



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE
LA FLOTA DE TRANSPORTE PESADO DE LA EMPRESA « SAN JOAQUÍN
S.A.A.»POMALCA-2016.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTORES

Bach. Meléndez Colchado Gerson Asir.

Bach. Rodríguez Chiscul Joffre Dick.

ASESOR ESPECIALISTA

Ing. Vives Garnique Juan Carlos

PIMENTEL- PERÚ

2016

Bach. Meléndez Colchado Gerson
Asir

Bach. Rodríguez Chiscul Joffre
Dick

Presentada a la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Señor de Sipán
para optar el Título Profesional de **Ingeniero Industrial**.

APROBADO POR:

Mg. Vizconde Meléndez Pedro Martin
PRESIDENTE DEL JURADO

Mg. Vargas Sagástegui Joel David
SECRETARIO DEL JURADO

Ing. Vives Garnique Juan Carlos
VOCAL DEL JURADO

Pimentel, 07 de Diciembre del 2016

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este trabajo:

A Dios que me ha dado la vida y fortaleza para terminar este trabajo de investigación, y a mis Padres por estar ahí cuando más los necesité, y en especial a mi hija que la fuerza de salir siempre adelante.

Meléndez Colchado Gerson Asir.

Dedicarle primeramente a dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, a mis padres por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

Rodríguez Chiscul Joffre Dick

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado y de poder cumplir mis metas.

Agradezco de manera especial y sincera a mi asesor Ing. Vives Garnique Juan Carlos, por dirigir nuestro trabajo.

Meléndez Colchado Gerson Asir.

Agradecimientos especiales: A la empresa que me ayudó a realizar el trabajo investigativo, y a mi asesor el Ing. Vives Garnique Juan Carlos por la ayuda constante en la culminación de la tesis.

Rodríguez Chiscul Joffre Dick

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Señor de Sipán, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, ponemos a vuestra consideración el presente Proyecto titulado:

“GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DE TRANSPORTE PESADO DE LA EMPRESA « SAN JOAQUÍN S.A.A.»POMALCA-2016.

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los meses de Enero de 2015 a Diciembre de 2015, y esperamos que el contenido de este estudio sirva de referencia para otras Proyectos o Investigaciones.

Bach. Meléndez Colchado, Gerson Asir

AUTOR

Bach. Rodríguez Chiscul, Joffre Dick

AUTOR

RESUMEN

Este Proyecto se está realizando en la empresa San Joaquín S.A.A. del distrito de Pomalca, la cual se plantea implementar un Sistema de Gestión de Mantenimiento a toda la flota de transporte pesado de la empresa, para mejorar su disponibilidad,

Inicialmente se realizó un diagnóstico del estado actual de los tracto camiones a través del EQUICRIT, basado en los estados críticos, semi-criticos y no críticos de la flota de transporte. Al finalizar esta etapa resulto ser el sistema más crítico el motor. Es el mayor causante de las fallas en los mismos y acumula 40% de las fallas totales en el periodo de estudio; elaborando así un plan de mantenimiento.

Se diseñó también un sistema de mantenimiento, para disminuir las fallas de la flota de transporte pesado, se utilizaron técnicas de recolección de información (Observación, análisis de datos), Y herramientas (metodología de análisis de criticidad, guías de observación, hoja de datos); con la aplicación de la metodología de criticidad, se diseñó un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los tracto camiones.

Los resultados en esta investigación son: se logró aumentar la disponibilidad de los tracto camiones de la empresa « San Joaquín » en un 5%. El beneficio costo de una futura implementación del plan de mantenimiento es de 2.62.

PALABRAS CLAVE: Disponibilidad, Gestión, Mantenimiento, Confiabilidad.

ASBTRACT

This project is being conducted in the San Joaquin company SAA Pomalca district in which it is proposed to implement a Maintenance Management System to the entire fleet of heavy transport company to improve its availability,

Initially a diagnosis of the current state of the tract through the EQUICRIT trucks, based on critical states, semi-critical and non-critical transport fleet was made. At the end of this stage it was obtained which is the most critical was the engine system, is the major cause of failure in them and accumulates 40% of total failures in the study period; thus drawing up a plan of keeping.

A maintenance system is also designed to reduce failures fleet heavy transport, technical data collection (observation, data analysis) tools (methodology criticality analysis, observation guides, data sheet were used, and); with the application of the methodology of criticality, a plan for preventive and corrective maintenance for trucks tract was designed.

The results of this research are: it was possible to increase the availability of company trucks tract "San Joaquin" by 5%. The benefit cost of a future implementation of the maintenance plan is 2.62.

KEYWORDS: Availability, Management, Maintenance, Reliability.

ÍNDICE GENERAL

<i>DEDICATORIA</i>	<i>iii</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i>	<i>iii</i>
<i>PRESENTACIÓN</i>	<i>v</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>vi</i>
<i>ASBTRACT</i>	<i>vii</i>
<i>ÍNDICE DE TABLAS</i>	<i>xi</i>
<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	<i>xiv</i>
<i>INTRODUCCIÓN</i>	<i>xvi</i>
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Situación Problemática	1
1.1. Formulación del Problema.....	4
1.2. Delimitación de la Investigación.....	4
1.3. Justificación e Importancia de la Investigación	5
1.4. Limitaciones de la Investigación	7
1.5. Objetivos de la Investigación	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes De La Investigación	8
2.2. Estado del arte.....	22
2.3. Bases teórico científicas	24
2.4. Definición de términos básicos	41
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	42
3.1. Tipo y diseño de la investigación	42
3.2. Población y Muestra	43
3.3. Hipótesis.....	43
3.4. Variables.....	43
3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	46

3.7.	Procedimiento para la recolección de datos	52
3.8.	Análisis Estadístico e Interpretación de los Datos	54
3.9.	Criterios Éticos.....	55
3.10.	Criterios de Rigor Científico	55
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS		56
4.1.	Resultados en tablas y gráficos	56
4.2.	Discusión de resultados.....	88
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN		94
5.1.	Propuesta de investigación.....	94
5.2.	Plan de acción	123
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		127
6.1.	Conclusiones.....	127
6.2.	Recomendaciones	129
Bibliografía.....		130
ANEXOS		132
	<i>Anexo 1: Programa de plan de mantenimiento diaria.....</i>	<i>133</i>
	<i>Anexo 2: Programa de mantenimiento cada 300 hrs. o 10000 Km. (mantenimiento preventivo mensual)</i>	<i>134</i>
	<i>Anexo 3: Programa de Plan de Mantenimiento cada 600 Hrs ó 20.000 km. (Mantenimiento preventivo cada dos meses)</i>	<i>135</i>
	<i>Anexo 4: Programa de Plan de Mantenimiento cada 900 Hrs o 30.000 km. (Mantenimiento preventivo cada tres meses).....</i>	<i>136</i>
	<i>Anexo 5: Programa de Plan de Mantenimiento cada 1200 Hrs o 40.000 km. (Mantenimiento preventivo cada cuatro meses).....</i>	<i>137</i>
	<i>Anexo 6: Modelo de hoja de vida de las unidades o bitácora de mantenimiento.....</i>	<i>138</i>
	<i>Anexo 7: Orden de trabajo</i>	<i>139</i>
	<i>Anexo 8: Vale de salida de almacén</i>	<i>140</i>
	<i>Anexo 9: Vale de entrada de almacén.....</i>	<i>141</i>

Anexo 10: <i>Lista de proveedores</i>	142
Anexo 11: <i>Ficha fin de mes de Enero 2015, 744 horas mensuales</i>	143
Anexo 12: <i>Ficha fin de mes Febrero 2015, 672 horas mensuales</i>	144
Anexo 13: <i>Ficha fin de mes Marzo 2015, 744 horas mensuales</i>	145
Anexo 14: <i>Ficha fin de mes Abril 2015, 720 horas mensuales</i>	147
Anexo 15: <i>Ficha fin de mes Mayo del 2015, 744 horas mensuales</i>	147
Anexo 16: <i>Ficha fin de mes Junio del 2015, 720 horas mensuales</i>	148
Anexo 17: <i>Ficha fin de mes Julio del 2015, 744 horas mensuales</i>	149
Anexo 18: <i>Ficha fin de mes Agosto del 2015, 744 horas mensuales</i>	150
Anexo 19: <i>Ficha fin de mes Setiembre del 2015, 720 horas mensuales</i>	151
Anexo 20: <i>Ficha fin de mes Octubre del 2015, 744 horas mensuales</i>	152
Anexo 21: <i>Ficha fin de mes Noviembre del 2015, 720 horas mensuales</i>	153
Anexo 22: <i>Ficha fin de mes Diciembre del 2015, 744 horas mensuales</i>	154
Anexo 23: <i>Actividades que se deben ser practicadas diariamente para alcanzar una disciplina adecuada al momento de trabaja</i>	156
Anexo 24: <i>Descripción de los Tracto camiones</i>	156
Anexo 25: <i>Distribución de la empresa</i>	157
Anexo 26: <i>Resultados de la encuesta</i>	159
Anexo 27: <i>Formato de entrevista a profesionales expertos del tema para evaluar el tiempo de duración de las actividades de la propuesta de implementación de la gestión de mantenimiento</i>	165
Anexo 28: <i>Resultado de la entrevista</i>	166
Anexo 29: <i>Cronograma del acto formal diario</i>	167
Anexo 30: <i>Cronograma del acto formal cada 300 Hrs o 10.000 km</i>	168
Anexo 31: <i>Cronograma del acto formal cada 600 Hrs ó 20.000 km</i>	169
Anexo 32: <i>Cronograma del acto formal cada 900 Hrs o 30.000 km</i>	170
Anexo 33: <i>Cronograma del acto formal cada 1200 Hrs o 40.000 km</i>	171
Anexo 34: <i>Tiempos estándar de mantenimiento</i>	172
Anexo 35: <i>Orden de compra</i>	174

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Listado de vehículos y maquinaria de la municipalidad de Riobamba.....	9
Tabla 2: Resultados del Análisis de criticidad (AC)	11
Tabla 3: Sugerencias de Costos de Implementación	14
Tabla 4: Filtros para mantenimiento de la flota vehicular	15
Tabla 5: Lubricantes para mantenimiento de la Flota Vehicular	16
Tabla 6: Neumáticos para mantenimiento de la Flota Vehicular.....	17
Tabla 7: Ejemplo de programación anual de mantenimiento de equipos para todos los equipos	20
Tabla 8: Componentes de la disponibilidad	24
Tabla 9: Estrategias de mantenimiento preventivo	30
Tabla 10: Estrategias de mantenimiento correctivo.....	31
Tabla 11: Nombres de los sistemas y sus componentes principales.....	36
Tabla 12: Ponderación en reglones.....	40
Tabla 13: Ponderación en factores.....	40
Tabla 14: Escala de Criticidad	41
Tabla 15: Operacionalización de variables	44
Tabla 16: Factor de criticidad del motor	56
Tabla 17: Factor de criticidad de Lubricación	57
Tabla 18: Factor de criticidad de Combustible.....	57
Tabla 19: Factor de criticidad de Escape	57
Tabla 20: Factor de criticidad de Eléctrico.....	58
Tabla 21: Factor de criticidad del Aire	58
Tabla 22: Factor de criticidad de Enfriamiento	58
Tabla 23: Sistemas críticos, semi críticos y no críticos.....	59
Tabla 24: Disponibilidad Actual de los Tracto camiones	60
Tabla 25: Disponibilidad Promedio por mes	61
Tabla 26: Tiempo de operacionalización de los tracto camiones	62
Tabla 27: Tiempo entre fallas (TEF) y Tiempo fuera de servicios, (TFS) de los Tracto camiones	63
Tabla 28: Indicador de ausentismo.....	64

Tabla 29: Simulación de datos del indicador ausentismo	65
Tabla 30: Sistema de indicador de gestión. Unidades despachadas por empleado	66
Tabla 31: Simulación de datos del indicador unidades despachadas por empleado	67
Tabla 32: Sistema de indicador de gestión. Pedidos generados sin problema	68
Tabla 33: Simulación de datos del indicador calidad de los pedidos generados	69
Tabla 34: Sistema de indicador de gestión. Entregas perfectamente recibidas	70
Tabla 35: Simulación de datos de entregas perfectamente recibidas	71
Tabla 36: Sistema de indicador de gestión. Cumplimiento de programa de mantenimiento preventivo.....	72
Tabla 37: Simulación de datos del indicador cumplimiento de programa de mantenimiento preventivo.....	73
Tabla 38: Escala de valores de indicadores de gestión.....	74
Tabla 39: Indicador de evolución mensual de los tractocamiones en relación de TFS acumulado y TO acumulado	75
Tabla 40: Asignación del personal.....	96
Tabla 41: Descripción del puesto de Gerente.....	97
Tabla 42: Descripción del puesto de administrador.....	98
Tabla 43: Descripción del puesto de almacenista	99
Tabla 44: Descripción del puesto de Jefe de Mantenimiento	100
Tabla 45: Descripción del puesto de auxiliar de mantenimiento.....	101
Tabla 46: Programa de Plan de Mantenimiento diario, grupo de programa A.....	102
Tabla 47: Programa de Plan de Mantenimiento cada 300 Hrs o 10.000 km (M. preventivo mensual), grupo de programa B.....	103
Tabla 48: Programa de Plan de Mantenimiento cada 600 Hrs ó 20.000 km. (Mantenimiento preventivo cada dos meses), grupo de programa C	104
Tabla 49: Programa de Plan de Mantenimiento cada 900 Hrs o 30.000 km. (Mantenimiento preventivo cada tres meses), grupo de programa D	105
Tabla 50: Programa de Plan de Mantenimiento cada 1200 Hrs o 40.000 km. (Mantenimiento preventivo cada cuatro meses), grupo de programa E	106
Tabla 51: Aspectos de la inspección	108
Tabla 52: Actividades de la planificación de los mantenimientos	109

Tabla 53: Aceites y filtros	118
Tabla 54: Consumo de aceites en galones cada 10000 Km	119
Tabla 55: Materiales y suministros	120
Tabla 56: Herramientas	121
Tabla 57: Cronograma de implementación de la propuesta	123
Tabla 58: Disponibilidad propuesta	124
Tabla 59: Presupuesto de la propuesta	124
Tabla 60: Ingresos por hora de la empresa San Joaquín	125
Tabla 61: Horas de paradas anuales de la empresa San Joaquín	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso de compra de repuestos de la Empresa San Joaquín S.A.A.....	3
Figura 2: Espacio geográfico del distrito de Pomalca, Chiclayo, Lambayeque.	4
Figura 3: Programación de Actividades de Mantenimiento	13
Figura 4: Modelo universal de pronóstico para Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad (CMD).....	27
Figura 5: Taxonomía del mantenimiento	29
Figura 6: El Ciclo de Deming	32
Figura 7: Relación entre control y mejoramiento.	35
Figura 8: Procedimiento para la recolección de datos.....	53
Figura 9: Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-911.....	76
Figura 10: Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-912.	77
Figura 11: Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-913.	78
Figura 12: Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-914.	79
Figura 13: Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-915	80
Figura 14: Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-916.	81
Figura 15: Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-917.	82
Figura 16: Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-918.	83
Figura 17: Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-919.	84
Figura 18: Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-920	85

Figura 19: Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-921	86
Figura 20: Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-922	87
Figura 21: Organigrama de la empresa San Joaquín.....	95
Figura 22: PPM diario.....	110
Figura 23: PPM mensual.....	111
Figura 24: PPM cada dos meses.....	111
Figura 25: PPM cada tres meses.....	112
Figura 26: PPM cada cuatro meses.....	112
Figura 27: Procedimiento del mantenimiento correctivo de tracto camión.....	114
Figura 28: Procedimiento del mantenimiento preventivo de los tracto camiones.....	116
Figura 29: Procedimiento de abastecimiento del área de mantenimiento.....	117

INTRODUCCIÓN

Dentro del concepto de mantenimiento, se han hecho investigaciones durante el pasado y presente siglo, que han definido distintos estilos o filosofías de mantenimiento, las cuales han facilitado y definido como debe ser la aplicación y administración de procesos básicos como la reparación, inspección, lubricación y monitoreo de equipos y componentes. Todo esto, enfocado a incrementar la durabilidad y confiabilidad de los anteriores.

Dentro de estas filosofías o sistemas de mantenimiento, los denominados Mantenimiento correctivo, Mantenimiento preventivo y Mantenimiento predictivo, juegan el rol importante en la mayoría de empresas y plantas industriales que ejecutan su mantenimiento.

Los equipos móviles, cualquiera sea su clase, no pueden ser ajenos a la atención por parte de un Departamento de mantenimiento, y requieren tanta atención como cualquier máquina. Por esta razón, el siguiente trabajo de investigación, recopila conceptos, datos estadísticos y formatos de registros y reportes de información, relacionados en especial, con las unidades de transporte pesado. Para lograr tal investigación fue necesario partir del análisis de la situación actual existente en lo que respecta a la cantidad de fallas mensuales de los tracto camiones, el tiempo de disponibilidad y los tiempos de paradas.

Por otra parte se identificaron los sistemas y sub sistemas a ser estudiados en los tracto camiones a fin de determinar sus características funcionales y establecer el factor de criticidad por sistema que puedan ser contrarrestados con el mantenimiento preventivo.

En este mismo sentido, se consideró necesario precisar que el presente trabajo de investigación fue diseñada de acuerdo con el PDCA, que es un sistema de gestión para la estandarización de los trabajo, de modo que presenta la estructura de seis capítulos. El Capítulo I contiene lo referido a la contextualización del problema, así

como los objetivos de la investigación, la justificación y el alcance del mismo. El Capítulo II consta de los antecedentes de la investigación, las bases teóricas, estado del arte que sustenta el estudio, así como la definición de la terminología.

En el Capítulo III se desarrolla el marco metodológico, en el que se muestra el método y diseño de investigación, la población y muestra, las técnicas, de recolección de datos, el cuadro de operacionalización de las variables y las fases de la investigación.

El Capítulo IV se presenta los resultados esquematizados en las fases de diagnóstico de la situación actual y la discusión de los resultados de los tracto camiones.

El Capítulo V se expone y detalla la propuesta de investigación aplicando el sistema de gestión PDCA. Y finalmente el Capítulo VI, conclusiones y recomendaciones

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Situación Problemática

Internacional.

Según Knezevic (2011), la gestión de mantenimiento moderno se presenta como un conjunto de técnicas para cuidar la tecnología de los sistemas de producción a lo largo de todo su ciclo de vida, llegando a utilizarlos con la máxima disponibilidad y siempre al menor costo, garantizando, en otras cuestiones, una asistencia técnica eficaz a través de una buena formación y gestión de competencias en el uso y mantenimiento de dichos sistemas asegurando la disponibilidad planeada.

También señala para que un sistema recupere la capacidad de hacer una función es necesario realizar unas tareas específicas, conocidas como tareas de mantenimiento. Las tareas de mantenimiento más comunes son limpieza, ajustes, lubricación, pintura, calibración, sustitución, reparación, restauración, renovación, etc.

Marshall (2012), realizó un trabajo de investigación el cual consistió en la búsqueda de propuestas que mejore la confiabilidad operacional de los motores de la empresa, con el fin de resguardar y garantizar la continuidad de los camiones. Fue necesario realizar un diagnóstico según historial de funcionamiento que permitió analizar las fallas asociadas a los motores y con apoyo de herramientas de confiabilidad se calcularon los indicadores de gestión de mantenimiento.

Payá (2013), realizó un trabajo de investigación, el cual amplía el conocimiento sobre las disciplinas asociadas a la gestión global del taller que suelen quedar en un segundo plano respecto al trabajo de reparación del vehículo, pero que estas son necesarias para conseguir la eficacia de la empresa y dar una imagen moderna y actual de la misma.

Tejedor (2011), nos dice: “la experiencia nos demuestra que cualquier máquina o equipo sufre a lo largo de su vida una serie de degradaciones. Si no las

evitamos, o eliminamos su rendimiento y su vida útil se reduce. Esto nos lleva a que cualquier instalación necesitará alguien que la maneje y alguien para poder reparar. Cuanto más automatizada este la instalación menos personal de producción necesitaremos pero, sin embargo, el número de elementos susceptibles de averías aumentará. Para poder obtener una tasa de utilización alta, deberemos tener un buen sistema de mantenimiento”.

Nacional.

Bueno (2011), realizó un trabajo de investigación, el cual consistió en evaluar, controlar y ordenar una serie de criterios y parámetros para el diseño de programas de manteniendo preventivo, acordes a las condiciones operativas de los buses de la empresa Translogp.

García (2011), en su trabajo de investigación, elaboró un programa de mantenimiento preventivo para las unidades de transporte de caña de azúcar mediante la utilización del manual del fabricante, la experiencia del personal, la capacidad operativa de las unidades y estudiando el comportamiento de equipos en empresas similares, reduciendo así la cantidad de paradas no programadas de las unidades de transporte de la empresa.

Local.

La empresa de transporte San Joaquín S.A.A., uno de los síntomas que más resaltan dentro del Transporte, es la baja eficiencia de los procesos de distribución de la caña hacia los diferentes ingenios azucareros, esto se debe a la falta de un historial de fallas las cuales producen paradas no programadas de la unidad por falta de información. Además los índices de mantenimiento incrementan, y por ende costos no presupuestados. Hay que resaltar que los tracto camiones operan las (24) horas diarias y requieren de un trato especial, que exige al personal de mantenimiento el monitoreo y cuidado al momento de tomar una decisión, para desarrollar una gestión de mantenimiento. De hecho se realizan mantenimientos correctivos que afectan la programación establecida, ya que al momento de reparar la falla no se cuenta con los repuestos necesarios, el tiempo de reparación y la espera es mayor. No

obstante, algunos vehículos tienen rutas foráneas (caminos de asfalto y terracería), generando así depreciación y desgaste a largo plazo.

No existe el departamento de logística, habiendo menos control de materiales, esto también involucra falta de repuestos en el almacén, no obstante en su estado actual de la empresa, la responsabilidad y necesidad por implementar con repuestos necesarios el almacén es del mecánico, sincronizado con el departamento de administración, que siempre está involucrado en las contingencias de auxilio y mantenimiento correctivo de los tracto camiones aduciendo la tardanza en la reparaciones por falta de repuestos.

Actualmente en la empresa existe el único proceso de compra de repuesto tal como se muestra en la Figura N°1. El área de mantenimiento no se encuentra en el organigrama, objetando así su aislamiento, el jefe de mantenimiento ocupa el turno de técnico, y con nuestra propuesta de gestión se va a jerarquizar y reinstalar el departamento de mantenimiento.

Proceso de compra de Repuestos

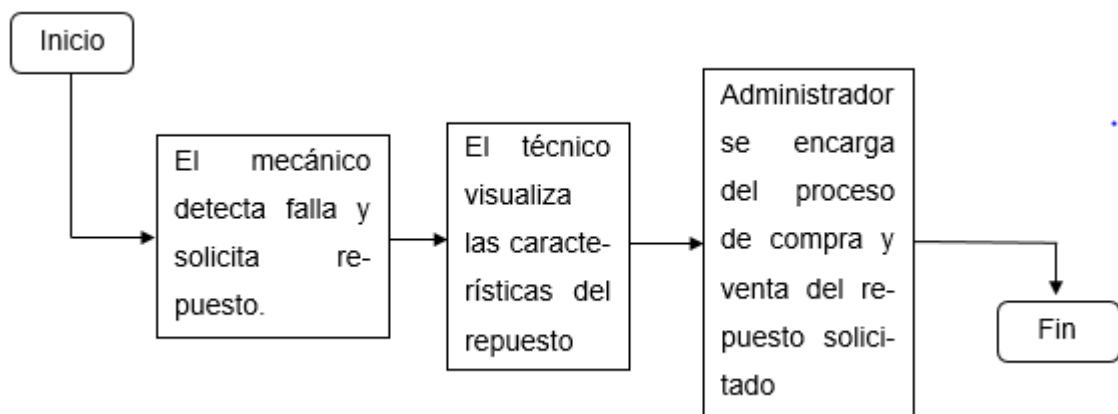


Figura 1: Proceso de compra de repuestos de la Empresa San Joaquín S.A.A.

Fuente: Empresa San Joaquín S.A.A.

Elaboración: Propia

1.1. Formulación del Problema

¿Mediante el diseño de la gestión del mantenimiento basado en la disponibilidad se logrará disminuir las fallas de la flota de transporte de la empresa “San Joaquín S.A.A.” en Pomalca?

1.2. Delimitación de la Investigación

Lugar: Pomalca.

Organización: San Joaquín S.A.A.

Sujetos: Estudiantes de ingeniería Industrial de la Universidad Señor de Sipán, Mecánicos de turno de la empresa San Joaquín S.A.A. y personal autorizado.

Periodo de tiempo: 1 año

Espacio geográfico de Pomalca

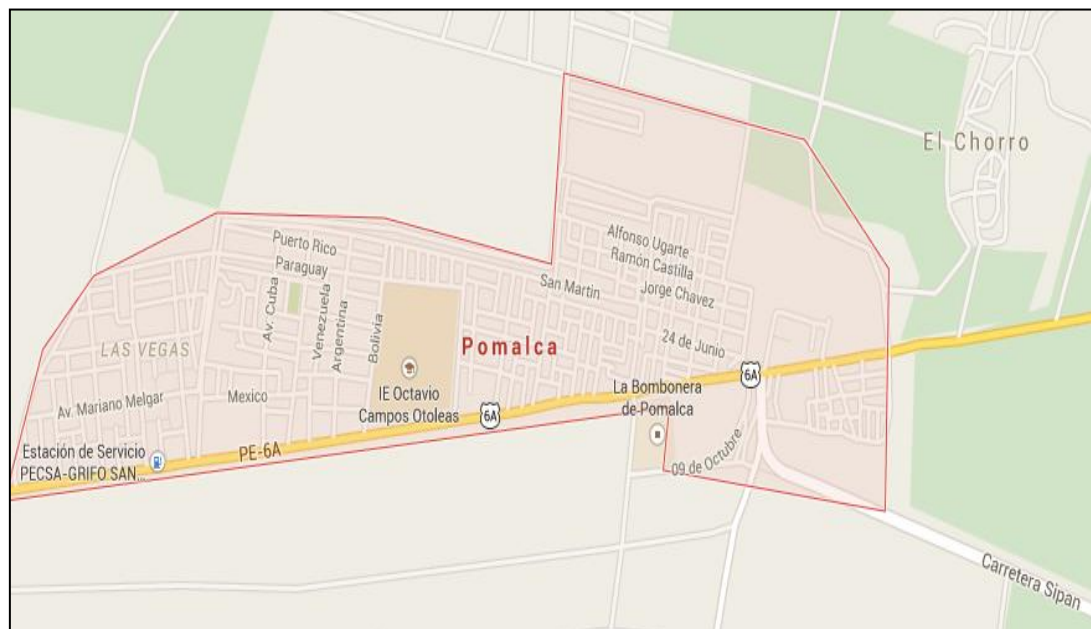


Figura 2: Espacio geográfico del distrito de Pomalca, Chiclayo, Lambayeque.

Fuente: Google map

Elaboración: Propia.

1.3. Justificación e Importancia de la Investigación

1.3.1. Justificación Tecnológica

La aplicación de un sistema organizado de mantenimiento le permite a los propietarios y administradores de la flota además de determinar sus costos actuales de operación, comparar con nuevas tecnologías en los equipos móviles de transporte que generalmente y de acuerdo a las tendencias de los nuevos desarrollos tecnológicos, son de menores costos operativos, menor nivel de emisiones contaminantes y donde la mayoría de componentes tienen una mayor vida útil que las anteriores.

1.3.2. Justificación ambiental

Se va a tener en cuenta la temática del medio ambiente, con la finalidad de establecer, implementar, mantener y mejorar la gestión, lo cual, se obtienen beneficios como:

- Menor contaminación.
- Mejorar los procesos de trabajo, favoreciendo el ahorro de energía eléctrica, agua y materias primas; la reducción de los residuos generados.
- Mejora continua de la gestión de mantenimiento.

1.3.3. Justificación Económica

Este proyecto está basado en la filosofía de la disponibilidad operacional que permite, reducir costos e incrementar la eficiencia de los vehículos, garantizar la vida útil de las unidades y registrar información para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones y sustituciones de piezas claves, la probabilidad de aparición de fallas, y manejar indicadores de gestión que permitan controlar el proceso.

El estudio tiene una influencia decisiva en la empresa, y cumple con la cantidad de unidades reparadas, con la calidad determinada, en la oportunidad requerida; garantizando la disponibilidad de los vehículos y un mejor mantenimiento.

