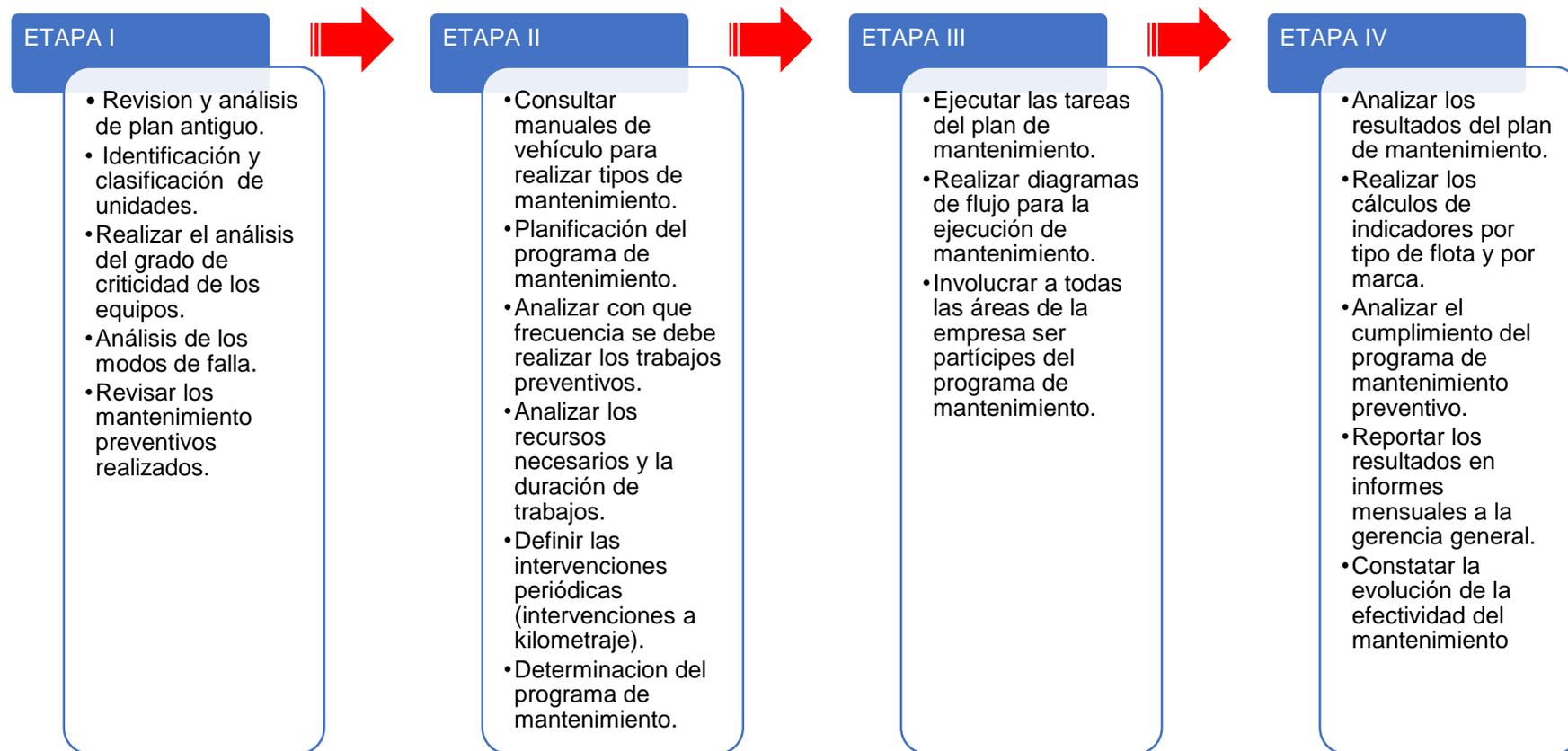
**Ejecución de plan de mantenimiento:** En esta tercera etapa desarrollaremos las tareas de mantenimiento aplicadas en cada uno de los vehículos y semirremolques, en el desarrollo de actividades participaran todas las áreas de la empresa activamente según nuestro diagrama de flujo.

**Elaboración de informe:** En esta cuarta etapa analizaremos los resultados de los cálculos realizados de nuestro plan de mantenimiento. Estos se detallarán en los informes mensuales que serán presentados a la gerencia.

## 2.2.2 Diagrama de flujo

El siguiente esquema muestra las actividades que desarrollamos en la mejora del plan de mantenimiento

**Tabla 2.2.2.1 Etapas de la mejora del plan de mantenimiento**



### 2.2.3 Cronograma de actividades

Tabla 2.2.3.1 Programa de mantenimiento según el kilometraje

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																
ACTIVIDAD	FRECUENCIA: 15,000 KM - 250 HORAS - 12 MESES															
	PM-1 15,000	PM-1 30,000	PM-1 45,000	PM-2 60,000	PM-1 75,000	PM-1 90,000	PM-1 105,000	PM-3 120,000	PM-1 135,000	PM-1 150,000	PM-1 165,000	PM-2 180,000	PM-1 195,000	PM-1 210,000	PM-1 225,000	PM-4 240,000
CAMBIO DE ACEITE DE DIRECCIÓN				X				X				X				X
CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE DE DIRECCIÓN				X				X				X				X
ENGRASE DE COLUMNA DE DIRECCIÓN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ENGRASE DE PINES Y BOCINAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ENGRASE DE TERMINALES DE DIRECCIÓN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CAMBIO DE ACEITE DE RUEDAS DELANTERAS				X				X				X				X
ENGRASE DE LEVAS Y REGULADOR DELANT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ENGRASE DE LEVAS Y REGULADOR POSTER	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CAMBIO DE FILTRO SECADOR DE AIRE								X								X
ENGRASE DE FLECHAS CARDAN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ENGRASE DE CRUCETAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ENGRASE DE QUINTA RUEDA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CAMBIO DE ACEITE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CAMBIO DE FILTRO DE ACEITE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CAMBIO DE FILTRO DE COMBUSTIBLE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CAMBIO DE FILTRO SEDASO DE TANQUE								X								X
CAMBIO DE FILTRO DE AIRE PRIMARIO				X				X				X				X
CAMBIO DE DILTRO DE AIRE SECUNDARIO								X								X
CAMBIO DE FILTRO DE REFRIGERANTE (2)				X				X				X				X
CAMBIO DE REFRIGERANTE DEL MOTOR																X
REVISAR Y ENGRASAR EMBRAGUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CAMBIAR ACEITE TRANSMISIÓN				X				X				X				X
CAMBIO DE ACEITE				X				X				X				X
REVISAR LA CARGA DE GAS DE A/C						X						X				X
CAMBIO DE FILTRO DE A/C				X				X				X				X

DETALLES DE LUBRICANTES Y REFRIGERANTE	
MOTOR	ACEITE DE MOTOR SAE 15W40 API CJ4
TRANSMISION	ACEITE DE TRANSMISION SAE 80W90 API GL5
CORONA	ACEITE MINERAL PARA ENGRANAJES SAE 85W140 API GL5
DIRECCION HIDRAULICA	ACEITE DE DIRECCION ATF 220
GRASA CHASIS	Grasa TIPO EP2: Mobil Grease Special (Mobil) ó Equiv
GRASA DE QUINTA RUEDA	Grasa Mobil XHP 222 ó Equiv
RODAJES RUEDAS DELANTERAS	ACEITE MINERAL PARA ENGRANAJES SAE 85W140 API GL5

TIPO	PERIODO	TIEMPO
PM1	15,000 / 250 - Km / Hrs	8 Hrs
PM2	60,000 / 1000 - Km / Hrs	16 Hrs
PM3	120,000 / 2000 - Km / Hrs	28 Hrs
PM4	240,000 / 4000 - Km / Hrs	44 Hrs



### **III. APORTES REALIZADOS**

#### **3.1 Planificación, ejecución y control de etapas.**

La empresa TLI TRANSPORTES cuenta con una flota de vehículos de transporte de carga pesada, la cual cuenta con un programa de mantenimiento con el cual se trabajó hasta el 2018. En el 2019 la empresa necesita de un proceso de transformación en las unidades de carga ya que los indicadores de mantenimiento estaban por debajo de lo proyectado; una de las causas consistía en la poca disponibilidad y confiabilidad del convoy, no se respetaban los programas de mantenimiento. Mediante esta mejora del plan lograremos incrementar la disponibilidad y confiabilidad de las unidades.

##### **3.1.1 Planificación.**

Para la planificación de la mejora del plan de mantenimiento, la empresa cuenta con 28 tractos y 28 semirremolques (encapsulados), que transportan minerales de la mina Tambomayo hasta el puerto del Callao.

**Figura 3.1.1.1 Semirremolque acoplado al tracto**



**Tabla 3.1.1.1 Relación de unidades de tractos**

ITEM	FLOTA	CÓDIGO	MARCA	AÑO
1	TAMBOMAYO	101-T	INTERNATIONAL	2008
2	TAMBOMAYO	102-T	INTERNATIONAL	2008
3	TAMBOMAYO	103-T	INTERNATIONAL	2008
4	TAMBOMAYO	104-T	INTERNATIONAL	2008
5	TAMBOMAYO	105-T	MACK	2016
6	TAMBOMAYO	106-T	MACK	2016
7	TAMBOMAYO	107-T	MACK	2016
8	TAMBOMAYO	108-T	MACK	2016
9	TAMBOMAYO	109-T	MACK	2016
10	TAMBOMAYO	110-T	MACK	2016
11	TAMBOMAYO	111-T	MACK	2014
12	TAMBOMAYO	112-T	MACK	2014
13	TAMBOMAYO	113-T	MACK	2014
14	TAMBOMAYO	114-T	MACK	2014
15	TAMBOMAYO	115-T	MACK	2014
16	TAMBOMAYO	116-T	FREIGHTLINER	2012
17	TAMBOMAYO	117-T	FREIGHTLINER	2012
18	TAMBOMAYO	118-T	FREIGHTLINER	2012
19	TAMBOMAYO	119-T	FREIGHTLINER	2012
20	TAMBOMAYO	120-T	FREIGHTLINER	2012
21	TAMBOMAYO	121-T	FREIGHTLINER	2012
22	TAMBOMAYO	122-T	FREIGHTLINER	2012
23	TAMBOMAYO	123-T	FREIGHTLINER	2012
24	TAMBOMAYO	124-T	KENWORTH	2010
25	TAMBOMAYO	125-T	KENWORTH	2010
26	TAMBOMAYO	126-T	KENWORTH	2010
27	TAMBOMAYO	127-T	KENWORTH	2010
28	TAMBOMAYO	128-T	KENWORTH	2010

**Tabla 3.1.1.2 Relación de unidades de semirremolque**

ITEM	FLOTA	CÓDIGO	TIPO UNIDAD	MARCA	AÑO
1	TAMBOMAYO	101-S	Encapsulados	INKATRAY	2005
2	TAMBOMAYO	102-S	Encapsulados	SERMET	2012
3	TAMBOMAYO	118-S	Encapsulados	UTILITY	2005
4	TAMBOMAYO	104-S	Encapsulados	RMB SATECI	2010
5	TAMBOMAYO	105-S	Encapsulados	RMB SATECI	2010
6	TAMBOMAYO	106-S	Encapsulados	JBU	2005
7	TAMBOMAYO	107-S	Encapsulados	LIM	2005
8	TAMBOMAYO	112-S	Encapsulados	JBU	2005
9	TAMBOMAYO	109-S	Encapsulados	LIM	2008
10	TAMBOMAYO	110-S	Encapsulados	LIM	2008
11	TAMBOMAYO	111-S	Encapsulados	LIM	2008
12	TAMBOMAYO	126-S	Encapsulados	LIM	2008
13	TAMBOMAYO	113-S	Encapsulados	JBU	2005
14	TAMBOMAYO	114-S	Encapsulados	LIM	2005
15	TAMBOMAYO	115-S	Encapsulados	JBU	2005
16	TAMBOMAYO	116-S	Encapsulados	LIM	2005
17	TAMBOMAYO	117-S	Encapsulados	LIM	2005
18	TAMBOMAYO	127-S	Encapsulados	LIM	2005
19	TAMBOMAYO	119-S	Encapsulados	RMB SATECI	2010
20	TAMBOMAYO	123-S	Encapsulados	LIM	2005
21	TAMBOMAYO	121-S	Encapsulados	RMB SATECI	2010
22	TAMBOMAYO	122-S	Encapsulados	LIM	2005
23	TAMBOMAYO	120-S	Encapsulados	RMB SATECI	2010
24	TAMBOMAYO	124-S	Encapsulados	LIM	2005
25	TAMBOMAYO	125-S	Encapsulados	LIM	2005
26	TAMBOMAYO	108-S	Encapsulados	JBU	2005
27	TAMBOMAYO	103-S	Encapsulados	SERMET	2012
28	TAMBOMAYO	128-S	Encapsulados	LIM	2005

## Etapa I: Proceso de criticidad

Se efectuó el proceso de criticidad de nuestras unidades, en función a su impacto global; con el fin de tomar decisiones acertadas y efectivas. Para ellos se realizó la lista de variables a analizar, teniendo en cuenta el peso por cada variable a evaluar en el análisis de criticidad, se procede a detallar los criterios definidos para los mismos.

**Tabla 3.1.1.3 Guía de criticidad**

ITEM	VARIABLES	CONCEPTO	CONDICION	PUNTOS
A	Efecto sobre el Servicio que proporciona	Impacto sobre la operación: paradas generales o reduce	Parada	4
			Reduce	2
			No para	0
B	Valor Técnico – Económico	Costo: adquisición, mantenimiento y operación	Alto	3
			Medio	2
			Bajo	1
C	Consecuencias de falla	Impacto no operacional: técnico, seguridad y ambiente	Equipo en si	1
			Servicio	1
			Operador	1
			Seguridad en general	1
D	Confiabilidad	Tracto confiable: alta/baja probabilidad de falla	Alta probabilidad de falla	2
			Baja probabilidad de falla	0
E	Flexibilidad en el proceso	Condición del equipo: único, By Pass y Stand By	Único	2
			By Pass	1
			Stand By	0
F	Logística de repuesto	Localización: extranjero o local	Extranjera	2
			Local - Extranjera	1
			Local	0
G	Mano de obra	Trabajador: terceros o propios	Terceros	2
			Propios	0
H	Mantenibilidad	tracto mantenible: fácil/difícil de mantenimiento	Mantenimiento difícil	1
			Mantenimiento fácil	0

**Tabla 3.1.1.4 Escala de referencia**

<b>ESCALA DE REFERENCIA</b>	
CRITICA	16 a 20
IMPORTANTE	11 a 15
REGULAR	6 a 10
OPCIONAL	0 a 5

**Tabla 3.1.1.5 Resultado de criticidad**

<b>TIPO DE EQUIPO</b>	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>CRITERIOS</b>	<b>SUMA TOTAL</b>
Tracto camiones	International	Prostar	A,B,C,D,E,F,G,H	16
Tracto camiones	Mack	Cxu-613e	A,B,C,D,E,F,G,H	18
Tracto camiones	Kenworth	T800	A,B,C,D,E,F,G,H	15
Tracto camiones	Freightliner	Cascadia	A,B,C,D,E,F,G,H	13
Semirremolques	Inkatray	-	A,B,C,D,E,F,G,H	8
Semirremolques	Sermet	-	A,B,C,D,E,F,G,H	6
Semirremolques	Utility	-	A,B,C,D,E,F,G,H	8
Semirremolques	Rmb sateci	-	A,B,C,D,E,F,G,H	6
Semirremolques	Jbu	-	A,B,C,D,E,F,G,H	6
Semirremolques	Lim	-	A,B,C,D,E,F,G,H	8

A modo de conclusión, para la organización los tractos camiones son equipos críticos con mayor índice de criticidad el camión de la marca MACK, las carretas son medianamente críticos. En base a estos resultados, se procederá a mejorar el plan de mantenimiento.

### **Etapla II: Determinación de estrategia**

Nuestra estrategia para la mejora del plan de mantenimiento se determinará en base a la función que cumple el mantenimiento dentro de la empresa. Nuestras estrategias deben guardar coherencia con las estrategias de la organización y debe considerar el impacto operativo en el área sobre los rendimientos, disponibilidad y mantenibilidad de las unidades de la empresa. Por ello, las

estrategias utilizadas para elaborar la mejora del plan de mantenimiento han sido seleccionadas:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo (programado y correctivo).
- Ciclo de mejora continua.
- Control.
- Procedimiento.

En la mejora de mantenimiento aplicaremos una rutina u horarios de mantenimientos, así como el proceso de cuidado de nuestra flota. Este programa ayuda a mantener seguros tanto a los vehículos de la flota como a los conductores, lo que a su vez permite que sea rentable.

a) **Mantenimiento Preventivo para tracto:**

El plan de mantenimiento preventivo propuesto está basado de acuerdo con el modelo de mejora del plan de mantenimiento (ver figura 2.1.1.3).

En la siguiente tabla se especifican las actividades que se deben realizar durante el mantenimiento preventivo, así como en el kilometraje en el que se debe realizar según corresponda. Por ejemplo, un tracto camión nuevo de marca Mack que ha recorrido 15 000 km se debe realizar su primer mantenimiento, a lo que llamamos PM1; que consiste en el cambio de aceite de motor, cambios de filtros entre otras actividades; sin embargo, existen actividades que va a tener que realizar a medida que llegue al kilómetro 30 000, 45 000, etc.

**Tabla 3.1.1.6 Plan de mantenimiento para los vehículos**

Frecuencia de servicios								
Operación	Periodo en Km	Cantidad	Original	Alternativo	PM1	PM2	PM3	PM4
Aceite motor	15K	8	15W40		x	x	x	x
Filtro de aceite	15K	1	A0001801709	PP550761	x	x	x	x
Filtro de petróleo	15K	1	A0000901551	PP550632	x	x	x	x
Filtro separador de agua	15K	1	R50418	P551856	x	x	x	x
Filtro de aire	60K	1	AF26154	P607955		x	x	x
Aceite transmisión	60K	3.5	HD-50			x	x	x
Aceite corona	60K	4.5	85W140			x	x	x
Engrase general	15K				x	x	x	x
Aceite de dirección hidráulica	120K	1	ATF 220				x	x
Filtro secador de aire	120K	1	FLT107794				x	x
Refrigerante	240K	8						x
Afinamiento de motor	240K							x

### Intervalos de mantenimiento

A continuación, se detallan los intervalos de mantenimiento preventivo que se deben realizar a las unidades según el kilometraje recorrido, en algunos casos dependiendo si el plan de mantenimiento se le está considerando por las horas prendidas del motor. Las actividades de dicha tabla indican con qué frecuencia se debe efectuar determinados mantenimientos y la secuencia del tipo de mantenimiento que se debe seguir en las intervenciones preventivas del tracto, para que permita estar operativa por un tiempo mayor y alargar la vida útil de dichas unidades.