1.3.4. Justificación Social

El proyecto se justifica esencialmente en la operatividad y conservación de los equipos, los cuales, son fundamentales para lograr un volumen establecido:

- El sistema de gestión sirva como objeto de estudio para otras empresas.
- Organizar, planificar y evaluar la carga de trabajo.
- Generar experiencia en realizar el mantenimiento correctivo y preventivo a unidades de transporte pesado cumpliendo las tareas programadas.
- Generar puestos de trabajo.
- Mejor servicio.

1.3.5. Importancia

La importancia de la propuesta que se presenta radica en que reduce riesgos importantes, que de no tomarse en cuenta se agravarían, tales como:

- Se genera sobrecostos de mantenimiento.
- Incapacidad de dar respuestas rápidas de mantenimiento y entregas oportunas de repuestos.
- Baja eficiencia de los procesos de mantenimiento preventivo y abastecimiento del área de mantenimiento.
- Carencia de historial de fallas.
- Ausencia de stock de repuestos para efectuar reparaciones.
- Falta de respuestas rápidas del personal encargado de mantenimiento.
- Paralización temporal de las unidades.
- Molestias de parte de los conductores de las unidades
- Ausencia de rutina de mantenimiento.

- Disminuyen los ingresos de distribución.

1.4.Limitaciones de la Investigación

Existieron limitaciones en cuanto a la recolección de fallas mensuales de los tracto camiones y solo se aplica para uso exclusivo de los tracto camiones de la empresa San Joaquín.

Se tomaron solo datos de los siguientes meses: Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Setiembre, Octubre, Noviembre, Diciembre del 2015.

1.5.Objetivos de la Investigación

1.6.1. Objetivo General:

Diseñar un sistema de gestión de mantenimiento para disminuir las fallas de flota de transporte pesado de la empresa « San Joaquín S.A.A».

1.6.2. Objetivos específicos:

- a) Diagnosticar la situación actual de los tracto camiones.
- b) Realizar el análisis de criticidad de los equipos.
- c) Elaborar un programa de mantenimiento basado en la planificación de tareas.
- d) Elaborar los costos de implementación.
- e) Evaluar Beneficio - Costo.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes De La Investigación

Internacional.

Moreno (2012), diseñó un plan de mantenimiento de una flota de tractocamiones en base a los requerimientos en su contexto operacional diagnóstico de la situación actual de los tractocamiones.

Para el diagnóstico de la situación actual de los tractocamiones, se realizaron visitas al área del taller mecánico del Transporte Oriente, con el fin de familiarizarse con la gama de equipos que conforman los sistemas de los tractocamiones, verificar su estado y el comportamiento durante su operación. Se recolectó información de las partes básicas de los tractocamiones, a través de la experiencia del personal mecánico y administrativo de mantenimiento.

Con la información recolectada se levantó un registro de las fallas de los subsistemas que conforman los tractocamiones, tomando en cuenta el tiempo de funcionamiento en horas y si los equipos trabajan de manera continua o discontinua. Para obtener esta información se recurrió al software de control para motores Detroit Diesel de tractocamiones Freightliner modelo CL120, donde se reflejan horas y fecha de encendido y apagado del sistema.

Con la información recabada anteriormente se realizó un análisis para obtener los tiempos de funcionamiento (TF), los tiempos entre fallas (TEF), los tiempos fuera de servicios (TFS) de los tractocamiones, las fallas asociadas y su cantidad. Para los tiempos de funcionamiento (TF) se tomó la sumatoria de las horas de operación del tractocamión durante el periodo de estudio y mensualmente, luego para los tiempos entre fallas (TEF) se tomó las horas transcurrida por el tractocamión desde la puesta en marcha y la falla, aquí se obtuvo la media de los tiempos entre fallas (MTEF), para los TFS no se llevaba un registro claro de actividad de mantenimiento al tractocamión cuando ocurría una falla, y por ello que se tomó el TFS como las horas transcurridas entre la ocurrencia de una falla y una actividad de mantenimiento (preventivo o

correctivo) o la ocurrencia de una falla y la puesta en marcha del tractocamión, es decir la que ocurra primero.

Mediante el software JDE, se obtuvo datos para las fechas de realización de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, con la ayuda de órdenes de trabajo, en la retroalimentación de cada una de ellas se especifican las fechas y especificación de las actividades realizadas.

Morales (2012) "Implantación de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) al taller automotriz del i. Municipio de Riobamba (IMR)"- Ecuador, tiene registrado una flota vehicular de veinticinco unidades, cuya descripción y estado se presenta en la siguiente tabla1.

Tabla 1

Listado de vehículos y maquinaria de la municipalidad de Riobamba.

N°	N° placa	Tipo	Marca	Modelo	Año	Observaciones
1	HMA-072	Camioneta	Chevrolet	Luv	1990	Funcionando Remate
2	HMA-014	Blazer	Toyota	LandCruiser	1981	Funcionando Remate
3	HMA-093	Camioneta	Chevrolet	Luv	1996	Funcionando Remate
4	HMA-078	Camioneta	Cherolet	Luv	1995	Funcionando Remate
5	HMA-173	Camión	Mitsubishi	Canter	2001	Funcionando Remate
6	HMA-058	Recolector	Dina	600 Turbo	1986	Funcionando Remate
7	HMA-112	Camioneta	Cherolet	Luv	2002	Funcionando Remate
8	HMA-060	Recolector	Dina	600 Turbo	1986	Funcionando Remate
9	HMA-094	Camioneta	Chevrolet	Luv	1996	Funcionando Remate
10	HMA-042	Cisterna	Ford	F-600	1980	Funcionando Remate

Continúa

N°	N° placa	Tipo	Marca	Modelo	Año	Observaciones
11	HMA-071	Jeep	Chevrolet	Vitara	1990	Funcionando Remate
12	HMA-074	Camioneta	Chevrolet	Luv	1991	Funcionando Remate
13	HMA-077	Camioneta	Chevrolet	Luv	1990	Funcionando Remate
14	S/N	Jeep	Gran Vitara	SZ	2010	Funcionando
15	S/N	Camioneta	Chev-Luv D	D Max	2011	Funcionando
16	S/N	Camioneta	Chev-Luv D	D Max	2011	Funcionando
17	S/N	Jeep	Ford	Expedition	2010	Funcionando
18	HMA-149	Camioneta	Chevrolet	D Max	2008	Funcionando
19	HMA-116	Camioneta	Chevrolet	Luv	2002	Funcionando
20	HMA-134	Camioneta	Chevrolet	D Max	2006	Funcionando
21	HMA-155	Camioneta	Chevrolet	D Max	2007	Funcionando
22	HMA-1040	Furgoneta	Changue	Changue	2008	Funcionando
23	HMA-189	Jeep	Chevrolet	Vitara	2008	Funcionando
24	HMA-189	Furgoneta	Kia	Pregio	2004	Funcionando
25	S/P	Camioneta	Chevrolet	D Max	2009	Funcionando

Fuente: Morales, 2012.

En conclusión ha realizado un diagnóstico evidenciando que el Taller Automotriz del Cantón Riobamba se encontraba en condiciones no óptimas para brindar el servicio de mantenimiento, debido a la carencia de un conjunto organizado de actividades a cumplir y al completo descuido del personal y el ambiente.

Byrd (2012) Determina que, los accidentes de los vehículos a motor constituyen uno de los riesgos más graves con que se enfrentan los conductores de camiones y autobuses. Este riesgo se agrava si el mantenimiento del vehículo no es el adecuado, sobre todo si los neumáticos están desgarrados o el sistema de freno de fallas. Si la dirección de las empresas invierte en vehículos de fabricación óptima y asegura su inspección,

reparación y mantenimiento periódicos, las averías y los accidentes se reducirán drásticamente. Las lesiones ergonómicas disminuyen cuando las empresas costean la dotación de cabinas y conducción bien diseñadas, con asientos plenamente ajustables y mandos correctamente colocados.

Nacional.

Núñez (2013), desarrollo un estudio de fallas en una flota de camiones blindados bajo la filosofía de disponibilidad operacional. Realizando un análisis previo destaco que los sistemas de: frenos, transmisión, eléctrico y caucho son el punto de partido para realizar las actividades de mantenimiento.

Este juicio se obtiene al ponderar los efectos de observar la frecuencia de fallas de cada uno de los sistemas junto con el impacto económico que estos tienen sobre los costos de mantenimiento. El método de análisis de criticidad (AC) da una estimación de la conclusión hecha anteriormente como indica en la tabla 2.

Los criterios que establece Núñez (2013) como fundamentales para realizar un análisis de criticidad los siguientes: Frecuencias de Falla (FF), Impacto Operacional (IO), Flexibilidad Operacional (FO), Costos de Mantenimiento (CM) e impacto en Seguridad, Ambiente e Higiene (ISAH) como detalla la tabla 2.

Tabla 2

Resultados del Análisis de criticidad (AC)

Sistemas	FF	IO	FO	CM	ISAH	Consecuencia	CT	Resultado
Cauchos	4	6	2	1	0	13	52	SC
Eléctrico	3	6	4	1	0	25	75	SC
Frenos	3	6	4	1	0	25	75	SC
Transmisión	3	6	4	1	0	25	75	SC
Motor	2	6	4	1	0	25	50	NC
Dirección	2	6	4	1	0	25	50	NC
Suspensión	2	6	4	1	0	25	50	NC
Combustible	1	6	4	1	0	25	25	NC
Lubricación	1	6	4	1	0	25	25	NC

Diferencial	1	6	4	1	0	25	25	NC
Enfriamiento	1	6	4	1	0	25	25	NC
Chasis	1	6	4	1	0	25	25	NC

Fuente: Nuñez, 2013.

De esta manera destacó la importancia del Análisis de criticidad (AC) como soporte al Mantenimiento Centrado en la disponibilidad (MCD) debido a que mediante este análisis se determinaron tres (3) niveles de criticidad (crítico, semicrítico y no crítico) en los sistemas estudiados, permitiendo así orientar las tareas de mantenimiento propuestas hacia aquellos que resultaron más críticos, acción que optimiza el plan de mantenimiento. Al dirigir los esfuerzos hacia los sistemas críticos la empresa reduce costos.

Flores (2012), en su tesis titulada "Diseño de un sistema para programar el mantenimiento al taller automotriz La Pradera"- Tacna, plantea lo siguiente:

Plan de mantenimiento preventivo

Se procede a buscar información de cada unidad según las recomendaciones de su fabricante y su historial de mantenimiento; con esta información se diseña un plan de mantenimiento preventivo para cada grupo de unidades en función a distintos parámetros como:

- Recorridos.- Las unidades que conforman el grupo de VEHÍCULOS 1 generalmente circulan por vías: 75% asfaltadas y un 25% de vías lastradas y otras por lo tanto no trabajan en condiciones extremas, el grupo VEHÍCULOS 2 y la MAQUINARIA transita por vías: 65% asfaltadas y el 35% por vías de lastre y áreas polvorizadas por lo tanto se debe reforzar en mantenimiento de filtros, suspensión y parte móviles.
- Combustibles.- La flota vehicular utiliza los siguientes tipos de combustibles: diesel un 55% y gasolina el porcentaje restante distribuido en 38% gasolina extra y 7% gasolina súper.
- Historiales.- Los historiales confirman los daños que se han venido dando con el paso del tiempo por un mantenimiento deficiente, la

jefatura de taller y los técnicos en función a los parámetros antes mostrados participan en el diseño del plan de mantenimiento preventivo.

Los parámetros descritos hacen que fijemos frecuencias de mantenimiento para realizar las actividades programadas como por ejemplo: la inspección del sistema de suspensión se la realiza cada 5000 Km como precaución a los daños que se puedan presentar al circular por las vías antes enunciadas, la limpieza de los filtros de aire se la realiza cada 500 Km seguido de un cambio a los 10000 Km debido a las condiciones de trabajo y los filtros de combustible se los cambia con cada cambio de aceite a los 5000 Km por el uso del combustible deficiente tal como se muestra en la figura 3.

Programación de Actividades de Mantenimiento

Descripcion	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Aceite de la caja de transferencia								C								C				
Aceite de la direccion hidraulica								C								C				
Filtro de frenos				C				C				C				C				C
Filtro de combustible	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Prefiltro de combustible en la unidad de combustible								C								C				
Refrigerante								C								C				
Filtro de aire	Li	C	Li	C	Li	C	Li	C	Li	C	Li	C	Li	C	Li	C	Li	C	Li	C
Bujias		C		C		C		C		C		C		C		C		C		C
Banda de accesorios								C								C				
Banda de la distribucion														C						
Cuerpo de aceleracion			Li			Li			Li			Li			Li			Li		
Valvulas IAC y PCV		Li		Li		Li		Li		Li		Li		Li		Li		Li		Li
Tanque de combustible																				
Inyecciones	Li			Li			Li			Li			Li			Li				Li
Daños en muelles: Muelles helicoidales/Barra de torsion	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Frenos delanteros y posteriores		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Funcionamiento del freno de estacionamiento	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Daño en los discos de freno y tambores		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Sistema de escape		I		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Juego de los pedales de freno y embrague	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Holguras y daños en el sistema de inyeccion	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Desgaste o daño en los ejes de suspension	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

Figura 3: En la figura se puede apreciar un programa de mantenimiento donde A corresponde Ajuste, I corresponde a Inspección, Li corresponde a Limpieza, E corresponde a Engrase y C corresponde a Cambio.

Fuente: Flores, 2012.

Proponiendo un plan de mantenimiento planificado el cual se lo ha diseñado en función a los parámetros que exige la flota vehicular de la municipalidad, con la finalidad de conservar las unidades en buen estado, alargando su vida útil y evitando los tiempos de paro inútiles.

Padilla, (2012) en su tesis Plan de Gestión del Mantenimiento para la Flota Vehicular de la empresa Dirose de la ciudad de Trujillo. Hace referencia que sus costos de implementación son muebles, materiales y artículos para la protección de la seguridad del personal, solucionarían las falencias actuales, ya que no se considerarían implementaciones, sino una oportuna y razonable estrategia de cubrir tales necesidades. En la tabla 3 se enlistan las sugerencias.

Tabla 3

Sugerencias de Costos de Implementación

Descripción	Unidades	Costo unit	Costo total
Escritorio con soporte para CPU	1	S/. 140.00	S/. 140.00
Silla ergonómica	1	S/. 80.00	S/. 80.00
Computadora para más accesorios	1	S/. 1000.00	S/. 1000.00
Impresora	1	S/. 98.00	S/. 98.00
Tinta de impresión	4	S/. 26.00	S/. 104.00
Paquete de hojas	5	S/. 4.50	S/. 22.50
Overol	5	S/. 30.00	S/. 150.00
Par de guantes	50	S/. 1.50	S/. 75.00
Pares de zapatos	5	S/. 50.00	S/. 250.00
Insumos para el aseo del personal	1	S/. 50.00	S/. 50.00
		Costo Total	S/. 1,969.50

Fuente: Padilla, 2012.

En la base de programa de mantenimiento preventivo de cada unidad, determinó los requerimientos de repuestos, lubricantes y materiales automotrices como lo muestra en la tabla 4, tabla 5 y tabla 6; entonces su gestión dispone de tiempo para aprovisionamiento. Sin embargo, debido a lo presupuestario anual y a la delimitación de las tareas que ejecutara el personal de la selección técnica de mantenimiento, propone una lista de lubricantes, filtros y neumáticos necesarios para un año las cuales, se registrarán y

almacenarán en bodega para posteriormente ser solicitados a través de una orden de egreso.

Tabla 4

Filtros para mantenimiento de la flota vehicular

Descripción	Código	Códigos alternos	Cantidad
Vehículos livianos y pesados			
Nissan TK20/Código: NVP-432, NVP-433, NVP246			
Filtro de aceite 1	01805	LF3629	10
Filtro de aceite 2	01804	LF3441	10
Filtro Diesel	CD 1020	FF5069	10
Filtro de aire		Genérico	6
Nissan T5-U41/Código: NVP-4223			
Filtro de aceite I	PH8A	LF3313	10
Filtro de aceite II	PH8A	LF3313	10
Filtro de aceite grande	209-05DO2	Genérico	2
Filtro de Diesel	JP190	Genérico	2
Filtro de aire	16546T9391	Genérico	2
Nissan CW 450P/Código: NVP-4217			
Filtro de aceite 1	01808 grande	LF3386	10
Filtro de aceite 2	01805 pequeño	LF3629	10
Filtro de Diesel	.F1805	FF5119	10
Filtro de Diesel	CD 1020	FF5069	10
Filtro de aire primario	CA3782SY	AF976	2
Filtro de aire secundario	1107655LAF1790	AF975M	2

Fuente: Sección técnica de mantenimiento de vehículos y maquinarias del taller automotriz “Dirose”-Trujillo.

Tabla 5*Lubricantes para mantenimiento de la Flota Vehicular*

Descripción	Normas			Cantidad (Gal)
	SAE	API	Aprobaciones	
Aceite 2 tiempos				3
Aceite para transmisión de motor				1
Aceite 10W30, para motor a gasolina	10W30	SM	ILSAC GF-4	20
Aceite 20W50, para motor a gasolina	20W50	SM	ILSAC GF-4	50
Aceite 15W40, para motor diesel de camionetas	15W40	CJ		40
Aceite 40, para motor diesel de camiones y maquinaria	40/40	CF/SF	DAIMLER CHRYSLER 27, 01 DAILMER CHRYSLER 228.31	550 (10 Tq/55Gal)
Aceite 15W40, para motor diesel de camiones y maquinaria	15W40	CJ-4/SM	CUMINS CES20081 MACK E0-0 M PREMIUN PLUS VOLVO VDS-2 VDS-3/VDS-4	440 (8 Tq/55Gal)
Aceite 75W90, para transmisión	75W90			50
Aceite 80W90, para diferencial	80W90			50
Aceite 140, para transmisión de maquinaria	140	GL-4		165 (3 Tq/55 Gal)
Aceite hidráulico 10	10 W	CC/SC	VICKER 35VQ25 TBN4	330 (6 Tq/55 Gal)
Descripción	Normas			Cantidad (Lb)

	Grado	Base	Punto de goteo	
Gresae MP, grasa multipropósito	NLGI 2	Jabon de litio	195 °C	2000 (5 Tq/400 Lb)
Descripción				Cantidad (Gal)
Refrigerante de motor				25
Líquido de frenos				25

Fuente: Sección técnica de mantenimiento de vehículos y maquinarias del taller automotriz “Dirose”-Trujillo.

Tabla 6

Neumáticos para mantenimiento de la Flota Vehicular

Unidad	Modelo	Marca	Delanteros	Posteriores	Total anual
<i>Vehículos livianos y pesados</i>					
Nissan TK20/Código: NVP-432, NVP-433, NVP-246	DCL HCT	General General	- 6	12 -	12 6
Nissan CW450P/Código: NVP-4217	DCL HCT	General General	- 2	8 -	8 2
Nissan T5-U41/Código: NVP-4223	DCL	General	2	4	6
Hino GH1JGUD/Código: HVP-4326 (27,28,29,30)	DCL 18PRMS520	General General	- 10	20 -	20 10
International Loastar 4700/Código: IVP-2421, IVP-2422	DCL	General	-	8	8
Toyota Dina 300/Código: TVP-425	HCT	General	2	-	2
Mitsubishi L200 4X4 CS/Código: A3VL-4212	DCL	General	2	4	6
Chevrolet Luv CS/Código: GVL-3213	AT2104	General	2	2	4
Mazda B2600 4X4 CD/Código: MVL-1219	1075	General	2	2	4
Mitsubishi L200 4X4 CS/Código: A3VL-1224	AW	General	2	2	4
Chevrolet Dmax Diesel 4x4 CD/Código: GVL- 1231, GVL-4232, GVL- 3233	BSW	General	2	2	4

Chevrolet Grand Vitara 4x2/Código: GVL-134	60R16	General	2	2	4
Ford Scape Hybrid 4x2/Código: FVL-1335	1075	GOODYEAR	2	2	4

Maquinarias

Motoniveladora CAT. 120B/Código: CATMQ-453	12PR G-2	Firestone	2	4	6
---	----------	-----------	---	---	---

Continúa

Unidad	Modelo	Marca	Delanteros	Posteriores	Total anual
Motoniveladora FIAT ALLIS FG140B/Código: ZFMAQ-459	16PR G-2	Firestone	2	4	6
Retroexcavadora CAT.420D/Código: CATMQ-438	R4 12PR	Firestone	-	2	2
Retroexcavadora Komatsu WB 146- 5/Código: KMTMQ- 4312	R4 12PR	Firestone	2	-	2
Mini cargadora BOB- CAT S185/Código: BOBMQ-4210	10PR R4	Superwall	-	2	2
Cargador frontal Komatsu WA250- 5/Código: KMTMQ- 4211	E3/L320PR	Firestone	2	-	2
Rodillo Bomag BW211D-40/Código: BMGMQ-4613		Firestone	2	2	4

Fuente: Sección técnica de mantenimiento de vehículos y maquinarias del taller automotriz "Dirose"-Trujillo.

En conclusión, este sistema informático dispuso de un manejo básico en el almacén de repuestos y materiales automotrices lo cual permitió un cambio mayor en su bodega donde se gestiona lo referente también mantenimiento.

Local:

Rojas (2013) realizó un estudio basado en la administración del mantenimiento la cual consiste en elaborar una hoja de programación anual de mantenimiento incluyendo equipos en el programa. Se crea una hoja de cálculo que contiene la programación del mantenimiento preventivo, la cual está compuesta por la suma de la programación de mantenimiento de cada equipo estudiado en un formato, el cual se muestra en la tabla 7.

Tabla 7*Ejemplo de programación anual de mantenimiento de equipos para todos los equipos*

Equipo	Ubicación			Actividad	Freq	Res	HH	1	2	3	...	11	12	13	14	15	16	...	24	25	26	...	35
	Edif	Secc	Área																				
Compresor de Aire Atlas Copco GA55	PR	-	-	Purgar el contenido	D	M	N/A	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Compresor de Aire Atlas Copco GA55	PR	-	-	Comprobar la calda de presión en el separador de aceite	D	M	N/A	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Compresor de Aire Atlas Copco GA55	PR	-	-	Limpiar, con gasoil, el polvo adherido en las aletas de refrigeración del motor	3M	M	0.5	M						M							M		
Compresor de Aire Atlas Copco GA55	PR	-	-	Secar y limpiar la válvula del flotador del colector de agua	3M	M	1	M						M							M		
Compresor de Aire Atlas Copco GA55	PR	-	-	Limpiar el compresor	3M	M	2	M						M							M		
Compresor de Aire Atlas Copco GA55	PR	-	-	Secar y limpiar el filtro de aire	3M	M	0.5	M						M							M		
Compresor de Aire Atlas Copco GA55	PR	-	-	Probar la válvula de seguridad para verificar su correcto funcionamiento	12M	M	1	M															

Fuente: Departamento de mantenimiento Salirosas S.A.C.

El software de Microsoft Excel, en la que se crea la hoja de programación anual de mantenimiento de equipos, tiene herramientas que permiten ordenar la información contenida en la tabla y se puede estudiar semanas de trabajo o equipos específicos por separado. Se puede conocer por ejemplo, que equipos requieren mantenimiento del tipo mecánico en la octava semana del año.

Esta tabla permite conocer también, la cantidad de equipos a intervenir por cada semana, cuantas actividades se deben llevar a cabo. La Programación Anual de Mantenimiento de Equipos permite calcular, una vez que se conocen los tiempos estimados la duración de las actividades del plan de mantenimiento, la cantidad de horas hombre que demanda la planificación. Con esta información, el Departamento de Mantenimiento puede estimar cuanto personal requiere para llevar a cabo las actividades planificadas de mantenimiento.

La tesis de Rodríguez (2012) "Aplicación del Mantenimiento Centrado a la Confiabilidad a Motores", nos muestra los problemas que dificultan la maximización de la función de los motores a través del análisis de modos, fallas, causa y efectos.

Al definir los modos y causas de las fallas se estableció la criticidad de cada una de ellas y el impacto en las metas de producción, mantenimiento, así como su priorización.

Como resultado de la aplicación de la metodología y uso de la ingeniería logró incrementar la vida útil de los componentes de los equipos, así como la disponibilidad de los mismos al disminuir las fallas y sus consecuencias.

Según la tesis de Ricaldi (2013) dice que, es poca la valoración que se les brinda a los departamentos de mantenimiento, debido a que los directivos no suelen prestar mucha atención a elementos como este que son esenciales para el éxito de las organizaciones. Principalmente, se debe a que están ocupados resolviendo los problemas del día a día, razón por la cual no tienen

tiempo para reflexionar respecto a los resultados obtenidos del área de mantenimiento.

Como resultado se obtienen grandes costos de parada, costos de reparación o cambio de piezas. A ello si le agregamos la dura presión que la globalización ejerce sobre la determinación de los precios, la rentabilidad de las organizaciones se ve minimizada.

Frente a ello el autor gestiona con liderazgo las tareas de mantenimiento, mediante la planificación y la programación, desarrollando el mantenimiento preventivo acompañado de un control de abastecimiento de repuestos y el compromiso del personal para cumplir dichas actividades programadas, lo que resultaría muy importante, administrando los datos técnicos de los procesos con la finalidad de evaluar la situación real para la toma de decisiones pertinentes.

2.2.Estado del arte

Buelvas (2016), indica que su investigación es una propuesta sobre un plan de mantenimiento preventivo, aplicable a la maquinaria pesada de la empresa L & L, el cual es planteado como un método estratégico, lo que optimiza la flota de estos vehículos, implicados en servicios de construcción y similares.

Con la aplicación del plan de mantenimiento preventivo se puede ganar en trabajo alrededor de 14 días de trabajo, debido a que los repuestos se encuentran disponibles y los tiempos de operación incrementan al no forzar los repuestos hasta el día que fallen, es decir que si se cambian los repuestos oportunamente se pueden trabajar más días, evitando así que se presenten fallas que dejen por fuera de servicio a la máquina y solo cesarían actividades el día que se programe mantenimiento.

En lo relacionado con el diagnóstico inicial. Se revisaron los aspectos de mecánicos, encontrando que los tres de servicio deben mejorar su entrenamiento en sistemas de inyección electrónica, dado que por su edad (en

promedio 40 años), no han sido entrenados en este tipo de tecnologías, usadas en los equipos analizados. En relación con la consecución de repuestos, debe mejorarse lo relacionado con el pedido a los proveedores. Actualmente los repuestos se piden cuando ocurre la falla, pero muchas veces son correas, aceites y otros que de tenerse en el almacén se mejoraría la mantenibilidad de los equipos, dado que algunas veces se pierden dos y tres días, antes de tener el repuesto a mano.

En relación a las fallas relevantes, el problema más crítico es el de roturas de mangueras. Acá se ha propuesto por el autor un esquema de remplazo preventivo de todas las mangueras, mejorando los tipos de acople, con lo cual se mejora la confiabilidad y la disponibilidad. Al monto se tiene un promedio de 6 fallas, perdiendo un día en la desvarada con la consiguiente pérdida productiva y aumento de costos. Los costos de los cambios de mangueras son iguales en esquema correctivo y preventivo, pero con la ventaja del preventivo de eliminar la pérdida de aceite hidráulico, lo cual por cada rotura inesperada, deja un costo promedio de \$ 400.00, donde 6 daños arroja un total de dos millones cuatrocientos mil mensual de ahorro con el enfoque preventivo.

En relación con el plan se ajustaron tanto las acciones del fabricante, en este caso en lo referente al periodo de realizarlas y en el caso de las acciones nuevas sugeridas, las mismas se han soportado en criterios de costos, donde se muestra para el caso de limpieza de los sistemas hidráulico, un ahorro promedio de catorce millones anuales.

Para asegurar la operatividad del plan, se han creado unos formatos de orden de servicio, listas de chequeos y otros, que aseguran una gestión basado en un trabajo sistemático y controlado, además que permiten tener datos con los cuales, calcular los indicadores propuestos de disponibilidad, que permiten observar el comportamiento mes a mes y realizar de manera oportuna correctivos que se vean necesarios.

Las fichas técnicas de la maquinaria permiten tener acceso a las características técnicas como: tipo motor, cilindraje, etc., que son importantes tener en cuenta al momento de ejecutar cualquier actividad de mantenimiento. Realizado auditoria en la flota se encontró falencias en cuanto al seguimiento de cada maquinaria y su respectivo control de mantenimiento.

En un periodo de prueba de algunas de las actividades del plan, se han tenido registros de mejora de la disponibilidad, de un 9% en un promedio de tres meses, lo que evidencia la efectividad de la propuesta que se está trabajando. Se recuerda que los planes de mantenimiento se deben ajustar según la evolución que se observe, teniendo en cuenta que cada actividad propuesta requiere un tiempo de gracia para mostrar los resultados esperados.

2.3. Bases teórico científicas

2.3.1. Disponibilidad de la maquinaria

Una máquina se encuentra disponible cuando se encuentra en estado operativo, es decir en un tiempo de disposición. La disponibilidad en obra o factor de disponibilidad F_d se define como el cociente entre el tiempo en que una máquina se encuentre en estado operativo y el tiempo laboral es real (Yepes, 2012).

$$F_d = H_d / H_l$$

Los componentes de disponibilidad se presentan en la siguiente tabla 8.

Tabla 8

Componentes de la disponibilidad.

En estado operativo (Máquina en disposición)	No operativo (Máquina fuera de disposición)
- Tiempo trabajo útil. (En operación)	- En reparación activa o no Mantenimiento. (parada)
- En reserva o no utilización. (parada)	- En espera de piezas u otros. (parada)

Fuente: Coste, producción y mantenimiento de maquinaria para construcción, Yepes, 2012.

Desde la perspectiva de la disponibilidad, las máquinas se clasifican en dos grupos:

Principales, cuyo fallo paraliza la producción de un equipo de máquinas: excavadoras, cargadoras, tractores empujadores de mototraillas, etc. Precisan de una elevada disponibilidad.

Máquinas de producción trabajando solas, y máquinas secundarias en equipo con otras: bulldozer excavando o ripando, retroexcavadora en zanjeo, camiones y dúmperes, mototraillas, compactadoras, etc.

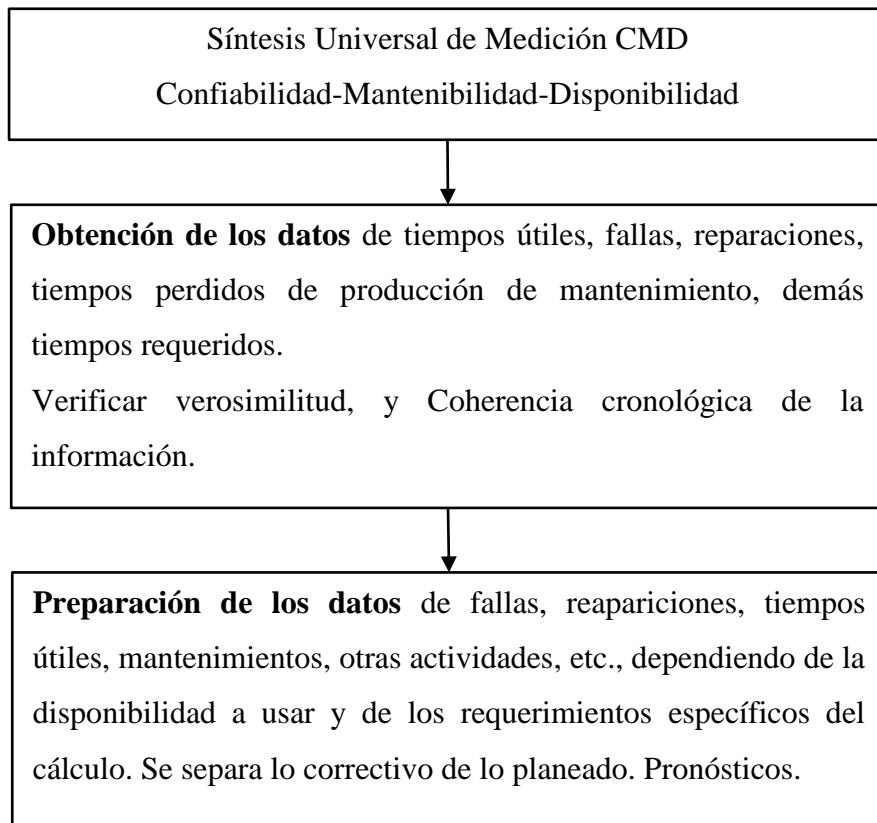
Para Mora y Buitrago (2013), la disponibilidad se define como la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables, donde el tiempo total considerado incluye el tiempo de operación, el tiempo activo de reparación, el tiempo inactivo, el tiempo del mantenimiento preventivo (en algunos casos), el tiempo administrativo, el tiempo de funcionamiento sin producir y el tiempo logístico.

Es una característica, que resume cuantitativamente el perfil de funcionalidad de un equipo. La mayoría de los usuarios aseguran que necesitan la disponibilidad de un equipo tanto como la seguridad. Hay varios métodos para lograrlo, y uno es construir un equipo que cuando falle sea fácil de recuperar, y el otro es que sean confiables, y por lo tanto, demasiados costosos.

La disponibilidad es una consideración importante en sistemas relativamente complejos, como plantas de energía, satélites, plantas químicas y estaciones de radar. En dichos sistemas, una confiabilidad alta no es suficiente, por si misma, para asegurar que el sistema esté disponible para cuando se necesite.

También es una medida relevante y útil en los casos en que el usuario debe tomar decisiones para elegir un equipo entre varias alternativas. Para tomar una decisión objetiva con respecto a la adquisición del nuevo equipo, es muy necesario utilizar información que abarque todas las características relacionadas, entre ellas la disponibilidad, que es una medida que suministra el perfil de funcionalidad.

Modelo universal para pronosticar CMD: El método internacional se conforma de varias etapas. En la primera de ellas se dedica a definir los pasos claves para la obtención, la tabulación, la manipulación y el tratamiento de los datos, con el fin de que sean compatibles en su forma, estilo y composición básicos para los cálculos en los métodos puntuales y de distribuciones tal como indica en la figura 4.



Modelo universal para pronosticar CMD

Figura 4: Modelo universal de pronóstico para Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad (CMD)

Fuente: Mantenimiento : planeación, ejecución y control, 2013.

Se debe decidir la disponibilidad más adecuada de acuerdo con los datos que se posean y con las expectativas de las empresas, y acorde con los elementos que desean controlar; todas las disponibilidades difieren y prestan diferentes servicios, pero, en síntesis, son:

Disponibilidad genérica: Sirve para organizaciones que no predicen ni manejan CMD (confiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad); la información de que se dispone solo contempla los tiempos útiles y los de no funcionalidad y es muy adecuada para inicializar pruebas piloto en la empresa.

Disponibilidad inherente o intrínseca: Para controlar actividades de mantenimiento no planeados (correctivos y/o modificativos). Considera que la no funcionalidad del equipo es inherente no más al tiempo activo de reparación. No incluyen los tiempos logísticos, ni los tiempos administrativos ni los tiempos de demora de suministro. Asume idealmente que todo está listo al momento de realizar la reparación.

Disponibilidad alcanzada: Tiene en cuenta tanto las reparaciones correctivas como los tiempos invertidos en mantenimientos planeados (preventivos y/o predictivos); no incluyen los tiempos logísticos, ni los tiempos administrativos demora en suministro. Los mantenimientos planeados en exceso pueden disminuir la disponibilidad alcanzada.

Disponibilidad operacional: Comprende, a efectos de la no funcionalidad, el tener en cuenta: tiempos activos de reparación correctiva, tiempos de mantenimiento planeados (preventivos o predictivos), tiempos logísticos (preparación; suministros de repuestos o recursos humanos), tiempos

administrativos, demoras, etc. Es útil cuando existen equipos en espera para mantenimiento.

Disponibilidad operacional generalizada: Se sugiere cuando los equipos no operan en forma continua, o en los eventos en que el equipo está disponible pero no produce. Es la más compleja, completa, exigente y costosa de las disponibilidades a implementar, aparte de que la empresa debe tener, ya mucha experiencia en el tema

Relación de disponibilidad:

$$Disponibilidad = \frac{\text{Tiempo en que el dispositivo opera correctamente y funciona bien}}{\text{Tiempo en que el elemento o máquina puede operar}}$$

2.3.2. Gestión de Mantenimiento

Dounce (2012), indica que la principal función del mantenimiento es sostener la funcionalidad de los equipos y el buen estado de las máquinas a través del tiempo. Bajo esta premisa se puede entender la evolución del área de mantenimiento a través de las distintas épocas, acorde con las necesidades de sus clientes, que son todas aquellas dependencias o empresas de procesos o servicios, que generan bienes reales o intangibles mediante la utilización de estos activos para producirlos.

Mantenimiento: El mantenimiento es la actividad humana que garantiza la existencia de un servicio de calidad.

Desde el punto de vista ecológico, el mantenimiento es la segunda rama de la conservación y se refiere al satisfactorio con objeto de que proporcione un servicio de calidad estipulada.

Un satisfactorio en funcionamiento sólo tiene dos maneras de comportamiento (estatus) con respecto a lo que se espera de él: trabaja bien o mal, y se les asignan los siguientes nombres:

Si el satisfactorio está trabajando bien ---> estatus preventivo

Si el satisfactorio está trabajando mal ---> estatus correctivo
 Para cada estatus existen listas, reportes y planes de las labores de conservación que es necesario hacer durante todo el ciclo de vida de un satisfactorio. En cuanto a mantenimiento, listas y planes se denominan “Estrategias generales de mantenimiento”, de las cuales existen dos para cada estatus.

El mantenimiento se divide en dos ramas llamadas estrategias generales:

- Estrategias de mantenimiento preventivo.
- Estrategias de mantenimiento correctivo.

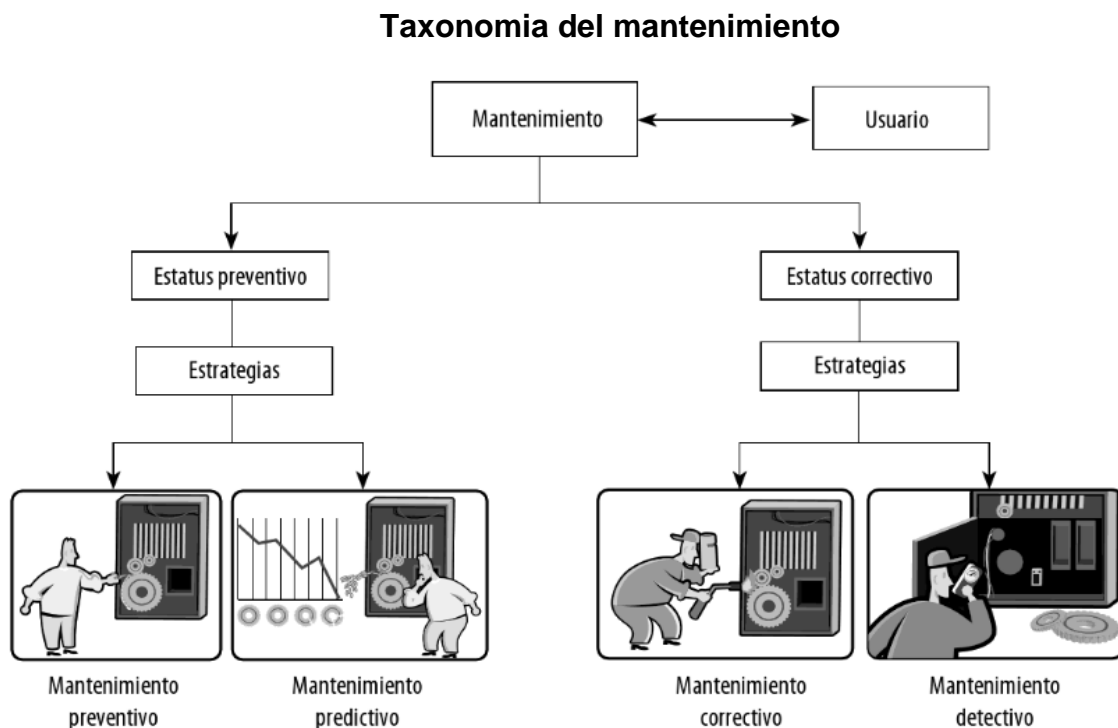


Figura 5: Distribución de los mantenimientos en preventivo y correctivo.

Fuente: La productividad en el mantenimiento industrial, 2013.

Estrategias de mantenimiento preventivo: Son labores documentadas, usadas para aplicar el mantenimiento preventivo y su división es la siguiente:

Estrategias de mantenimiento preventivo:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo.

Mantenimiento preventivo: Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que un sistema pueda seguir funcionando adecuadamente y no llegue a la falla.

Mantenimiento predictivo: Servicios de seguimiento del desgaste de una o más piezas o componentes de equipos prioritarios (sistemas), a través de análisis de síntomas o estimación mediante evaluación estadística, supervisión del funcionamiento y determinación del punto exacto del cambio.

Tabla 9

Estrategias de mantenimiento preventivo

<i>F</i>	
Estatus Preventivo	
<i>u</i>	¿Cómo supimos del efecto o error?
<i>e</i>	Estrategia a tomar
<i>n</i>	La máquina mostró anomalías diversas y esporádicas, pero sin perder la calidad de su funcionamiento.
	Mantenimiento preventivo
<i>e</i>	Usando algún software especializado o estadística predictiva, o ambos, que nos anunciaron la próxima falla.
	Mantenimiento predictivo
<i>L</i>	

a productividad en el mantenimiento industrial, 2013.

Estrategias de mantenimiento correctivo: Son labores documentadas, usadas para aplicar el mantenimiento correctivo y la división es la siguiente:

- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento detectivo.

Mantenimiento correctivo: Servicios de inspección, control, preservación y restauración de un sistema con la finalidad de prevenir, detectar o corregir fallas.

Tabla 10

Estrategias de mantenimiento correctivo.

Estatus Correctivo	
¿Cómo se manifestó la falla?	Estrategia a tomar
El voltímetro de CA marco la tensión de entrega fuera de los límites de tolerancia.	Mantenimiento correctivo
Se necesitó detectarla por medio de inspección física del voltímetro.	Mantenimiento detectivo

Fuente: La productividad en el mantenimiento industrial, 2013.

Mantenimiento detectivo: Servicios de inspección, control, preservación y restauración de un sistema con la finalidad de prevenir, detectar o corregir errores o defectos que provoquen fallas.

2.3.3. Ciclo Deming

Sing (2012), El ciclo PVHA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) o PDCA (en inglés), fue desarrollado originalmente por Walter Shewhart, el iniciador del control de calidad estadístico, fue popularizado por Edward Deming y a menudo se llama ciclo de Deming. Adquirió una inmensa popularidad en Japón, mediante los esfuerzos de Deming.

El ciclo PHVA: Las cuatro palabras: Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

Planear: Determinar las metas y los métodos para alcanzar esas metas.

Hacer: Educar a los empleados y poner en práctica el cambio.

Verificar: Verificar los efectos del cambio. ¿Se han alcanzado las metas? De no ser así, volver a la etapa de planear.

Actuar: Empezar la acción apropiada para institucionalizar el cambio.

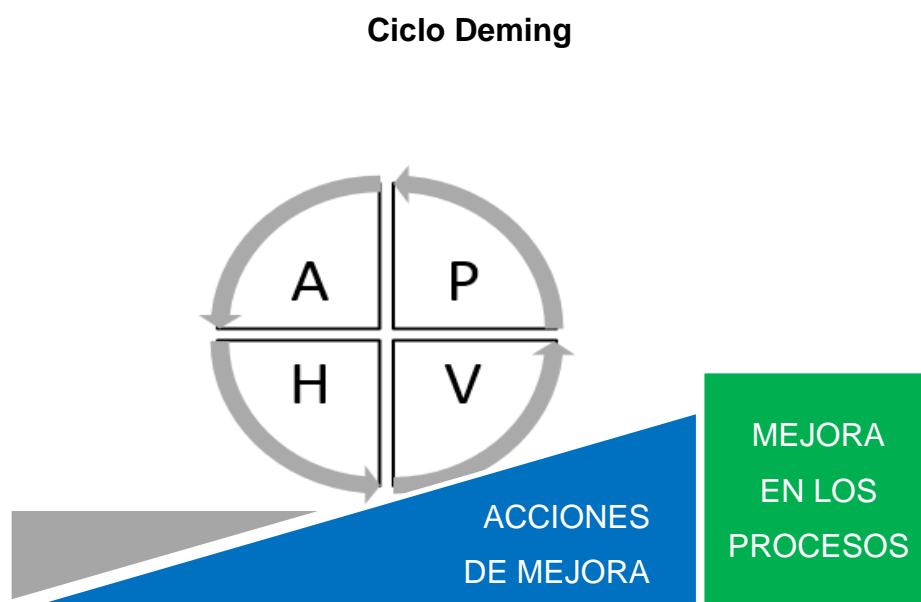


Figura 6: El Ciclo de Deming, donde A corresponde Actuar, P corresponde a Planificar, V corresponde a verificar y H corresponde hacer.

Fuente: Control de calidad total: claves, metodologías y administración para el éxito, 2012.

PLANIFICAR

Primero se debe analizar y estudiar el proceso decidiendo que cambios pueden mejorarlo y en qué forma se llevará a cabo. Para lograrlo es conveniente trabajar en un subciclo de 5 pasos sucesivos que son:

- Definir el objetivo. Se deben fijar y clarificar los límites del proyecto: ¿Qué vamos a hacer? ¿Por qué lo vamos a hacer? ¿Qué queremos lograr? ¿Hasta dónde queremos llegar?
- Recopilar los datos. Se debe investigar: ¿Cuáles son los síntomas? ¿Quiénes están involucrados en el asunto? ¿Qué datos son necesarios? ¿Cómo los obtenemos? ¿Dónde los buscamos? ¿Qué vamos a medir y con qué? ¿A quién vamos a consultar? Con esto resuelto, ya se puede.
- Elaborar el diagnóstico. Se deben ordenar y analizar los datos: ¿Qué pasa y por qué pasa? ¿Cuáles son los efectos y cuáles son las causas que los provocan? ¿Dónde se originan y por qué? Ahora estamos en condiciones de elegir un Plan de Acción, pero antes se deben.
- Elaborar pronósticos. Se deben predecir resultados frente a posibles acciones o tratamientos: ¿Sabemos qué efectos provocarán determinados cambios? ¿Debemos hacer pruebas previas? ¿Debemos consultar a especialistas? ¿Es necesario definir las situaciones especiales? Frente a varias opciones adoptaremos la que consideremos mejor y entonces.
- Planificar los cambios. Se deben decidir, explicitar y planificar las acciones y los cambios a instrumentar: ¿Qué se hará? ¿Dónde se hará? ¿Quiénes lo harán? ¿Cuándo lo harán? ¿Con qué lo harán? ¿Cuánto costará? Este sería el punto final del arduo trabajo de la parte P de nuestro ciclo.

HACER (DO).

A continuación se debe efectuar el cambio y/o las pruebas proyectadas según la decisión que se haya tomado y la planificación que se ha realizado. Esto es preferible hacerlo primero en pequeña escala siempre que se pueda (para revisar resultados y poder

establecer ajustes en modelos, para luego llevarlos a las situaciones reales de trabajo con una mayor confianza en el resultado final).

CHEQUEAR (CHECK).

Una vez realizada la acción e instaurado el cambio, se debe verificar. Ello significa observar y medir los efectos producidos por el cambio realizado al proceso, sin olvidar de comparar las metas proyectadas con los resultados obtenidos chequeando si se ha logrado el objetivo del previsto.

ACTUAR (ACTION).

Para terminar el ciclo se deben estudiar los resultados desde la óptica del rédito que nos deja el trabajo en nuestro "saber hacer" (know-how): ¿Qué aprendimos? ¿Dónde más podemos aplicarlo? ¿Cómo lo aplicaremos a gran escala? ¿De qué manera puede ser estandarizado? ¿Cómo mantendremos la mejora lograda? ¿Cómo lo extendemos a otros casos o áreas?

Relación entre control y mejoramiento

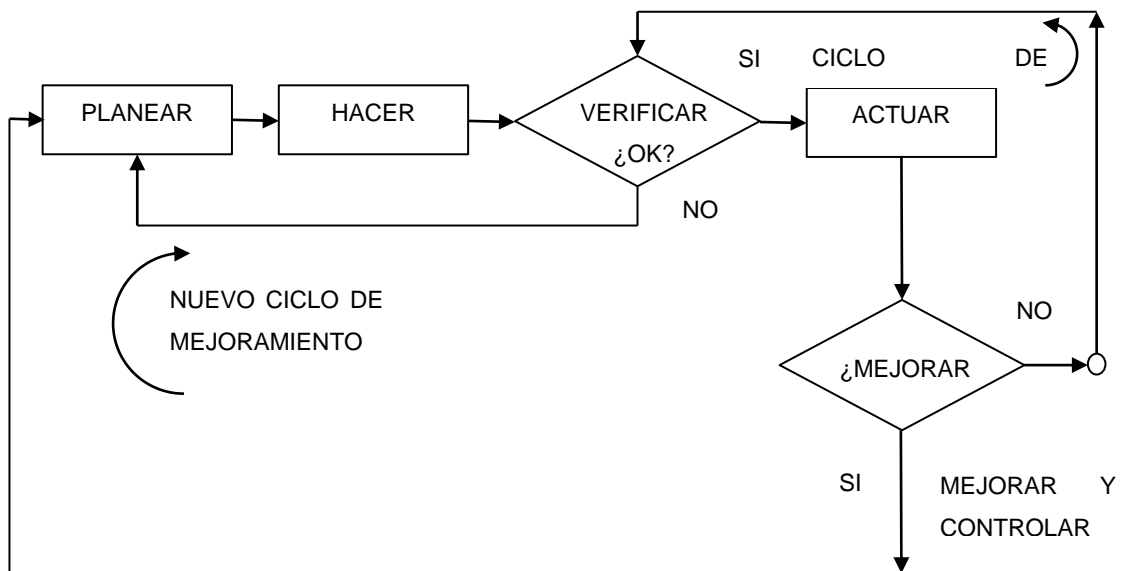


Figura 7: En el Ciclo de Deming se relacionan los procesos de control y mantenimiento.

Fuente: Control de calidad total: claves, metodologías y administración para el éxito, 2012.

2.3.4. Análisis de criticidad

Guzmán (2012), La criticidad es un estudio cuantitativo que permite establecer prioridades en los procesos, sistemas y equipos, que facilita la toma de decisiones acertadas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea necesario mejorar. Este análisis muestra como resultado una lista de sistemas con su respectiva ponderación de criticidad, el cual realizará estudios que mejoren la disponibilidad operacional de las unidades estudiadas.

Es conocido el análisis de CRITICIDAD como una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones de manera acertada y efectiva, enfocando el esfuerzo y los recursos hacia áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la disponibilidad operacional. Permite generar una lista ponderada desde el elemento más crítico hasta el menos

crítico del total del universo analizado diferenciando tres zonas de clasificación: alta criticidad, media criticidad y baja criticidad.

Una vez identificadas estas zonas es mucho más fácil diseñar una estrategia para realizar estudios o proyectos que mejoren la disponibilidad operacional, iniciando las aplicaciones en el conjunto de procesos o elementos que forman parte de la zona de alta criticidad, que es donde se ubica la mejor oportunidad de agregar valor y aumentar la disponibilidad de las unidades

Para la realización de este estudio se utilizó la metodología de selección de equipos críticos conocida como EQUICRIT, la cual consta de factores ponderados desarrollada para establecer los sistemas y equipos críticos clasificados por sistemas, sub-sistemas y equipos para fines de la implantación del mantenimiento centrado en disponibilidad. Esta metodología se basa en el establecimiento de un cuestionario de evaluación de equipos organizado en sectores, factores y renglones, desarrollado en función del tipo de estudio y su alcance. Los sectores que abarca son: operaciones, protección integral, mantenimiento y tecnología. En cada factor se definen renglones para ubicar un sistema con respecto a un factor específico. En la tabla 11 se detalla los nombres de los sistemas y sus componentes principales cuyo objetivo sean identificarlos y así poder darle su ponderación correspondiente de acuerdo al sistema de criticidad aplicado.

Tabla 11

Nombres de los sistemas y sus componentes principales.

Nombre del sistema	Componentes principales
Motor	Cigüeñal, pistones, bielas, bombas de aceite, bomba de agua, válvulas.
Lubricación	Bomba de aceite, válvula reguladora y de alivio de presión, filtro de aceite y enfriador de aceite.
Enfriamiento	Bomba de agua, filtro de refrigerantes, termostato, ventilador y radiador.

Combustible	Bomba de combustible, filtro de combustible, sensores de presión, temperatura, referencia y nivel.
Aire	Purificador de aire, múltiple de admisión, turbo cargador y secador de aire.
Escape	Múltiple de escape.
Eléctrico	Alternador, batería y motor de arranque.

Fuente: Metodología de Selección de Equipos Críticos Equicrit, 2012

Guía de Criticidad según Guzmán (2012)

SECTOR 1: Operaciones / Procesos

F.1. Frecuencia de Fallas:

- R1) Solo paradas programadas.
- R2) No aplica.
- R3) Alta Frecuencia.

F.2. Impacto de la parada del equipo en las operaciones (referido a la producción).

- R1) No afecta.
- R2) Requiere disminuir carga / degrada producto / afecta el valor agregado.
- R3) Detiene la producción de secciones o de toda la planta.

F.3. Flexibilidad operacional.

- R1) Flexible, puede adaptarse a cambios en las condiciones de operación.
- R2) Puede aceptar cambios en las condiciones de operación, pero afecta a la eficiencia del proceso de mantenimiento.
- R3) No es flexible.

F.4. Equipo alternativo.

- R1) Tiene equipo alternativo.
- R2) Tiene equipo alternativo, pero de insuficiente capacidad de operación.
- R3) No tiene equipo alternativo.

F.5. Complejidad de operación.

- R1) Operación simple.
- R2) Mediana Complejidad.
- R3) Operación compleja.

F.6. Grado de automatización y control.

R1) Posee el mínimo requerido según normas.

R2) Posee instrumentos de medición y control pero no cumple el mínimo requerido por las normas.

R3) No posee instrumentos o los instrumentos asociados al equipo no son suficientes para detectar su función.

SECTOR 2: Protección integral.

F.1. Consecuencias de un accidente causado por el equipo.

R1) No afecta al personal/ planta/ producción/ medio ambiente.

R2) Solo afecta a la producción.

R3) Afecta al personal/ planta/ producción/ medio ambiente.

F.2. Magnitud de riesgos según condiciones de operación.

R1) Bajo riesgo por presión, temperatura, toxicidad, o inflamabilidad del fluido.

R2) Moderado riesgo: alta presión o temperatura, temperaturas criogénicas, fluido tóxico o inflamable o con bajo punto de ebullición.

R3) Alto riesgo: alta presión y temperatura, fluido tóxico, inflamable y con bajo punto de ebullición.

F.3. Riesgos de operación por presencia de defectos y/o grietas.

R1) No presenta defectos y/o grietas, según los resultados de inspecciones.

R2) Posee defectos y/o grietas que se han reparado continuamente.

R3) Funciona con defectos y/o grietas que no se han reparado.

F.4. Adecuación de los sistemas de producción.

R1) Adecuados – vigentes.

R2) Disponibles, pero deben ser mejorados.

R3) No adecuados – no tiene.

SECTOR 3: Mantenimiento.

F.1. Disponibilidad de repuestos para reparaciones.

R1) Partes de repuestos disponibles como pieza estándar en almacenes de materiales/ taller de la filial/ proveedor local/ contratista.

R2) Requiere la fabricación de repuesto en taller de la filial/ proveedor local/ contratista, donde crea indicado.

R3) Requiere la fabricación de repuesto en el exterior.

F.2. Intercambiabilidad de equipos/ partes.

R1) Puede ser intercambiado completamente sin cambios y/o puede intercambiar partes con otros equipos, o no aplica.

R2) No evaluado.

R3) No es intercambiable (equipos / partes).

F.3. Complejidad tecnológica para el mantenimiento.

R1) Requiere personal propio, no requiere equipos/ herramientas especiales.

R2) Requiere personal calificado y/o equipos/ herramientas especiales disponibles.

R3) Requiere personal especializado y/o equipos/ herramientas especiales foráneos.

F.4. Frecuencia de mantenimiento requerido.

R1) Baja (ejecución esporádica o programada).

R2) Media.

R3) Altas (acciones de mantenimiento continuas que se realizan esporádicamente).

F.5. Costos de mantenimiento.

R1) Los esperados según presupuesto de mantenimiento programado

R2) Medianos (desviaciones = 10% del presupuesto programado).

R3) Altas (desviación > 10% del presupuesto programado).

SECTOR 4: Vigencia tecnológica.

F.1. Vigencia Tecnológica.

R1) Alta (tecnología vigente).

R2) Media (existe en el mercado tecnología mejorada y/o no está en línea con políticas de estandarización).

R3) Baja (requiere reemplazo a corto/ mediano por tecnología mejorada).

F.2. Tiempo en servicio.

- R1) Menor de 10 años.
- R2) Entre 10 y 30 años.
- R3) Mayor a 30 años.

Para obtener los valores del factor de criticidad se consideran las ponderaciones que se muestran en la tabla 12 (Ponderación de renglones) y 13 (Ponderación de sectores y factores), y los resultados obtenidos son comparados con los que se encuentran estipulados en la tabla 14 para establecer los sistemas críticos, semi críticos y no críticos, estos valores son preestablecidos por el sistema del EQUICRIT.