**Tabla 3.1.1.7 Intervalos de mantenimiento por horas y/o kilometro**

		HORAS		KILOMETRAJE	
Interntional-Kenwoth-Freightliner - mack					
ITEM	TIPO PM	BUCLE HORAS.	BUCLE ACUM, HORAS	BUCLE KM	BUCLE ACUM. KM
1	PM-1	250	250	15000	15000
2	PM-1	500	500	30000	30000
3	PM-1	750	750	15000	45000
4	PM-2	1000	1000	60000	60000
5	PM-1	1250	1250	15000	75000
6	PM-1	1500	1500	30000	90000
7	PM-1	1750	1750	15000	105000
8	PM-3	2000	2000	120000	120000
9	PM-1	2250	2250	15000	135000
10	PM-1	2500	2500	30000	150000
11	PM-1	2750	2750	15000	165000
12	PM-2	3000	3000	60000	180000
13	PM-1	3250	3250	15000	195000
14	PM-1	3500	3500	30000	210000
15	PM-1	3750	3750	15000	225000
16	PM-4	4000	4000	120000	240000
17	PM-1	250	4250	15000	255000
18	PM-1	500	4500	30000	270000
19	PM-1	750	4750	15000	285000
20	PM-2	1000	5000	60000	300000
21	PM-1	1250	5250	15000	315000
22	PM-1	1500	5500	30000	330000
23	PM-1	1750	5750	15000	345000
24	PM-3	2000	6000	120000	360000
25	PM-1	2250	6250	15000	375000
26	PM-1	2500	6500	30000	390000
27	PM-1	2750	6750	15000	405000
28	PM-2	3000	7000	60000	420000
29	PM-1	3250	7250	15000	435000
30	PM-1	3500	7500	30000	450000
31	PM-1	3750	7750	15000	465000
32	PM-4	4000	8000	120000	480000
33	PM-1	250	8250	15000	495000
34	PM-1	500	8500	30000	510000
35	PM-1	750	8750	15000	525000
36	PM-2	1000	9000	60000	540000
37	PM-1	1250	9250	15000	555000
38	PM-1	1500	9500	30000	570000

39	PM-1	1750	9750	15000	585000
40	PM-3	2000	10000	120000	600000
41	PM-1	2250	10250	15000	615000
42	PM-1	2500	10500	30000	630000
43	PM-1	2750	10750	15000	645000
44	PM-2	3000	11000	60000	660000
45	PM-1	3250	11250	15000	675000
46	PM-1	3500	11500	30000	690000
47	PM-1	3750	11750	15000	705000
48	PM-4	4000	12000	120000	720000
49	PM-1	250	12250	15000	735000
50	PM-1	500	12500	30000	750000
51	PM-1	750	12750	15000	765000
52	PM-2	1000	13000	60000	780000
53	PM-1	1250	13250	15000	795000
54	PM-1	1500	13500	30000	810000
55	PM-1	1750	13750	15000	825000
56	PM-3	2000	14000	120000	840000
57	PM-1	2250	14250	15000	855000
58	PM-1	2500	14500	30000	870000
59	PM-1	2750	14750	15000	885000
60	PM-2	3000	15000	60000	900000
61	PM-1	3250	15250	15000	915000
62	PM-1	3500	15500	30000	930000
63	PM-1	3750	15750	15000	945000
64	PM-4	4000	16000	120000	960000

### Cartillas de mantenimiento

Las actividades de mantenimiento preventivo detalladas hasta este punto deben ser complementadas con las cartillas que contienen los PM1, PM2, PM3 y PM4 estas cartillas se detallan en las siguientes tablas. En estas cartillas nos indican que trabajos se deben desarrollar en las intervenciones preventivas.

**Tabla 3.1.1.8 Cartilla de mantenimiento preventivo PM1**

CHECK LIST - MANTENIMIENTO PREVENTIVO						Código: EVE-FOR- Versión: 01
ORDEN DE TRABAJO <input style="width: 80px;" type="text"/>		SUCURSAL <input style="width: 80px;" type="text"/>		FECHA: <input style="width: 80px;" type="text"/>		
CLIENTE: _____ MODELO: _____ SERIE: _____ PLACA: _____ KMS: _____				MARCA: _____ MOTOR: _____ MODELO: _____ SERIE: _____ HORAS: _____		
				<b>SERVICIO</b> <b>PM1</b> 15,000 KMS 600 Horas		
VERIFICACION INICIAL	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	VERIFICAR EXTERIOR	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	
Diagnosticar Codigos de Falla del Sistema de Frenos ABS			Verificar seguros de capot (ganchos laterales)			
Diagnosticar Codigos de Falla del Sistema Electronico Motor			Verificar/Engrasar Guías de Capot (guía y soporte lateral)			
Verificar Parabrisas Estrellado o Picado			SERVICIO DE MOTOR	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	
Verificar el estado Interior: Asientos, Tapete de Piso			Realizar la toma de muestra de aceite de motor			
Verificar el estado Interior: Paneles de Puertas, Techo			Cambiar aceite de motor y filtro de Aceite			
Verificar el estado Interior: Dormitorio, Tablero Instrumento			Cambiar filtro de combustible (Primario/secundario)			
Verificar el estado: Cubierta de Motor			Cambiar el filtro de aire			
Verificar Funcionam.: Instrumentos/Medidores del Tablero			Verificar el Funcionamiento del restrictor de aire			
Verif. Operación/Condicion: Plumas, brazo Limpia Parabrisas			Verificar la tensión y estado de las correas de motor			
Verificar funcionalidad de Cornetas (Electricas y de Aire)			Verificar abrazaderas, mangueras de admisión de aire			
Verificar el Estado Físico de los Espejos			Verificar Condicion de Abrazaderas, Ductos Sist. Escape			
EQUIPO DE SEGURIDAD	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	Verificar funcionamiento de acople del ventilador			
Evaluar estado y funcionamiento de cinturones de seguridad			Verificar nivel de liquido refrigerante			
Verificar Operación de Recamaras Frenos de Emergencia			Verificar Tapa de Radiador			
VERIFICAR EXTERIOR	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	Verificar/Ajustar Mangueras de Refrigerante			
Verificar Estado : Paneles Exteriores, Parrillas y Radiadores			Verificar Bomba de agua por fugas y Juego de Rodajes			
Verif./Limpiar Arneses, Conectores Electricos para Remolque			Verificar nivel del Aceite Hidraulico (Direccion)			
Verif./Limpiar Lineas de Aire (Rojo y Azul) para Remolque			Verificar concentracion de Urea ( Refractometro)			
Verificar Montaje de Quinta Rueda			Drenado de Tanques de Aire			
Verificar Faros Delanteros - Luces Bajas y Altas			DEBAJO DEL VEHICULO	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	
Verificar Faros Neblineros			Verif./Ajustar el Juego de Collarin de Embrague: ___Plgs			
Verificar Luces en Paneles Traseros/Luz de Placa			Verif./Ajustar el Juego Libre de pedal de Embrague: ___Plgs			
Verificar Luces de Direccionales			Verificar/Engrasar Cruceta(s) y Flecha de Direccion			
Verificar Luces de Emergencia			Verificar Fugas: Refrigerante, Combustible, Aceite de Motor			
Verificar Luces de Frenos			Verificar Fugas: Aceite de Direccion Hidraulica			
Verificar Luces para Reversa y Alarma			Verificar Fugas: Caja, Corona, Retenes Mazas Inter.y Ext.			
Verificar Montaje de Placas de Circulacion			Engrase General del Chasis (38 puntos de engrase)			
Verificar Montaje de Guardabarros			Regulacion/Engrase/ Verificacion de Fisura de Quinta Rueda			
Verificar Montaje de Tanques de Combustible			Verificar Mangueras de Aire por fractura o Picadura			
Verificar Montaje de Tanque de Urea			Regular Frenos de Servicio			
Engrasar Bisagras, Manijas, topes y cerradura de puertas			Verificar Valvula para frenos Estacionarios			
Verificar Soporte de Cabina			Ajustar/Alinear Hojas de Muelles Delanteros			
Verificar bisagras de Capot			Verificar ajuste de bornes de baterias e inspeccion de sop			
<b>COMENTARIOS:</b>						

### Tabla 3.1.1.9 Cartilla de mantenimiento preventivo PM2

CHECK LIST - MANTENIMIENTO PREVENTIVO				Código: EVE-FOR- Versión: 01	
ORDEN DE TRABAJO		SUCURSAL		FECHA:	
CLIENTE: _____ MODELO: _____ SERIE: _____ PLACA: _____ KMS: _____	MARCA: _____ MOTOR: _____ MODELO: _____ SERIE: _____ HORAS: _____	<b>SERVICIO PM2 60,000 KMS 1200 Horas</b>			
VERIFICACION INICIAL	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	SERVICIO DE MOTOR	ACCIÓN	OBSERVACIÓN
Diagnosticar Codigos de Falla del Sistema de Frenos ABS			Verificar Bomba de agua por fugas y Juego de Rodajes		
Diagnosticar Codigos de Falla del Sistema Electronico Motor			Verifi./Muestra nivel del Aceite Hidraulico (Direccion)		
Verificar Parabrisas Estrellado o Picado			Drenado/Verificar Tanques de Aire		
Verificar el estado Interior: Asientos, Tapete de Piso			Cambio del filtro secador de aire		
Verificar el estado Interior: Paneles de Puertas, Techo			Verifi./Ajuste de Conexiones Seltas del Arrancador		
Verificar el estado Interior: Dormitorio, Tablero Instrumento			Evaluacion sobre el Voltaje de Arranque: _____Volts		
Verificar el estado: Cubierta de Motor			Verificacion/Ajuste de conexiones Seltas del Alternador		
Verificar Operación de Elevadores luna de las Puertas			Evaluar Voltaje de Salida del Alternador: _____Volts		
Verificar Operación de Radio FM/AM			DEBAJO DEL VEHICULO	ACCIÓN	OBSERVACIÓN
Verificar Luces Interiores de Cabina			Verificar/Ajustar el Estado Fisco del Freno de Embrague		
Verificar Funcionam.: Instrumentos/Medidores del Tablero			Verifi./Ajustar el Juego de Collarin de Embrague: _____Plgs		
Verif. Operación/Condicion: Plumas, brazo Limpia Parabrisas			Verifi./Ajustar el Juego Libre de pedal de Embrague: _____Plgs		
Verificar funcionalidad de Cornetas (Electricas y de Aire)			Verificar Caja de Direccion (Fugas / golpes)		
Limpia Cromados (Espejos, Panel Frontal y Lateral)			Verificar/Engrasar Cruceta(s) y Flecha de Direccion		
Verificar el Estado Físico de los Espejos			Verifi./Ajustar Brazo Pitman, Brazo, barra de direccion.		
EQUIPO DE SEGURIDAD	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	Verificar/Medir Rotulas de Direccion		
Evaluar estado y funcionamiento de cinturones de seguridad			Verificar por Fracturas o Fisuras chasis y suspension		
Verificar Operación de Recamaras Frenos de Emergencia			Ajustar/Alinear Hojas de Muelles Delanteros		
VERIFICAR EXTERIOR	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	Ajustar/Medir Perno de Yugos (Corona y Transmision)		
Verificar/Limpiar: Paneles Exteriores, Parrillas y Radiadores			Verificar Fugas: Refrigerante,Combustible,Aceite de Motor		
Verifi./Limpiar Arnases, Conectores Electricos para Remolque			Verificar Fugas: Aceite de Direccion Hidraulica		
Verifi./Limpiar Lineas de Aire (Rojo y Azul) para Remolque			Verificar Fugas: Caja, Corona, Retenes Mazas Inter.y Ext.		
Verificar Montaje de Quinta Rueda			Verificar/Ajustar Flechas Cardan, crucetas, Juntas		
Verificar Faros Delanteros - Luces Bajas y Altas			Limpieza de los Respiraderos de Ejes Traseros		
Verificar Faros Neblineros			Medir Nivel de Aceite de Coronas		
Verificar Luces en Paneles Traseros/Luz de Placa			Medir Nivel de Aceite de Transmision		
Verificar Luces de Direccionales			Medir Nivel de Aceite de las Masa Delanteras		
Verificar Luces de Emergencia			Engrase General del Chasis (38 puntos de engrase)		
Verificar Luces de Frenos			Regulacion/Engrase/ Verificaciòn de Fisura de Quinta Rueda		
Verificar Luces para Reversa y Alarma			Verificar/Ajuste de los Pernos de las camaras de Frenos		
Verificar Montaje de Placas de Circulacion			Verificar Mangueras de Aire por fractura o Picadura		
Verificar/Ajuste Montaje de Guardabarros			Mantenimiento General Frenos (cambiar si es necesario)		
Verificar/Ajuste Montaje de Tanque de Combustible			Regular Frenos de Servicio		
Verificar Montaje de Tanque de Urea			Verificar Valvula para frenos Estacionarios		
Engra./Ajus. Bisagras, Manijas, topes y cerradura de puertas			Muestra de fluido de Tanques de Combustible		
Verificar Soporte de Cabina			Limpia valvulas ventilaciòn de tanque de combustible		
Verificar/Engrasar bisagras de Capot			Verificacion general del Sistema de Suspension Posterior		
Verificar/Ajustar seguros de capot (ganchos laterales)			BATERIAS	ACCIÓN	OBSERVACIÓN
Verificar/Engrasar Guías de Capot (guia y soporte lateral)			Verificar/Limpiar terminales y condicion de baterias		
Verificar Cajas de Fusibles			Verifi./Ajustar soportes y tornillos para tapa de baterias		
SERVICIO DE MOTOR	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	Evaluacion Micronic (Nota: con 02 años de uso cambiar)		
Realizar la toma de muestra de aceite de motor			Condicion en Baterias Selladas		
Cambiar aceite de motor y filtro de Aceite			1	2	3
Cambiar filtro de combustible (Primario/secundario)			4		
Cambio de filtro de Urea			(Color del indicador para cada bateria)		
Cambiar el filtro de aire			PRUEBA DE MANEJO / FUNCIONAMIENTO DE MOTOR	ACCIÓN	OBSERVACIÓN
Verificar el Funcionamiento del restrictor de aire			Realizar Prueba de Performance de Inyector		
Cambiar Aceite Hidraulico (Direccion)			Verificar Operación del Freno de Servicio y Freno de Motor		
Cambiar Filtro de diraccion Hidraulica			Verificar funcionalidad del Aire Acondicionado		
Verificar/Ajustar tensión y estado de las correas de motor			EJE RETRACTIL	ACCIÓN	OBSERVACIÓN
Verificar/Ajus. abrazaderas, mangueras de admisión de aire			Verificacion general por fuga de aire		
Verifi./Ajus. Condicion de Abrazaderas, Ductos Sist. Escape			Verificar/Ajuste de los Pernos de soportes		
Verificar funcionamiento de acople del ventilador			Verificar Operación con el Remolque acoplado		
Verificar nivel de líquido refrigerante					
Verificar Tapá de Radiador					
Verificar/Ajustar Mangueras de Refrigerante					
<b>COMENTARIOS:</b>					
Autorizado por: _____					