Tabla 12

Ponderación en renglones.

Renglones	Ponderación
R1	10 %
R2	30 %
R3	60 %
TOTAL	100 %

Fuente: Metodología de Selección de Equipos Críticos Equicrit, 2012.

Tabla 13

Ponderación en factores.

Sector	(%)	F1	F2	F3	F4	F5	F6	Total
Operaciones/ Procesos	30%	13%	18%	21%	23%	10%	15%	100%
Protección Integral	15%	50%	10%	20%	20%			100%

Mantenimiento	22%	40%	10%	10%	20%	20%	100%
Vigencia Tecnológica	33%	75%	25%				100%
TOTAL	100%						

Fuente: Metodología de Selección de Equipos Críticos Equicrit, 2012.

Tabla 14

Escala de Criticidad

Nivel de criticidad	Escala
No crítico	0.2
Semi crítico	0.5
Crítico	1.0

Fuente: Metodología de Selección de Equipos Críticos Equicrit, 2012.

2.4. Definición de términos básicos

Disponibilidad: Es la capacidad de un activo o componente para estar en un estado (arriba) para realizar una función requerida bajo condiciones dadas en un instante dado de tiempo o durante un determinado intervalo de tiempo, asumiendo que los recursos externos necesarios se han proporcionado.

Flota: Conjunto de vehículos que realizan misma actividad y normalmente son propiedad de una compañía.

Gestión de mantenimiento: La norma Europea relativa a terminología del mantenimiento (EN2011) define a la gestión del mantenimiento como: Aquellas actividades de la gestión que determinan los objetivos del mantenimiento, las estrategias y las responsabilidades, que se las realiza por medio de planificación, control, supervisión y mejora los métodos en la organización incluyendo lo económico.

Maquinaria Pesada: Es una clase de maquinaria que utiliza un gran consumo de combustible para funcionar accionada por un conductor, y es utilizada para

realizar tareas como el movimiento de tierra, levantamiento de objetos pesados, demolición, excavación o el transporte de material. Para utilizar la maquinaria, es necesario contar con licencias especiales.

Repuestos: Es una pieza que se utiliza para reemplazar las originales en máquinas que debido a su uso diario han sufrido deterioro o una avería. Por el contrario, los rodamientos y otros tipos de piezas son sustituidos una vez producida la avería, en forma imprevista.

Transporte: El transporte es un sistema organizacional y tecnológico que apunta a trasladar personas y mercancías de un lugar a otro para balancear el desfase espacial y temporal entre los centros de oferta y demanda. Lo anterior plantea el problema de realizar este traslado en forma eficiente y sustentable.

Zafra: Vasija metálica para guardar aceite.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Aplicada, que se evaluara variables que permitan plantear la gestión diseñada y propuesta para la empresa San Joaquín.

3.1.2. Diseño de investigación

No experimental, es descriptiva

3.2. Población y Muestra

Población:

La población corresponde 12 tractocamiones

Muestra:

La muestra es no probabilística, por conveniencia y equivale a la misma población.

3.3. Hipótesis

Con el diseño de la gestión de mantenimiento basado en la disponibilidad se logra disminuir las fallas mecánicas en la flota de transporte pesado de la empresa “San Joaquín S.A.A.” del distrito de Pomalca.

3.4. Variables

Variable Dependiente: Disponibilidad de la maquinaria pesada.

Variable Independiente: Gestión de mantenimiento.

3.5. Operacionalización

Tabla 15

Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Sub indicadores	Índice	Técnicas de recolección de información	Instrumentos de recolección de información
Dependiente "Disponibilidad de la maquinaria pesada"	Sub sistemas de la maquinaria	Factor de criticidad	\sum de sectores		Observación	Metodología de análisis de criticidad
		Disponibilidad promedio de los tracto camiones	$\frac{\sum \text{disponib.mensual Tracam.}}{\text{Número de meses}} \times 100$	%	Análisis de datos	Hoja de datos
		Promedio disponibilidad por mes	$\frac{\sum \text{disponib. de tracam.}}{\text{Número de tracam.}} \times 100$	%	Análisis de datos	Hoja de datos
	Disponibilidad	Tiempo operación, tiempo fuera de servicio y cantidad de fallas	$Tiem. opera. = \sum To acum.$ $\sum fallas mens. tracam.$ $Tiem. serv. = \sum TFS acum.$	Hrs. Unidad	Análisis de datos	Hoja de datos
		TEF y TFS de los tracto camiones	$T.E.F = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{T.E.F}{N}$; $T.F.S = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{T.F.S}{N}$	Hrs.	Análisis de datos	Hoja de datos
	Factor hombre	Ausentismo	$\frac{HH ausentes}{HH disponible} \times 100$	%	Análisis de datos	Guía de observación
		Unidad despachada por empleado	$\frac{\text{Total unid. despachadas}}{\text{Total trabaj. en despacho}}$		Análisis de datos	Guía de observación
	Factor material	Pedidos generados sin problema.	$\frac{\text{Pedid. gener. sin proble.}}{\text{total de pedid. genera.}} \times 100$	%	Análisis de datos	Guía de observación
	Entregas perfectamente recibidas	$\frac{\text{Pedidos rechazados}}{\text{Total orde. compra reci.}} \times 100$	%	Análisis de datos	Guía de observación	

Variable	Dimensiones	Indicadores	Sub indicadores	Índice	Técnicas de recolección de información	Instrumentos de recolección de información
Independiente	Programa de gestión	Cumplimiento del programa de mantenimiento	$\frac{ODT\ Mant\ preven.\ ejecut.}{ODT\ Mant\ preven.\ program.} \times 100$	%	Análisis de datos	Hoja de datos
"Gestión de mantenimiento"	Monitoreo	Evolución mensual de los tracto camiones en relación de TFS acumulado y TO acumulado.	$\frac{TFS\ acumulado}{TO\ acumulado} \times 100$	%	Análisis de datos	Hoja de datos

Fuente: Elaboración Propia.

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Métodos de recolección de datos

Según la Estrategia:

Para la elaboración del presente trabajo se utilizó la estrategia de la Investigación Documental, donde se consultaron documentos bibliográficos, especificaciones, procedimientos, procesos, consultas de criterios y metodología de mantenimiento.

Por otra parte, se empleó la Investigación de Campo como estrategia secundaria, la cual permitió obtener la información necesaria del área de estudio, donde se pudo observar las necesidades reales de las actividades que se plantearon.

Según su propósito:

Durante la investigación se obtendrán resultados que clasifica el trabajo según su propósito en investigación aplicada, debido a que se usarán conocimientos teóricos, actualización de métodos e implantación de rutinas y/o frecuencias de mantenimiento para ajustarlos al contexto de las actividades que se están realizando.

Según el nivel de conocimiento:

Se identificarán las fallas y modos de fallas relacionados a los equipos analizados, y luego se describió la situación por medio de una investigación, ya que comprendido la descripción, registro e interpreto el problema actual, además requirió de técnicas específicas así como de criterios y formatos de recolección de información, entrevistas directas con el personal y documentación.

3.6.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a) Factor de criticidad

Técnica de recolección de datos: Observación.

Técnica que permitió describir, conocer y registrar datos de las unidades, esta técnica es guiada junto con el mecánico de turno el cual brinda criterio alguno para la evaluación del factor de criticidad de cada sistema. La observación tiene como base los parámetros de análisis del autor Guzmán (2012).

Instrumento de recolección de datos: Metodología de análisis de criticidad.

La metodología aplicada es como se menciona en la Tabla 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23.

b) Disponibilidad promedio de los tracto camiones.

Técnica de recolección de datos: Análisis de datos

Para realizar el análisis en esta técnica se debe extraer los datos de los anexos 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22. Responsable área de mantenimiento

Instrumento de recolección de datos: Hoja de datos

Luego de que los datos son extraídos de las tablas de fichas de fin de mes, son convertidos a porcentajes y divididos en el total de horas que tiene un mes. Obteniendo así la disponibilidad porcentual de cada tracto camión y como resultado de estos datos porcentuales mensuales de cada unidad se obtiene el promedio. Todos estos datos son detallados en la tabla 24.

c) Promedio disponibilidad por mes

Técnica de recolección de datos: Análisis de datos

Los datos son extraídos y analizados de la tabla 24. Se evaluará la disponibilidad mensual de todas las unidades. Responsable área de mantenimiento.

Instrumento de recolección de datos: Hoja de datos

Los datos son expuestos en la tabla 25.

d) Tiempo operación, tiempo fuera de servicio y cantidad de fallas

Técnica de recolección de datos: Análisis de datos

Se analizan los datos de los anexos 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, de cada unidad. Responsable área de mantenimiento.

Instrumento de recolección de datos: Hoja de datos

Los datos son insertados en la tabla 26.

e) TEF y TFS de los tracto camiones

Técnica de recolección de datos: Análisis de datos

Se evalúa y operacionalizan los resultados de la tabla 26. En este paso se obtendrá resultados por cada tracto camión. Responsable área de mantenimiento.

Instrumento de recolección de datos: Hoja de datos

Los resultados son insertados en la tabla 27.

f) Ausentismo

Técnica de recolección de datos: Análisis de datos

Para el análisis de este indicador es necesario que la empresa debe tener registros de asistencias diarias del personal, y así poder medir las horas ausentes en relación con las horas totales disponibles.

El periodo de evaluación de este indicador es mensual como se muestra en la tabla 28 y cuya área encargada de tomar estos registros es RRHH. Evaluado este indicador es importante compararlo con el valor óptimo como se menciona en la tabla 38 caso contrario si el valor indicado tiende a ascender o es de forma irregular se optaría por tomar actitudes de plan de mejoras como se menciona en la tabla 28.

Instrumento de recolección de datos: Guía de observación.

Los resultados obtenidos son insertados en la tabla 29.

g) Indicador unidades despachadas por empleado.

Técnica de recolección de datos: Análisis de datos

Es necesario partir desde el registro de número de unidades despachadas por cada empleado del total despachado y así poder comparar la participación en unidades despachadas de cada empleado. Se utiliza los registros del anexo 7 y anexo 8.

El periodo de evaluación de este indicador es mensual y cuya área encargada de tomar estos registros es el área de Logística. Evaluado este indicador es importante resaltar la comparativa mensual sobre análisis del valor indicado, ya que si estos valores comparados con la tabla 38, son irregulares o tienden a ascender se optaría por tomar actitudes de plan de mejoras como se menciona en la tabla 30.

Instrumento de recolección de datos: Guía de observación.

Elaborado para insertar los resultados en la tabla 31.

h) Indicador de los pedidos generados sin problema

Técnica de recolección de datos: Análisis de datos

Este indicador permite conocer el peso de la actividad de compras en relación con las ventas de la empresa con el fin de tomar acciones de optimización de las compras y negociación con proveedores.

Para generar este indicador se debe analizar los registros generados del anexo 9, anexo 10 y anexo 35.

Su evaluación es mensual y el valor óptimo indicado a llegar es del 100% así como lo muestra la tabla 38. El área encargada a registrar y analizar este indicador es el área de Logística. Evaluado este indicador es importante resaltar la comparativa mensual sobre análisis del valor indicado, ya que si estos valores son irregulares o tienden a descender se optaría por tomar actitudes de plan de mejoras como se menciona en la tabla 32.

Instrumento de recolección de datos: Guía de datos

Elaborado para insertar información tabla 33.

i) Indicador de entregas perfectamente recibidas

Técnica de recolección de datos: Análisis de datos

Este indicador controla la calidad de los productos/materiales recibidos, junto con la puntualidad de las entregas de los proveedores de mercancía. Los datos utilizados son los que se encuentran registrados en el formato de vale de entrada del almacén anexo 35.

Para esta situación se debe contar con registros de pedidos rechazados y total de órdenes de compras recibidas cuya relación dan como resultado este indicador.

Su evaluación es mensual y el valor óptimo indicado a llegar es del 0% así lo demuestra la tabla 38. Y el área encargada en tomar el análisis y el registro de estas es el área de logística. Evaluado este indicador es importante resaltar la comparativa mensual sobre análisis del valor indicado, ya que si estos valores son irregulares o tienden a ascender se optaría por tomar actitudes de plan de mejoras como se menciona en la tabla 34.

Instrumento de recolección de datos: Guía de observación.

Elaborado para insertar la información tabla 35.

j) Indicador cumplimiento de programa de mantenimiento preventivo.

Técnica de recolección de datos: Análisis de datos.

Este indicador mide el cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo en un periodo dado. Es generado a partir del anexo 6 y anexo 7 cuyo registro se utiliza para la gestión de órdenes de mantenimiento preventivo ejecutadas con las órdenes de mantenimiento preventivo programadas.

Su evaluación es mensual y el valor óptimo indicado a llegar es del 100 así como lo demuestra la tabla 38. El área encargada en tomar el análisis y el registro de estas es el área de Mantenimiento cuyo responsable es el mecánico de turno. Evaluado este indicador es importante resaltar la comparativa mensual sobre análisis del valor indicado, ya que si estos valores son irregulares o tienden a descender se optaría por tomar actitudes de plan de mejoras como se menciona en la tabla 36.

Instrumento de recolección de datos: Guía de observación.

Elaborado para insertar la información la tabla 37.

k) Evolución mensual de los tracto camiones en relación de TFS acumulado y TO acumulado

Técnica de recolección de datos: Análisis de datos

Los datos son recolectados con los anexos 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22.

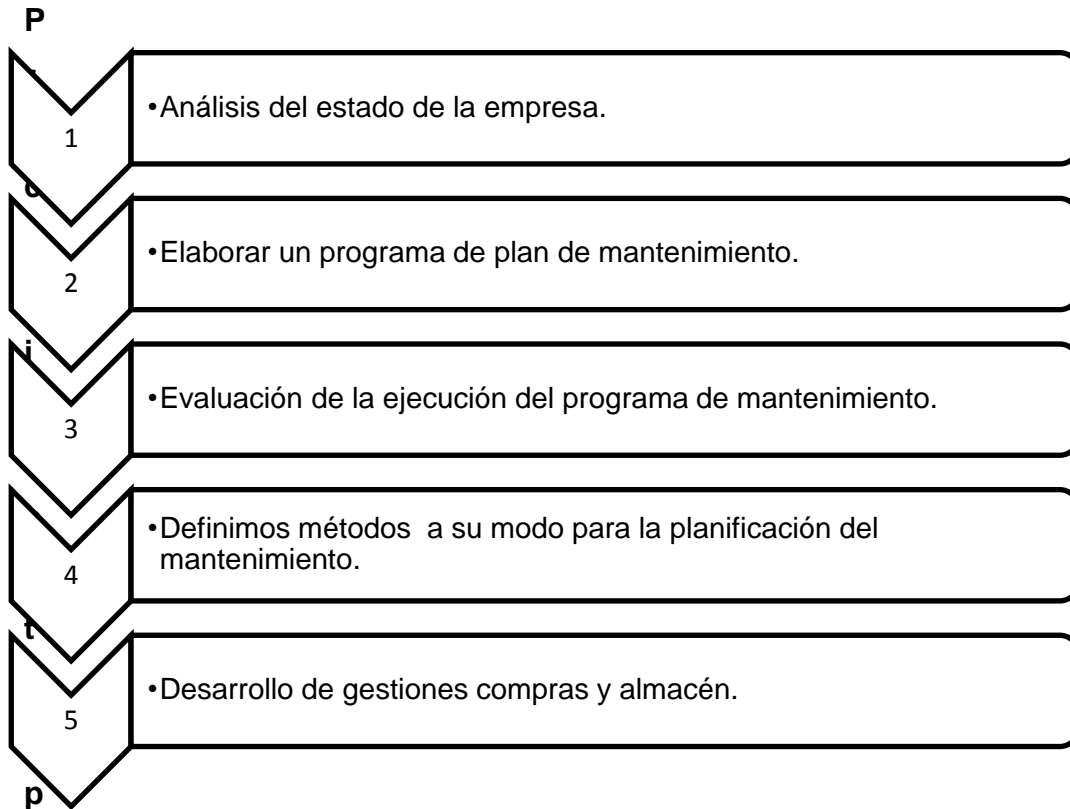
Instrumento de recolección de datos: Hoja de datos

Elaborado para medir el desempeño de la evolución mensual en relación del tiempo de fallas y tiempo de operación y a la vez medir el

desempeño de la aplicación del sistema de gestión si este fuese aplicado. Estos datos son insertados en la tabla 39.

3.7. Procedimiento para la recolección de datos

3.7.1. Diagrama de procesos



ara la recolección de datos

Figura 8: Procedimiento para la recolección de datos basado a la gestión del mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los tracto camiones de la empresa San Joaquín.

Fuente: Elaboración Propia.

3.7.2. Descripción de los procesos

3.7.2.1. Análisis del estado de la empresa:

Analizamos el estado actual de la empresa para visualizar las fallas que tenga en cuando a su orden jerárquico.

3.7.2.2. Elaborar un programa de plan de mantenimiento:

Para elaborar el programa de plan de mantenimiento (PPM) se va a tener en cuenta el programa de mantenimiento del autor Flores (2012) y tendremos en cuenta lo que son recursos y costos.

3.7.2.3. Evaluación de la ejecución del mantenimiento:

La ejecución de las actividades de mantenimiento (una vez diseñadas, planificadas y programadas tal y como se ha descrito en apartados anteriores) debe ser evaluada y controlada para perseguir continuamente los objetivos de negocio. El control de la ejecución permite realimentar y optimizar el diseño de los planes de mantenimiento mejorando de este modo su eficacia y eficiencia.

El diseño del sistema de información está encaminado a recoger y procesar los datos precisos para satisfacer las necesidades de información que lleven a alcanzar los objetivos básicos de la gestión de mantenimiento.

Los datos que posteriormente se analizarán deben ser lo más fiables posible, es decir, el diseño de la hoja u orden de trabajo de mantenimiento ha de ser tal que los operarios y encargados la

encuentren sencilla y estándar, ya que sólo así se podrán obtener datos útiles y fiables. Lo mismo ocurre con el resto de documentos de captación de datos que componen la gestión.

3.7.2.4. Definimos métodos a su modo para la planificación del mantenimiento:

El método que se utilizará para la planificación del mantenimiento es el PDCA (P=planificar, C=controlar, A=actuar, D=hacer).

- Planificar: Actividades de planificación de mantenimiento.
- Hacer: Tomar en cuenta el PPM.
- Chequear: Se controlará con ODT (ordenes de trabajo).
- Actuar: Diseñar la gestión del mantenimiento en procedimientos de diagrama de flujos.

3.7.2.5. Desarrollo de gestiones compras y almacén:

Gestionar la disponibilidad de los tracto camiones para la producción y siempre estén aptos y en condición de operación inmediata.

La gestión de mantenimiento tiene en cuenta numerosos factores, tales como la disponibilidad de suministro, la eficacia en las entregas y la calidad de los proveedores. Con el objetivo de disponer de lo solicitado en el momento que es necesario, cumpliendo con las especificaciones establecidas.

3.8. Análisis Estadístico e Interpretación de los Datos

Se realizó una representación de la información obtenida mediante gráficas, tablas para obtener una visión de los resultados que se analizó.

Estos elementos además de agilizar los cálculos y el procesamiento de la información, fueron útiles a la hora de presentar los resultados en forma más ordenada mediante el Excel, los cuales se crearon registros detallados exclusivamente de la experiencia y las observaciones realizadas, esta técnica permitió involucrarse más a fondo con los detalles de trabajo de mantenimiento realizado a los tracto camiones y conocer el funcionamiento de cada uno de los equipos que conforman dichas unidades.

3.9. Criterios Éticos

Este proyecto de investigación se da para el beneficio de la humanidad, así como la contribución de conservación del medio ambiente y por eso que la manera que se ha dado esta investigación es siguiente con criterios éticos como:

Ética de la aplicación: Antes de presentar esta propuesta para su aplicación se ha estudiado meticulosamente sus beneficios futuros y lo positivo que va ser para la Empresa San Joaquín.

3.10. Criterios de Rigor Científico

Este proyecto ha tratado de seguir los mejores criterios de rigor científico ya que la manera en que se ha trabajado estos criterios es de una manera muy profesional tratando de profundizar lo más posible en el tema del proyecto y tenemos algunos criterios como:

Validez: El adecuado manejo que se ha dado a la información de forma que las variables que se estudian sea relevante y abarquen todas las dimensiones que incorporan las preguntas de investigación.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados en tablas y gráficos

4.1.1. Análisis de Criticidad de los equipos

Para el análisis de Criticidad de los equipos se tiene en cuenta la ponderación de renglones detallada en la tabla 12 y la ponderación de factores detallada en la tabla 13 según el criterio de Guzmán (2012).

Para la obtención de estos datos se multiplica el valor asignado a cada renglón (F1, F2, F3, F4, F5 y F6) por la información obtenida de la Guía de Criticidad de Guzmán, luego la sumatoria de todos estos productos se multiplica por el valor del sector correspondiente. La suma de todos estos sectores determina el valor del factor de criticidad para el sistema estudiado.

Tabla 16

Factor de criticidad del motor.

Sector	(%)	F1	F2	F3	F4	F5	F6	$\% \text{ Sector} * \sum$ (% Factor*%Renglón)
--------	-----	----	----	----	----	----	----	---

Operaciones o Procesos	30%	60	60	60	60	60	60	0.180
Protección Integral	15%	60	60	30	60			0.081
Mantenimiento	22%	60	60	60	60	60		0.132
Vigencia Tecnológica	33%	60	10					0.157
Factor de criticidad = \sum Sectores								0.550

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 17

Factor de criticidad de Lubricación.

Sector	(%)	F1	F2	F3	F4	F5	F6	$\frac{\% \text{ Sector} * \sum}{(\% \text{ Factor} * \% \text{ Renglón})}$
Operaciones o Procesos	30%	30	60	60	60	30	30	0.146
Protección Integral	15%	30	60	30	30			0.050
Mantenimiento	22%	30	30	30	30	60		0.079
Vigencia Tecnológica	33%	30	10					0.083
Factor de criticidad = \sum Sectores								0.357

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18

Factor de criticidad de Combustible.

Sector	(%)	F1	F2	F3	F4	F5	F6	$\frac{\% \text{ Sector} * \sum}{(\% \text{ Factor} * \% \text{ Renglón})}$
Operaciones o Procesos	30%	60	60	60	60	60	10	0.158
Protección Integral	15%	60	60	60	10			0.075
Mantenimiento	22%	30	10	10	60	60		0.084
Vigencia Tecnológica	33%	30	10					0.083
Factor de criticidad = \sum Sectores								0.399

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 19

Factor de criticidad de Escape.

Sector	(%)	F1	F2	F3	F4	F5	F6	$\frac{\% \text{ Sector} * \sum}{(\% \text{ Factor} * \% \text{ Renglón})}$
Operaciones o Procesos	30%	30	30	30	10	10	10	0.061
Protección Integral	15%	30	10	30	30			0.042
Mantenimiento	22%	10	10	10	10	30		0.031
Vigencia Tecnológica	33%	10	10					0.033

Factor de criticidad = \sum Sectores

0.167

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 20

Factor de criticidad de Eléctrico.

Sector	(%)	F1	F2	F3	F4	F5	F6	% Sector* \sum (% Factor*%Renglón)
Operaciones o Procesos	30%	30	60	30	60	60	30	0.136
Protección Integral	15%	30	60	30	60			0.059
Mantenimiento	22%	30	30	30	60	30		0.079
Vigencia Tecnológica	33%	10	10					0.033
Factor de criticidad = \sum Sectores								0.307

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 21

Factor de criticidad del Aire.

Sector	(%)	F1	F2	F3	F4	F5	F6	% Sector* \sum (% Factor*%Renglón)
Operaciones o Procesos	30%	60	30	30	60	60	30	0.131
Protección Integral	15%	30	60	30	60			0.059
Mantenimiento	22%	10	60	10	60	60		0.077
Vigencia Tecnológica	33%	10	10					0.033
Factor de criticidad = \sum Sectores								0.300

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 22

Factor de criticidad de Enfriamiento.

Sector	(%)	F1	F2	F3	F4	F5	F6	% Sector* \sum (% Factor*%Renglón)
Operaciones o Procesos	30%	30	30	30	60	30	30	0.111
Protección Integral	15%	30	60	30	30			0.044
Mantenimiento	22%	30	60	10	60	30		0.081
Vigencia Tecnológica	33%	30	10					0.083

$$\text{Factor de criticidad} = \sum \text{ Sectores}$$

0.318

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de las tablas 16, 17, 18, 19, 20 21, 22, son comparados con los datos que propone el autor flores en la tabla 14, obteniendo como resultado que el sistema más crítico es el motor y el sistema no crítico es el sistema de escape, estos resultados clasificados lo menciona la tabla 23.

Tabla 23

Sistemas críticos, semi críticos y no críticos.

Sistemas	Factor de criticidad	Crítico	Semi crítico	No Crítico
Motor	0.550	x		
Lubricación	0.357		x	
Combustible	0.399		x	
Escape	0.167			x
Eléctrico	0.307		x	
Aire	0.300		x	
Enfriamiento	0.318		x	

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.1. Disponibilidad actual de los tracto camiones.

Tabla 24

Disponibilidad Actual de los Tracto camiones.

Tracto camiones	31/01/2015	28/02/2015	31/03/2015	30/04/2015	31/05/2015	30/06/2015	31/07/2015	31/08/2015
B4Q-911	88.31%	94.74%	98.72%	90.27%	89.46%	75.05%	94.76%	92.41%
B4Q-912	75.89%	90.50%	98.63%	87.22%	86.27%	98.05%	80.35%	93.78%
B4Q-913	88.77%	97.62%	84.35%	76.74%	98.87%	97.69%	84.27%	88.56%
B4Q-914	98.74%	78.05%	88.25%	89.79%	80.94%	86.95%	99.19%	89.99%
B4Q-915	92.29%	86.16%	93.53%	98.61%	95.82%	87.39%	89.56%	90.67%
B4Q-916	83.40%	95.12%	94.90%	98.33%	98.32%	74.50%	96.30%	89.19%
B4Q-917	92.82%	87.88%	86.13%	98.06%	92.84%	94.69%	80.78%	93.90%
B4Q-918	99.19%	84.39%	92.33%	90.80%	95.40%	92.37%	92.83%	86.62%
B4Q-919	88.77%	90.58%	89.16%	77.74%	89.59%	98.99%	96.26%	97.81%
B4Q-920	84.40%	74.63%	89.22%	85.25%	98.72%	82.47%	99.19%	94.76%
B4Q-921	83.26%	76.19%	79.08%	98.89%	85.53%	95.61%	92.26%	94.18%
B4Q-922	96.32%	98.96%	86.30%	77.58%	78.53%	94.16%	98.59%	68.81%

Tracto camiones	30/09/2015	31/10/2015	30/11/2015	31/12/2015	PROMEDIO
B4Q-911	99.17%	88.41%	87.04%	78.06%	89.70%
B4Q-912	77.03%	94.94%	83.71%	85.30%	87.64%
B4Q-913	74.89%	99.19%	93.95%	98.22%	90.26%
B4Q-914	96.31%	86.28%	84.43%	91.56%	89.21%
B4Q-915	97.19%	89.93%	80.92%	88.39%	90.87%
B4Q-916	86.10%	84.39%	83.15%	88.56%	89.36%
B4Q-917	88.05%	93.51%	99.17%	78.81%	90.55%
B4Q-918	99.17%	84.83%	90.78%	85.82%	91.21%
B4Q-919	94.27%	88.62%	88.28%	90.23%	90.86%
B4Q-920	81.31%	86.60%	80.78%	98.18%	87.96%
B4Q-921	93.75%	91.72%	99.17%	91.96%	90.13%
B4Q-922	82.57%	99.19%	75.20%	85.49%	86.81%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 25

Disponibilidad Promedio por mes.

Mes	Disponibilidad mensual	Mes	Disponibilidad mensual	Mes	Disponibilidad mensual
Enero	89.35%	Mayo	90.86%	Setiembre	89.15%
Febrero	87.90%	Junio	89.83%	Octubre	90.63%
Marzo	90.05%	Julio	92.03%	Noviembre	87.21%
Abril	89.11%	Agosto	90.06%	Diciembre	88.38%

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.2. Análisis del tiempo de operación (TO) Y Tiempo de fallas (TF).

La media de los tiempos entre fallas (MTEF) y la media de los tiempos fuera de servicios (MTFS), se obtuvieron a partir de lo siguiente:

$$\sum_{l=1}^{l=n} \frac{T.E.F}{N} \text{ (Ec. 1)}$$

$$\sum_{l=1}^{l=n} \frac{T.F.S}{N} \text{ (Ec. 2)}$$

TEF: Tiempo entre fallas (horas).

TFS: Tiempo fuera de servicios (horas).

N: Cantidad de fallas.

Tabla 26

Tiempo de operacionalización de los tracto camiones.