## Tabla 3.1.1.10 Cartilla de mantenimiento preventivo PM3

CHECK LIST - MANTENIMIENTO PREVENTIVO				Código: EVE-FOR- Versión: 01			
ORDEN DE TRABAJO: _____		SUCURSAL: _____		FECHA: _____			
CUENTE: _____ MODELO: _____ SERIE: _____ PLACA: _____ KMS: _____	MARCA: _____ MOTOR: _____ MODELO: _____ SERIE: _____ HORAS: _____	<b>SERVICIO</b> <b>PM3</b> 120,000 KMS 2400 Horas					
VERIFICACION INICIAL	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	SERVICIO DE MOTOR				
Diagnosticar Codigos de Falla del Sistema de Frenos ABS			Cambio del filtro secador de aire				
Diagnosticar Codigos de Falla del Sistema Electronico Motor			Drenar/Verifi./Limpieza de tanques de Aire Comprimido				
Verificar Parabrisas Estrellado o Picado			Verificar estado y funcionamiento de turbo compresor				
Verificar el estado Interior: Asientos, Tapete de Piso			Verifi./Limpiar/Ajustar Conexiones Sueltas del Arrancador				
Verificar el estado Interior: Paneles de Puertas, Techo			Evaluacion sobre el Voltaje de Arranque: _____ Volt				
Verificar el estado Interior: Dormitorio, Tablero Instrumento			Verifi./Limpiar/Ajuste conexiones Sueltas del Alternador				
Verificar el estado: Cubierta de Motor			Evaluar Voltaje de Salida del Alternador: _____ Volt				
Verificar Operación de Elevadores Luna de las Puertas			DEBAJO DEL VEHICULO				
Verificar Operación de Radio FM/AM			Verificar/Ajustar el Estado Fisco del Freno de Embrague				
Verificar Luces Interiores de Cabina			Verif./Ajustar el Juego de Collarin de Embrague: _____ Plgs				
Verificar Funcionam.: Instrumentos/Medidores del Tablero			Verifi./Ajustar el Juego Libre de pedal de Embrague: _____ Plg				
Verif. Operación/Condicion: Plumas, brazo Limpia Parabrisas			Verificar Caja de Direccion (Fugas / golpes)				
Verificar funcionalidad de Cornetas (Electricas y de Aire)			Verifi./Engrasar/Ajustar Cruceta(s) y Flecha de Direccion				
Limpiar Cromados (Espejos, Panel Frontal y Lateral)			Verifi./Ajustar Brazo Pitman, Brazo, barra de direccion.				
Verificar el Estado Físico de los Espejos			Verificar/Medir Rotulas de Direccion				
EQUIPO DE SEGURIDAD	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	Verificar por Fracturas o Fisuras chasis y suspension				
Evaluar estado y funcionamiento de cinturones de seguridad			Ajustar Rodajes de Ruedas				
Verificar Operación de Recamaras Frenos de Emergencia			Ajustar/Alinear Hojas de Muelles Delanteros				
VERIFICAR EXTERIOR	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	Ajustar/Medir Perno de Yugos (Corona y Transmision)				
Verificar/Limpiar: Paneles Exteriores, Parrillas y Radiadores			Verificar Fugas: Refrigerante, Combustible, Aceite de Motor				
Verif./Limpiar Arneses, Conectores Electricos para Remolque			Verificar Fugas: Aceite de Direccion Hidraulica				
Verif./Limpiar Lineas de Aire (Rojo y Azul) para Remolque			Verificar Fugas: Caja, Corona, Retenes Mazas Inter. y Ext.				
Verificar/Limpiar/Ajustar Montaje de Quinta Rueda			Evaluacion Interior de Coronas Video/Muestra de Aceite				
Verificar Faros Delanteros - Luces Bajas y Altas			Ajustar Soporte de Motor y Transmision				
Verificar Faros Neblineros			Ajustar Flechas Cardan, crucetas, Juntas				
Verificar Luces en Paneles Traseros/Luz de Placa			Limpieza de los Respiraderos de Ejes Traseros				
Verificar Luces de Direccionales			Cambiar Aceite de Coronas				
Verificar Luces de Emergencia			Cambiar Aceite de Transmision				
Verificar Luces de Frenos			Cambiar Aceite de las Masa Delanteras				
Verificar Luces para Reversa y Alarma			Engrase General del Chasis				
Verificar/Ajustar Montaje de Placas de Circulacion			Regulacion/Engrase/ Verificación de Fisura de Quinta Rueda				
Verificar/Ajuste Montaje de Guardabarros			Ajuste de los Pernos de las camaras de Frenos				
Verificar/Ajuste Montaje de Tanque de Combustible			Verificar Mangueras de Aire por fractura o Picadura				
Engra./Ajust. Bisagras, Manijas, topes y cerradura de puertas			Mantenimiento General Frenos (cambiar si es necesario)				
Verificar/Ajustar Soporte de Cabina			Regular Frenos de Servicio				
Verificar/Engrasar/Ajustar bisagras de Capot			Verificar Valvula para frenos Estacionarios				
Verificar/Ajustar seguros de capot (ganchos laterales)			Limpieza de Tanques de Combustible				
Verif/Engrasar/Ajustar Guías Capot (guía y soporte lateral)			Verifi./Limpiar valvulas ventilación de tanque de combus.				
Verificar/Limpiar Cajas de Fusibles			Prueba de Estanqueidad de Intercooler				
Verif./Limpiar Estado de arnes de Motor y de Chasis(Exterior)			Limpieza de Valvula de aire de la Transmision				
SERVICIO DE MOTOR	ACCIÓN	OBSERVACIÓN	Verificacion /Cambio Gomas de Sistema de Suspension				
Realizar la toma de muestra de aceite de motor			Ajuste General del Sistema de Suspension Posterior				
Cambiar aceite de motor y filtro de Aceite			BATERIAS				
Cambiar filtro de combustible (Primario/secundario)			Verificar/Limpiar terminales y condicion de baterias				
Cambio de filtro de Urea			Verifi./Ajustar soportes y tornillos para tapa de baterias				
Cambiar el filtro de aire			Evaluacion Mictronic (Nota: con 02 años de uso cambiar)				
Verificar el Funcionamiento del restrictor de aire			Condicion en Baterias Selladas				
Verificar/Ajustar tensión y estado de las correas de motor			1	2	3	4	
Verificar/Ajus. abrazaderas, mangueras de admisión de aire							
Verif./Ajus. Condicion de Abrazaderas, Ductos Sist. Escape			(Color del indicador para cada bateria)				
Verificar funcionamiento de acople del ventilador			PRUEBA DE MANEJO / FUNCIONAMIENTO DE MOTOR			ACCIÓN	OBSERVACIÓN
Verificar Concentracion y nivel de líquido refrigerante			Verifi. Sistema de Direccion / Juego Libre de la Direccion				
Verificar Tapa de Radiador			Revisar y Registrar la Presion en el Carter (Blow by)				
Verificar/Ajustar Mangueras de Refrigerante			Revisar/Registrar presion del Turbo y de Aceite de Motor				
Verificar Bomba de agua por fugas y Juego de Rodajes			Realizar Prueba de Performance de Inyector				
Limpiar Respiradero del carter de Motor			Operación del Freno de Servicio y Freno de Motor				
Cambiar Aceite Hidraulico (Direccion)			Verificar funcionalidad del Aire Acondicionado				
Cambiar Filtro de direccion Hidraulica			EJE RETRACTIL			ACCIÓN	OBSERVACIÓN
Verifi./Limpiar Descarga del Compresor (Carbon y/o Aceite)			Verificacion general por fuga de aire				
			Verificar/Ajuste de los Pernos de soportes				
			Verificar Operación con el Remolque acoplado				
<b>COMENTARIOS:</b>							
Tecnico: _____				Autorizado por: _____			



**Programa de mantenimiento de tracto:** Nuestro programa de mantenimiento procesa la correlación de los códigos de los tractos con la periodicidad, cronogramas para la ejecución de las actividades programadas, el tipo de mantenimiento a realizar. Todas estas variables se registran en las hojas de cálculo de Excel para llevar un control adecuado de cada uno.

Cuando el kilometraje o las horas de motor se acerque al tiempo programado es ahí donde se deben solicitar las unidades para que ingresen a mantenimiento, se toma nota al contador actual de la unidad para verificar si está cerca de su kilometraje programado.

### **Imagen 3.1.1.2 Inclinación de capot para realizar mantenimientos**



Fuente: Manuel de vehículo Freightliner

**Tabla 3.1.1.12 Programa de mantenimiento preventivo para camiones**

ITEM	FLOTA	CÓDIGO	MARCA	Tipo Contador	TIPO MP	TIEMPO PROGRAMADO	CONTADOR PROG	CONTADOR ACTUAL	F. ULTIMO	H.M.	KM FALTANTE
1	TAMBOMAYO	101-T	INTERNATIONAL	HORAS	PM-1	8 Hrs	8,465	8,244	16-Set	8,244	-221
2	TAMBOMAYO	102-T	INTERNATIONAL	HORAS	PM-2	12 Hrs	10,670	10,565	16-Set	10,565	-105
3	TAMBOMAYO	103-T	INTERNATIONAL	HORAS	PM-1	8 Hrs	8,937	8,868	16-Set	8,868	-69
4	TAMBOMAYO	104-T	INTERNATIONAL	HORAS	PM-A	8 Hrs	2,920	2,600	16-Set	2,600	-320
5	TAMBOMAYO	105-T	MACK	KM	PM-1	8 Hrs	7,148	6,920	16-Set	6,920	-228
6	TAMBOMAYO	106-T	MACK	KM	PM-1	8 Hrs	3,054	2,849	16-Set	2,849	-205
7	TAMBOMAYO	107-T	MACK	KM	PM-1	8 Hrs	1,752	1,154	16-Set	1,154	-599
8	TAMBOMAYO	108-T	MACK	KM	PM-2	12 Hrs	1,787	1,415	16-Set	1,415	-372
9	TAMBOMAYO	109-T	MACK	KM	PM-4	48 Hrs	1,192	1,284	16-Set	1,284	92
10	TAMBOMAYO	110-T	MACK	KM	PM-1	8 Hrs	1,794	1,209	16-Set	1,209	-585
11	TAMBOMAYO	111-T	MACK	KM	PM-3	24 Hrs	1,797	1,322	16-Set	1,322	-475
12	TAMBOMAYO	112-T	MACK	KM	PM-4	48 Hrs	1,196	1,009	16-Set	1,009	-187
13	TAMBOMAYO	113-T	MACK	KM	PM-1	8 Hrs	1,207	1,116	16-Set	1,116	-91
14	TAMBOMAYO	114-T	MACK	KM	PM-1	8 Hrs	1,198	1,109	16-Set	1,109	-90
15	TAMBOMAYO	115-T	MACK	KM	PM-1	8 Hrs	11,389	11,268	16-Set	11,268	-121
16	TAMBOMAYO	116-T	FREIGHTLINER	KM	PM-1	8 Hrs	8,114	7,874	16-Set	7,874	-240
17	TAMBOMAYO	117-T	FREIGHTLINER	KM	PM-3	24 Hrs	10,402	10,839	16-Set	10,194	-208
18	TAMBOMAYO	118-T	FREIGHTLINER	KM	PM-1	8 Hrs	11,926	11,677	16-Set	11,677	-249
19	TAMBOMAYO	119-T	FREIGHTLINER	KM	PM-1	8 Hrs	356,164	350,606	16-Set	350,606	-5,558
20	TAMBOMAYO	120-T	FREIGHTLINER	KM	PM-1	8 Hrs	395,195	396,815	16-Set	396,815	1,620
21	TAMBOMAYO	121-T	FREIGHTLINER	KM	PM-3	24 Hrs	303,751	295,136	16-Set	295,136	-8,615
22	TAMBOMAYO	122-T	FREIGHTLINER	KM	PM-3	24 Hrs	291,994	276,994	16-Set	276,994	-15,000
23	TAMBOMAYO	123-T	FREIGHTLINER	KM	PM-1	8 Hrs	278,564	267,895	16-Set	267,895	-10,669
24	TAMBOMAYO	124-T	KENWORTH	KM	PM-3	24 Hrs	245,096	236,117	16-Set	236,117	-8,979
25	TAMBOMAYO	125-T	KENWORTH	KM	PM-3	24 Hrs	236,253	235,893	16-Set	235,893	-360
26	TAMBOMAYO	126-T	KENWORTH	KM	PM-3	24 Hrs	283,403	269,293	16-Set	269,293	-14,110
27	TAMBOMAYO	127-T	KENWORTH	KM	PM-1	8 Hrs	297,703	290,381	16-Set	290,381	-7,322
28	TAMBOMAYO	128-T	KENWORTH	KM	PM-3	24 Hrs	260,437	262,251	16-Set	262,251	1,814

## b) Plan de Mantenimiento Preventivo para Semirremolque

En la lista de equipos críticos también se ha considerado a las carretas por ello, se mejora el plan de mantenimiento preventivo.

Las actividades de la tabla indican con qué frecuencia se debe efectuar el tipo de mantenimiento en las intervenciones preventivas de estos y que permitan estar operativas por un tiempo mayor.

**Tabla 3.1.1.13 Intervalos de mantenimiento por distancia recorrida**

<b>KILOMETRAJE SEMIRREMOLQUE</b>					
ITEM	TIPO PM	BUCLE	BUCLE ACUM		# PM
		15000	15000	15000	
1	M-15	30,000	30,000	30,000	
2	M-15	45,000	45,000	45,000	
3	M-60	60,000	60,000	60,000	
4	M-15	75,000	75,000	75,000	
5	M-15	90,000	90,000	90,000	
6	M-15	105,000	105,000	105,000	
7	M-120	120,000	120,000	120,000	
8	M-15	15,000	135,000	135,000	
9	M-15	30,000	150,000	150,000	
10	M-15	45,000	165,000	165,000	
11	M-60	60,000	180,000	180,000	
12	M-15	75,000	195,000	195,000	
13	M-15	90,000	210,000	210,000	
14	M-15	105,000	225,000	225,000	
15	M-120	120,000	240,000	240,000	
16	M-15	15,000	255,000	255,000	
17	M-15	30,000	270,000	270,000	
18	M-15	45,000	285,000	285,000	
19	M-60	60,000	300,000	300,000	
20	M-15	75,000	315,000	315,000	
21	M-15	90,000	330,000	330,000	
22	M-15	105,000	345,000	345,000	
23	M-120	120,000	360,000	360,000	

### Cartillas de mantenimiento

La cartilla de mantenimiento para semirremolque es el mismo para los intervalos M-20, M-60 y M-120, estas cartillas se detallan en las siguientes tablas.

**Tabla 3.1.1.14 Cartilla de mantenimiento de los semirremolques M-20**

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMIREMOLQUES		Código	MAN-F03
		Version	02
		F. Aprobación	Ago-20
		Aprobado por:	RN
<b>TIPO " M-20 " - Tiempo 8 horas</b>			
Equipo: _____	<b>PERIODO: 20,000 Km / 3 Meses</b>		
Placa: _____			
F- Ingreso: _____	<b>SECUENCIA: 20-20-60-20-20-120-20-20-60-20-20-120</b>		
F-Termino: _____			
Km: _____	<b>OK = Aceptable / RC = Requiere corrección</b>		
Para ser rellenado por el técnico responsable del mantenimiento. <b>43 Puntos</b>			
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACIONES	
<b>LUBRICACION</b>		<b>6 Puntos</b>	
1	Lubricar rachets de freno		
2	Lubricar bocinas eje de levas		
4	Lubricar mecanismo de levante de pata de apoyo	Retractil:	Mecanico:
5	Lubricar riel, (si posee-extensibles)		
6	Lubricacion general		
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>		<b>4 Puntos</b>	
1	Inspeccionar conector de 7 lineas		
2	Inspeccionar operatividad de alarma de retroceso		
3	Inspeccionar cableado y funda		
4	Inspeccionar sistema de luces en general		
<b>SISTEMA DE SUSPENSION</b>		<b>5 Puntos</b>	
1	Inspeccionar muelles, perno central, abrazaderas (reajuste)		
2	Inspeccionar gommas de balancines, soportes de muelle, bujes		
3	Inspeccionar templadores y balancines		
4	Inspeccionar bolsas de aire, si posee		
5	Inspeccionar amortiguadores, si posee		
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>		<b>10 Puntos</b>	
1	Inspeccionar sistema neumatico de freno (fugas de aire)		
2	Inspeccionar valvula relay y penacho: desmontaje y lubricacion (a-		
3	Inspeccionar tanque de aire: revisar estado y drenar		
4	Inspeccionar mangueras y pulmones de freno: revisar fuga		
5	Inspeccionar valvula de descarga rapida: revisar fuga		
6	Inspeccionar tambores de freno (pestaña-alabeo)		
7	Limpieza de fajas de freno (zapatas)		
8	Limpieza y mantenimiento de fajas de freno		
9	Desmontaje gral. de ratchet de freno para limpieza y lubricacion		
10	Regular sistema de frenos		
<b>CHASIS Y CARROCERIA</b>		<b>8 Puntos</b>	
1	Inspeccionar fisuras en largueros y travesaños		
2	Inspeccionar portallantas y cadena		
3	Inspeccionar estado de parachoque		
4	Inspeccionar estado de barras antiempotramiento		
5	Inspeccionar estado de planchas de tornamesa		
6	Inspeccionar cajon portapalos		
7	Inspeccionar soporte de apoyo: seguros y pines (patas de apoyo)		
8	Inspeccionar de estado de mamparon		
<b>ACCESORIOS</b>		<b>8 Puntos</b>	
1	Inspeccionar extensible: pines,seguros y conexiones		
2	Inspeccionar rachets templadores (malacates)		
3	Inspeccionar operatividad de portacontenedores (piñas)		
4	Inspeccionar ajuste de pernos de kin pin (apernable) 137 lbs/ft		
5	Inspeccionar desgaste de kin pin (permisible menor a 1/8" )		
6	Inspeccionar pistones neumaticos, si posee		
7	Inspeccionar alineamiento de ejes, (corregir si se requiere)		
8	Inspeccionar estado de madera y planchas		
<b>SISTEMA DE TREN DE RODAJE - LLANTAS</b>		<b>2 Puntos</b>	
1	Inspeccionar estado gral llantas y aros		
2	Ajustar y/o toquetear tuercas de ruedas (según par de ajuste por tipo)		
<b>OBSERVACIONES Y TRABAJOS PENDIENTES</b>			
1			
2			
3			
<p>_____ Nombre: Firma del Tecnico</p> <p>_____ Firma del Supervisor de Taller</p> <p>_____ Firma del Jefe de Taller</p>			

**Tabla 3.1.1.15 Cartilla de mantenimiento de los semirremolques M-60**

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMIREMOLQUES		Código	MAN-F03
		Version	02
		F.Aprobación	Ago-20
		Aprobado por:	RN
<b>TIPO " M-60 " - Tiempo 24 horas</b>			
Equipo: _____	<b>PERIODO: 60,000 Km / 6 Meses</b>		
Placa: _____			
F- Ingreso: _____	<b>SECUENCIA: 20-20-60-20-20-120-20-20-60-20-20-120</b>		
F-Termino: _____			
Km: _____	<b>OK = Aceptable / RC = Requiere corrección</b>		
Para ser rellenado por el técnico responsable del mantenimiento.		<b>52 Puntos</b>	
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACIONES	
<b>LUBRICACION</b>		<b>7 Puntos</b>	
1	Lubricar rachets de freno		
2	Lubricar bocinas eje de levas		
4	Lubricar mecanismo de levante de pata de apoyo	Retractil:	Mecanico:
5	Lubricar riel de rose, (extensibles)		
6	Lubricar rodamientos en general		
7	Lubricacion general		
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>		<b>4 Puntos</b>	
1	Inspeccionar conector de 7 lineas		
2	Inspeccionar operatividad de alarma de retroceso		
3	Inspeccionar cableado y fundas		
4	Inspeccionar sistema de luces en general		
<b>SISTEMA DE SUSPENSION</b>		<b>8 Puntos</b>	
1	Inspeccionar muelles, perno central, abrazaderas (reajuste)		
2	Inspeccionar gomas de balancines, soportes de muelle, bujes		
3	Inspeccionar templadores y balancines		
4	Inspeccionar bolsas de aire, si posee		
5	Inspeccionar amortiguadores, si posee		
6	Inspeccionar puntas de ejes (desgaste excesivo y lubricante)		
7	Inspeccionar fugas de grasa por retenes		
8	Inspeccionar y/o Cambiar retenes de eje		
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>		<b>14 Puntos</b>	
1	Inspeccionar sistema neumatico de freno (fugas de aire)		
3	Inspeccionar valvula relay: desmontaje, lubricacion y/o cambio de accesorios		
4	Inspeccionar tanque de aire: revisar estado y drenar		
5	Inspeccionar mangueras y pulmones de freno: revisar fuga		
6	Inspeccionar valvula de descarga rapida: revisar fuga		
7	Inspeccionar tambores de freno ,evaluar rectificado y/o cambio		
8	limpieza de fajas de freno (zapatas)		
9	Desmontaje gral. de ratchet de freno para limpieza y lubricacion		
10	Desmontaje de maxibre para lubricacion interna (piston)		
11	Inspeccionar eje de levas, bocinas y soportes		
12	Inspeccionar rodamientos de bocamasa (Cambiar de ser necesario)		
13	Inspeccionar y/o cambio de resortes, rodillos y seguros de freno		
14	Regular sistema de frenos		
<b>CHASIS Y CARROCERIA</b>		<b>9 Puntos</b>	
1	Inspeccionar fisuras en largueros y travesaños		
2	Inspeccionar portallantas y cadena		
3	Inspeccionar estado de parachoque		
4	Inspeccionar estado de planchas de tornamesa		
5	Inspeccionar y realizar mantenimiento del mecanismo de levanta		
6	Inspeccionar cajon portapalos		
7	Inspeccionar soporte de apoyo: seguros y pines (patas de apoyo)		
8	Inspeccionar de estado de mamparon		
9	Inspeccionar riel de rose, vigas y durmientes (extensibles)		
<b>ACCESORIOS</b>		<b>8 Puntos</b>	
1	Inspeccionar extensible: pines,seguros y conexiones		
2	Inspeccionar rachets templadores (malacates)		
3	Inspeccionar operatividad de portacontenedores (piñas)		
4	Inspeccionar ajuste de pernos de kin pin (apernable) 137 lbs/ft		
5	Inspeccionar desgaste de kin pin (permisible menor a 1/8" )		
6	Inspeccionar pistones neumaticos, si posee		
7	Inspeccionar alineamiento de ejes, (corregir si se requiere)		
8	Inspeccionar estado de madera y planchas		
<b>SISTEMA DE TREN DE RODAJE - LLANTAS</b>		<b>2 Puntos</b>	
1	Inspeccionar estado gral llantas y aros		
2	Ajustar y/o toquear tuercas de ruedas (según par de ajuste por tipo de aro)	Libras-Pie:	
<b>OBSERVACIONES Y TRABAJOS PENDIENTES</b>			
1			
2			
3			
Firma del Tecnico		Firma del Supervisor de Taller	Firma del Jefe de Taller
Nombre: _____		_____	_____