Unidades	Tiempo de operación (Hrs)	Tiempo fuera de servicio (Hrs)	Tiempo de estudio (Hrs)	Cantidad de fallas
B4Q-911	7855.9	904.1	8760.00	13
B4Q-912	7676.24	1083.76	8760.00	14
B4Q-913	7905.79	854.21	8760.00	10
B4Q-914	7822.38	937.62	8760.00	11
B4Q-915	7963.67	796.33	8760.00	15
B4Q-916	7827.12	932.88	8760.00	13
B4Q-917	7930.06	829.94	8760.00	14
B4Q-918	7992.89	767.11	8760.00	11
B4Q-919	7960.35	799.65	8760.00	11
B4Q-920	7720.13	1039.87	8760.00	14
B4Q-921	7899.16	860.84	8760.00	12
B4Q-922	7599.96	1160.04	8760.00	13
TOTAL				151

Fuente: Elaboración Propia

Para el tracto camión B4Q-911, se obtiene que:

$$\sum \frac{7855.9}{13} = 604.30 \text{ horas}$$

El resto de la información fue trabajada en una hoja de cálculo de Microsoft

Excel y la siguiente tabla muestra un resumen de la misma:

Tabla 27

Tiempo entre fallas (TEF) y Tiempo fuera de servicios, (TFS) de los Tracto camiones.

UNIDADES	Σ TEF (Hrs)	Σ TFS (Hrs)
B4Q-911	604.30	69.55
B4Q-912	548.30	77.41
B4Q-913	790.58	85.42
B4Q-914	711.13	85.24
B4Q-915	530.91	53.09
B4Q-916	602.09	71.76
B4Q-917	566.43	59.28
B4Q-918	726.63	69.74
B4Q-919	723.67	72.70
B4Q-920	551.44	74.28
B4Q-921	658.26	71.74
B4Q-922	584.61	89.23

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3. Indicador ausentismo.

Tabla 28

Indicador de ausentismo.

Indicador de Gestión	
Área	Mantenimiento
Nombre	Ausentismo
Definición	
Mide en forma porcentual las horas ausentes del personal en la ejecución del mantenimiento con relación a las horas totales disponible en el periodo por causas diferentes a las vacaciones o adiestramiento	
Indicador	
$\frac{HH\ ausentes(permisos)}{HH\ disponibles\ (\# de\ trabajadores\ x\ hrs\ normales\ del\ periodo)} \times 100$	
Frecuencia	Mensual
Impacto	
Sirve para medir el nivel de ausentismo del recurso mano de obra y compararlo con otros meses.	
Plan de mejora	
Control de las horas hombres trabajadas.	
Rotación de operarios.	
Retroalimentación y control.	
Formar al personal para que aprenda nuevas habilidades.	
<i>Fuente:</i> Elaboración Propia.	

Tabla 29*Simulación de datos del indicador ausentismo.*

Mes	HH ausentes	HH disponibles	Valor indicado
Enero	14	610	2%
Febrero	24	600	4%
Marzo	10	614	2%
Abril	20	604	3%
Mayo	20	604	3%
Junio	30	594	5%
Julio	30	594	5%
Agosto	25	599	4%
Setiembre	15	609	2%
Octubre	10	614	2%
Noviembre	20	604	3%
Diciembre	30	594	5%

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.4. Indicador unidades despachadas por empleado.

Tabla 30

Sistema de indicador de gestión. Unidades despachadas por empleado.

<i>Indicador de Gestión</i>			
<i>Área</i>	Logística		
<i>Nombre</i>	Unidades	despachadas	por
	empleado		
<i>Definición</i>			
Consiste en conocer en número de unidades despachadas por cada empleado del total despachado.			
<i>Indicador</i>			
$\frac{\text{total de unidades despachadas}}{\text{total de trabajadores en despacho}}$			
<i>Frecuencia</i>	Mensual		
<i>Impacto</i>			
Sirve para comparar la participación en unidades de cada empleado, teniendo en cuenta la carga laboral así poder comparar mensualmente.			
<i>Plan de mejora</i>			
Elaborar inventarios periódicos en el almacén.			
Plantear un software.			
Elaboración y aplicación de normas de seguridad en el almacén.			

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 31*Simulación de datos del indicador unidades despachadas por empleado.*

Mes	Total de unidades despachadas	Total de trabajadores despachados	Valor indicado
Enero	50	4	12.5
Febrero	45	4	11.25
Marzo	70	4	17.5
Abril	50	4	12.5
Mayo	65	4	16.25
Junio	80	4	20
Julio	73	4	18.25
Agosto	80	4	20
Septiembre	60	4	15
Octubre	70	4	17.5
Noviembre	68	4	17
Diciembre	72	4	18

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.5. Indicador de los pedidos generados.

Tabla 32

Sistema de indicador de gestión. Pedidos generados sin problema.

Indicador de Gestión	
Área	Logística
Nombre	Calidad de los pedidos generados
Definición	
Numero de porcentaje de pedidos de compras generadas sin retraso, o sin necesidad de información general y falta de negociación con el proveedor.	
Indicador	
$\frac{\text{pedidos generados sin problemas}}{\text{total de pedidos generados}} \times 100$	
Frecuencia	Mensual
Impacto	
Conocer el peso de la actividad de compras de la empresa con el fin de tomar acciones de optimización de las compras y negociación con proveedores.	
Plan de mejora	
Plan de negociación con el proveedor.	
Plantear un software.	
Cambiar de proveedor	
Cumplimento en el programa de compras.	
Punto de pedido.	
Existencias de seguridad.	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 33*Simulación de datos del indicador calidad de los pedidos generados.*

Mes	Pedidos generados sin problemas	Total de pedidos generados	Valor indicado
Enero	88	99	89%
Febrero	93	93	100%
Marzo	92	93	99%
Abril	98	98	100%
Mayo	110	110	100%
Junio	125	130	96%
Julio	106	106	100%
Agosto	105	105	100%
Septiembre	114	115	99%
Octubre	112	112	100%
Noviembre	70	70	100%
Diciembre	50	60	83%

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.6. Indicador de entregas perfectamente recibidas.

Tabla 34

Sistema de indicador de gestión. Entregas perfectamente recibidas.

Indicador de Gestión	
Área	Logística
Nombre	Entregas perfectamente recibidas.
Definición	
Controla la calidad de los productos/materiales recibidos, junto con la puntualidad de las entregas de los proveedores de mercancía.	
Indicador	
$\frac{\text{Pedidos rechazados}}{\text{total ordenes de compras recibidas}} \times 100$	
Frecuencia	Mensual
Impacto	
Costos de recibir pedidos sin cumplir las especificaciones de calidad y servicio, como: costo de retorno, coste de volver a realizar pedidos, retrasos en la producción, coste de inspecciones adicionales de calidad, etc.	
Plan de mejora	
Poner toda información técnica a disposición de los técnicos.	
Búsqueda de proveedores.	
Plantear un software.	
Crear en el almacén un espacio para pedidos rechazados.	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 35*Simulación de datos de entregas perfectamente recibidas.*

Mes	Pedidos rechazados	Total órdenes de compra	Valor indicado
Enero	2	23	9%
Febrero	3	24	13%
Marzo	2	27	7%
Abril	2	28	7%
Mayo	2	26	8%
Junio	3	21	14%
Julio	3	20	15%
Agosto	3	26	12%
Septiembre	3	29	10%
Octubre	2	31	6%
Noviembre	2	22	9%
Diciembre	2	23	9%

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.7. Indicador cumplimiento de programa de mantenimiento preventivo.

Tabla 36

Sistema de indicador de gestión. Cumplimiento de programa de mantenimiento preventivo.

Indicador de Gestión	
Área	Mantenimiento
Nombre	Cumplimiento del programa de mantenimiento.
Definición	
Mide el cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo en un periodo dado.	
Indicador	
$\frac{ODT \text{ Mant preventivo ejecutadas}}{ODT \text{ Mant preventivo programadas}} \times 100$	
Frecuencia	Mensual
Impacto	
Sirve para medir el nivel del cumplimiento de los programas de mantenimiento establecidos en relación de las órdenes de mantenimiento preventivo ejecutadas con las órdenes de mantenimiento preventivo programadas.	
Plan de mejora	
Disponer de recursos humanos preparados y cualificados para desarrollar sus tareas.	
Limpiar y ordenar el taller.	
Orientar al personal de mantenimiento que conozcan bien los equipos que mantienen.	
Procesamiento de las órdenes de trabajo.	
<i>Fuente:</i> Elaboración Propia.	

Tabla 37

Simulación de datos del indicador cumplimiento de programa de mantenimiento preventivo.

Mes	ODT mant. Prev. Ejecutadas	ODT mant. Prev. Programadas	Valor indicado
Enero	50	50	100%
Febrero	55	60	92%
Marzo	40	40	100%
Abril	50	60	83%
Mayo	40	50	80%
Junio	40	40	100%
Julio	50	70	71%
Agosto	50	60	83%
Septiembre	50	70	71%
Octubre	65	65	100%
Noviembre	70	80	88%
Diciembre	60	60	100%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38*Escala de valores de indicadores de gestión.*

Indicador	Eficiente	Estable	Ineficiente
Ausentismo.	1%	2%	10%
Unidades despachadas por empleado.	10	16	25
Calidad de los pedidos generados.	100%	98%	80%
Nivel de cumplimiento del despacho.	100%	96%	80%
Entregas perfectamente recibidas.	0%	8%	20%
Cumplimiento de programa de mantenimiento.	100%	95%	50%

Fuente:

Flores,

2012.

4.1.8. Análisis del tiempo fuera de servicio de los tractocamiones.

De los datos obtenidos de la ficha de fin de mes aplicada a los tracto camiones desde el mes de enero 2015 a diciembre 2015, se determina altos indicadores de fallas con referencia a las horas operativas que los vehículos tienen durante los meses de funcionamiento como se detalla en la tabla 39.

Tabla 39

Indicador de evolución mensual de los tractocamiones en relación de TFS acumulado y TO acumulado.

Tracto camión	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
B4Q-911	13.23%	5.55%	1.29%	10.77%	11.78%	33.24%	5.53%	8.21%	0.84%	13.10%	14.89%	28.11%
B4Q-912	31.77%	10.50%	1.39%	14.65%	15.92%	1.99%	24.46%	6.63%	29.81%	5.33%	19.46%	17.24%
B4Q-913	12.65%	2.44%	18.55%	30.32%	1.14%	2.36%	18.66%	12.91%	33.53%	0.81%	6.44%	1.82%
B4Q-914	1.28%	28.13%	13.32%	11.37%	23.55%	15.00%	0.81%	11.12%	3.83%	15.90%	18.44%	9.22%
B4Q-915	8.35%	16.07%	6.91%	1.41%	4.36%	14.43%	11.66%	10.29%	2.89%	11.20%	23.57%	13.13%
B4Q-916	19.90%	5.13%	5.38%	1.69%	1.71%	34.23%	3.84%	12.12%	16.14%	18.49%	20.26%	12.92%
B4Q-917	7.73%	13.80%	16.11%	1.98%	7.71%	5.60%	23.79%	6.50%	13.58%	6.94%	0.84%	26.88%
B4Q-918	0.81%	18.50%	8.31%	10.13%	4.82%	8.26%	7.73%	15.45%	0.84%	17.88%	10.16%	16.53%
B4Q-919	12.66%	10.40%	12.15%	28.64%	11.62%	1.02%	3.88%	2.24%	6.08%	12.84%	13.27%	10.83%
B4Q-920	18.48%	34.00%	12.08%	17.31%	1.30%	21.26%	0.81%	5.53%	22.99%	15.48%	23.80%	1.85%
B4Q-921	20.11%	31.25%	26.46%	1.12%	16.92%	4.59%	8.39%	6.17%	6.67%	9.03%	0.84%	8.74%
B4Q-922	3.82%	1.05%	15.87%	28.91%	27.35%	6.20%	1.43%	45.32%	21.10%	0.81%	32.97%	16.97%

Fuente:

Elaboración

propia.

Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-911

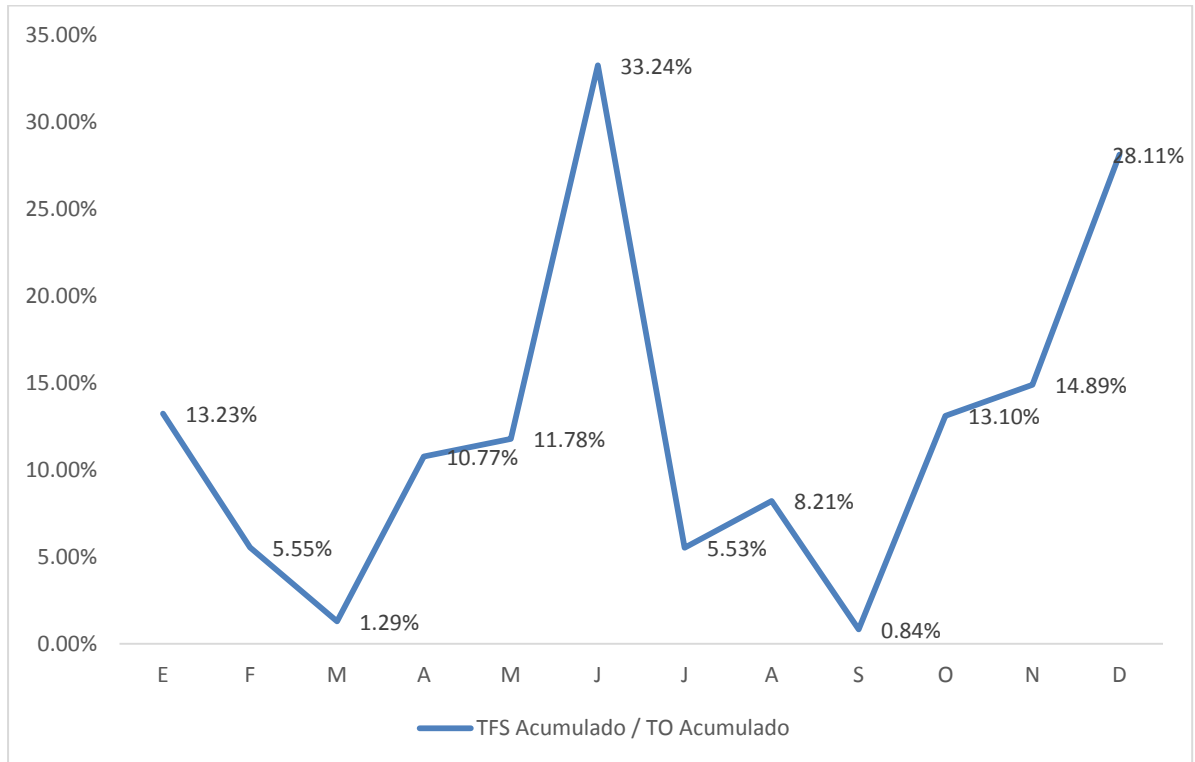


Figura 9: De los datos obtenidos se determina que en el mes de junio 2015 el tracto camión B4Q-911 sus horas de falla con relación a sus horas operativas tienen una correspondencia del 33.24%, en el mes de diciembre 2015 es de un 28.11% y en el mes de noviembre alcanzó un 14.89%, esto nos permite concluir que el vehículo en mención tiene altos índices de fallas durante su funcionamiento.

Fuente: Tabla 39.

Elaboración: Propia.

Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-912

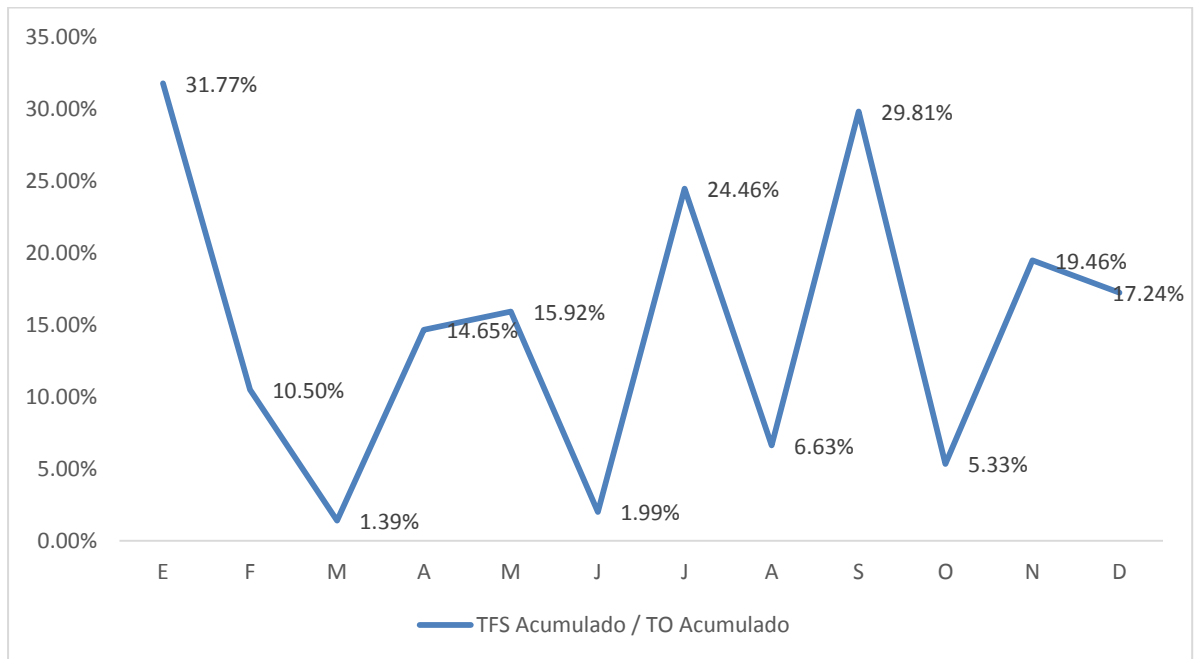


Figura 10: De los datos obtenidos se determina que en el mes de Enero 2015 el tracto camión B4Q-912 sus horas de falla con relación a sus horas operativas tienen una correspondencia del 31.77%, en el mes de Setiembre 2015 es de un 29.81% y en el mes de Julio alcanzó un 24.69%, esto nos permite concluir que el vehículo en mención tiene altos índices de fallas durante su funcionamiento.

Fuente: Tabla 39.

Elaboración: Propia.

Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-913

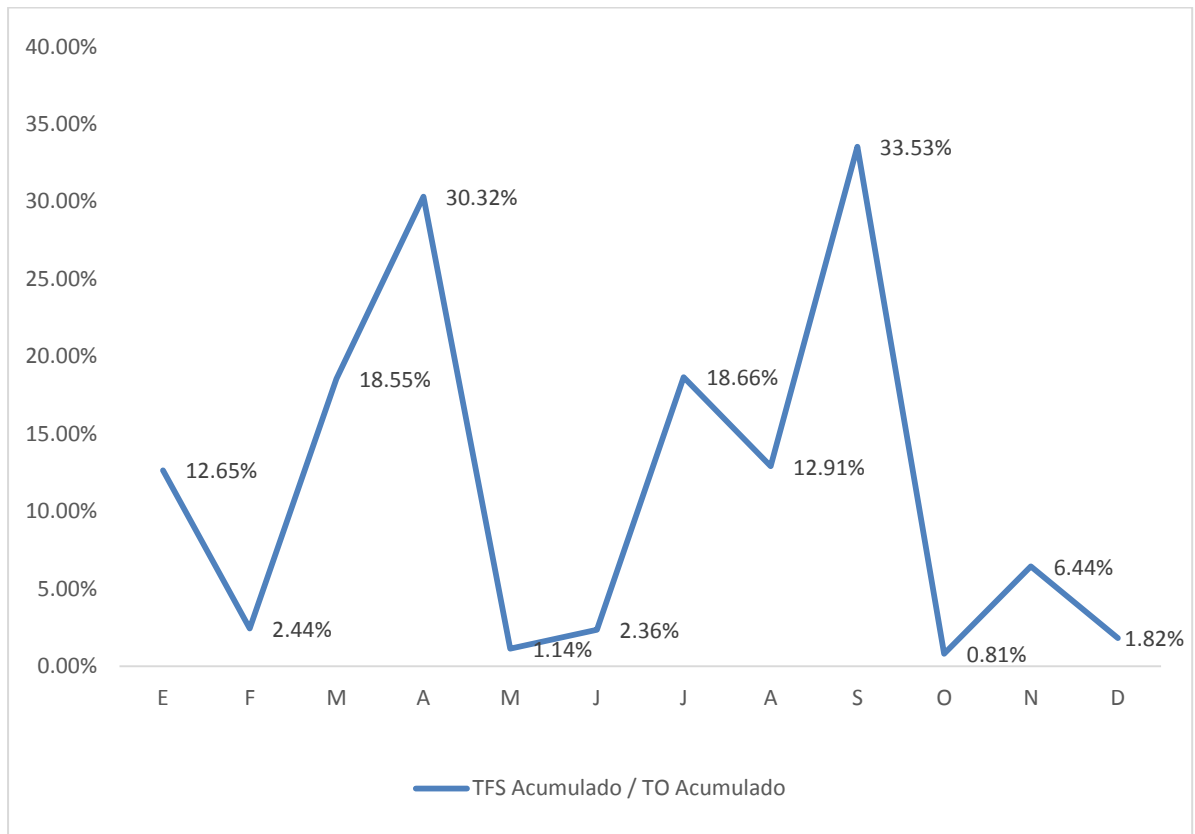


Figura 11: De los datos obtenidos se determina que en el mes de Setiembre 2015 el tracto camión B4Q-913 sus horas de falla con relación a sus horas operativas tienen una correspondencia del 33.53%, en el mes de Abril 2015 es de un 30.32% y en el mes de Julio alcanzó un 18.66%, esto nos permite concluir que el vehículo en mención tiene altos índices de fallas durante su funcionamiento.

Fuente: Tabla 39.

Elaboración: Propia.

Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-914

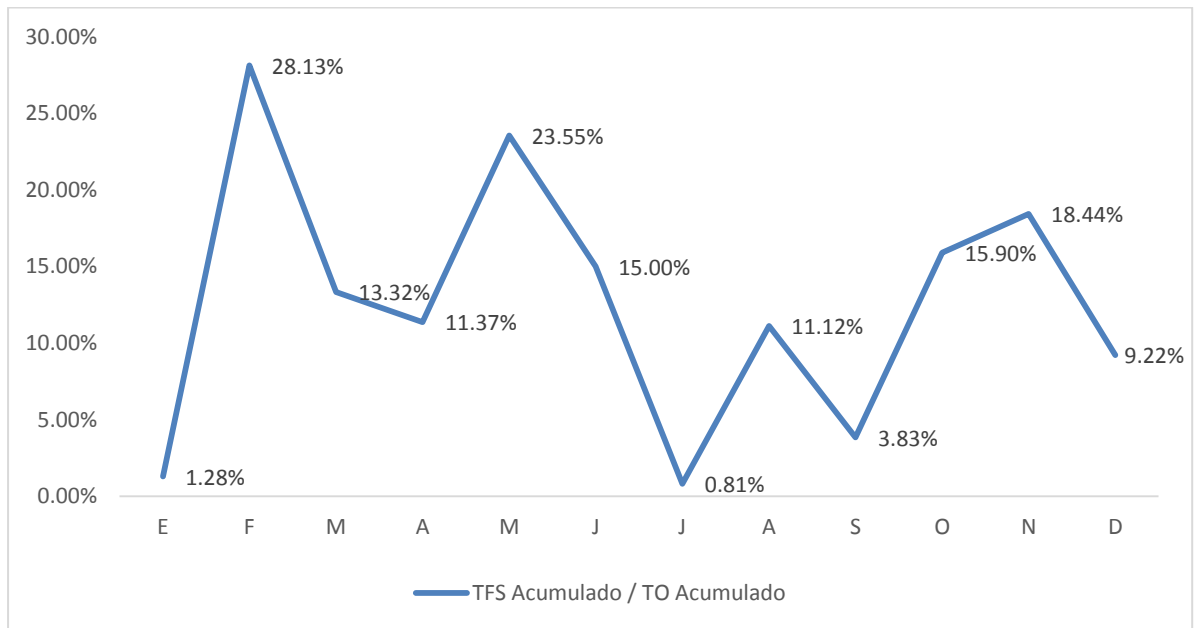


Figura 12: De los datos obtenidos se determina que en el mes de Febrero 2015 el tracto camión B4Q-914 sus horas de falla con relación a sus horas operativas tienen una correspondencia del 28.13%, en el mes de Mayo 2015 es de un 23.55% y en el mes de noviembre alcanzó un 18.44%, esto nos permite concluir que el vehículo en mención tiene altos índices de fallas durante su funcionamiento.

Fuente: Tabla 39.

Elaboración: Propia.

Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-915

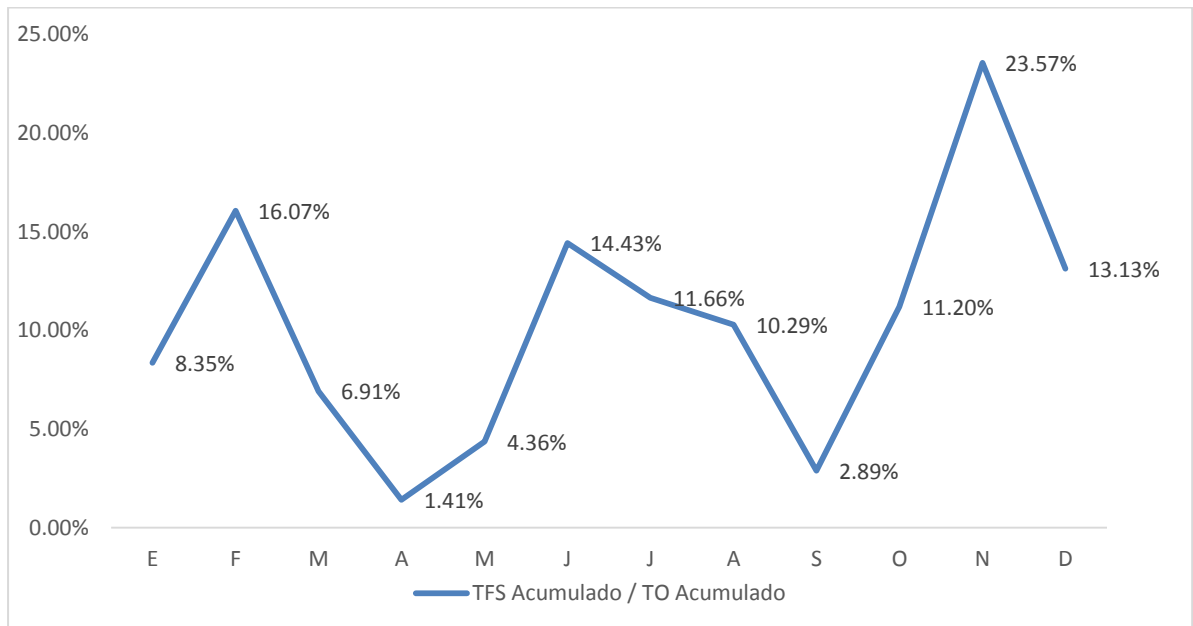


Figura 13: De los datos obtenidos se determina que en el mes de Noviembre 2015 el tracto camión B4Q-915 sus horas de falla con relación a sus horas operativas tienen una correspondencia del 23.75%, en el mes de Febrero 2015 es de un 16.07% y en el mes de Junio alcanzó un 14.43%, esto nos permite concluir que el vehículo en mención tiene altos índices de fallas durante su funcionamiento.

Fuente: Tabla 39.

Elaboración: Propia.

Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-916

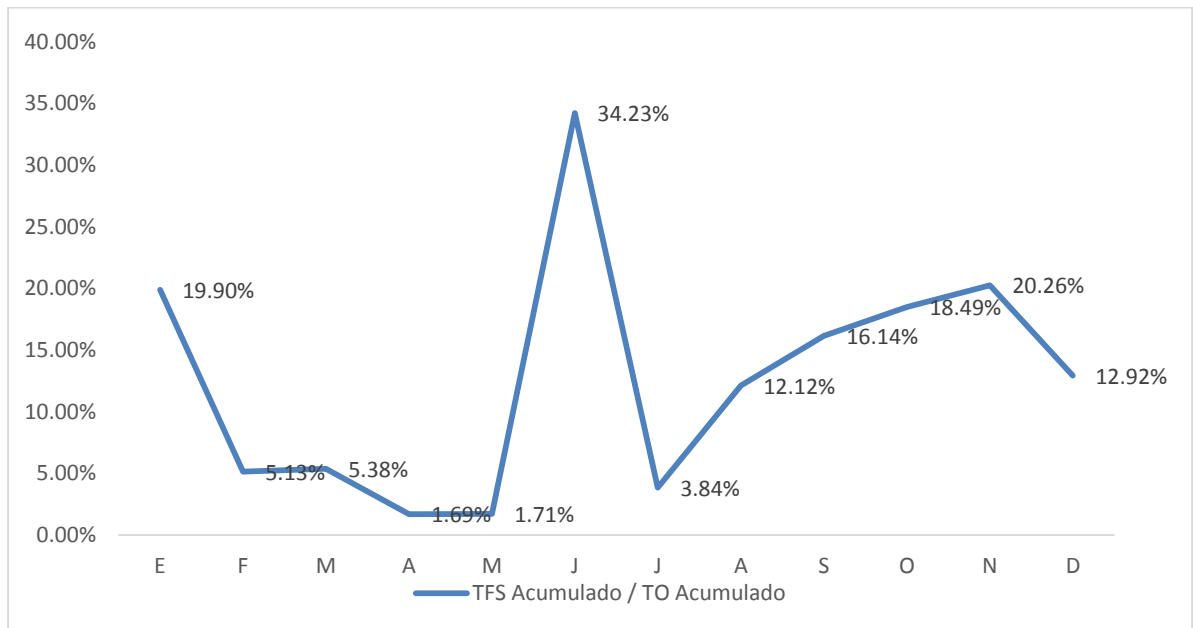


Figura 14: De los datos obtenidos se determina que en el mes de Junio 2015 el tracto camión B4Q-916 sus horas de falla con relación a sus horas operativas tienen una correspondencia del 34.23%, en el mes de Noviembre 2015 es de un 20.26% y en el mes de Enero alcanzó un 19.90%, esto nos permite concluir que el vehículo en mención tiene altos índices de fallas durante su funcionamiento.

Fuente: Tabla 39.

Elaboración: Propia.

Evolución de los indicadores de las horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-917

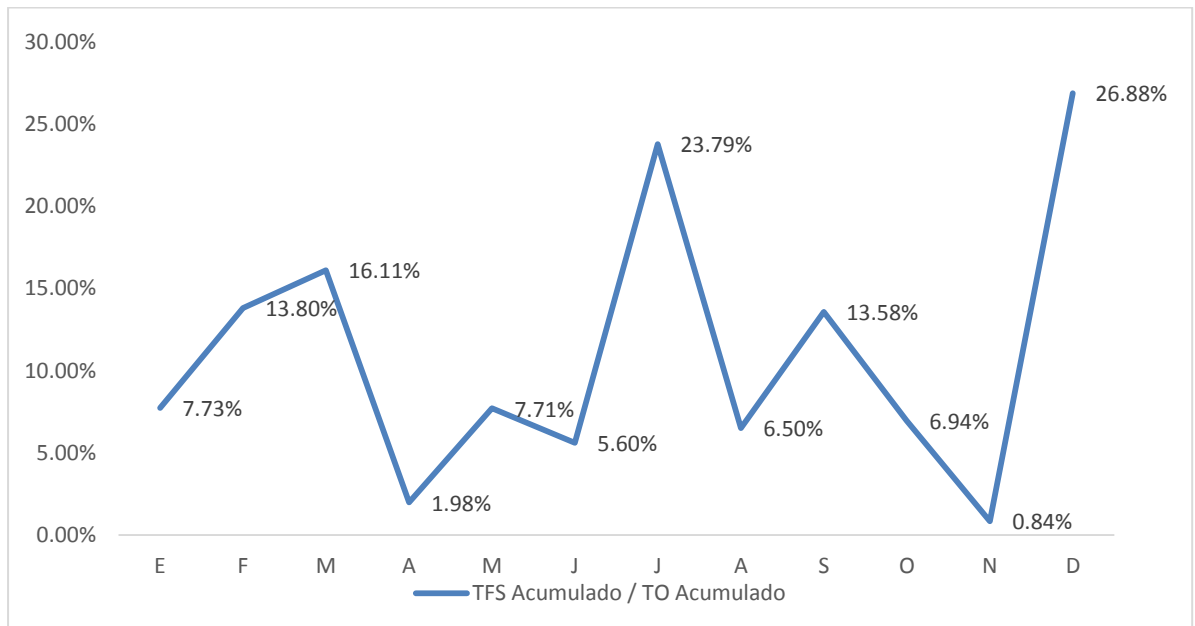


Figura 15: De los datos obtenidos se determina que en el mes de Diciembre 2015 el tracto camión B4Q-917 sus horas de falla con relación a sus horas operativas tienen una correspondencia del 26.88%, en el mes de Julio 2015 es de un 23.79% y en el mes de Marzo alcanzó un 16.11%, esto nos permite concluir que el vehículo en mención tiene altos índices de fallas durante su funcionamiento.

Fuente: Tabla 39.

Elaboración: Propia.

Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-918

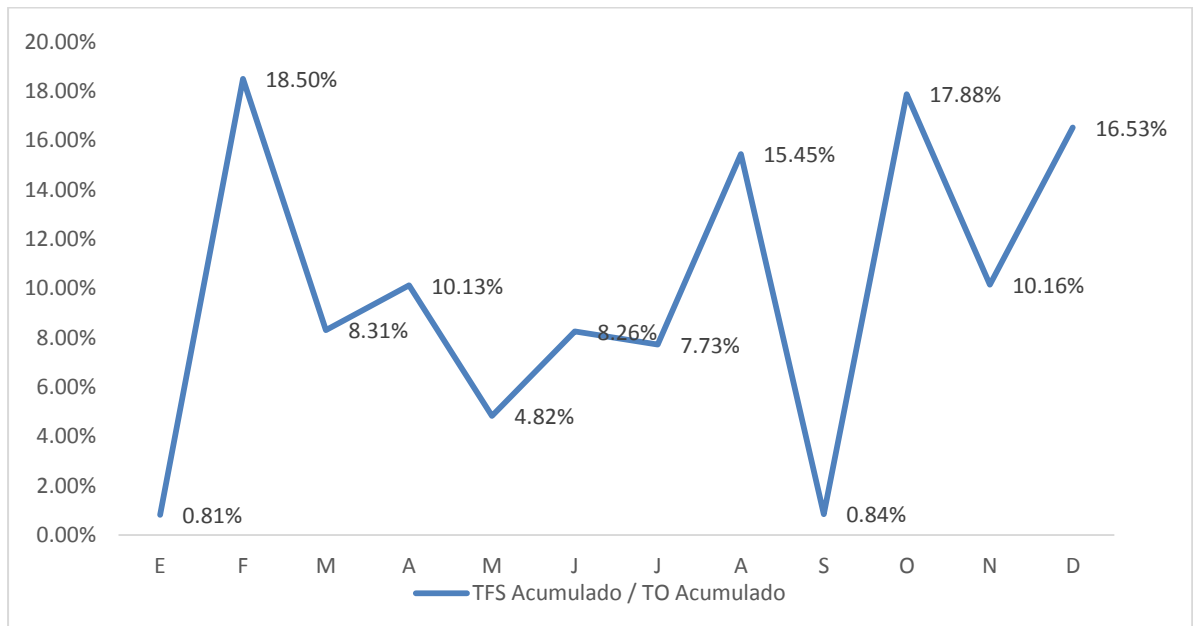


Figura 16: De los datos obtenidos se determina que en el mes de Febrero 2015 el tracto camión B4Q-918 sus horas de falla con relación a sus horas operativas tienen una correspondencia del 18.50%, en el mes de Octubre 2015 es de un 17.88% y en el mes de Diciembre alcanzó un 16.53%, esto nos permite concluir que el vehículo en mención tiene altos índices de fallas durante su funcionamiento.

Fuente: Tabla 39.

Elaboración: Propia.

Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-919

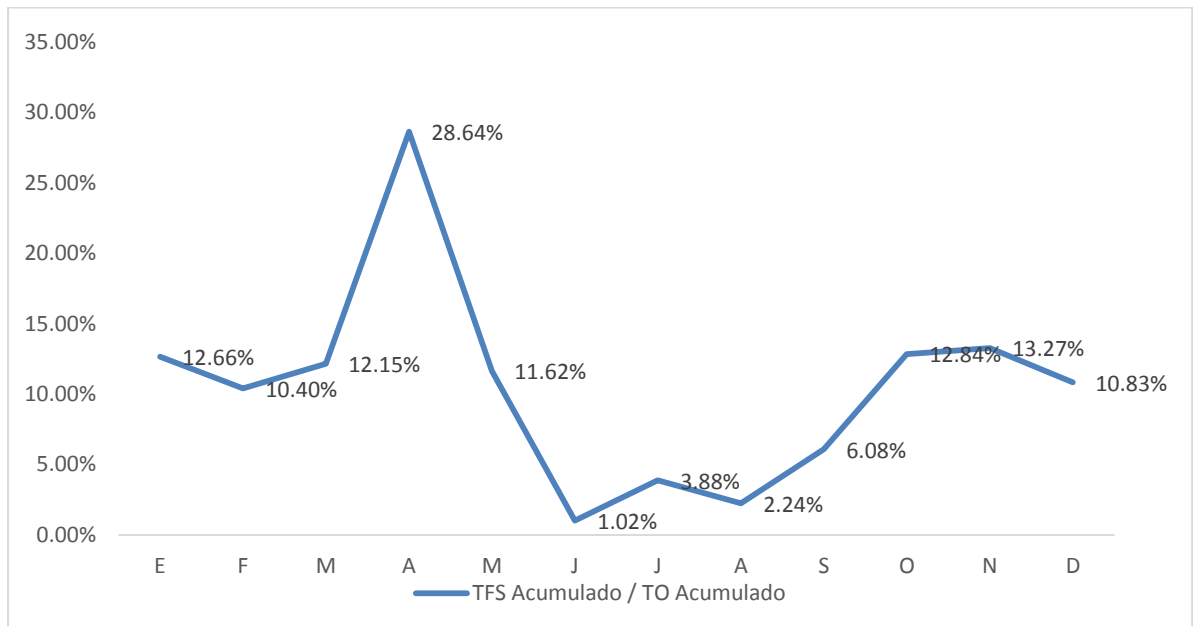


Figura 17: De los datos obtenidos se determina que en el mes de Abril 2015 el tracto camión B4Q-919 sus horas de falla con relación a sus horas operativas tienen una correspondencia del 28.64%, en el mes de Noviembre 2015 es de un 13.27% y en el mes de Octubre alcanzó un 12.84%, esto nos permite concluir que el vehículo en mención tiene altos índices de fallas durante su funcionamiento.

Fuente: Tabla 39.

Elaboración: Propia.

Evolución de los indicadores de las horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-920

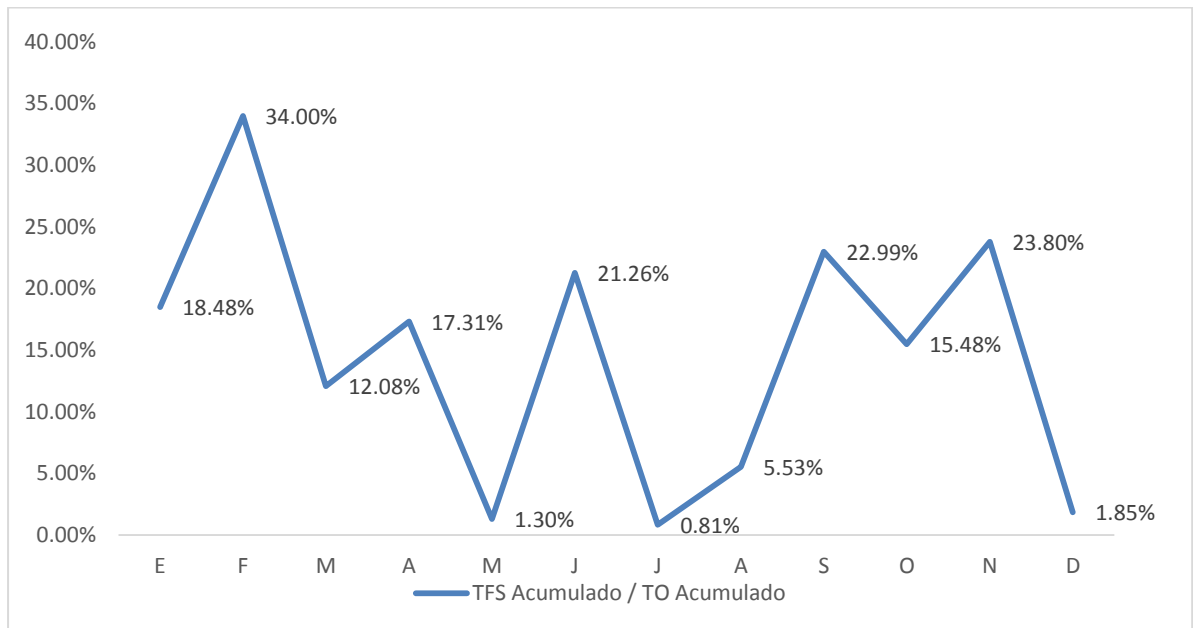


Figura 18: De los datos obtenidos se determina que en el mes de Febrero 2015 el tracto camión B4Q-920 sus horas de falla con relación a sus horas operativas tienen una correspondencia del 34.00%, en el mes de Noviembre 2015 es de un 23.80% y en el mes de Setiembre alcanzó un 22.99%, esto nos permite concluir que el vehículo en mención tiene altos índices de fallas durante su funcionamiento.

Fuente: Tabla 39.

Elaboración: Propia.

Evolución de los indicadores de la horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-921

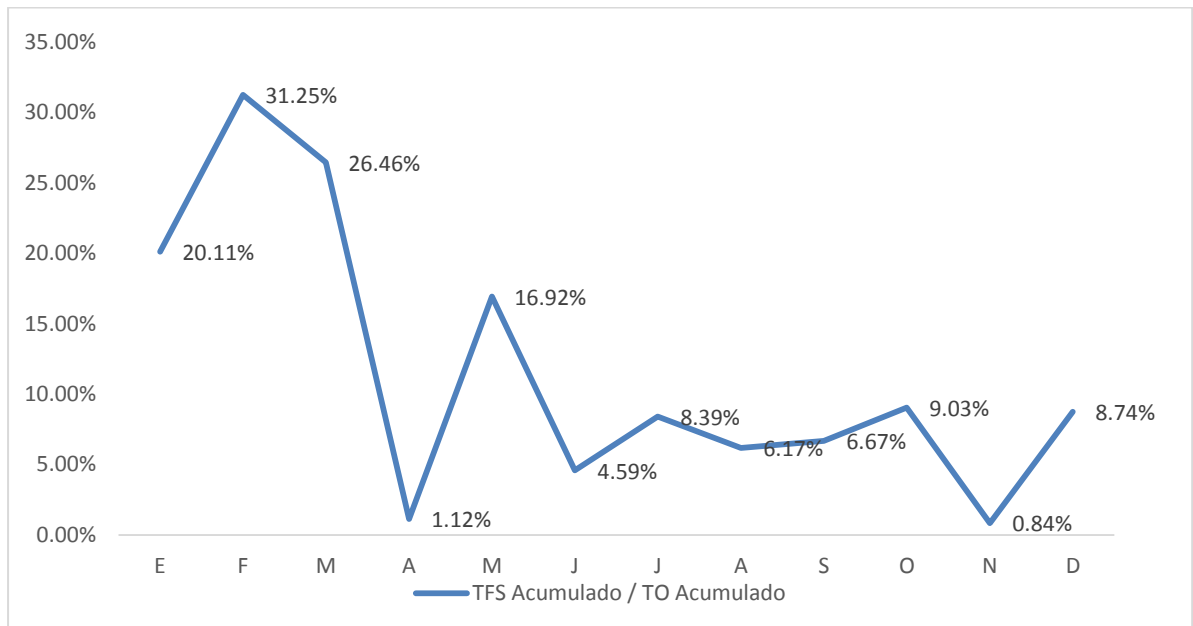


Figura 19: De los datos obtenidos se determina que en el mes de Febrero 2015 el tracto camión B4Q-921 sus horas de falla con relación a sus horas operativas tienen una correspondencia del 31.25%, en el mes de Marzo 2015 es de un 26.46% y en el mes de Enero alcanzó un 20.11%, esto nos permite concluir que el vehículo en mención tiene altos índices de fallas durante su funcionamiento.

Fuente: Tabla 39.

Elaboración: Propia.

Evolución de los indicadores de las horas de falla entre hora de operación del tracto camión B4Q-922

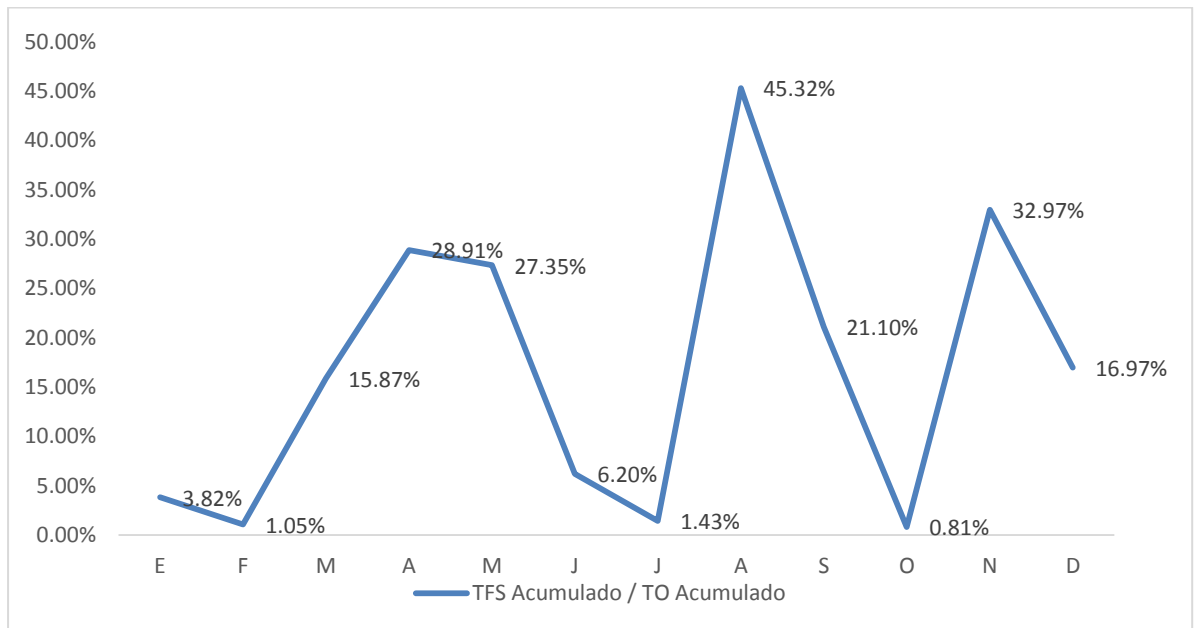


Figura 20: De los datos obtenidos se determina que en el mes de Agosto 2015 el tracto camión B4Q-922 sus horas de falla con relación a sus horas operativas tienen una correspondencia del 45.32%, en el mes de Noviembre 2015 es de un 32.97% y en el mes de Abril alcanzó un 28.91%, esto nos permite concluir que el vehículo en mención tiene altos índices de fallas durante su funcionamiento.

Fuente: Tabla 39.

Elaboración: Propia.

4.2. Discusión de resultados

De acuerdo con los hallazgos obtenidos, si se logra disminuir las fallas de la flota de transporte y se logra aumentar la disponibilidad en un 5%, es decir la hipótesis si contrasta con la ejecución de la gestión del mantenimiento preventivo. Coincidimos con el autor Núñez (2013) , plantea en su estudio de fallas en una flota de camiones blindados bajo la filosofía de disponibilidad operacional el análisis de criticidad tomando en cuenta los puntos de ponderación ya establecidos realizando estudio a los diferentes sistemas de los camiones conforme se aplica en el EQUICRIT arrojándonos los siguientes resultados semi críticos y no críticos, con el objetivo de estudiar la posibilidad de disminuir la presencia de fallas y planificar una actividad de mantenimiento reducida, Aparte de los indicadores que se llevan en el taller (número de reparaciones utilizadas, numero de auxilias viales y número de vehículos devueltos por la misma falla) se propone la utilización de los principales indicadores de gestión de mantenimiento (confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad) explicados en el marco teórico de la presente investigación.

Es importante destacar la importancia del Análisis de Criticidad (AC) como soporte al Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) debido a que mediante este análisis se determinaron tres (3) niveles de criticidad (crítico, semi-crítico y no crítico) en los sistemas estudiados, permitiendo así orientar las tareas de mantenimiento propuestas hacia aquellos que resultaron más críticos, acción que optimiza el plan de mantenimiento. Al dirigir los esfuerzos hacia los sistemas críticos la empresa reduce costos.

En comparación con nuestro análisis se realizó un estudio más profundo el cual nos muestra que también existe un sistema crítico, a diferencia del análisis hecho por el Autor Núñez. A su vez el autor generaliza los sistemas, mientras nuestro estudio se basa directamente en los sistemas más importantes para los tracto camiones.

Para el análisis de criticidad se utilizó la metodología EQUICRIT, la cual habla de factores ponderados para establecer los sistemas y equipos críticos de una instalación industrial calificada por sistemas, sub-sistemas y equipos, tomando en cuenta que la ponderación es una función del objetivo del estudio. Para la puesta en marcha de este método se realizaron los siguientes pasos: Establecimiento del cuestionario de evaluación, ponderación del cuestionario, evaluación de los sistemas en base al cuestionario establecido, aplicación del programa EQUICRIP y la emisión de resultados y discusión. En la tabla 23 se muestra el valor de criticidad que arrojó mayor porcentaje de todos los sistemas estudiados, el cual fue el Motor, el cual se venía prediciendo desde el diagnóstico de la situación actual de los tracto camiones. Adicionalmente este sistema también arrojó mayor porcentaje en cada uno de los sectores estudiados en el EQUICRIT.

Describimos la situación actual de los tracto camiones, los puntos clave son Tipo, Unidad, Actividad que realiza, y Marca o modelo. Estado Técnico de las Unidades, porque tiene resultado si la unidad está en funcionamiento o en mantenimiento.

El diagnóstico que realiza el autor Morales (2012) "Implantación de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) al taller automotriz del Municipio de Riobamba (MR)"- Ecuador. Ellos no tienen un orden de las máquinas de lo contrario no pueden saber de la situación actual de ellas, por eso mismo nosotros proponemos un diagnóstico tomando en cuenta las características técnicas de los tracto camiones y estado técnico (en funcionamiento, en mantenimiento).

Planteamos los aspectos de la inspección, mostramos la inspección física, en ella tenemos: espacio adecuado para el movimiento de los trabajadores, disponibilidad de los repuestos medidas de seguridad, orden en almacén, inspección en documentación (croquis de la empresa, factura de las compras de repuestos lubricantes y aceites), pero para todo tipo de

inspección hay que tener información sobre la disponibilidad de los tracto camiones.

Estas inspecciones se establecen y se utilizan de acuerdo a como lo plantea el autor Ricaldi (2014) en su tesis titula inspecciones técnicas de mantenimiento para las unidades de la empresa F&F. Frente a ello surge la necesidad de administrar con liderazgo las tareas de mantenimiento, mediante la planificación y programación, desarrollando el mantenimiento preventivo acompañado de un control de abastecimiento de repuestos y, lo que resultaría muy importante, administrando los datos técnicos de procesos con la finalidad evaluar la situación real de la organización para la toma de decisiones pertinentes. A esto se conoce como la gestión del mantenimiento. Al igual como nosotros lo planteamos para cumplir dichas inspecciones obteniendo resultados favorables para nuestra gestión.

De acuerdo a la disponibilidad promedio, El camión que mayor disponibilidad tuvo es el de la placa B4Q-918, esto representa que el camión ha tenido pocas paradas inesperadas, ya sean por fallas mecánicas, hidráulicas, eléctricas, etc. De acuerdo al jefe de mantenimiento de dicha empresa afirmo que el camión de la placa B4Q-918, B4Q-919 tuvo menos fallas, ya que el ultimo mantenimiento que recibió (mes de Julio 2015), se le realizó una inspección general, y un mantenimiento adecuado y correctivo en todos los sistemas. Este mantenimiento se realizó ya que en meses atrás, era uno de los camiones menos disponibles que había en la empresa.

De acuerdo a Ricaldi (2014) estas demoras se deben principalmente a dos razones, las cuales generan un poco más del 80% del total de las demoras. En primer lugar, el 54% de las demoras se deben por la ocurrencia de desperfectos mecánicos en los camiones, lo que genera paradas y, por ende, indisponibilidad de los mismos para desarrollar mayor número de viajes. En segundo lugar, el 29% de las demoras se debe a la baja disponibilidad de repuestos, por ende, a presentar mayores tiempos de viaje.

Para determinar porque el 54% de las demoras de los tiempos de transporte es causado por los desperfectos mecánicos, es que se analizó al área de mantenimiento, mediante una auditoría. Esta tuvo como resultado un 51% de eficiencia del área, lo que se consideró un bajo rendimiento.

Una forma de medir el desempeño fue a través de indicadores. El primer indicador hace referencia a la ausencia del personal quien realiza el mantenimiento, la cual sirve para medir el nivel de ausencia del recurso mano de obra comparado con otros meses, de acuerdo con la simulación de este indicador presentado en la tabla 29 presenta déficit, afectando a la programación del mantenimiento preventivo de los tracto camiones, generando sobretiempos en la mano de obra del personal de mantenimiento o contratación de terceros para realizar las tareas programadas. Obligaría también a los conductores tener mayores tiempos en paradas, generando molestias en estos y por ende mayor tiempo de viaje, no obstante se optaría por el plan de mejora planteado en la tabla 28.

El segundo indicador muestra las unidades despachadas por empleado, sirve para comparar la participación en unidades de cada empleado, teniendo en cuenta la carga laboral así poder comparar con otras bodegas afines, este indicador es aplicado al área de logística. De acuerdo con lo mostrado en la simulación en la tabla 31, presenta índices inaceptables, optando por el plan de mejora presentado en la tabla 30, para obtener en las próximas evaluaciones un índice aceptable para este indicador. En forma consecutiva se aplicara planes de mejoras a los siguientes indicadores comparados con los niveles que se encuentren en la tabla 38 cuando estos presenten índices inaceptables, posiblemente estos déficits se vea incrementando en los costos de oportunidad que los tracto camiones dejan de percibir al encontrarse indisponibles.

Las propuestas de mejora para la ejecución de las tareas de mantenimiento consistieron en desarrollar distintos tipos de mantenimiento. En primer lugar, el mantenimiento correctivo para las tareas de mantenimiento donde surgen

desperfectos mecánicos que surgen diariamente, el mantenimiento preventivo donde se programan tareas en las que puede definirse cierta periodicidad de desarrollo y, por último, el mantenimiento correctivo tanto para las tareas de mantenimiento programadas como para aquellas se surgen aleatoriamente.

Moreno (2012), en su investigación diseño de un plan de mantenimiento de una flota de tractocamiones en base a los requerimientos en su contexto operacional planteó lo siguiente:

Con la aplicación de la metodología de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) se diseñó un plan de mantenimiento para los Tractocamiones Freightliner Columbia CL120, perteneciente al Frente de Transporte Oriente Cemex Venezuela S.A.C.A.

El sistema de Motor de los Tracto camiones es el mayor causante de fallas en los mismos y acumula el 40% de las fallas totales en el período de estudio. Resaltando que dicho autor inicio este estudio desde tiempos de paradas y operacionalización de las unidades los cual en este proyecto tenemos cierta similitud con lo que indica el autor.

Los Motores Detroit Diesel Serie 60 son las más críticas de acuerdo con los resultados del análisis de criticidad. En este punto también se elaboró un estudio de criticidad de los sistemas obteniendo como resultado que el sistema más crítico de los tracto camiones es el motor, compartiendo el mismo resultado por el autor.

Por medio del Análisis de Modos y Efectos de Fallas (A.M.E.F), se puso identificar cada una de las funciones de los sistemas con sus correspondientes fallas de función, modos de fallas y efecto de falla, permitiendo posteriormente el análisis de las consecuencias de las fallas y la selección de las tareas de mantenimiento.

El análisis de disponibilidad a los sistema críticos de los motores Detroit Diesel de los Tractocamiones Freighliner Columbia CL120 permitió que las actividades no planificadas bajos las cuales se realizaban las labores de mantenimiento, pasaran a ser actividades planificadas con un 76% de actividades preventivas y un 24 % de actividades correctivas.

Flores (2012), diseñó un sistema avanzado para programar el mantenimiento al taller automotriz La Pradera, con la finalidad de alargar la vida útil de la flota vehicular, reduciendo las pérdidas por defectos de calidad y averías entre las principales.

Se evaluó la situación actual de la institución por medio de la investigación documentada de campo, con el propósito de establecer los métodos, normas y reglas que se aplicaran en el taller para mejorar continuamente.