**Tabla 3.1.1.16 Cartilla de mantenimiento de los semirremolques M-120**

CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SEMIREMOLQUES		Código	MAN-F03
		Version	02
		F. Aprobación	Ago-20
		Aprobado por:	RN
<b>TIPO " M-120 " - Tiempo 48 horas</b>			
Equipo: _____	<b>PERIODO: 120,000 Km / 12 Meses</b>		
Placa: _____	<b>SECUENCIA: 20-20-60-20-20-120-20-20-60-20-20-120</b>		
F- Ingreso: _____	<b>OK = Aceptable / RC = Requiere corrección</b>		
F-Termino: _____	<b>55 Puntos</b>		
Km: _____	Para ser rellenado por el técnico responsable del mantenimiento.		
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACIONES	
<b>SISTEMA DE LUBRICACION</b>		<b>7 Puntos</b>	
1	Lubricar rachets de freno		
2	Lubricar bocinas eje de levas		
4	Lubricar mecanismo de levante de pata de apoyo	Retractil:	Mecanico:
5	Lubricar riel de rose, (extensibles)		
6	Lubricar rodamientos en general		
7	Lubricacion general		
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>		<b>4 Puntos</b>	
1	Inspeccionar conector de 7 lineas		
2	Inspeccionar operatividad de alarma de retroceso		
3	Inspeccionar cableado y funda		
4	Inspeccionar sistema de luces en general		
<b>SISTEMA DE SUSPENSION</b>		<b>9 Puntos</b>	
1	Inspeccionar y/o Cambiar muelles, perno central, abrazaderas (reajuste)		
2	Inspeccionar y/o Cambiar gomas de balancines, soportes de muelle, bujes		
3	Inspeccionar y/o Cambiar pines y bocinas de balancines		
4	Inspeccionar templadores y balancines		
5	Inspeccionar bolsas de aire, si posee		
6	Inspeccionar amortiguadores, si posee		
7	Inspeccionar puntas de ejes (desgaste excesivo y lubricante)		
8	Inspeccionar fugas de grasa por retenes		
9	Inspeccionar y/o Cambiar retenes de eje		
<b>SISTEMA DE FRENOS</b>		<b>15 Puntos</b>	
1	Inspeccionar sistema neumatico de freno (fugas de aire)		
3	Cambiar accesorios de valvula relay (a-1000)		
4	Inspeccionar tanque de aire: revisar estado y drenar		
5	Inspeccionar mangueras y pulmones de freno: revisar fuga		
6	Inspeccionar valvula de descarga rapida: revisar fuga		
7	Inspeccionar tambores de freno, evaluar rectificado y/o cambio		
8	Limpieza y/o cambio de fajas de freno (zapatas)		
9	Cambiar todos los rachets de freno		
10	Desmontaje de maxibre para lubricacion interna (piston)		
11	Cambiar diafragmas de freno en general		
12	Inspeccionar eje de levas, bocinas y soportes		
13	Cambiar rodamientos de bocamasa (ver historial)		
14	Cambiar accesorios de freno (resortes, rodillos y seguros de freno)		
15	Regular sistema de frenos		
<b>CHASIS Y CARROCERIA</b>		<b>10 Puntos</b>	
1	Inspeccionar fisuras en largueros y travesaños		
2	Inspeccionar portallantas y cadena		
3	Inspeccionar estado de parachoque		
4	Inspeccionar estado de barras antiempotramiento		
5	Inspeccionar estado de planchas de tornamesa		
6	Inspeccionar y realizar mantenimiento del mecanismo de levanta (retractil)		
7	Inspeccionar cajon portapalos		
8	Inspeccionar soporte de apoyo: seguros y pines (patas de apoyo)		
9	Inspeccionar de estado de mamparon		
10	Inspeccionar riel de rose, vigas y durmientes (extensibles)		
<b>ACCESORIOS</b>		<b>8 Puntos</b>	
1	Inspeccionar extensible: pines, seguros y conexiones		
2	Inspeccionar rachets templadores (malacates)		
3	Inspeccionar operatividad de portacontenedores (piñas)		
4	Inspeccionar ajuste de pernos de kin pin (apernable) 137 lbs/ft		
5	Cambiar kin pin (permisible menor a 1/8" )		
6	Inspeccionar pistones neumaticos, si posee		
7	Inspeccionar alineamiento de ejes, (corregir si se requiere)		
8	Inspeccionar estado de madera y planchas		
<b>SISTEMA DE TREN DE RODAJE - LLANTAS</b>		<b>2 Puntos</b>	
1	Inspeccionar estado gral llantas y aros		
2	Ajustar y/o toquear tuercas de ruedas (según par de ajuste por tipo de aro)		Libras-Pie:
<b>OBSERVACIONES Y TRABAJOS PENDIENTES</b>			
1			
2			
3			
Firma del Tecnico Nombre: _____		Firma del Supervisor de Taller _____	Firma del Jefe de Taller _____

### Programa de mantenimiento de semirremolque:

Nuestro programa de mantenimiento se registra en las hojas de cálculo de Excel. Sin embargo, debido a que no tienen los mismos sistemas que un vehículo las actividades preventivas programadas para las carretas serán a base al horómetro instalado a uno de los ejes, que está se registrara semanalmente al kilometraje recorrido en la columna del contador actual.

**Figura 3.1.1.3 Horómetro instalado en los ejes del semirremolque**



**Figura 3.1.1.4 Semirremolque encapsulado**



**Tabla 3.1.1.16 Programa de mantenimiento para semirremolques**

IT#	FLOTA	PLACA	TIPO UNID.	MARCA	Tipo Contad	TIPO I	TIEMPO PROG	CONTADOR PROG	F. ACTUA	H M.	KM FALTANT
1	TAMBOMAYO	101-S	Encapsulados	INKATRAY	KM	M-15	8 Hrs	26,164	13.Set	15,019	-11,145
2	TAMBOMAYO	102-S	Encapsulados	SERMET	KM	M-15	8 Hrs	60,486	13.Set	59,745	-741
3	TAMBOMAYO	103-S	Encapsulados	SERMET	KM	M-15	8 Hrs	19,401	13.Set	14,974	-4,427
4	TAMBOMAYO	104-S	Encapsulados	RMB SATECI	KM	M-15	8 Hrs	99,010	13.Set	87,314	-11,696
5	TAMBOMAYO	105-S	Encapsulados	RMB SATECI	KM	M-15	8 Hrs	173,334	13.Set	153,334	-20,000
6	TAMBOMAYO	106-S	Encapsulados	JBU	KM	M-60	24 Hrs	285,289	13.Set	269,892	-15,397
7	TAMBOMAYO	107-S	Encapsulados	LIM	KM	M-20	8 Hrs	128,705	13.Set	125,405	-3,300
8	TAMBOMAYO	108-S	Encapsulados	JBU	KM	M-20	8 Hrs	42,991	13.Set	42,899	-92
9	TAMBOMAYO	109-S	Encapsulados	LIM	KM	M-120	48 Hrs	61,189	13.Set	50,326	-10,863
10	TAMBOMAYO	110-S	Encapsulados	LIM	KM	M-20	8 Hrs	216,235	13.Set	196,235	-20,000
11	TAMBOMAYO	111-S	Encapsulados	LIM	KM	M-60	24 Hrs	86,791	13.Set	68,530	-18,261
12	TAMBOMAYO	112-S	Encapsulados	JBU	KM	M-120	48 Hrs	88,355	13.Set	72,448	-15,907
13	TAMBOMAYO	113-S	Encapsulados	JBU	KM	M-20	8 Hrs	60,362	13.Set	42,134	-18,228
14	TAMBOMAYO	114-S	Encapsulados	LIM	KM	M-20	8 Hrs	163,084	13.Set	148,916	-14,168
15	TAMBOMAYO	115-S	Encapsulados	JBU	KM	M-20	8 Hrs	337,506	13.Set	325,707	-11,799
16	TAMBOMAYO	116-S	Encapsulados	LIM	KM	M-20	8 Hrs	20,000	13.Set	7,022	-12,978
17	TAMBOMAYO	117-S	Encapsulados	LIM	KM	M-60	24 Hrs	39,689	13.Set	39,052	-637
18	TAMBOMAYO	118-S	Encapsulados	UTILITY	KM	M-15	8 Hrs	15,001	13.Set	1,491	-13,510
19	TAMBOMAYO	119-S	Encapsulados	RMB SATECI	KM	M-20	8 Hrs	124,398	13.Set	115,596	-8,802
20	TAMBOMAYO	120-S	Encapsulados	RMB SATECI	KM	M-20	8 Hrs	160,923	13.Set	159,433	-1,490
21	TAMBOMAYO	121-S	Encapsulados	RMB SATECI	KM	M-60	24 Hrs	163,859	13.Set	160,855	-3,004
22	TAMBOMAYO	122-S	Encapsulados	LIM	KM	M-60	24 Hrs	37,390	13.Set	17,390	-20,000
23	TAMBOMAYO	123-S	Encapsulados	LIM	KM	M-20	8 Hrs	18,983	13.Set	18,112	-871
24	TAMBOMAYO	124-S	Encapsulados	LIM	KM	M-60	24 Hrs	141,114	13.Set	136,898	-4,216
25	TAMBOMAYO	125-S	Encapsulados	LIM	KM	M-60	24 Hrs	26,180	13.Set	12,552	-13,628
26	TAMBOMAYO	126-S	Encapsulados	LIM	KM	M-60	24 Hrs	64,157	64,157	-19,094	474
27	TAMBOMAYO	127-S	Encapsulados	LIM	KM	M-20	8 Hrs	76,155	76,155	-11,671	1,740
28	TAMBOMAYO	128-S	Encapsulados	LIM	KM	M-60	24 Hrs	123,317	123,317	-14,749	1,027

### 3.1.2 Ejecución y control de etapas.

#### Etapa III: Ejecución de plan de mantenimiento

Dentro de nuestra mejora del plan de mantenimiento se establece la sección de ejecución, describiremos cómo se va a realizar el mantenimiento preventivo, el plan de respuesta a un mantenimiento correctivo y mantenimiento de emergencia. Para los mantenimientos mencionados se desarrollará un flujograma de actividades y procedimientos a desarrollar.

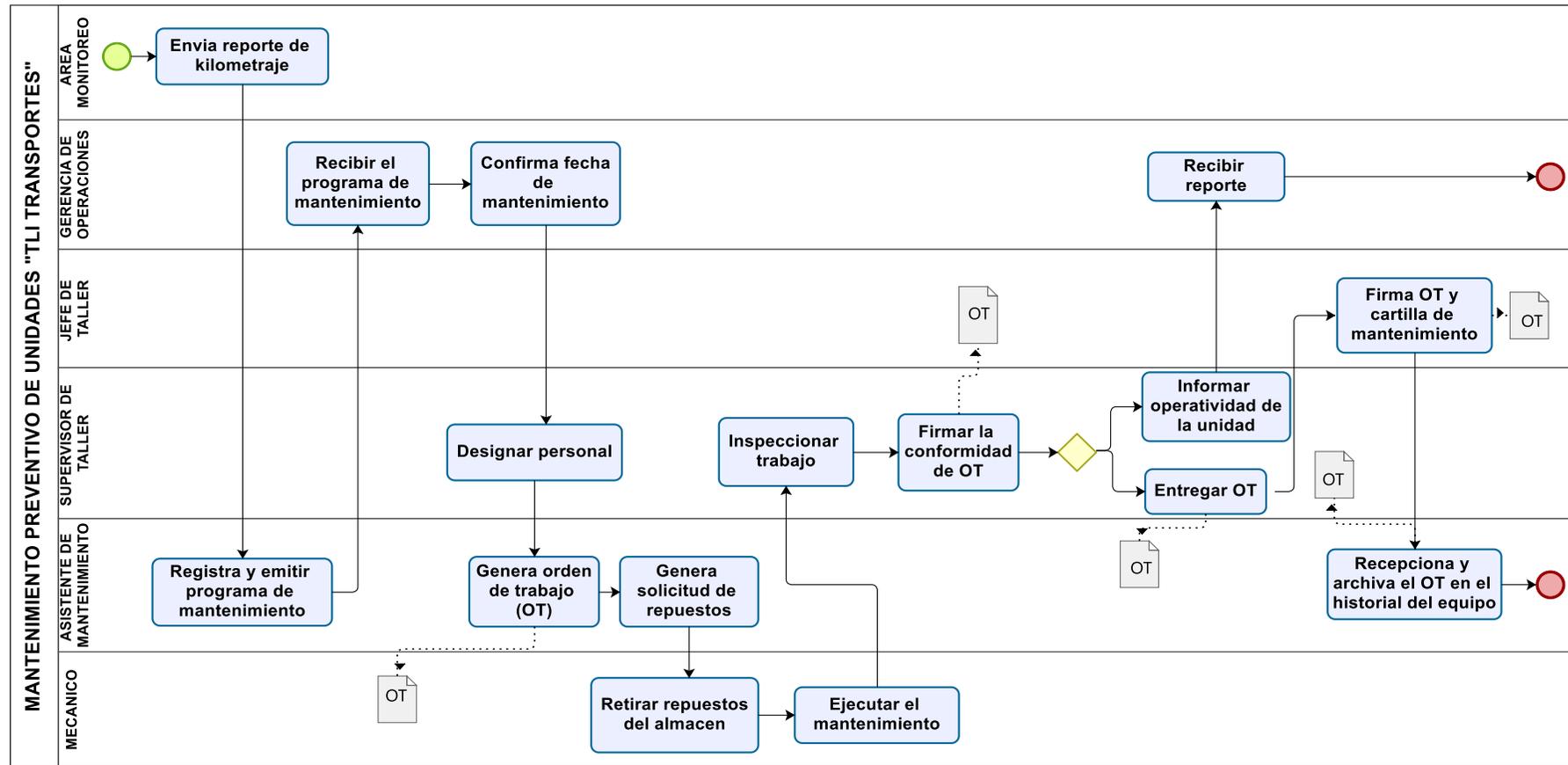
##### A. Desarrollo del plan de mantenimiento preventivo.

El desarrollo del plan de mejora de mantenimiento presentado está basado en el modelo de gestión de mantenimiento (ver figura 2.1.1.3).

**Figura 3.1.2.1 Desarrollo de un mantenimiento**



Figura 3.1.2.2 Diagrama de flujo de mantenimiento preventivo para la flota de transporte



**A continuación, se detalla:**

**1. Enviar reporte de kilometraje y horas para programar el mantenimiento de la flota.**

- El área de monitoreo enviará el reporte de kilometraje y horas de motor de los equipos de transporte vía correo electrónico al asistente de mantenimiento.
  - a) El Reporte deberá considerar:
    - ✓ Placa
    - ✓ Marca
    - ✓ Kilometraje
    - ✓ Horas de motor
  - b) El reporte de kilometraje será enviado al asistente de mantenimiento los días jueves máximo hasta las 16:00 horas, con copia a gerencia de operaciones, gerente de mantenimiento, jefe de taller y supervisor de patio.
- Para programar el mantenimiento de semirremolques, el asistente de mantenimiento registrará el kilometraje por medio del formato MAN-F07 (ver anexo 5) reporte de fallas que presentará el conductor al llegar a base.
- Registrar y emitir programa de mantenimiento
- El asistente de mantenimiento deberá:
  - ✓ Actualizar el kilometraje de toda la flota.
  - ✓ El reporte de kilometraje se corroborará por telemetría
  - ✓ Filtrar los equipos que se encuentren dentro de los rangos permisibles y/o con mayor proximidad a su kilometraje u horómetro programado, considerando:

- ❖ Para tractos carga general: +/- 2500 km
- ❖ Para semirremolque: +/- 1000 km
- ❖ Para tractos carga especial +/- 50 hs

**Tabla 3.1.2.1 Unidades filtradas que entran en mantenimiento**

ITEM	FLOTA	CÓDIGO	MARCA	Tipo Contador	TIPO MP	TIEMPO PROGRAMADO	CONTADOR PROG	CONTADOR ACTUAL	KM FALTANTE
1	TAMBOMAYO	127-T	KENWORTH	KM	PM-4	48 Hrs	258,657	263,162	4,505
2	TAMBOMAYO	106-T	MACK	KM	PM-1	8 Hrs	426,692	428,597	1,905
3	TAMBOMAYO	126-T	KENWORTH	KM	PM-1	8 Hrs	260,437	262,251	1,814
4	TAMBOMAYO	108-T	MACK	KM	PM-2	12 Hrs	410,444	411,423	979
5	TAMBOMAYO	103-T	INTERNATIONAL	HORAS	PM-1	8 Hrs	8,937	8,868	-25
6	TAMBOMAYO	123-T	FREIGHTLINER	KM	PM-1	8 Hrs	236,253	235,893	-360
7	TAMBOMAYO	120-T	FREIGHTLINER	KM	PM-3	24 Hrs	121,322	120,004	-1,318
8	TAMBOMAYO	112-T	MACK	KM	PM-4	48 Hrs	388,672	386,713	-1,959
9	TAMBOMAYO	118-T	FREIGHTLINER	KM	PM-3	24 Hrs	119,542	117,101	-2,441

- Enviar vía correo electrónico en PG01-MAN programa de mantenimiento preventivo semanal (ver la tabla 3.1.2.2) al gerente de operaciones, y al coordinador logístico con copia al gerente de mantenimiento, jefe de taller, supervisor de taller y supervisor de patio, los días viernes máximo a las 17:00hs.

**Tabla 3.1.2.2 Cuadro de PG01-MAN: Programa de mantenimiento preventivo**

Flota Tractos Transportes (Kilometraje)							LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM
PLACA	TRABAJOS ADICIONALES / NEUMÁTICOS.	MARCA	CONTADOR (KM)	TIPO PM	CONDICION	T.	13	14	15	16	17	18	19
1 127-T		KENWORTH	2,897	PM-4	PENDIENTE SEM 35	48 Hrs							
2 106-T		MACK	1,860	PM-1	PROCESO	8 Hrs							
3 126-T		KENWORTH	1,131	PM-1	PENDIENTE SEM 35	8 Hrs							
4 108-T		MACK	703	PM-2	PROCESO	12 Hrs							
5 123-T		FREIGHTLINER	-495	PM-1	PROCESO	8 Hrs							
6 120-T		FREIGHTLINER	-848	PM-3	ACTIVO	24 Hrs							
7 112-T		MACK	-1,230	PM-4	ACTIVO	48 Hrs							
8 118-T		FREIGHTLINER	-1,297	PM-3	ACTIVO	24 Hrs							

Flota Tractos Operaciones Especiales (Horas)							LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM
PLACA	TRABAJOS ADICIONALES / NEUMÁTICOS.	MARCA	CONTADOR (HR)	TIPO PM	CONDICION	T.	13	14	15	16	17	18	19
1 103-T	MANTENIMIENTO RADIO	INTERNATIONAL	26	PM-1	PENDIENTE	8 Hrs							

Flota Semiremolques (Kilometraje).							LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM
PLACA	TRABAJOS ADICIONALES / NEUMÁTICOS.	TIPO UNIDAD	CONTADOR KM-TIEMPO	TIPO PM	CONDICION	T.	13	14	15	16	17	18	19
1 127-S		Plataforma	3,214	M-20	PROCESO	48 Hrs							
2 106-S		Tanque Corrosivo	1,254	M-20	PENDIENTE SEM 34	8 Hrs							
3 126-S		Plataforma	954	M-20	ACTIVO	8 Hrs							
4 108-S		Plataforma	587	M-20	PENDIENTE SEM 35	12 Hrs							
5 123-S		Cama Baja	520	M-120	ACTIVO	8 Hrs							
6 120-S		Plataforma	-23	M-60	ACTIVO	24 Hrs							

Tractos Transportes con mantenimiento cercano.

PLACA	MARCA	TIPO PM	KM RESTANTE.
1 104-T	INTERNATIONAL	PM-1	-2,083
2 121-T	FREIGHTLINER	PM-3	-2,267
3 107-T	MACK	PM-3	-2,441
4 116-T	FREIGHTLINER	PM-3	-2,454
5 124-T	KENWORTH	PM-1	-3,056

Semiremolques con mantenimiento cercano.

PLACA	TIPO UNIDAD	TIPO PM	KM RESTANTE.
1 104-S	Plataforma	M-120	-3,339
2 121-S	Cama Baja	M-20	-3,008
3 107-S	Plataforma	M-20	-2,775
4 116-T	Plataforma	M-60	-2,811
5 124-T	Cama Baja	M-20	-2,363

## 2. Mantenimiento preventivo en el taller

- El jefe de operaciones revisará el programa de mantenimiento semanal y confirmará vía correo electrónico a todos los involucrados las fechas de ingreso a taller para realizar mantenimiento, el coordinador logístico será quien revise los repuestos en el almacén para el tipo de mantenimiento que se realizará
- Se deberá enviar la confirmación de fechas de ingreso de los equipos a taller al día siguiente del envío del programa de mantenimiento semanal máximo a las 10:00hs.
- Al recibir la confirmación de fechas de ingreso a taller, el jefe de taller coordinará con el asistente de mantenimiento para la apertura de orden de trabajo (Ver anexo 6) y con el supervisor de taller para la ejecución del mantenimiento.
- El supervisor de taller designará el personal a cargo del mantenimiento a realizar de acuerdo con el programa de mantenimiento, deberá entregar al mecánico la OT y las cartillas de mantenimiento según corresponda.
- El asistente de mantenimiento generará la orden de trabajo según la estrategia que corresponda (PM1, PM2, PM3, etc.), y realizará la solicitud de materiales vía correo.
- El mecánico retirará los materiales y procederá con los cambios según correspondan, durante la ejecución del mantenimiento.
- Al finalizar el mantenimiento preventivo, el mecánico deberá llenar y firmar la cartilla de mantenimiento y la OT, luego se la entregará al supervisor de taller.
- El supervisor de taller hará seguimiento de las actividades durante la ejecución del mantenimiento, así mismo, decepcionará las cartillas de mantenimiento y OT, dando conformidad con firma y sello, posteriormente entregará a jefe de taller.
- El jefe taller validará la documentación presentada y aprobará el mantenimiento ejecutado con firma y sello.
- Posteriormente se entregará la cartilla de mantenimiento y la OT al

asistente de mantenimiento, quien registrará, actualizará el programa de mantenimiento y cerrará la OT.

- Finalmente, el asistente de mantenimiento archivará los documentos en el file del equipo.

**Figura 3.1.2.3 Acciones básicas de mantenimiento preventivo**



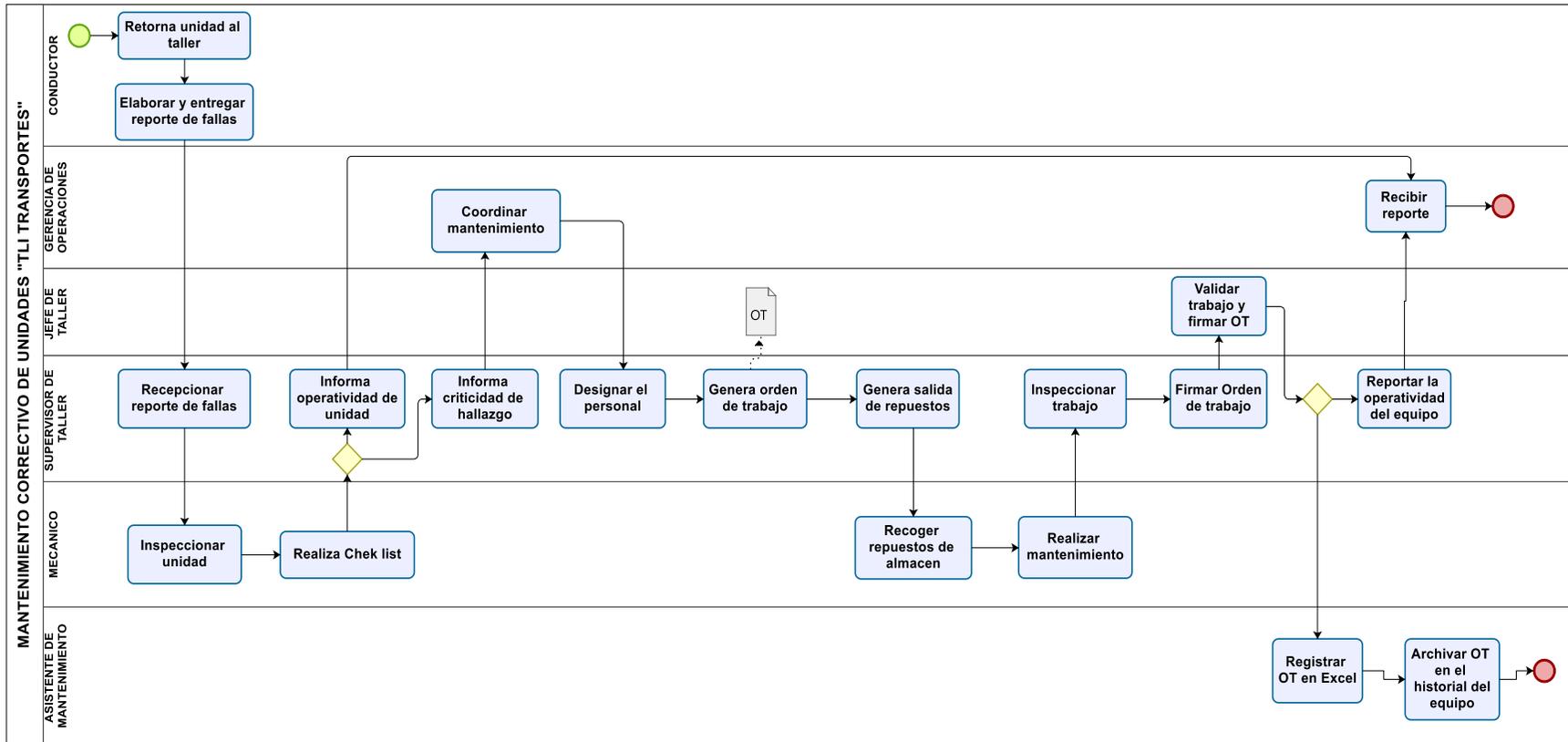
Fuente: Ubícalo block de costos de mantenimiento

### 3. Reportar operatividad de las unidades

- El Supervisor de Taller informará la Operatividad del equipo vía correo electrónico al Jefe de Operaciones y Cadena de Suministros, Gerente de Mantenimiento, y Control de Inventarios, Supervisor de Taller y Supervisor de Patio.

## B. Desarrollo de mantenimiento correctivo

Figura 3.1.2.4 Diagrama de flujo grama de mantenimiento correctivo para la flota de transporte



## 1. Elaborar reporte de fallas

- Al retornar de un servicio, el conductor deberá elaborar y entregar el reporte de fallas (tracto, semirremolque) al supervisor de taller.
- El supervisor de taller validará el reporte de fallas y asignará personal técnico para la evaluación de lo reportado por el conductor.
- El reporte de fallas deberá ser firmado por el supervisor de taller y por el conductor, a este último se le entregará una copia del registro firmado.

## 2. Inspeccionar Equipo

- El supervisor de taller asignará un mecánico para que realice la inspección del equipo y registre los hallazgos en el formato de checklist.
- El mecánico inspeccionará el equipo y reportará al supervisor de taller las observaciones encontradas para ser contrastada con el reporte de fallas.
- El supervisor de taller asignará el nivel de criticidad de las fallas encontradas mediante un código de colores tipo semáforo (Ver anexo 7).
- El supervisor de taller informará al jefe de operaciones y jefe de mantenimiento vía correo electrónico de las observaciones encontradas en el equipo para coordinar su traslado a taller.

**Figura 3.1.2.5 Supervisor inspeccionando el cumplimiento**



### **3. Generar orden de trabajo**

- El supervisor de taller designará el personal técnico para la ejecución de levantamiento de las observaciones encontradas, debiendo generar la orden de trabajo y la solicitud de mercancía vía correo para el mantenimiento correctivo, posteriormente se le entregará al mecánico designado.
- El mecánico retirará los materiales y procederá con las reparaciones según corresponda, durante la ejecución del mantenimiento correctivo.
- Al finalizar el trabajo, el mecánico deberá llenar y firmar la OT, luego se la entregará al supervisor de taller.

### **4. Inspeccionar trabajo**

- El supervisor de taller hará seguimiento a las actividades durante la ejecución del mantenimiento, así mismo, deprecionará la OT, dando conformidad con su firma y sello, se la entregará al jefe de taller
- El jefe taller validará la OT y aprobará el mantenimiento correctivo ejecutado con su firma y sello, verificando el levantamiento de las fallas que se hayan señalado. antes de reportar la operatividad del equipo.
- El jefe de taller entregará la documentación al asistente de mantenimiento, quien registrará y cerrará la OT, finalmente archivará los documentos en el file del equipo.

### **5. Reportar Operatividad de Equipo – Jefe de Taller**

- El supervisor de taller informará la operatividad del equipo vía correo electrónico a jefe de operaciones, jefe de mantenimiento y jefe de taller, coordinador de flota y supervisor de patio.

### **3.2 Evaluación técnica – económica**

- El proceso de mejora de mantenimiento de la flota de transporte fue desarrollado con la intervención de diversas áreas:
  - Gerencia de Mantenimiento
  - Gerencia de Operaciones
  - Jefe de Taller
  - Supervisor de Taller
  - Área de Recursos Humanos
  - Área de Logística

Los formatos de mantenimiento usados son los siguientes:

- Cartillas de mantenimiento.
- Orden de trabajo.
- Reporte de fallas.
- Checklist de inspección
- Diagramas de flujo
- Programa de Mantenimiento

Por consiguiente, el costo promedio del mejoramiento del plan de mantenimiento se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 3.2.1 Cuadro de costo de mantenimiento**

ETAPAS DEL INFORME	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTIMADO DE ELABORACIÓN				COSTO \$
		SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
Recolección de datos	Historial de fallas					250
	Informes de mantenimiento					
	Indicadores de mantenimiento					
	Órdenes de trabajo					
	Órdenes de compra					
	Órdenes de servicio					
	Documentación técnica					
Entrevista al Personal						
Diagnóstico de la condición actual de las unidades de transporte	Historial de fallas					400
	Documentación técnica					
	Indicadores de gestión					
Análisis y diagnóstico de la ejecución del mantenimiento que se realiza actualmente en planta	Flow sheet de ejecución					650
	Administración del mantenimiento					
	Sistema informático usado en mantenimiento					
	Métodos de ejecución del mantenimiento					
	Manejo de repuestos					
	Servicio de terceros					
	Análisis y diagnóstico del área de mantenimiento (Ishikawa)					
Elaboración del plan de mantenimiento preventivo	Inventario de equipos de las unidades					550
	Codificación de las unidades.					
	Análisis de criticidad de las unidades					
	Administración y Organización del mantenimiento preventivo					
						1850

### 3.3 Análisis de resultados.

#### Etapa IV: Elaboración de informe.

En la propuesta de mejora del plan de mantenimiento que se detalló es presentada en los informes mensuales a la gerencia.

- **Trabajos realizados en el mes.**

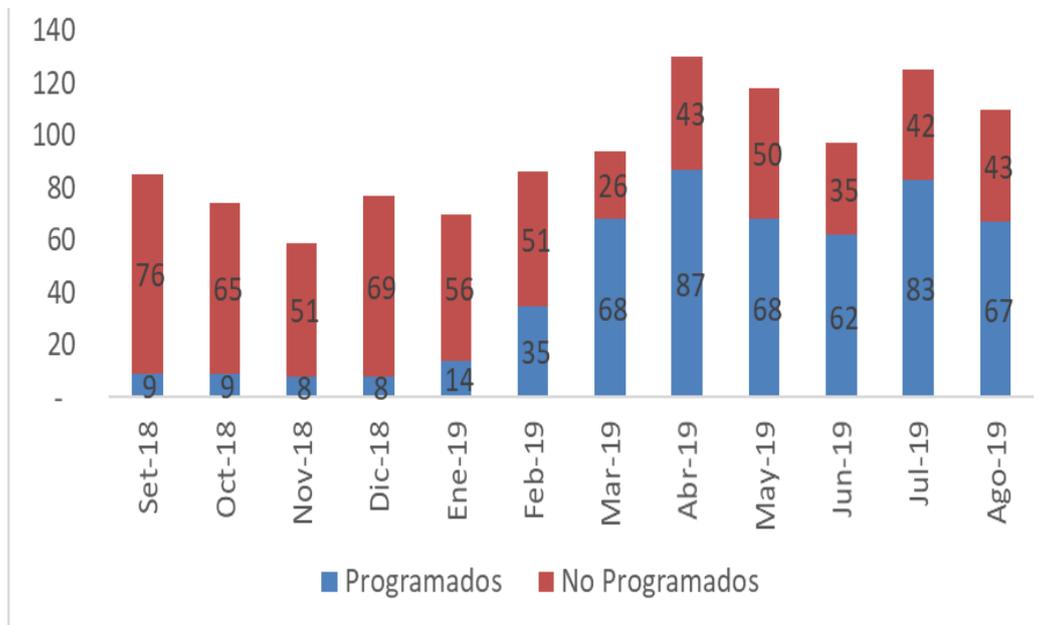
En esta parte del informe contabilizamos los mantenimientos realizados durante el mes y el número de unidades intervenidos.

En la siguiente tabla presentamos la evolución de las órdenes de trabajos acumulado de mes a mes, en el cual realizaremos la comparación del incremento de atención preventiva y la disminución de mantenimiento correctivos.