En la etapa de implantación se diseñó un programa de mantenimiento autónomo para ordenar las áreas y las unidades previo al diseño del programa de mantenimiento planificado sustentado en los historiales de las unidades, la Jefatura de Taller y las recomendaciones del fabricante, de igual manera se tomó en cuenta la calidad de los insumos y las exigencias de trabajo a las que está expuesta la flota vehicular para emitir las actividades, operaciones y frecuencias que conforman el programa.

Como resultados se obtuvo un cambio de imagen en las instalaciones, un cambio de mentalidad en los trabajadores y alta disponibilidad de la flota vehicular siguiendo los nuevos lineamientos en la gestión del mantenimiento, controlando de mejor manera la bodega de repuestos, las herramientas, el cuidado del personal y el ambiente.

Mientras tanto en nuestro plan de mantenimiento preventivo el cual se ha diseñado en función a los parámetros que exige la flota vehicular, con la finalidad de conservar las unidades en buen estado, alargando su vida útil y

evitando los tiempos de paro inútiles siendo este sustentado con el manejo de indicadores.

CAPÍTULO V: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

5.1. Propuesta de investigación

5.1.1. Análisis del estado organizacional de la empresa

Organigrama de la empresa San Joaquín.

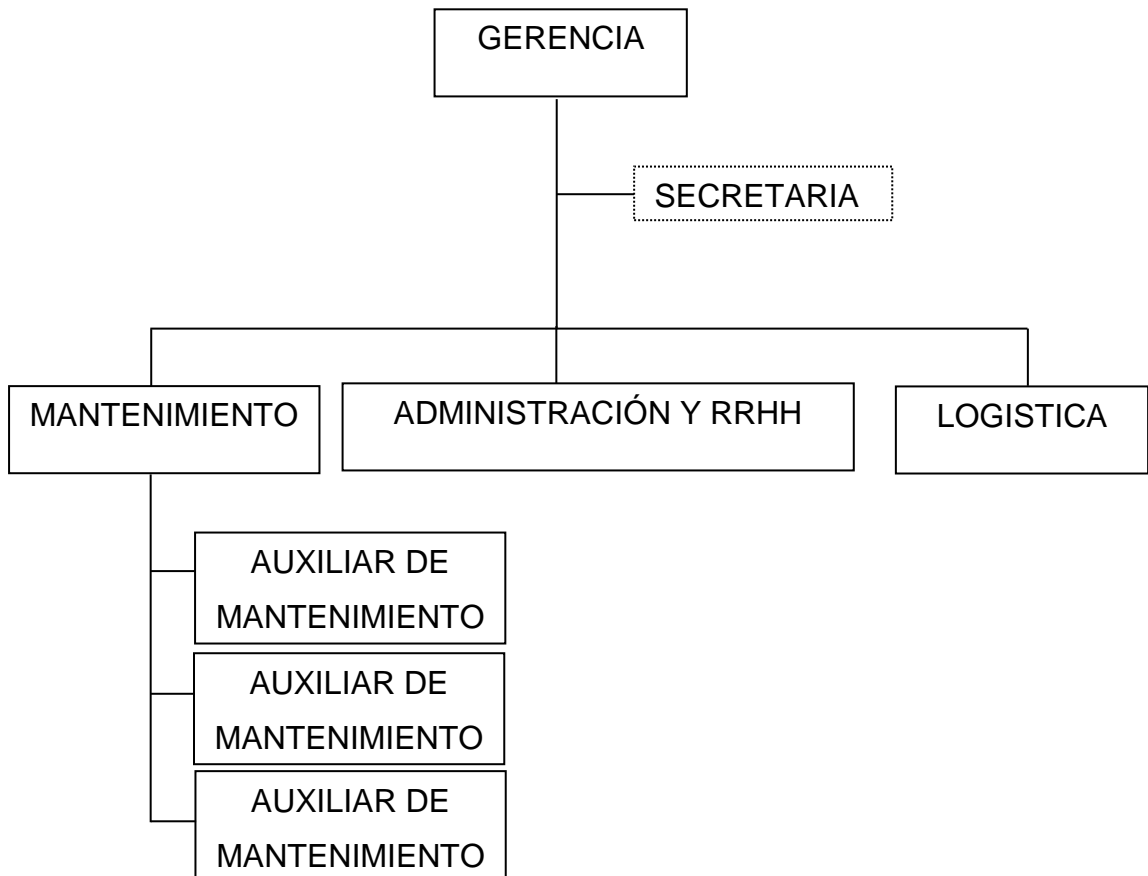


Figura 21: En este organigrama se jerarquiza el área de mantenimiento y de logística las cuales ya no muestran su aislamiento ya que cuyas áreas son los pilares para que la empresa este organizada y cuyos responsables de áreas deben cumplir con sus respectivas funciones mostrando que la dirección administrativa de la empresa se encuentra a cargo de Gerencia y sus componentes.

Fuente: Elaboración Propia.

Manual de organización y funciones.

Objetivo:

- ✓ Desarrollar eficientemente el proceso de mantenimiento, de inicio a fin.
- ✓ Supervisar y optimizar las actividades de los Departamentos de Logística, Mantenimiento, Administración y RRHH, para conseguir la disponibilidad posible.

Funciones generales:

- ✓ Organizar y dirigir el trabajo de los Departamentos de Logística, Mantenimiento, Administración y RRHH, y de la Gerencia.
- ✓ Cumplir con los programas de mantenimiento elaborados, tomando las medidas necesarias para ello.
- ✓ Mejorar las condiciones de trabajo.

Funciones específicas:

- ✓ Dar seguimiento a los indicadores de productividad de cada uno de los departamentos a su cargo, exigiendo plenamente su mejora.
- ✓ Elaborar planes de mejora continua para las instalaciones de la empresa, mejorando las condiciones laborales dentro de la misma.
- ✓ Delegar funciones y facultades, o parte de ellas, a los colaboradores de las áreas bajo su cargo.
- ✓ Mantener informado al Gerente General sobre el cumplimiento de las acciones programadas.

Cuadro de asignación del personal

- ✓ La gerencia de la empresa se cuenta a la fecha Agosto 2016 con 6 colaboradores, 6 puestos y 2 vacantes.

Tabla 40

Asignacion del personal.

Puesto	N	Trabajador	Clase
Gerente	1	Becerril Gonzales Víctor	Profesional
Secretaria	2	De la Cruz Morí Lorena	Técnico
Administrador	3	Chang Munive Thomas	Profesional
Almacenero	4	Vacante	Profesional
Jefe de mantenimiento	5	Palomino Torres Bryan	Técnico
Auxiliar de mantenimiento	6	Vacante	Técnico
Auxiliar de mantenimiento	7	Rodríguez Cossío Dagoberto	Técnico
Auxiliar de mantenimiento	8	Salazar Baca Brayan	Técnico

Fuente: Elaboración propia.

Funciones:

- ✓ A continuación se muestra la descripción de cada puesto de trabajo de la empresa, de acuerdo al orden establecido en la estructura orgánica correspondiente. Figura 21.

Tabla 41*Descripción del puesto de Gerente.*

Empresa San Juan	Descripción del puesto
Datos generales del puesto	
Nombre del puesto	Gerente
Departamento	Gerencia
Grupo ocupacional	Profesional
Supervisa a	
Secretaria	
Mantenimiento	
Administración y RRHH	
Logística	
Funciones principales	
Organizar y dirigir el trabajo de los departamentos de Mantenimiento, Administración, Logística de acuerdo a los objetivos establecidos.	
Cumplir con los programas de mantenimiento, tomando con las medidas necesarias para ello.	
Mejorar las condiciones de trabajo para contribuir con la eficiencia del departamento.	
Elaborar planes de mejora continua, mejorando las condiciones laborales dentro de la misma.	
Dar seguimiento a los indicadores exigiendo plenamente su mejora.	
Elaborar informes, planilla, estados financieros y reportes contables.	
Realizar el control presupuestario.	

Nombre del puesto	Secretaria
Funciones principales	
Organizar y coordinar la agenda de citas.	
Elaboración de documentación.	
Recibir llamadas y canalizar hacia destinatario.	
Elaboración mensual de informes.	
<i>Fuente:</i> Elaboración propia.	

Tabla 42

Descripción del puesto de Administrador.

Empresa san juan	Descripción del puesto
Datos generales del puesto	
Nombre del puesto	Administrador
Departamento	Administración y RRHH
Grupo ocupacional	Profesional
Reporta a:	
Gerencia	
Mantenimiento	
Administración	
Logística	
Funciones principales	
Ajuste de inventario.	
Administrar la gestión del área de almacén y compras.	
Desarrollo de gestiones con los proveedores.	
Genera la devolución.	
Coordina la compra con el área de logística	
Aprovisiona recursos.	
Halla requerimientos.	
Dar seguimiento a los indicadores.	

Lleva el control de mano de obra del personal y coordina con gerencia.

Recluta personal.

Preparar cuadros estadísticos para la Gerencia.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43

Descripción del puesto de Almacenista.

Empresa	Descripción del puesto
San Juan	

Datos generales del puesto

Nombre del puesto	Almacenista
Departamento	Logística
Grupo ocupacional	Profesional

Reporta a

Gerencia

Funciones principales

Ejercer estricto control sobre inventario, consumo de repuestos.

Atender los requerimientos del departamento de mantenimiento en cuanto al suministro de materiales, repuestos, equipos, etc.

Recibir, clasificar, codificar los materiales, repuestos e insumos, despachándolos e inventariándolos registrándolos en un manual kardex y/o computarizado.

Velar por el cumplimiento de stocks mínimos de inventarios.

Elaboración y entrega oportuna de requisiciones de almacén al Gerente.

Verificar remisiones de acuerdo a las órdenes de compras enviadas por el Gerente a los proveedores.

Cumplir estrictamente con los procedimientos establecidos por la compañía de entrega y recepción de repuestos y suministros.

Dar seguimiento a los indicadores.

Reporte de bienes para baja.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44

Descripción del puesto de Jefe de Mantenimiento.

Empresa	Descripción del puesto
San Juan	
Datos generales del puesto	
Nombre del puesto	Jefe de Mantenimiento
Departamento	Mantenimiento
Grupo ocupacional	Profesional o técnico
Reporta a	
Gerencia	
Logística	
Funciones principales	
Capacitar a los conductores respecto a la operación del vehículo para optimizar, combustible, llantas y aceites.	
Cumplir el programa de mantenimiento.	
Optimizar el uso de recursos.	
Entrenar, evaluar y mantener el desempeño del personal de mantenimiento haciéndolo cumplir los procedimientos de trabajo.	
Realizar el seguimiento y evaluación del proceso de mantenimiento.	
Recibir las requisiciones de área de Logística.	
Supervisar la productividad de los indicadores de mantenimiento.	

Atender y solucionar problemas de mantenimiento reportados por los conductores en carretera.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45

Descripción del puesto de Auxiliar de Mantenimiento.

Empresa	Descripción del puesto
San Juan	
Datos generales del puesto	
Nombre del puesto	Auxiliar de mantenimiento
Departamento	Mantenimiento
Grupo ocupacional	Técnico
Reporta a	
Jefe de mantenimiento	
Funciones principales	
Desmontar, montar y sustituir elementos amovibles, mecánicos, eléctricos de las unidades.	
Informar y registrar las averías encontradas en los vehículos al momento de realizar las labores asignadas.	
Identificar y reportar las condiciones, actos inseguros y aspectos ambientales que puedan causar un impacto ambiental negativo o que puedan causar un incidente de trabajo.	
Realizar operaciones auxiliares de reparaciones de carrocerías de tráiler y latonería y pintura.	
Realizar el seguimiento y evaluación del proceso de mantenimiento.	
Realizar las reparaciones de las llantas en forma técnica asegurando el correcto	

funcionamiento de las mismas.

Desarrollar el programa de programa de mantenimiento preventivo.

Atender y solucionar problemas de mantenimiento reportados por los conductores en carretera.

Efectuar las inspecciones físicas a los equipos según las ordenes de trabajo.

Cumplir con los procedimientos efectuados.

Cumplir con los registros de toda la información exigida.

Revisar y controlar los sistemas de los vehículos.

Dar informes al jefe de mantenimiento de fallas o anomalías encontradas durante la ejecución de las actividades relacionadas con los sistemas de los tracto camiones.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.2. Elaborar un programa de plan de mantenimiento

Para la elaboración del programa de mantenimiento se ha considerado la rutina de mantenimiento diaria planeado por Flores (2012). Para diferenciar la aplicación de la tarea a realizar entre los sistemas de mantenimiento, se agregó códigos que permitan identificar qué tipo de tarea se va a ejecutar. Las nomenclaturas son las siguientes:

1: Revisión, corrección o reemplazo según lo necesite.

R: Reemplazo.

***:** Verificar según catálogos del fabricante.

Como se detalla en la tabla 48.

Tabla 46

Programa de Plan de Mantenimiento diario, grupo de programa A.

Sistema	Actividades	Código
Sistema motor	Revisión del aceite lubricante	1
Sistema motor	Bandas	1
Sistema de combustible	Revisión del tanque de combustible, drenar separadores de agua del sistema	1

Sistema de combustible	Revisión de las líneas de combustible y mangueras flexibles	1
Sistema de enfriamiento	Verificar nivel de refrigerante	1
Sistema de aire	Revisión del turbo cargador	1
Sistema eléctrico	Códigos activos en el tablero	1
Sistema eléctrico	Baterías	1

Fuente: Flores, 2012

Para la determinación de las horas estimadas se tiene como referencia la investigación realizada por Flores (2012). Como se especifica en la tabla 47, 48, 49, 50.

Tabla 47

Programa de Plan de Mantenimiento cada 300 Hrs o 10.000 km (M. preventivo mensual), grupo de programa B.

Sistema	Actividades	Código	H/h estimadas
Sistema motor	Aceite Lubricante	1	1/2
Sistema motor	Filtros de aceites lubricantes	1	3/4
Sistema de aire	Filtros de aire	1	1/4
Sistema de combustible	Drenar separadores de agua del sistema de combustible	1	1/4
Sistema de enfriamiento	Medir concentración del sistema de enfriamiento	1	1/2
Sistema de enfriamiento	Nivel del refrigerante	1	1/4
Sistema eléctrico	Limpiar y ajustar tuercas de baterías de tornillos	1	1/2
Sistema eléctrico	Fusibles	1	1/4
Sistema eléctrico	Nivel de aguas en batería	1	1/2
Sistema eléctrico	Bombillos direccionales, luz alta y baja	1	1/4
Sistema eléctrico	Sensores de temperatura y presión	1	1/4
Total H/H			4 1/4

Fuente: Flores, 2012

Tabla 48

Programa de Plan de Mantenimiento cada 600 Hrs ó 20.000 km. (Mantenimiento preventivo cada dos meses), grupo de programa C.

Sistemas	Actividades	Código	H/H estimadas
Sistema motor	Aceite Lubricante	1	1/2
Sistema motor	Filtros de aceites lubricantes	1	3/4
Sistema motor	Bandas	1	1/4
Sistema motor	Presión del carter	1	1/4
Sistema motor	Presión de aceite	1	1/4
Sistema de aire	Filtro de aire	1	1/4
Sistema de combustible	Filtro de combustible primario y secundario	1	1/2
Sistema de combustible	Drenar separadores de agua del sistema de combustible	1	1/4
Sistema de enfriamiento	Medir concentración del sistema de enfriamiento	1	1/2
Sistema de enfriamiento	Nivel de refrigerantes	1	1/4
Sistema eléctrico	Limpia y ajustar tuercas de baterías de tornillos	1	1/2
Sistema eléctrico	Fusibles	1	1/4
Sistema eléctrico	Nivel de agua en batería	1	1/2
Sistema eléctrico	Bombillos direccionales, luz alta y baja	1	1/4

Fuente: Flores, 2012

Tabla 49

Programa de Plan de Mantenimiento cada 900 Hrs o 30.000 km. (Mantenimiento preventivo cada tres meses), grupo de programa D.

Sistema	Actividades	Código	H/H estimadas
Sistema motor	Aceite lubricante	1	1/2
Sistema motor	Filtros de aceites lubricante	1	3/4
Sistema de aire	Filtro de aire	1	1/4
Sistema de combustible	Drenar separadores de agua del sistema de combustible	1	1/4
Sistema de enfriamiento	Medir concentración del sistema de enfriamiento	1	1/2
Sistema de enfriamiento	Nivel de refrigerante	1	1/4
Sistema eléctrico	Limpia y ajustar tuercas de baterías de tornillos	1	1/2
Sistema eléctrico	Fusibles	1	1/4
Sistema eléctrico	Nivel de agua en batería	1	1/2
Sistema eléctrico	Bombillos direccionales, luz alta y baja	1	1/4
Sistema eléctrico	Sensores de temperatura y presión	1	1/4
TOTAL H/H			4 1/4

Fuente: Flores, 2012

Tabla 50

Programa de Plan de Mantenimiento cada 1200 Hrs o 40.000 km. (Mantenimiento preventivo cada cuatro meses), grupo de programa E.

Sistema	Actividades	Código	H/H estimadas
Sistema motor	Aceite Lubricante	R	1/2
Sistema motor	Filtros de aceites lubricante	R	3/4
Sistema motor	Sellos termostatos	R	1/4
Sistema motor	Presión del carter	1	1/4
Sistema motor	Presión de aceite	1	1/4
Sistema motor	Bandas	R	1/4
Sistema motor	Respiradero del carter	R	1/4
Sistema motor	Soporte de motor	1	1/4
Sistema motor	Montaje motor / transmisión	1	1/4
Sistema de aire	Filtro de aire	R	1/4
Sistema de aire	Compresor de aire	1	1/4
Sistema de aire	Turbo cargador	1	1/4
Sistema de combustible	Filtros de combustible primario y secundario	R	1/2
Sistema de combustible	Drenar separadores de agua del sistema de combustible	1	1/4
Sistema de enfriamiento	Radiador e intercambiador de calor	R	1/4
Sistema de	Medir concentración del sistema de	1	1/2

enfriamiento	enfriamiento		
Sistema de enfriamiento	Nivel de refrigerante	R	1/4
Sistema eléctrico	Alternador	1	1/4
Sistema eléctrico	Limpiar y ajustar tuercas de baterías de tornillos	1	1/2
Sistema eléctrico	Fusibles	1	1/4
Sistema eléctrico	Nivel de agua en batería	1	1/2
Sistema eléctrico	Bombillos direccionales, luz alta y baja	1	1/4
Sistema eléctrico	Motor de arranque	*	1/2
Sistema escape	Tubo, abrazaderas y flexible	1	1/4
TOTAL H/H			8

Fuente: Flores, 2012

5.1.3. Evaluación de la ejecución del mantenimiento

El control de la ejecución permite realimentar y optimizar el diseño de los planes de mantenimiento mejorando de este modo su eficacia y eficiencia.

El diseño del sistema de información está encaminado a recoger y procesar los datos precisos para satisfacer las necesidades de información que lleven a alcanzar los objetivos básicos de la gestión de mantenimiento, que son el aumento de la disponibilidad y la disminución de costos.

Los datos que posteriormente se analizarán deben ser lo más fiables posible, es decir, el diseño de la hoja de bitácora de mantenimiento la cual se encuentra en el anexo 6 ha de ser tal que los operarios y encargados la encuentren sencilla y estándar, ya que sólo así se podrán obtener datos útiles y fiables. Este problema de diseño es básico para el funcionamiento del sistema. Lo mismo ocurre con el resto de documentos de captación de datos que componen el sistema.

El control se llevará acabo de inspecciones.

Tabla 51

Aspectos de la inspección.

Control	Actividad
Revisión	Revisión de plan de mantenimiento
Inspección Física	Se visita todas las áreas del taller : -Espacio adecuado para el movimiento de los trabajadores y salida de las unidades. -Disponibilidad de los repuestos para las unidades en mantenimiento. -Medidas de seguridad. -Orden en el almacén y taller. -La ejecución de un buen mantenimiento.

-Inspeccionar las áreas de la empresa para ver si cumplen con el trabajo adecuado.

-Contabilidad de los gastos de mantenimiento.

Documentación -Mapas o croquis de la empresa.

-Factura de las compras de repuestos, lubricantes y aceites.

-Registro de formatos.

-Continuidad de indicadores.

Se ve también

-Breve información sobre la disponibilidad de las unidades.

Fuente: Elaboración Propia.

5.1.4. Definimos métodos a su modo para la planificación del mantenimiento

Planificar

Tabla 52

Actividades de la planificación de los mantenimientos.

Niveles de mantenimiento	Frecuencia	Actividades
Mantenimiento correctivo diario	Diariamente	Realizar la inspección visual alrededor del equipo.
Mantenimiento preventivo Lubricación y engrase	Mensual	Lubricación, ajustes.
Mantenimiento preventivo Tipo A ajustes y servicios	Cada 2 meses	Revisiones sistemáticas de partes y accesorios
Mantenimiento preventivo Tipo B ajustes y servicios	Cada 3 meses	Revisiones sistemáticas que tratan de encontrar

anomalías no identificadas por el operador.

Mantenimiento predictivo

Cada 4 meses

Análisis de aceites y filtros, cambios de aceite y filtros.

Fuente: Elaboración Propia.

Hacer

PPM diario.

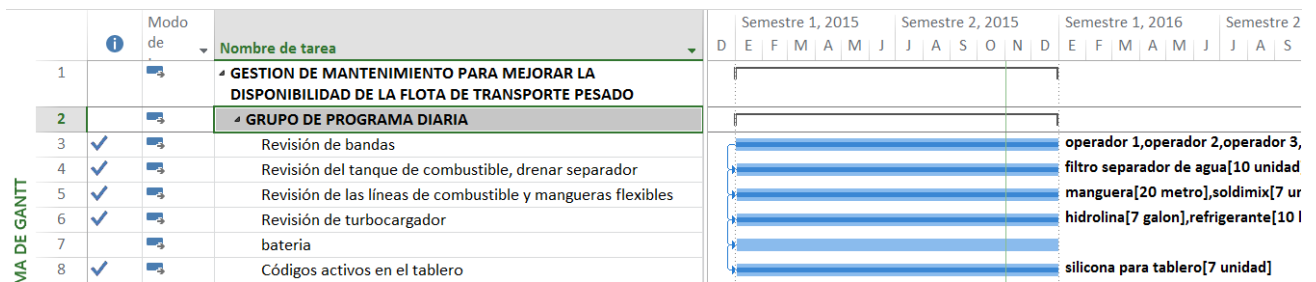


Figura 22: Programa de plan de mantenimiento (PPM) diario elaborado en Project, que permite organizar e identificar el tipo, la duración y fecha de la tarea que se va a ejecutar, materiales a utilizar y el costo a invertir.

Fuente: Elaboración propia.

PPM mensual

DIAGRAMA DE GANTT

Modo de	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Semestre 1, 2015						Semestre 2, 2015							
				D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
9	GRUPO DE PROGRAMA MENSUAL	mar 20/01/15	lun 21/12/15														
10	▸ Aceite lubricante	mar 20/01/15	lun 21/12/15														
23	▸ Filtros de aceites lubricantes	mar 20/01/15	lun 21/12/15														
36	▸ Filtros de aire	mar 20/01/15	lun 21/12/15														
49	▸ Drenar separadores de agua del sistema combustible	mar 20/01/15	lun 21/12/15														
62	▸ Medir concentración del sistema de enfriamiento	mar 20/01/15	lun 21/12/15														
75	▸ Nivel del refrigerante	mar 20/01/15	lun 21/12/15														
88	▸ Limpiar y ajustar tuercas de baterías de tornillos	mar 20/01/15	lun 21/12/15														
101	▸ Fusibles	mar 20/01/15	lun 21/12/15														
114	▸ Nivel de aguas en batería	mar 20/01/15	lun 21/12/15														
127	▸ Bombillos direccionales, luz alta y baja	mar 20/01/15	lun 21/12/15														
140	▸ Sensores de temperatura y presión	mar 20/01/15	lun 21/12/15														

Figura 23: Programa de plan de mantenimiento (PPM) mensual elaborado en Project, que permite organizar e identificar el tipo, la duración y fecha de la tarea que se va a ejecutar, materiales a utilizar y el costo a invertir.

Fuente: Elaboración propia.

PPM cada dos meses.

DIAGRAMA DE GANTT

Modo de	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Semestre 1, 2015						Semestre 2, 2015							
				D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
153	GRUPO DE PROGRAMA CADA DOS (2) MESES	lun 02/03/15	lun 02/11/15														
154	▸ Aceite lubricante	lun 02/03/15	lun 02/11/15														
160	▸ Filtro de aceite lubricante	lun 02/03/15	lun 02/11/15														
166	▸ Bandas	lun 02/03/15	lun 02/11/15														
172	▸ Presión del carter	lun 02/03/15	lun 02/11/15														
178	▸ Presión de aceite	lun 02/03/15	lun 02/11/15														
184	▸ Filtro de aire	lun 02/03/15	lun 02/11/15														
190	▸ Filtro de combustible primario y secundario	lun 02/03/15	lun 02/11/15														
196	▸ Drenar separadores de agua del sistema combustible	lun 02/03/15	lun 02/11/15														
202	▸ Medir concentración del sistema de enfriamiento	lun 02/03/15	lun 02/11/15														
208	▸ Nivel de refrigerantes	lun 02/03/15	lun 02/11/15														
214	▸ Limpiar y ajustar tuercas de baterías de tornillos	lun 02/03/15	lun 02/11/15														
220	▸ Fusibles	lun 02/03/15	lun 02/11/15														
227	▸ Nivel de aguas en batería	lun 02/03/15	lun 02/11/15														
233	▸ Bombillos direccionales, luz alta y baja	lun 02/03/15	lun 02/11/15														

Figura 24: Programa de plan de mantenimiento (PPM) cada dos meses elaborado en Project, que permite organizar e identificar el tipo, la duración y fecha de la tarea que se va a ejecutar, materiales a utilizar y el costo a invertir.

Fuente: Elaboración propia.

PPM cada tres meses.

	Modo de	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Semestre 1, 2015					Semestre 2, 2015							
					D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
239		GRUPO DE PROGRAMA CADA TRES (3) MESES	mar 07/04/15	lun 07/12/15													
240		▸ Aceite lubricante	mar 07/04/15	lun 07/12/15													
244		▸ Filtros de aceites lubricantes	mar 07/04/15	lun 07/12/15													
248		▸ Filtro de aire	mar 07/04/15	lun 07/12/15													
252		▸ Drenar separadores de agua del sistema combustible	mar 07/04/15	lun 07/12/15													
256		▸ Medir concentración del sistema de enfriamiento	mar 07/04/15	lun 07/12/15													
260		▸ Nivel de refrigerantes	mar 07/04/15	lun 07/12/15													
264		▸ Limpiar y ajustar tuercas de baterías de tornillos	mar 07/04/15	lun 07/12/15													
268		▸ Fusibles	mar 07/04/15	lun 07/12/15													
272		▸ Nivel de aguas en batería	mar 07/04/15	lun 07/12/15													
276		▸ Bombillos direccionales, luz alta y baja	mar 07/04/15	lun 07/12/15													
280		▸ Sensores de temperatura y presión	mar 07/04/15	lun 07/12/15													

DIAGRAMA DE GANTT

Figura 25: Programa de plan de mantenimiento (PPM) cada tres meses elaborado en Project, que permite organizar e identificar el tipo, la duración y fecha de la tarea que se va a ejecutar, materiales a utilizar y el costo a invertir.

Fuente: Elaboración propia.

PPM cada cuatro meses.