**Tabla 3.3.1 Cálculo de nuestros indicadores**

Mes	Inspección	Preventivo	Correctivo Programado	Garantía	Correctivo	Auxilio Mecánico	Siniestro	Correctivo Solicitud Operaciones	Total	Programados	No Programados	Programados	No Programados
Set-18	4	5			68	8	0		85	11%	89%	9	76
Oct-18	3	6			59	4	2		74	12%	88%	9	65
Nov-18	1	7			43	6	2		59	14%	86%	8	51
Dic-18	3	5			64	5	0		77	10%	90%	8	69
Ene-19	0	14			50	6	0		70	20%	80%	14	56
Feb-19	5	15	15		48	2	1		86	41%	59%	35	51
Mar-19	40	18	10		23	3	0		94	72%	28%	68	26
Abr-19	52	17	18		41	2	0		130	67%	33%	87	43
May-19	40	14	14		49	1	0		118	58%	42%	68	50
Jun-19	42	11	9		32	3	0		97	64%	36%	62	35
Jul-19	52	14	17		41	1	0		125	66%	34%	83	42
Ago-19	45	10	12		42	1	0		110	61%	39%	67	43
Set-19	52	12	20		27	0	0		111	76%	24%	84	27
Oct-19	51	15	25		23	1	0		115	79%	21%	91	24
Nov-19	58	12	21		30	0	0		121	75%	25%	91	30
Dic-19	62	15	8		21	2	0		108	79%	21%	85	23
Ene-20	41	10	25	1	28	0	0		105	72%	27%	76	28
Feb-20	47	15	20	2	34	0	1		119	69%	29%	82	35
Mar-20	24	3	12	1	21	0	1	0	62	63%	35%	39	22
Abr-20	5	0	0	0	8	0	0	0	13	38%	62%	5	8
May-20	5	0	3	0	12	0	0	0	20	40%	60%	8	12
Jun-20	14	4	5	2	18	3	0	3	49	47%	49%	23	24
Jul-20	34	15	17	1	27	1	1	4	100	66%	33%	66	33
Ago-20	22	16	18	0	42	2	0	7	107	52%	48%	56	51
Set-20	17	18	21	0	45	3	0	0	104	54%	46%	56	48
Oct-20	23	17	34	3	35	1	0	4	117	63%	34%	74	40
Nov-20	30	12	24	1	24	1	1	3	96	69%	30%	66	29
Dic-20	35	13	15	2	25	0	0	1	91	69%	29%	63	26
Ene-21	55	15	16	2	28	0	0	0	116	74%	24%	86	28
Feb-21	68	17	18	3	23	0	3	4	136	76%	22%	103	30
Mar-21	72	12	24	3	31	1	0	2	145	74%	23%	108	34
Abr-21	60	18	21	0	20	0	0	1	120	83%	18%	99	21
May-21	56	12	16	3	18	0	0	4	109	77%	20%	84	22
Jun-21	56	17	17	2	24	1	1	2	120	77%	23%	90	28
Jul-21	72	13	24	5	21	0	0	0	135	84%	16%	109	21
Ago-21	60	15	28	4	42	0	0	3	152	70%	30%	103	45
Prom	37	13	18	2	24	3	1	3	101	69%	31%	70	31
	37%	13%	17%	2%	24%	3%	1%	3%					
			<b>Programados</b>		<b>69%</b>		<b>No Programados</b>		<b>31%</b>				

**Tabla 3.3.2 Evolución de OTS programados vs no programados**



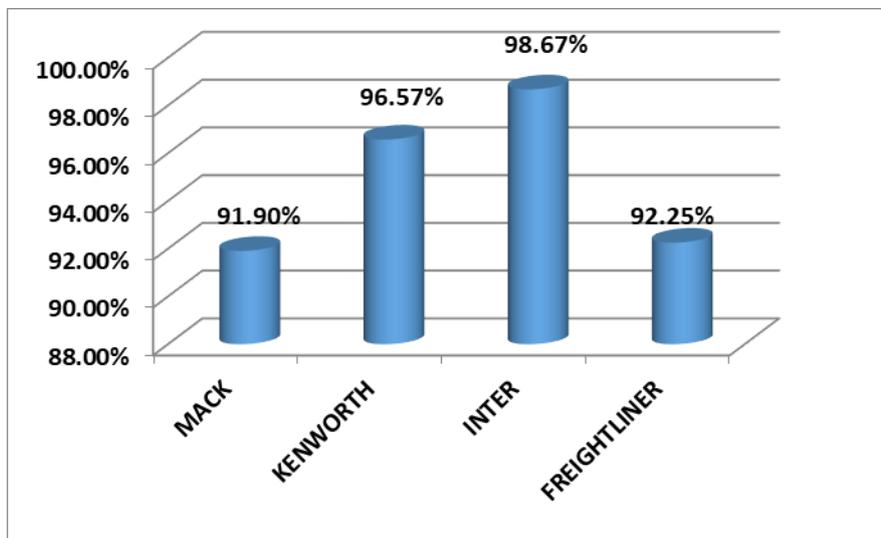
- **Cálculo de indicadores mensuales**

En la tabla 3.3.3 presentamos el resultado de nuestros indicadores del plan de mantenimiento mensual, para poder calcular utilizamos las ecuaciones 1, 2, 3 y 4. También se detallan las horas acumuladas de mantenimiento programado, no programados y el número de falla, con estos valores calcularemos el MTTR, MTBF, confiabilidad y disponibilidad.

**Tabla 3.3.3 Disponibilidad mecánica**

Equipos	Marca	Hrs Mes (Hm)	Horas rep. No prog. (Rn)	Horas Mto. Prog. (Mp)	Total horas en reparación. (Th.)	Nº paradas	MTTR	MTBF	Confiabilidad	DM % (HM - Th) / Hm	DM % (FLOTA)
101-T	INTERNATIONAL	372	0.00	2.00	4.00	0	0.00	0.00	100.00%	98.92%	98.67%
102-T	INTERNATIONAL	372	3.25	4.00	12.00	2	1.63	48.75	78.18%	96.77%	
103-T	INTERNATIONAL	372	0.25	0.50	0.75	1	0.25	123.75	90.76%	99.80%	
104-T	INTERNATIONAL	372	0.00	6.00	3.00	0	0.00	0.00	100.00%	99.19%	
124-T	KENWORTH	372	0.50	2.25	2.75	1	0.5	67	84%	99.3%	96.57%
125-T	KENWORTH	372	0.00	0.25	0.25	0	0.0	0	100%	99.9%	
126-T	KENWORTH	372	0.00	2.25	2.25	0	0.00	0.00	100.00%	99.40%	
127-T	KENWORTH	372	37.00	21.25	58.25	1	37.00	199.29	94.16%	84.34%	
128-T	KENWORTH	372	0.00	0.25	0.25	0	0.00	0.00	100.00%	99.93%	
116-T	FREIGHTLINER	372	62.50	9.00	71.50	1	62.5	263	96%	80.8%	92.25%
117-T	FREIGHTLINER	372	3.25	0.25	3.50	1	3.25	342.18	96.55%	99.06%	
118-T	FREIGHTLINER	372	0.00	0.25	0.25	0	0.00	0.00	100.00%	99.93%	
119-T	FREIGHTLINER	372	0.00	78.00	125.00	0	0.00	0.00	100.00%	66.40%	
120-T	FREIGHTLINER	372	0.00	0.50	0.50	0	0.00	0.00	100.00%	99.87%	
121-T	FREIGHTLINER	372	14.00	2.25	16.25	1	14.00	306.49	96.16%	95.63%	
122-T	FREIGHTLINER	372	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	100.00%	100.00%	
123-T	FREIGHTLINER	372	2.33	11.25	13.58	2	1.17	30.78	67.72%	96.35%	
105-T	MACK	372	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	100.00%	100.00%	91.90%
106-T	MACK	372	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	100.00%	100.00%	
107-T	MACK	372	0.17	24.00	5.00	1	0.17	12.23	37.50%	98.66%	
108-T	MACK	372	3.00	0.75	3.75	1	3.00	294.60	96.01%	98.99%	
109-T	MACK	372	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	100.00%	100.00%	
110-T	MACK	372	0.00	95.50	95.50	0	0.00	0.00	100.00%	74.33%	
111-T	MACK	372	0.00	8.58	8.58	0	0.00	0.00	100.00%	97.69%	
112-T	MACK	372	0.00	180.00	180.00	0	0.00	0.00	100.00%	51.61%	
113-T	MACK	372	15.50	8.50	24.00	2	7.75	112.38	89.87%	93.55%	
114-T	MACK	372	13.00	0.25	13.25	2	6.50	175.99	93.41%	96.44%	
115-T	MACK	372	1.00	0.17	1.17	1	1.00	317.86	96.30%	99.69%	
<b>TOTALES GENERALES</b>			<b>156</b>	<b>458</b>	<b>645</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>82</b>	<b>93%</b>		

**Tabla 3.3.4 Disponibilidad Mecánica por marca**



- **Resumen de unidades de baja disponibilidad.**

En este cuadro identificamos que unidades han estado más tiempo en mantenimiento y analizaremos cuales han sido los factores (falta de repuesto, el personal técnico no se da abasto, algunas anomalías adicionales).

**Tabla 3.3.5 Baja Disponibilidad**

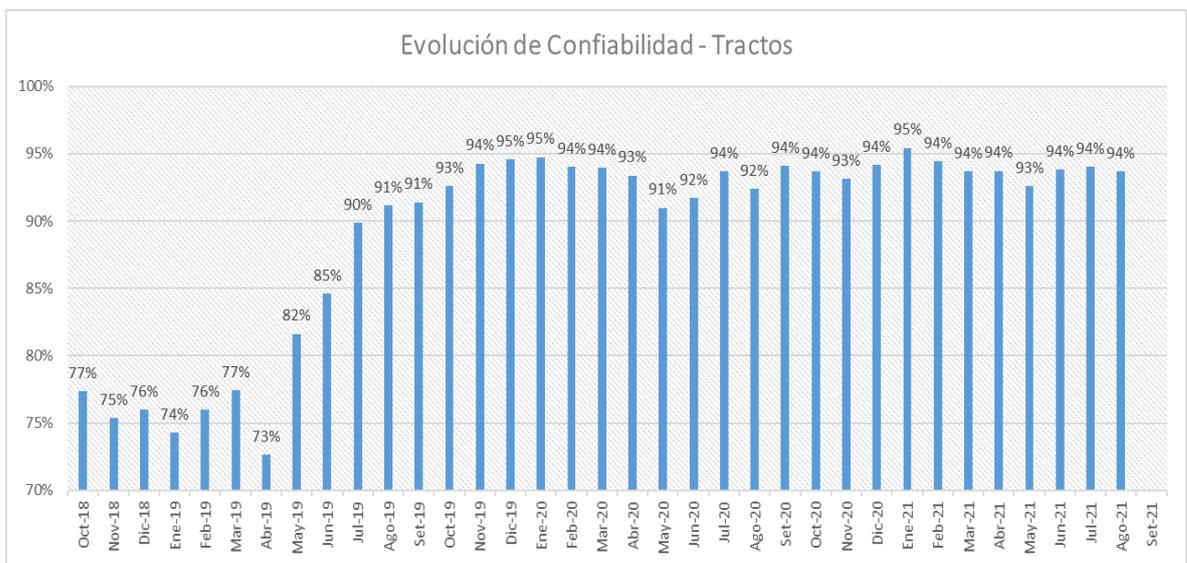
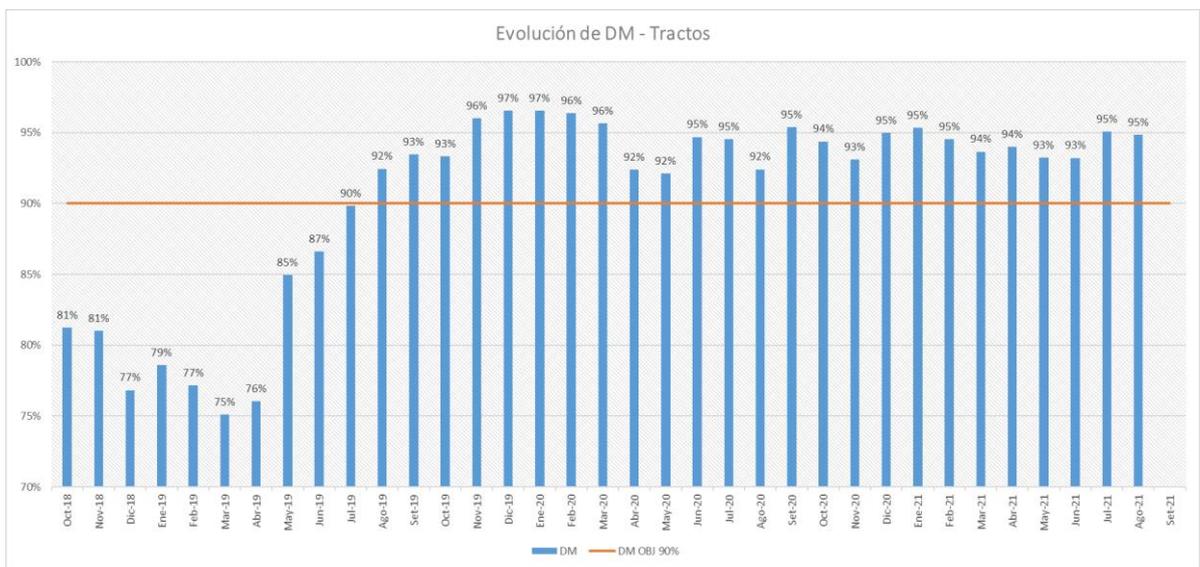
Item	Equipos	Marca	Hrs Mes (Hm)	Horas rep. No prog. (Rn)	Horas Mtto. Prog. (Mp)	Total horas en reparación. (Th.)	N° paradas	MTTR	MTBF	DM % (HM - Th) / Hm
1	127-T	KENWORTH	372	37	21	58	1	37.0	199	84.3%
2	116-T	FREIGHTLINER	372	63	9	72	1	62.5	263	80.8%
3	119-T	FREIGHTLINER	372	0	78	125	0	0.0	0	66.4%
4	110-T	MACK	372	0	96	96	0	0.0	0	74.3%
5	112-T	MACK	372	0	180	180	0	0.0	0	51.6%

1	127-T	KENWORTH	13-AGOSTO AL 16-AGOSTO	EVALUACION DE RADIO BASE POR GARANTIA
2	116-T	FREIGHTLINER	21-AGOSTO AL 25-AGOSTO	PM-B , ALINEAMIENTO Y BALANCEO DE NEUMATICOS
3	119-T	FREIGHTLINER	27-AGOSTO AL 31-AGOSTO	PM-C
4	110-T	MACK	02-AGOSTO AL 05-AGOSTO	PM-2, EVALUACION DE SISTEMA DE FRENOS
5	112-T	MACK	10-AGOSTO AL 15-AGOSTO	INSTALACION DE FAROS NEBLINEROS

- **Evolución mensual de disponibilidad mecánica y confiabilidad**

En este cuadro acumulado podemos evidenciar que después de la mejora al plan de mantenimiento la disponibilidad mecánica y la confiabilidad se ha incrementado, así como también el promedio de horas en mantenimiento han disminuido.

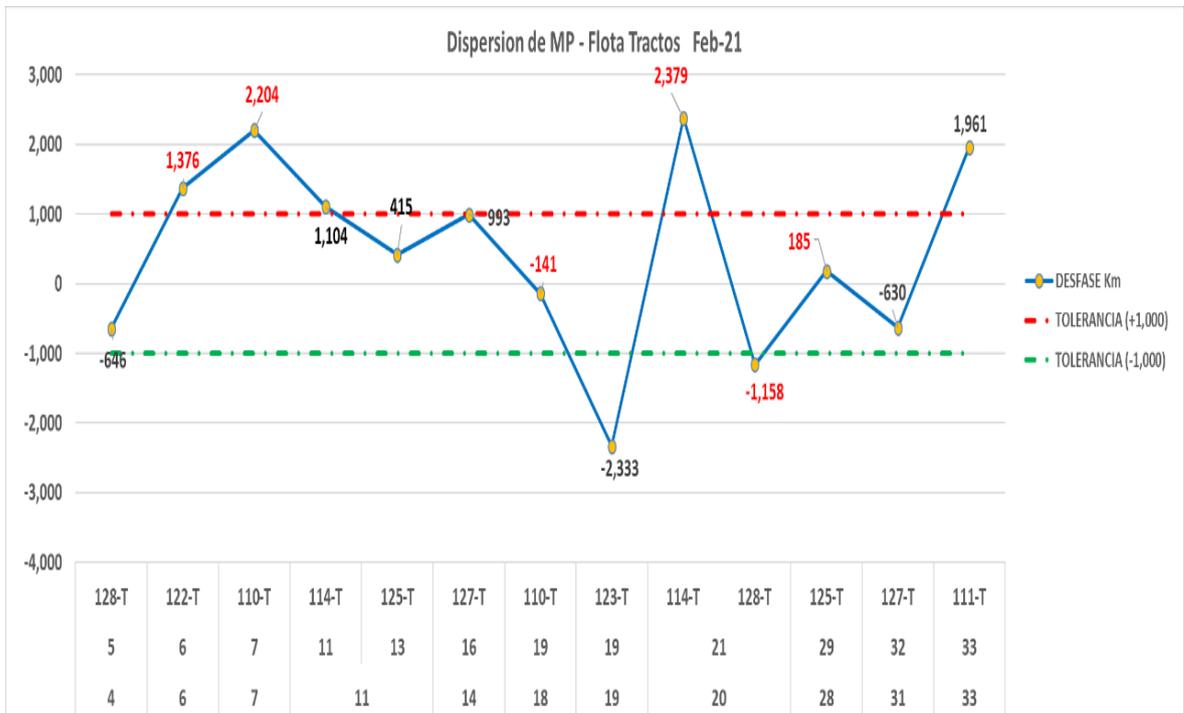
**Tabla 3.3.6 Evolución mensual de la disponibilidad mecánica y confiabilidad**



- **Dispersión de mantenimiento preventivo.**

En el análisis de dispersión se puede notar que la mayoría de las unidades ingresan al taller para su mantenimiento preventivo dentro de su rango programado

**Tabla 3.3.7 Gráficos de Cumplimiento**



## **IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### **4.1 Discusión.**

La mejora de un programa de mantenimiento ,busca la prevención o predicción de la falla , generando menores costos a la empresa, la inversión inicial en el mantenimiento preventivo es mayor que el de mantenimiento correctivo , ya que primero se debe conocer las condiciones como se encuentran las unidades, capacitar al personal por ende el mantenimiento preventivo tiende a valores reducidos y estables, al pasar al tiempo la suma de los gastos de mantenimiento identificado como preventivo a partir de un determinado tiempo pasa a ser inferior al de mantenimiento correctivo. Entendemos que con la mejora trae cambios para el personal, porque se adecuan y rigen al control de los estándares del programa mejorado del mantenimiento, sabiendo esto la empresa generó mejoras en las unidades, tanto como para el equipo y para los conductores.

Mediante el trabajo se realizó un Sistema de Checklist para el control preventivo diario, semanal y mensual, para la aplicación de esta alternativa se realizó un entrenamiento en cadena al 100% del personal operario.

De acuerdo con los resultados obtenidos en base a la aplicación del RCM en las unidades de transporte de carga se observó que la Disponibilidad es un indicador muy importante para el transporte de minerales. Utilizamos diversos formatos para llevar el control adecuado de nuestras unidades, después de generar los resultados esperados, para nuestro cliente Tambomayo logramos tener mayor prestigio y confianza para estos.

## 4.2 Conclusiones.

En el presente informe se realizó el mejoramiento del plan de mantenimiento para la flota de transportes de minerales. Operación mina – Tambomayo. TLI transportes S.A.C, basándose en la metodología de RCM en las unidades.

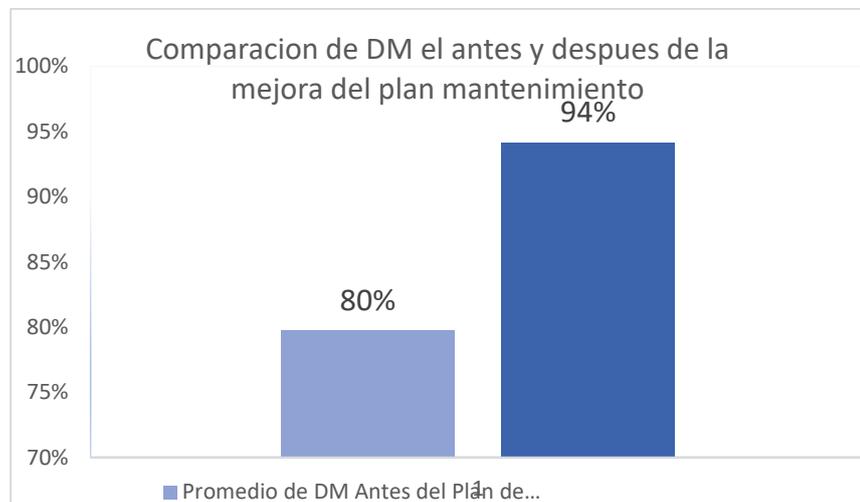
- Después de analizar el plan de mantenimiento anterior, determinamos que los tractos de marca mack e international son los más críticos, con estos datos nos permitió tomar decisiones acertadas y a la obtención de resultados favorables.
- Con el plan de mantenimiento actual se mejoró la frecuencia de atención preventiva de las unidades, esta nos permite aumentar las horas de funcionamiento de los vehículos de transporte, reduciendo la frecuencia de ingreso a mantenimiento correctivo. En la tabla 4.2.1 mostramos el crecimiento en 30% de los cumplimientos semanales de los vehículos que fueron programados.

**Tabla 4.2.1 Cumplimiento del programa de mantenimiento**



- Con la mejora el plan de mantenimiento se incrementó la confiabilidad en un 16% y la disponibilidad en un 10% de nuestra flota de transporte; antes de realizar la mejora continua, la disponibilidad de las unidades se encontraba en un promedio de 84%, a través de la implementación realizada, se puede corroborar el incremento en el tiempo de operación y con ello la disponibilidad promedio alcanzado es el 94%.

**Tabla 4.2.2 Comparación de la disponibilidad**



## V. RECOMENDACIONES

- Recomiendo realizar un análisis de criticidad a todas las unidades de la empresa para determinar su estado real, al realizar este análisis nos dará una oportunidad de mejorar o mencionar algunas posibilidades como los costos de mantenimiento, fallas consecutivas y los tiempos de reparación principalmente.
- Recomiendo efectuar las operaciones de mantenimiento programado para lograr un funcionamiento seguro y fiable de las unidades. Un programa de mantenimiento que involucre a todas las áreas de la empresa para un control adecuado, un control de atención preventiva a las unidades, fijar tolerancias de atención en los recorridos con desfases no mayor a los 2000 kilómetros.
- Recomiendo trabajar a base de indicadores que nos permitan conocer cuál es el desempeño de nuestra gestión. Bajo esta situación a veces queremos sacar gráficos de toda la información que manejamos o también ocurre que resulta frustrante el no contar con datos actualizados, para ello será necesario contar con una base de datos virtuales de nuestras unidades que nos ayude a tener una lectura clara de nuestra gestión. Debemos tener en cuenta de tener una información clave de disponibilidad y la confiabilidad que nos permita tomar decisiones más efectivas y concretas para determinar cuál será la frecuencia de medición en un periodo de tiempo y diseñar los gráficos y cuadros que mejor representen nuestros objetivos.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

GARCÍA MÉNDEZ, Juan y VELÁSQUEZ, José. 2007. *Plan de mantenimiento preventivo para proases*. Tesis (ingeniero mecánico). El Salvador: Universidad Centro Americana José Simeón Cañas. [fecha de consulta: 19 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://cein/index.php/trabajos-de-gf.uca.edu.sv/maraduacion/>

MUÑOS ABELLA, Belén. 2008. *Mantenimiento Industrial*. Tesis (Tesis de ingeniería). Madrid: Universidad Carlos III de Madrid. [fecha de consulta: 19 de septiembre de 2021]. Disponible en:  
<http://ocw.uc3m.es/ingenieriamecanica/teoriademaquinas/lecturas/MantenimientoIndustrial.pdf>. v

ÁLVAREZ ZEAS, Ivan Patricio. 2017. *Implementación de la metodología RCM para los vehículos de emergencia del benemérito cuerpo de bomberos voluntarios de cuenca*. Tesis (Titulación de Ingeniero Mecánica automotriz). Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca. [fecha de consulta: 13 de septiembre de 2021]. Disponible en:  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14200/1/UPS-CT006981.pdf>

DIAZ CAVERO, Thaejannet. 2015. *Propuesta de gestión de mantenimiento para una flota de transporte terrestre*. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad peruana de ciencias aplicadas [fecha de consulta: 23 de septiembre de 2021]. Disponible en:  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/273470/EChange.pdf>

MACIAN MARTINEZ, Vicente. 1999. *Fundamentos de ingeniería del mantenimiento*. 4ª. Ed. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. 156 pp. ISBN 978-84-7721-242-3.

YARÍN ACHACHAGUA, Yasser Hipólito. 2014. *Diseño e implementación de un plan de mantenimiento en una empresa de transporte de carga*. Tesis (Título profesional de ingeniero industrial). Lima: Universidad nacional mayor de santos marcos. [fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021]. Disponible en: [file:///C:/Users/ANDRE/Downloads/Yarin\\_Achachagua\\_Yasser\\_Hipolito\\_2014%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ANDRE/Downloads/Yarin_Achachagua_Yasser_Hipolito_2014%20(1).pdf)

RUIZ ACEVEDO, Adriana María. 2010. *Modelo para la implementación de mantenimiento predictivo en las facilidades de producción de petróleo*. Tesis (Tesis de ingeniería). Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. [fecha de consulta: 19 de septiembre de 2021]. Disponible en: (<http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2012/143006.pdf>)

RAÑA, Luz del Alba y Otros .2010. Evaluación de la función mantenimiento en empresas transportistas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. [En línea]. Abril, 2010, 19(2), 10-15 [fecha de consulta: 14 de septiembre de 2021]. ISSN: 1010-2760. Disponible en: (<http://www.redalyc.org/pdf/932/93218512002>.)

RENOVETEC, Auditorías de mantenimiento. *Revista Mantenimiento Industrial*. [En línea]. Octubre, 2009, 3(1), 11-23 [fecha de consulta: 13 de septiembre de 2021]. ISSN 15759989. Disponible en: (<http://www.renovetec.com/auditoriasdemantenimiento.pdf>)

RCM. (1999). norma SAE-JA-1011. *requisitos mínimos que debería cumplir una metodología que quisiera definirse como RCM*.

WIKIPEDIA. 2019. "Normas Euro". [En línea]. [fecha de consulta: 10 octubre de 2021]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Normativa\\_europea\\_sobre\\_emisiones](https://es.wikipedia.org/wiki/Normativa_europea_sobre_emisiones)

SERVOSA 2021. 2021. Nuestra Compañía. Servosa [en línea]. Disponible en: <http://www.servosa.pe/>

FREIGHTLINER TRUCKS. Business class M2- manual de conductor y de mantenimiento. 3ª. ed. North America: impreso Daimler Trucks, 2008. pp. 19-82. STI-455-3.

IMAGEN 2021, 2021. *Mantenimiento* [en línea]. Disponible en: <https://www.ubicalo.com.mx/blog/costo-de-mantenimiento-de-un-camion-de-carga/>

## **ANEXOS**

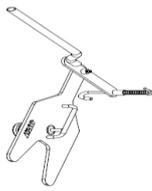
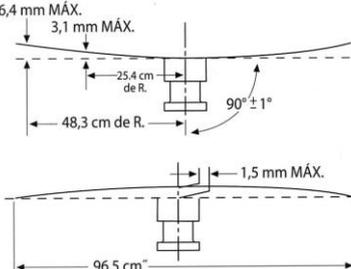
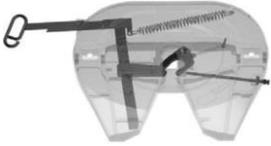
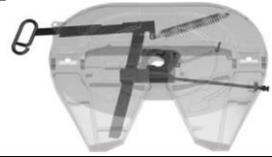
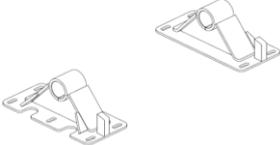
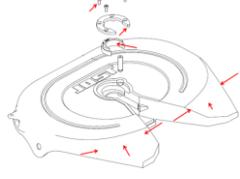
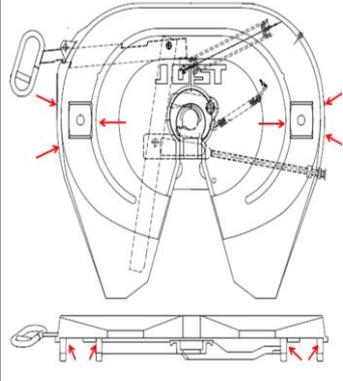
## Anexo 1 Auditoría de la metodología de las 5's

5s	N°	CRITERIO DE EVALUACIÓN	CALIFICACIÓN				
			0	1	2	3	4
CLASIFICAR	1	Existencias y trabajo en proceso innecesarios					
	2	Todas las máquinas y partes de equipo están regularmente en uso					
	3	Todas las herramientas de mecánicas, eléctricas, etc., están regularmente en uso					
	4	Todo lo que es innecesarios en el área de trabajo, se puede distinguir a simple vista					
	5	Hay estándares claros para eliminar excesos					
ORGANIZAR	6	Rótulos que identificaban todas las áreas de almacenamiento					
	7	Todas las tramariás, anaqueles y artículos almacenados están claramente rotulados					
	8	Hay claras indicadores de stocks máximos y mínimos					
	9	Están las áreas señalizadas mediante líneas divisoras blancas en los pisos					
	10	Instrumentos y herramientas están organizadas, de modo que facilite su localización y retorno					
LIMPIAR	11	Está el piso limpio y sin basura					
	12	Se mantienen las máquinas limpias					
	13	Limpieza e inspección de mantenimiento son conceptos indistintos					

	14	Hay rotación o sistema de turnos para la limpieza					
	15	Sin polvo, grasa, ningún otro tipo de suciedad					
ESTANDARIZAR	16	Identificar normas y recursos para mantener clasificación, organización y limpieza					
	17	Ver físicamente secuencia de registros de auditorías realizadas					
	18	Competencias departamentales, premios metálicos y no metálicos.					
	19	Agenda de reuniones realizadas como evidencia de seguimiento de asuntos relacionados a las 5's					
	20	Verificar nivel de involucramiento y compromiso de alta gerencia y el resto de los colaboradores					
DISCIPLINAR	21	Todas las regulaciones y normas son estrictamente observadas					
	22	¿Hay una atmósfera laboral agradable?, ¿Se tratan las personas con respeto y cortesía?					
	23	¿Hacen todo esfuerzo por ser puntuales?					
	24	Regularmente dejan encendidas, sumadoras, computadoras, luces					
	25	Comer, beber y/o fumar en áreas no destinadas a tales fines					
Puntaje							
Puntaje Total							

Escala de Medición		
A	91 a 100	Excelente
B	71 a 90	Muy bueno
C	51 a 70	Promedio
D	31 a 50	Por debajo del promedio
E	0 a 30	Insatisfactorio

## Anexo 2 Inspección de la Quinta Rueda

INSPECCION DE QUINTA RUEDA KENWORTH EURO 4			Código: EVE-FOR- Versión: 01
ORDEN DE TRABAJO <input style="width: 80%;" type="text"/>	SUCURSAL <input style="width: 80%;" type="text"/>	FECHA: <input style="width: 80%;" type="text"/>	
CLIENTE: _____ MODELO: _____ SERIE: _____ PLACA: _____ KMS: _____	MARCA: _____ MOTOR: _____ MODELO: _____ SERIE: _____ HORAS: _____	<b>INTERVALO 30,000 KMS 600 Horas</b>	
HERRAMIENTA ESPECIAL			VERIFICACION
  			VERIFICACION
LIQUIDOS PENETRANTES      LIQUIDOS PENETRANTES      KINGPIN GAGE			ACCIÓN
VERIFICACION			OBSERVACIÓN
Inspeccionar si el perno rey esta doblado			
			
Examinar el desgaste del perno rey ( Max: 1/8")			
			
Inspección de placa de montaje superior.			
			
Limpiar/Verificar la plataforma por irregularidades			
			
Verificar estado del mecanismo de engranche (en reposo)			
			
ENSAYO NO DESTRUCTIVO			ACCIÓN
VERIFICACION			OBSERVACIÓN
Verificar estado del mecanismo de engranche (en trabajo)			
			
Limpiar/verificar los soportes			
			
Verificar rampa de entrada y anillo de retencion			
			
Verificar puntos criticos			
			

## Anexo 3.1 CheckList de Inspección de Tractos

CHECK LIST DE INSPECCIÓN DE INGRESO / SALIDA TRACTO / CAMIÓN				Código	MAN-F10
				Version	00
				F. Aprobación	Jul-18
				Aprobado por:	RN
PLACA :		MARCA:			
KILOMETRAJE :		HRS MOTOR:			
FECHA DE INGRESO :		FECHA DE SALIDA :			
INGRESO (Nombre del técnico) :		SALIDA (Nombre del técnico) :			
HORA DE INICIO DE INSPECCIÓN:		HORA DE FIN DE INSPECCIÓN:			
<b>INDICAR :    CONFORME ( C )    REQUIERE REPARACION ( RR )    FALTANTE ( F )    NO APLICA (N/A )</b>					
DESCRIPCION	INGRESO	SALIDA	DESCRIPCION	INGRESO	SALIDA
REV. ESTADO DE CARROCEÍA			INSP. GNRAL DE SIST. NEUMÁTICO DE FRENOS		
REV. L. SALÓN			INSPECCIÓN DE BOLSA DE AIRE DE CABINA		
REV. L. BAJA			REVISIÓN DE NIVEL DE ACEITE DE MOTOR		
REV. L. ALTA			REV. DE BANDA DE VENTILADOR		
REV. L. ESTACIONAMIENTO			REVISAR LOS ESTRIBOS		
REV. L. DIRECCIONALES			REV. ESTADO DE MANGUERAS		
REV. L. RETROCESO			INSPECCIÓN DE BARRA DE DIRECCIÓN		
REV. CIRCULINA			INSP. VISUAL DE FISURAS DE CHASIS		
REV. DE ALARMA DE RETROCESO			INSPECCION DE AMORTIGUADORES		
REV. VELOCÍMETRO			DRENAR TANQUE DE AIRE COMPRIMIDO		
REV. TACÓMETRO			INSP. SOPORTE / ESTADO DE TANQUE DE AIRE		
REV. HOROMETRO			REV. DE NIVEL DE ACEITE DE DIRECCIÓN		
REV. BATERÍA			INSP. VISUAL DE FUGAS EN GENERAL		
REV. CLAXON			REV. DEL ESTADO DE TANQUE DE COMBUSTIBLE		
REV. ESPEJOS			INSPECCIÓN DE BARRA DE TORSIÓN		
REV. PUERTAS			REV. DE NIVEL DE LIQUIDO DE LIMPIA PARABRISAS		
REV. LUNAS			REV. NIVEL DE REFRIGERANTE		
INSP. DE CABLE DE 7 LÍNEAS			REV. DE FUGA EN VÁLVULAS DE DESCARGA RÁPIDA		
INSP. SUSP. DE MUELLES, PERNO CENTRAL			REV. DE FUNCIÓN DE CONTROL Y MANDOS		
INSP. ABRAZADERAS DE DE MUELLES			INSP. DE QUINTA RUEDA		
OBSERVACIONES : (ELABORADO POR EL TÉCNICO RESPONSABLE DE LA INSPECCIÓN DE INGRESO)			<b>APROBACIÓN Y SEGUIMIENTO :</b> MARCAR LAS ACTIVIDADES QUE PROCEDEN : Requiere orden de trabajo : <b>(si)</b> <b>(no)</b> (en el caso de no generar orden favor de indicar)		
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.			Motivo : _____ _____ _____ Repuesto Faltante : (indicar codigo si aplica) _____ _____ _____		
<b>TODO CHECK LIST DEBE SER REVISADO POR EL SUPERVISOR DE TALLER.</b>					
ELABORADO POR :		REVISADO POR :		APROBADOR POR :	
NOMBRE Y CARGO:		NOMBRE Y CARGO:		NOMBRE Y CARGO:	
FIRMA:	FECHA:	FIRMA:	FECHA:	FIRMA:	FECHA:

## Anexo 3.2 CheckList de Inspección de Semirremolque

CHECK LIST SEMIRREMOLQUE				Código	MAN-F11
				Version	00
				F. Aprobación	May-18
				Aprobado por:	RN
PLACA :		KILOMETRAJE :			
FECHA DE INGRESO :		FECHA DE SALIDA :			
INGRESO (Nombre del técnico) :		SALIDA (Nombre del técnico) :			
HORA DE INICIO DE INSPECCIÓN:		HORA DE FIN DE INSPECCIÓN:			
<b>INDICAR :    CONFORME ( C )    REQUIERE REPARACION ( RR )    FALTANTE ( F )    NO APLICA (N/A)</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>INGRESO</b>	<b>SALIDA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>INGRESO</b>	<b>SALIDA</b>
REV. ESTADO DE CARROCERIA			INSPECCION DE BOLSA DE AIRE		
INSPECCION DE CONECTORES ELECT.			INSP. RACHES TEMPLADORES (MALACATES)		
REV. L. ESTACIONAMIENTO			INSP. OPERATIVIDAD DE PORTACONTENEDORES		
REV. L. DIRECCIONALES			REV. ESTADO DE MANGUERAS		
INSP. ABRAZADERAS DE MUELLES			INSP. DE PATA ESTABILIZADORA DE CARETA		
INSP. GNRAL DE SIST. NEUMATICO DE FRENOS			INSP. DE PARACHOQUE POSTERIOR		
REV. L. RETROCESO			INSP. PARACHOQUE LATERALES		
INSPECCION DE CONECTORES ELECT.			INSP. DE MUELLES, PERNO CENTRAL		
REV. DE ALARMA DE RETROCESO			INSP. DE TEMPLADORES		
REV. DE FUGA EN VALVULAS DE DESCARGA RAPIDA			INSP. DE TRAVESAÑOS		
REV. EL ESTADO MADERA Y PLANCHAS			INSP. VISUAL DE FISURAS DE CHASIS / PLATAF.		
INSP. FISURAS EN CAJON DE PORTAPALOS			INSPECCION DE AMORTIGUADORES		
INSP. DE CABLEADO Y FUNDA			INSP. DE ACOPLER DE AIRE (MANITOS DE AIRE)		
INSP. DE FISURAS EN PORTALLANTAS			REV. DE ESTADO DE KIN PIN		
OBSERVACIONES : (ELABORADO POR EL TÉCNICO RESPONSABLE DE LA INSPECCIÓN DE INGRESO) 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.			<b>APROBACIÓN Y SEGUIMIENTO :</b> <b>MARCAR LAS ACTIVIDADES QUE PROCEDEN :</b> Requiere orden de trabajo : <b>(sí)</b> <b>(no)</b> (en el caso de no generar orden favor de indicar)  Motivo : _____ _____ _____  Repuesto Faltante :(indicar codigo si aplica) _____ _____		
<b>TODO CHECK LIST DEBE SER REVISADO POR EL SUPERVISOR DE TALLER.</b>					
<b>ELABORADO POR :</b>		<b>REVISADO POR :</b>		<b>APROBADOR POR :</b>	
<b>NOMBRE Y CARGO:</b>		<b>NOMBRE Y CARGO:</b>		<b>NOMBRE Y CARGO:</b>	
<b>FIRMA:</b>	<b>FECHA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FECHA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FECHA:</b>

## Anexo 4 Diagrama de Lubricación

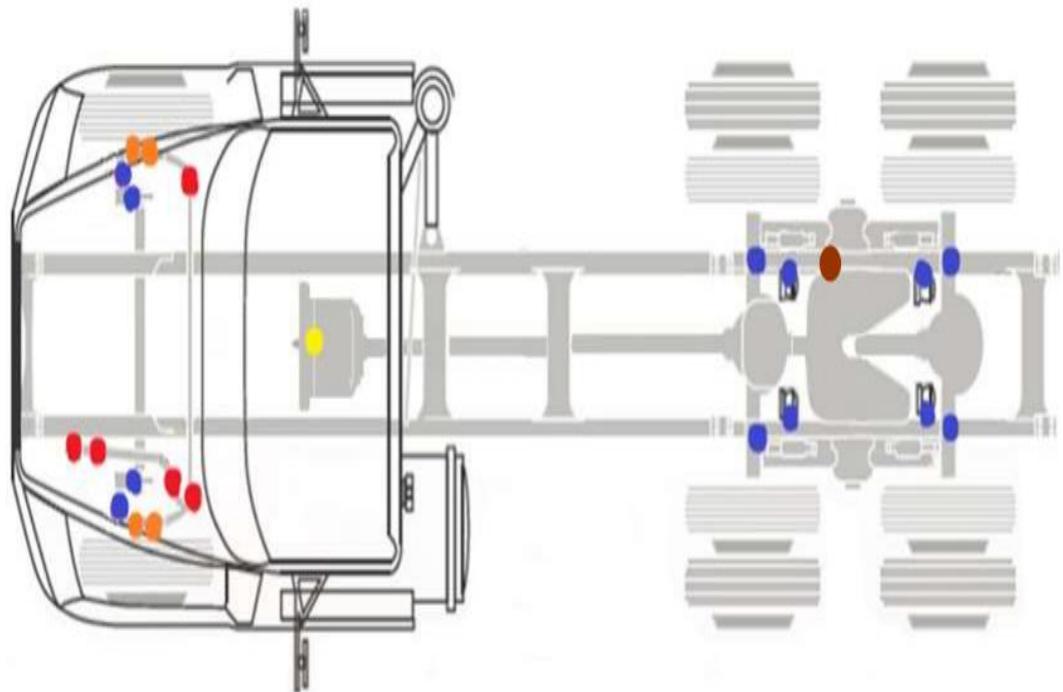
**DIVEMOTOR**

POSTVENTA



### Diagrama de Lubricación - Engrase Freightliner

Cascadia Classic (Transmisión Eaton Ultrashift /Ejes Meritor)



#### **Sistema de lubricación del Tracto: todos los puntos de engrase.**

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <p><b>Sistema Frenos: 12 puntos.</b><br/>Regulador Automático Freno (6)<br/>Eje Leva Freno (6)</p>                            | <p><b>Sistema Línea Transmisión: 7 puntos.</b><br/>Eje Cardan (línea transmisión) (5)<br/>Unión Universal (Crucecita)(2)</p> | <p><b>Sistema 5ta Rueda: 1 punto.</b><br/>Solo Jost – JSK37USL (1)</p>          |
| <p><b>Sistema Dirección: 5 puntos.</b><br/>Caja Dirección (1)<br/>Barra Larga Dirección (2)<br/>Barra Corta Dirección (2)</p> | <p><b>Sistema Transmisión: 2 puntos.</b><br/>Rodamiento Empuje Embrague (Collarín) (1)<br/>Eje del collarín (1)</p>          | <p><b>Sistema Eje Delantero: 4 puntos.</b><br/>Perno Maestro (King Pin) (4)</p> |

IMPORTANTE: Los intervalos de engrase están sujetos a reducción, si la aplicación de trabajo es severa extrema / fuera de carretera.

## Anexo 5.1 Reporte de Fallas para Tractos

<b>REPORTE DE FALLAS DE EQUIPOS DE TRANSPORTE</b>		Código	MAN-F06		
		Version	00'		
		F. Aprobación	jul-19		
		Aprobado por:	RN		
TRACTO	<input type="checkbox"/>	CAMIÓN	<input type="checkbox"/>	CAMIONETA	<input type="checkbox"/>
<b>FECHA:</b>		<b>HORA DE REPORTE:</b>			
<b>CONDUCTOR:</b>		<b>PROCEDENCIA:</b>			
<b>MARCA:</b>		<b>KILOMETRAJE:</b>			
<b>PLACA:</b>		<b>HOROMETRO:</b>			
<i>NOTA: MARQUE "X" SI SE ENCUENTRA DEFECTUOSO Y DESCRIBA LA FALLA, MARQUE "OK" SI FUNCIONA CORRECTAMENTE Y (NA) NO APLICA.</i>					
COMPONENTE	DETALLE			DETALLES DE DEFECTOS	
	X	OK	NA		
<b>I. LLANTAS</b>					
1. REVISAR PRESIÓN					
2. REVISAR AJUSTE					
3. CORTES Y AVERÍAS					
<b>II. SISTEMA ELÉCTRICO</b>					
1. LUCES					
2. SISTEMA DE CARGA					
3. SISTEMA DE ARRANQUE					
4. CONTROL DE MANDOS TABLERO					
5. OTROS EQUIPOS ELECTRICOS					
<b>III. MOTOR</b>					
1. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN					
2. SISTEMA DE LUBRICACIÓN					
3. NIVELES DE COMBUSTIBLE					
4. NIVELES DE MOTOR					
5. CORREAS					
<b>IV. TRANSMISIÓN</b>					
1. EMBRAGUE					
2. NIVEL DE LÍQUIDO DEL EMBRAGUE					
3. CAJA DE TRANSMISIÓN					
4. DIFERENCIAL					
5. CARDAN					
6. CRUCETAS					
7. FUGAS DE ACITE					
<b>V. DIRECCIÓN</b>					
1. SERVICIO DE DIRECCIÓN					
2. ALINEAMIENTO					
3. PINES, BOCINAS. TERMINALES					
4. CAJA DIRECCIÓN					
<b>VI. FRENO</b>					
1. LIMPIEZA Y REGULACIÓN					
2. NIVEL DE LIQUIDO DE FRENO					
3. FRENO DE ESTACIONAMIENTO					
<b>VII. SUSPENSIÓN</b>					
1. MUELLES					
2. AMORTIGUADORES					
3. EJES					
3. BOLSAS DE AIRE					
<b>VIII. CABINA</b>					
1. CARROCERÍA					
2. CHASIS					
<b>OTROS:</b>					

## Anexo 5.2 Reporte de Fallas para Semirremolque

<b>REPORTE DE FALLAS DE SEMIREMOLQUE</b>		Código	MAN-F07	
		Versión	00	
		F. Aprobación	Jul-19	
		Aprobado por	RN	
<b>FECHA</b>		<b>HORA DE REPORTE</b>		
<b>CONDUCTOR</b>		<b>PROCEDENCIA</b>		
<b>Nº PLACA</b>		<b>KILOMETRAJE</b>		
<i>NOTA: MARQUE "X" SI SE ENCUENTRA DEFECTUOSO Y DESCRIBA LA FALLA, MARQUE "OK" SI FUNCIONA CORRECTAMENTE Y (NA) NO APLICA.</i>				
COMPONENTE	X	OK	NA	DETALLE DE DEFECTOS
1. MUELLES				
2. BOLSAS DE AIRE				
3. TEMPLADORES				
4. EJES				
5. KIN PIN				
6. SISTEMA DE FRENO				
7. SISTEMA ELÉCTRICO				
8. BOCAMASAS				
9. MANGUERAS DE AIRE				
10. LLANTAS				
11. CHASIS				
OTROS:				
_____ FIRMA DE SUPERVISOR DE TALLER		_____ FIRMA DE CONDUCTOR		

## Anexo 6 Orden de trabajo (OT)

ORDEN DE TRABAJO		N°	
PRIORIDAD:		CUENTA N°	
REQUERIDO POR:	APROBADO POR:	FECHA:	
EQUIPO:			
DESCRIPCION DEL PROBLEMA:			
SUPERVISOR:		SECCION:	FECHA:
MATERIAL Y HERRAMIENTAS ESPECIALES NECESARIAS:			
COORDINADO POR:		DEPARTAMENTO:	
N° DE ORDEN DE IMPEDIMENTO DE LA OPERACION:		TIEMPO:	FECHA:
REGRESO A OPERACION: FECHA		HORA:	SUPERVISOR:
SERVICIO VERIFICADO: <input type="checkbox"/>		RESPONSABLE	
SUMARIO DEL SERVICIO EJECUTADO:			
FECHA DE TERMINACION DEL SERVICIO:			HORA:
COMENTARIOS SOBRE EL PROBLEMA:			
Horas-hombre estimadas	Horas-hombre reales	Nombres	Comentarios relativos al consumo de Horas-hombre

## Anexo 7 Grado de Criticidad

FECHA DE INSPECCIÓN	PLACA	EQUIPO *	OBSERVACIONES ENCONTRADAS**	DÍAS EN ESPERA	ESTADO ***

(\*) *Equipo: Tracto, semirremolque, camioneta*

(\*\*) *Observaciones: Fallas encontradas en el equipo y/o reporte sin novedad*

(\*\*\*) *Estado: Según color se identifica la prioridad de atención del equipo, donde:*

**DISPONIBLE**

Significa que no se han encontrado fallas en el equipo que ha retornado o que se han corregido de inmediato (fallas no considerables).

**EN PROCESO**

Significa que los equipos se encuentran en taller en proceso de levantamiento de observaciones encontradas durante la inspección.

**CRÍTICO**

Significa que el equipo necesita intervención por presentar una falla considerable, no se deberá programar el equipo para un próximo viaje hasta que la observación sea levantada.

## Anexo 8 Ficha Técnica KWT SYN SAE 75W90 - 80W1

# KENWORTH®

Gear Oil  
Fecha: 10-02-17



## KENWORTH® SYN GEAR LUBE 75W-90 / 80W-140

**KENWORTH® SYN GEAR LUBE 75W-90 / 80W-140** es un lubricante para engranajes dirigidos a la industria de transportación la cual se enfoca en las necesidades críticas de la transmisión de camión pesado y diferenciales. Proporciona mayor protección al lubricante en el servicio más severo, incluyendo condiciones sub-árticas al desierto. Es ideal para el uso en transmisiones de camiones y operación de ejes en servicio de drenaje estándar.

El lubricante **KENWORTH® SYN GEAR LUBE 75W-90 / 80W-140** realiza lubricantes de engranaje convencional para promover la larga vida del engranaje y mejor economía de equipos operativos.

### BENEFICIOS DE RENDIMIENTO

- Lubricante para Engranaje sintético GL-5 de presión extrema proporciona excelente flujo de lubricante en todas las temperaturas de la operación, incluyendo el servicio de sub-zero
- Contiene aditivos de presión extrema así como inhibidores de corrosión y oxidación para proporcionar bajo un amplio rango de condiciones de operación.
- Resistencia peculiar altamente extrema y desempeño de las temperaturas bajas excepcional asegura la vida extra del engranaje en el servicio más difícil.
- Resiste la oxidación incluso durante las condiciones climáticas calientes al último más largo significativamente que el aceite de engranaje convencional

### APLICACIÓN DEL PRODUCTO

**KENWORTH® SYN GEAR LUBE 75W-90 / 80W-140** recomendado para el conjunto de engranaje hipoide e industrial móvil que requiere:

- **Api GL-5/mt-1**
- **Scania Sto 1:0**
- **Arvin Meritor O-76n**
- **Eaton Roadranger E500/shaes256 Revc**
- **International Tms-6816**
- **Mack Go-j Plus**
- **Sae J2360 (Mil-e)**



**KENWORTH® SYN GEAR LUBE**

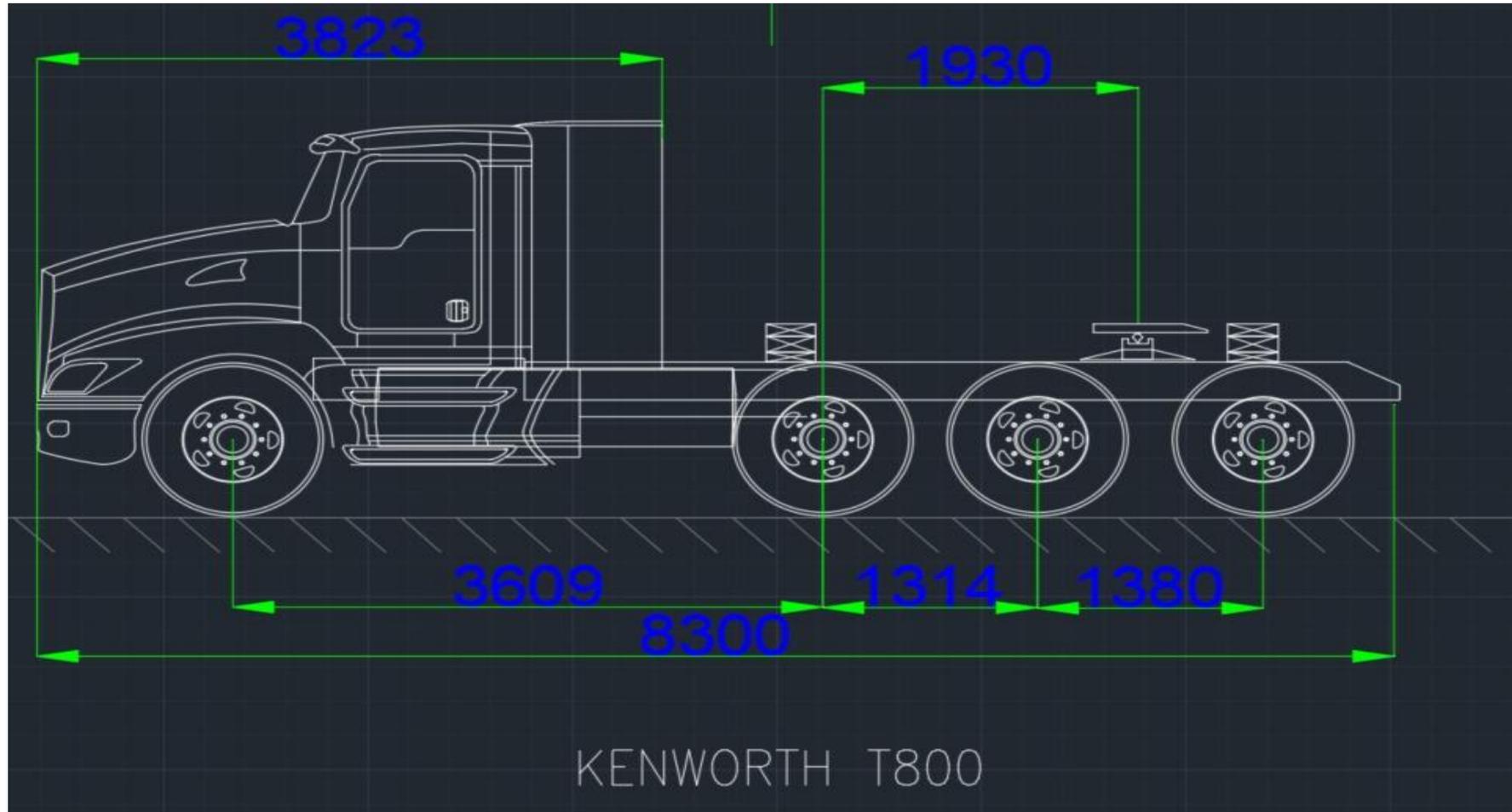
**75W-90 / 80W-140**

**PROPIEDADES FÍSICAS TÍPICAS**

PROPIEDAD	MÉTODO	75W-90	80W-140
Grado SAE		<b>75W-90</b>	<b>80W-140</b>
Nivel de Rendimiento API		GL-5	GL-5
Viscosidad, cSt @40°C	D-445	111	255
Viscosidad, cSt @100°C	D-445	16.2	29.0
Índice de Viscosidad	D-2270	156	162
Gravedad Especifica, @ 60°C	D-1298	N/A	N/A
Punto de Inflamabilidad, COC, °C(°F)	D-92	210(410)	225(437)
Punto de Fluidéz, °C(°F)	D-97	-46(-51)	<-47(-53)

Pueden ocurrir variaciones menores en los resultados de los pruebas físicas en el curso de la fabricación normal.

Anexo 9 Dimensiones externas de Tracto



## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1 Auditoría de la metodología de las 5's .....</b>	<b>91</b>
<b>Anexo 2 Inspección de la Quinta Rueda .....</b>	<b>93</b>
<b>Anexo 3.1 CheckList de Inspección de Tractos .....</b>	<b>94</b>
<b>Anexo 3.2 CheckList de Inspección de Semirremolque .....</b>	<b>95</b>
<b>Anexo 4 Diagrama de Lubricación .....</b>	<b>96</b>
<b>Anexo 5.1 Reporte de Fallas para Tractos .....</b>	<b>97</b>
<b>Anexo 5.2 Reporte de Fallas para Semirremolque .....</b>	<b>98</b>
<b>Anexo 6 Orden de trabajo (OT) .....</b>	<b>99</b>
<b>Anexo 7 Grado de Criticidad .....</b>	<b>100</b>
<b>Anexo 8 Ficha Técnica KWT SYN SAE 75W90 - 80W1 .....</b>	<b>101</b>
<b>Anexo 9 Dimensiones externas de Tracto .....</b>	<b>102</b>