	Modo de	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	Semestre 1, 2015					Semestre 2, 2015							
					D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
284		GRUPO DE PROGRAMA CADA CUATRO (4) MESES	mar 12/05/15	sáb 12/09/15													
285		▸ Aceite lubricante	mar 12/05/15	sáb 12/09/15													
288		▸ Filtros de aceites lubricantes	mar 12/05/15	sáb 12/09/15													
291		▸ Sellos termostatos	mar 12/05/15	sáb 12/09/15													
294		▸ Presión del carter	mar 12/05/15	sáb 12/09/15													
297		▸ Presión de aceite	mar 12/05/15	sáb 12/09/15													
300		▸ Bandas	mar 12/05/15	sáb 12/09/15													
303		▸ Respiradero del carter	mar 12/05/15	sáb 12/09/15													
306		▸ Soporte de motor	mar 12/05/15	sáb 12/09/15													
309		▸ Montaje motor/ Transmisión	mar 12/05/15	sáb 12/09/15													
312		▸ Filtro de aire	mar 12/05/15	sáb 12/09/15													
315		▸ Compresor de aire	mar 12/05/15	sáb 12/09/15													
318		▸ turbocargador	mar 12/05/15	sáb 12/09/15													
321		▸ Filtros de combustible primario y secundario	mar 12/05/15	sáb 12/09/15													
324		▸ Drenar separadores de agua del sistema combustible	mar 12/05/15	sáb 12/09/15													
327		▸ Radiador e intercambio de calor	mar 12/05/15	sáb 12/09/15													
330		▸ Medir concentración del sistema de enfriamiento	mar 12/05/15	sáb 12/09/15													

DIAGRAMA DE GANTT

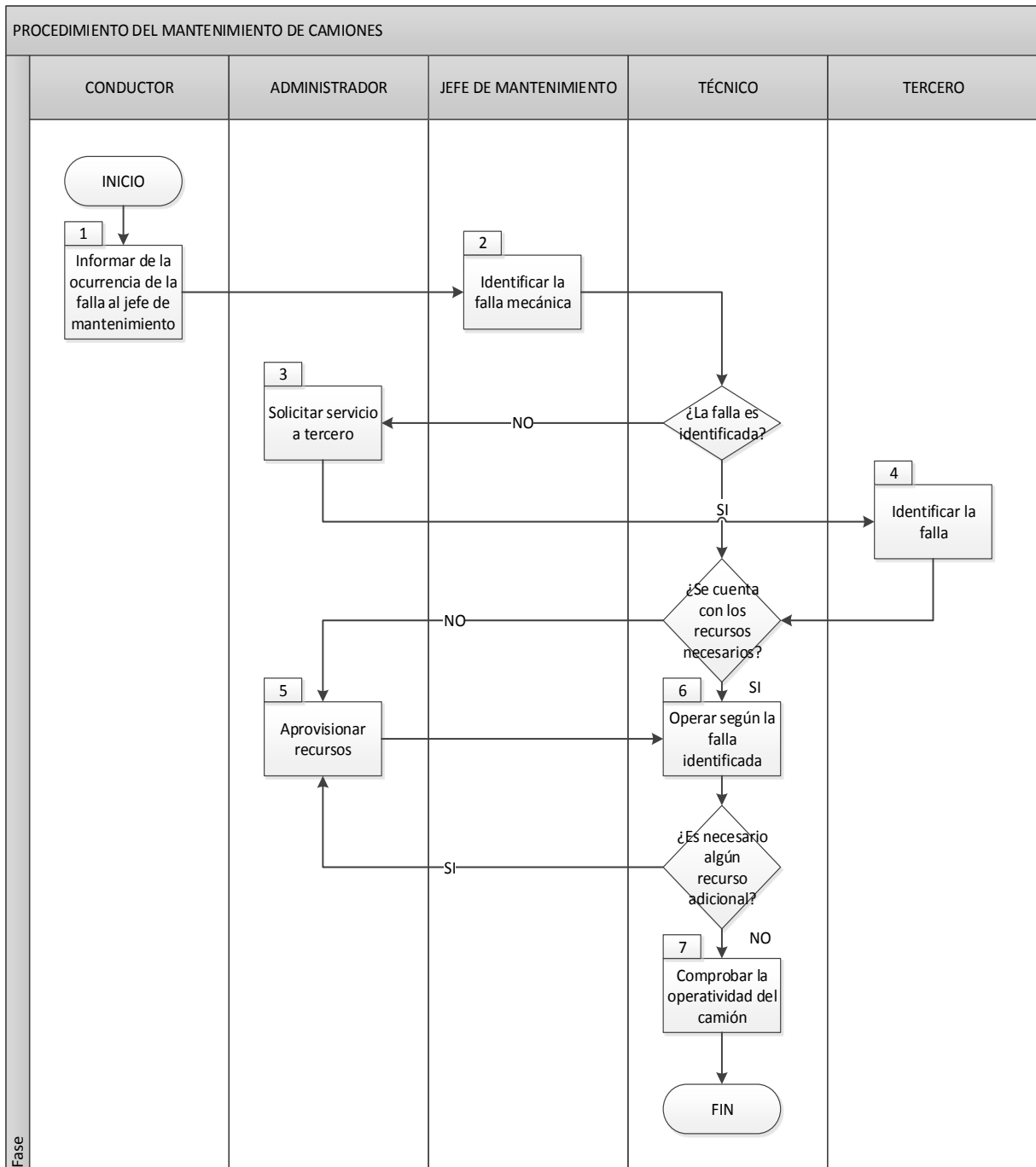
Figura 26: Programa de plan de mantenimiento (PPM) cada cuatro meses elaborado en Project, que permite organizar e identificar el tipo, la duración y fecha de la tarea que se va a ejecutar, materiales a utilizar y el costo a invertir.

Fuente: Elaboración propia.

Controlar

Se controlará con orden de trabajo cuyo formato se encuentra en el anexo 7.

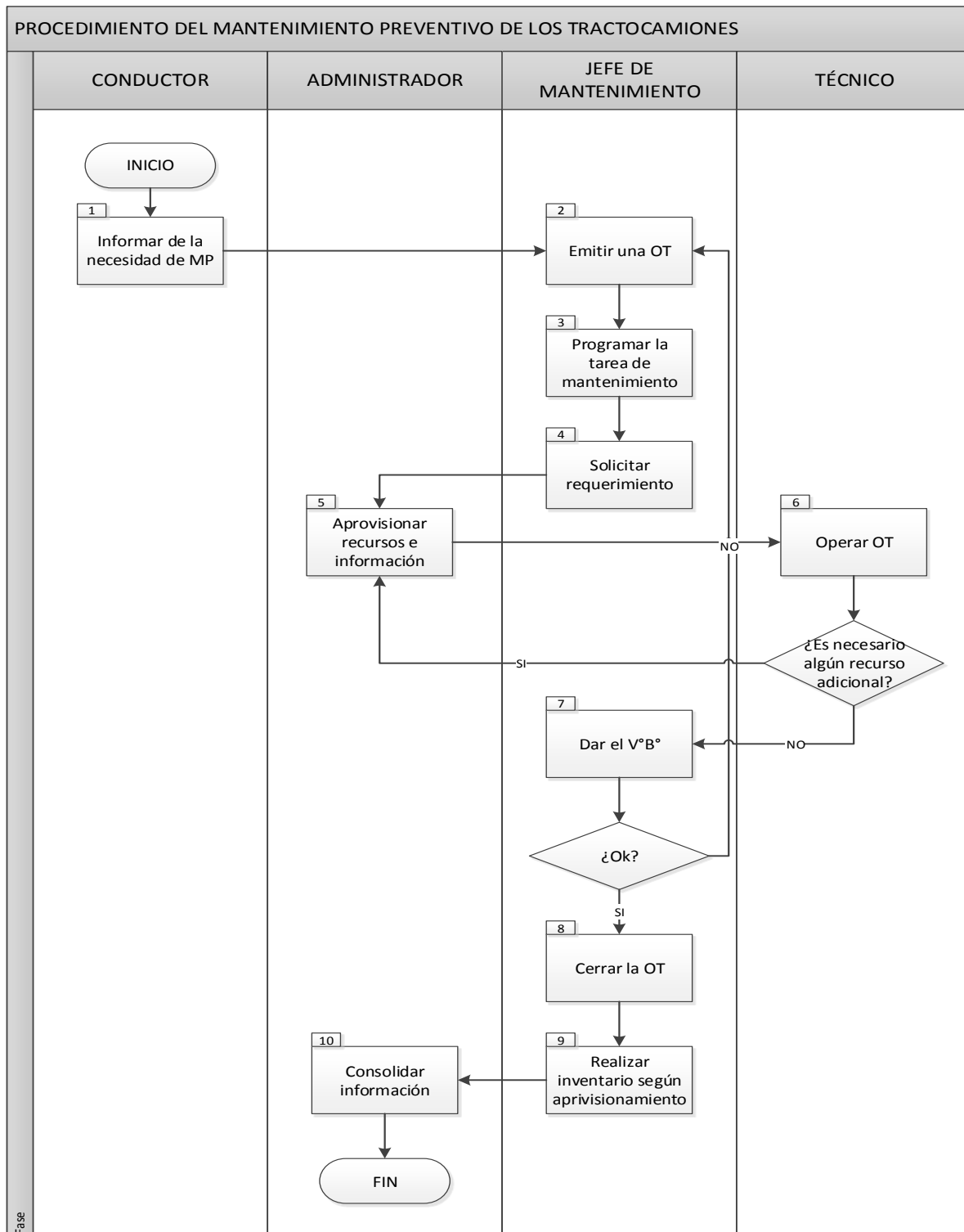
Actuar



Procedimiento del mantenimiento correctivo de tracto camión.

Figura 27: Procedimiento del mantenimiento correctivo del tracto camión de la empresa San Joaquín S.A.A.

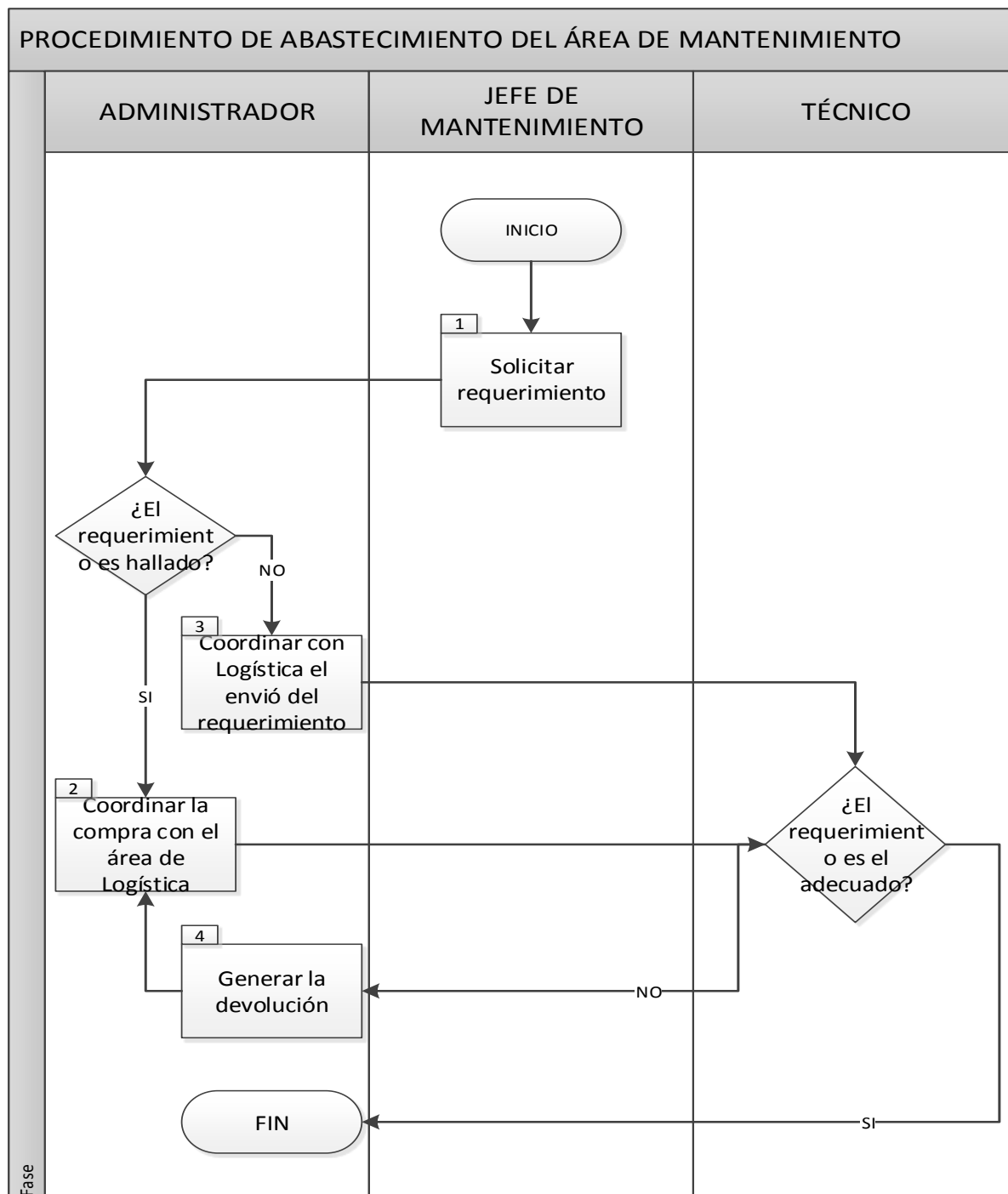
Fuente: Elaboración propia.



Procedimiento del mantenimiento preventivo de los tracto camiones.

Figura 28: Procedimiento del mantenimiento preventivo de los tracto camiones de la empresa San Joaquín S.A.A.

Fuente: Elaboración propia.



Procedimiento de abastecimiento del área de mantenimiento.

Figura 29: Procedimiento de abastecimiento del área de mantenimiento de la empresa San Joaquín S.A.A.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.5. Desarrollo de gestiones de Comoras y almacén

Gestión de plan de compras

La finalidad de desarrollar una gestión de plan de compras es poder determinar las cantidades que se necesitan de un determinado producto, para tenerlos en inventario y disminuir los tiempos de aprovisionamiento de los mismos. Esto a su vez, permite que las tareas de mantenimiento sean ejecutadas y solucionadas a la brevedad posible, lo que significará que los tractos camiones se encuentren disponibles para la realización de mayor número de viajes.

El primer paso para diseñar un plan de compras es agrupar los requerimientos del área de mantenimiento según su naturaleza. Para ello se ha considerado las siguientes familias: aceites y filtros, repuestos y accesorios, materiales y herramientas.

Tabla 53*Aceites y filtros.*

Descripción	Unidades	Precio unitario (S/.)	Cantidad	Costos (S/.)
Aceite para motor	Gln	95.00	200	1900.00
Filtro de aceite	Unidades	80.00	40	3200.00
Filtro de petróleo	Unidades	90.00	48	4320.00
Filtro separador de agua	Unidades	50.00	32	1600.00
Filtro de aire	Unidades	100.00	10	1000.00
Aceite para caja	Gln	50.00	150	7500.00
Aceite para corona	Gln	60.00	130	7800.00
Filtro de dirección	Unidades	90.00	12	1080.00
Acido para baterías	Unidades	10.00	48	480.00
Aceite de reductor	Gln	70.00	144	10080.00
Aceite hidráulico	Gln	90.00	160	14400.00
Filtro hidráulico	Unidades	90.00	30	2700.00
TOTAL				73160.00

Fuente: Elaboración Propia.

5.1.6. Consumo de aceites cada 10000 Km. de los tracto camiones

Tabla 54

Consumo de aceites en galones cada 10000 Km.

Trac. Cam.	Aceite motor	Aceite caja	Aceite corona	Ácido batería	Aceite reductor	Aceite hidráulico
B4Q-911	1.4	1.0	0.9	0.3	1.0	1.1
B4Q-912	1.4	1.0	0.9	0.3	1.0	1.1
B4Q-913	1.4	1.0	0.9	0.3	1.0	1.1
B4Q-914	1.4	1.0	0.9	0.3	1.0	1.1
B4Q-915	1.4	1.0	0.9	0.3	1.0	1.1
B4Q-916	1.4	1.0	0.9	0.3	1.0	1.1
B4Q-917	1.4	1.0	0.9	0.3	1.0	1.1
B4Q-918	1.4	1.0	0.9	0.3	1.0	1.1
B4Q-919	1.4	1.0	0.9	0.3	1.0	1.1
B4Q-920	1.4	1.0	0.9	0.3	1.0	1.1
B4Q-921	1.4	1.0	0.9	0.3	1.0	1.1
B4Q-922	1.4	1.0	0.9	0.3	1.0	1.1

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 55*Materiales y suministros.*

Descripción	Unidad	Precio unitario (S/.)	Cantidad	Precio (S/.)
Anillos plano	Unidad	0.50	200	100.00
Líquido anticongelante	Gln	12.00	50	600.00
Soldadura	Unidad	10.00	300	3000.00
Candado	Unidad	17.00	10	170.00
Focos 24 v narva h7	Unidad	1.00	60	60.00
Fusibles	Unidad	1.00	80	80.00
Hidrolina	Gln	10.00	50	500.00
Lija	Unidad	1.85	50	92.50
Limpia contacto	Unidad	15.00	60	900.00
Líquidos de frenos	Unidad	50.00	60	300.00
Pegamento	Unidad	20.00	50	1000.00
Perno plano 2 1/4 x 1	Unidad	0.50	600	300.00
Perno plano 5/8 y 5/16	Unidad	0.50	600	300.00
Refrigerante	Litro	10.00	100	1000.00
Silicona fuga de aceite	Unidad	10.00	120	1200.00
Silicona para tablero	Unidad	12.20	100	1220.00
Soldimix	Unidad	5.50	80	440.00
Cámara de llantas	Unidad	30.00	40	1200.00
Waype	Paquete	2.00	60	120.00

Abrazadera	Unidad	0.50	200	100.00
Tubo de 60" fierro	Unidad	75.00	50	3750.00
Manguera	Metro	4.00	240	960.00
TOTAL				20092.50

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 56

Herramientas.

Descripción	Precio unitario (S/.)	Cantidad	Costo (S/.)
Linternas	28.00	5	140.00
Llave tor	30.00	3	90.00
Alicate	9.00	3	27.00
Juego de llaves (12 llaves)	90.00	4	360.00
Llave francesa	15.00	3	45.00
Llave rueda	25.00	3	75.00
Juego de dados	36.00	3	108.00
Desarmador plano	5.70	3	17.10
Desarmador estrella	8.00	3	24.00
TOTAL			886.10

Fuente: Elaboración Propia.

Registros de almacén

Salidas de almacén: En el módulo de salidas de almacén se registra la información de las salidas de almacén generadas por reparaciones u reporte de trabajo y el pedido se de materiales se realiza mediante un vale. Este formato se ubica en el anexo 8.

Entradas de almacén: Registra las entradas del almacén y su documentación, al no existir en stock es necesario generar una solicitud de compra de repuestos o materiales. . Este formato se ubica en el anexo 9.

Reportes generados por almacén:

- Informe de existencias ordenados por grupos.
- Informe de consumo de materiales. Ordenados por equipos o centro de costos.
- Informe de consumo de materiales por equipo o centro de costos.
- Informe de salidas de almacén por material.
- Informe de entradas de almacén ordenado por vehículos.
- Informe de entradas de almacén por material.
- Informe de devoluciones de almacén.

Registro de proveedores

Es muy importante tener un registro de proveedores para el mantenimiento preventivo o tal sea el caso de emergencia para desarrollar menores tiempos de aprovisionamiento de los requerimientos, lo que permitirá que los trabajos sean desarrollados a la brevedad para evitar prolongadas paradas de los camiones a causa de los desperfectos mecánicos.

Este registro se ubica en el anexo 10, es una lista con información de los principales abastecedores de requerimientos, cuya importancia permite una rápida búsqueda de requerimientos solicitados. A su vez la lista de contactos permitirá también comparar precios, tiempos de aprovisionamientos, formas de abastecimientos, formas de pago.

Por último, estos cuadros deben ser actualizados tanto por el Jefe de mantenimiento como por el administrador cada 6 meses.

5.2. Plan de acción

5.2.1. Cronograma de implementación

Tabla 57

Cronograma de implementación de la propuesta.

Actividades	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Análisis del estado de la empresa	X	X										
Elaborar un programa de plan de mantenimiento			X	X								
Evaluación de la ejecución del programa del plan de mantenimiento					X	X						
Definimos métodos a su modo para la planificación del mantenimiento							X	X	X			
Desarrollo de gestiones de compras y almacén										X	X	X

Fuente: Elaboración Propia.

5.2.2. Disponibilidad propuesta

Tabla 58

Disponibilidad propuesta.

Mes	Disponibilidad propuesta
Enero	94.35%
Febrero	92.90%
Marzo	95.05%
Abril	94.11%
Mayo	95.86%
Junio	94.83%
Julio	97.03%
Agosto	95.06%
Setiembre	94.15%
Octubre	95.63%
Noviembre	92.21%
Diciembre	93.38%

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3. Presupuesto de la propuesta

Tabla 59

Presupuesto de la propuesta.

Descripción	Costo
Aceites y filtro	S/. 73160.00
Materiales y suministros	S/. 20092.50
Herramientas	S/. 886.10
Capacitación a los conductores y al personal de	S/. 2500

mantenimiento	
Adquisición de 1 auxiliar mecánico	S/. 12000.00
Adquisición de 1 encargado en Logística	S/. 14000.00
Adquisición de computadora para el área de mantenimiento.	S/. 1400.00
Adquisición de computadora para el área de Logística	S/. 1400.00
TOTAL	S/. 125438.60

Fuente: Elaboración Propia.

5.2.4. Beneficio Costo de la propuesta

Los ahorros que se esperan obtener al mejorar el desempeño del área de mantenimiento, se observaran en la menor cantidad de horas de parada de los tracto camiones. Considerando que la implementación de un buen Sistema de Gestión de Mantenimiento puede generar ahorros de hasta el 10% en un año, entonces si las pérdidas en soles por paradas de los tracto camiones ascienden a S/.1005429.6, el monto que se estima ahorrar es de S/. 100542.96 en un año.

Tabla 60

Ingresos por hora de la empresa San Joaquín.

Ingresos de la Empresa San Joaquín S.A.A.	
Ingresos x Hora	S/. 300.00

Fuente: San Joaquín.

Tabla 61

Horas de paradas anuales de la empresa San Joaquín.

Unidades	Tiempo de operación (Hrs)	Tiempo fuera de servicio (Hrs)	Tiempo de estudio (Hrs)	Cantidad de fallas
B4Q-911	7855.9	904.1	8760.00	13
B4Q-912	7676.24	1083.76	8760.00	14

B4Q-913	7905.79	854.21	8760.00	10
B4Q-914	7822.38	937.62	8760.00	11
B4Q-915	7963.67	796.33	8760.00	15
B4Q-916	7827.12	932.88	8760.00	13
B4Q-917	7930.06	829.94	8760.00	14
B4Q-918	7992.89	767.11	8760.00	11
B4Q-919	7960.35	799.65	8760.00	11
B4Q-920	7720.13	1039.87	8760.00	14
B4Q-921	7899.16	860.84	8760.00	12
B4Q-922	7599.96	1160.04	8760.00	13
TOTAL	94153.65	10966.35	105120.00	151

Fuente: Elaboración Propia.

COSTO DE OPORTUNIDAD

= (Ingresos por hora de la empresa) x (Total de horas TFS) x (0.10)

Costo de oportunidad= (300) x (10966.35) x (0.10)

Costo de oportunidad= S/. 328990.50

Evaluación del beneficio costo de la propuesta

$$\text{Beneficio Costo de la propuesta} = \frac{\text{Costo de oportunidad}}{\text{Costo de implementación}}$$

$$\text{Beneficio Costo de la propuesta} = \frac{S/. 328\ 990.50}{S/. 125\ 438.60}$$

$$\text{Beneficio Costo de la propuesta} = 2.62$$

Por lo tanto se demuestra que el indicador es mayor que 1, determinándose que la Propuesta de un Plan de mantenimiento es económicamente aceptable.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- a)** Al realizar el análisis de la situación actual de los tracto camiones de la empresa San Joaquín se obtuvo que el sistema de motor de los tracto camiones es el mayor causante de fallas en los mismos y acumula 40% de las fallas totales en el periodo de estudio.

- b)** En función a los resultados obtenidos en el análisis de la situación actual de los tractocamiones de la empresa San Joaquín S.A.A. se ha elaborado el programa de mantenimiento preventivo de las unidades acompañado con un control de abastecimiento de materiales y repuestos.

- c)** Destacar la importancia del Análisis de criticidad, debido a este análisis resulto el sistema más crítico el motor y el menos crítico resulto el escape y así poder orientar las tareas de mantenimiento propuestas hacia aquellos que resultaron más crítico.

- d)** Se ha planteado un programa de mantenimiento preventivo que se sustenta en la metodología del PDCA y se convierte en el pilar fundamental para la implantación del programa de mantenimiento preventivo, ya que este anticipa las instalaciones, equipos, herramientas y el personal quien va a realizar las actividades de mantenimiento.

- e)** Como complemento al PDCA, se realiza el desarrollo de gestiones de compras y almacén para reducir los riesgos existentes y optimizar el sistema de gestión cuya finalidad se basa en disponer de lo solicitado en el momento que sea solicitado.

- f)** La propuesta de mejora en el planeamiento logrará aumentar la disponibilidad de los tracto camiones de la empresa « San Joaquín S.A.A» en un 5 %.

- g)** La inversión realizada para la posible implementación fue de S/. 125438.60, y el beneficio costo de una futura implementación del plan de mantenimiento es de 2.62.

6.2. Recomendaciones

- a)** Invertir en la implementación del Plan de mantenimiento en la empresa San Joaquín SAA, el cual ayudará a generar ahorros, así mismo utilizar mejor los recursos.

- b)** Se recomienda Instruir al personal en la aplicación del PDCA con la finalidad de mejorar la cultura del mantenimiento dentro de la empresa.

- c)** Elaborar las prácticas operativas con la finalidad de que el personal de ejecución se adiestre en los procedimientos para realizar las actividades de mantenimiento. Conformar un equipo de trabajo el cual debe estar integrado por representantes de las organizaciones de mantenimiento, operaciones, almacén, seguridad industrial, ingeniería de proceso, recursos humanos y finanzas, realizando también un análisis FODA. Esto con el objeto de realizar un ejercicio de evaluación del alcance de los trabajos de mantenimiento previstos para la parada, a fin de identificar oportunidades de optimización.

- d)** Aplicar periódicamente indicadores de gestión del mantenimiento como disponibilidad, mantenibilidad y el cumplimiento del programa de mantenimiento, para evaluar la gestión del mantenimiento.

- e) Solicitar los manuales del fabricante de la maquinaria, en cada adquisición que se haga; para conocer la gama de tareas de mantenimiento y así se efectuó trabajos de mantenimiento más eficaces.

Bibliografía

- Buevas, E. (2016). *Propuesta sobre un plan de mantenimiento preventivo, aplicable a la maquinaria pesada de la empresa L & L*. Mexico: Azteca.
- Bueno, G. (2011). *Diseño de programas de manteniendo preventivo, acordes a las condiciones operativas de los buses de la empresa Translogp*. Venezuela: Venez.
- Byrd Neuffer, F. (2012). *Seguridad, control y gestion de mantenimiento*. España: Roca.
- Dounce Villanueva, E. (2012). *La productividad en el mantenimiento industrial*. Larousse - Grupo Editorial Patria.
- Flores Flores, J. (2012). *“Diseño de un Sistema Avanzado para Programar el Mantenimiento al Taller Automotriz La Pradera”- Tacna*. Tacna: UNP.
- Garcia, L. (2011). *Programa de Mantenimiento Preventivo para las unidades de transporte de caña de azúcar mediante la utilización del manual del fabricante*.
- Guzmán, A. B. (2012). *Metodología de Selección de Equipos Críticos Equicrit*. Lima: CIED.
- Knezevic, J. (2011). *Mantenimiento de camiones*. Mexico: ARA.
- Marshall. (2012). *Gestion de mantenimiento: Planeación y ejecución*. Venezuela: El cid.
- Mora Gutiérrez, L., & Buitrago , L. (2013). *Mantenimiento : planeación, ejecución y control*. Alfaomega Grupo Editor.

- Morales, M. (2012). *Implantación de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) al taller automotriz del Municipio de Riobamba (IMR)*. Riobamba.
- Moreno, R. (2012). *Diseño de un plan de mantenimiento de una flota de tractocamiones*. Bogotá.
- Núñez, J. (2013). *Estudio de Fallas en una Flota de Camiones Blindados Bajo la Filosofía de Disponibilidad Operacional*. Lima: Alfaomega.
- Padilla Guillermo, S. (2012). *Plan de Gestión del Mantenimiento para la Flota Vehicular de la empresa Dirose de la ciudad de Trujillo*. Trujillo: UNT.
- Payá, C. (2013). *Gestión y Logística del Mantenimiento de Vehículos*. España.
- Ricaldi, M. (2013). *Propuesta de la Disponibilidad de una Empresa de Transporte de Carga Pesada*. Lima: UPC.
- Rodríguez, M. (2012). *Aplicación del Mantenimiento Centrado a la Confiabilidad a Motores*. Chiclayo: USAT.
- Singh Soin , S. (2012). *Control de calidad total : claves, metodologías y administración para el éxito*. McGraw-Hill Interamericana.
- Tejedor, L. (2011). *Gestión Integral de Mantenimiento*. España: Marcombo.
- Yepes Piqueras, V. (2012). *Coste, producción y mantenimiento de maquinaria para construcción*. Valencia: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.

ANEXOS

Anexo 1

Programa de Plan de Mantenimiento diario, grupo de programa A.

Sistema	Actividades
Sistema motor	Revisión del aceite lubricante
Sistema motor	Bandas
Sistema de combustible	Revisión del tanque de combustible, drenar separadores de agua del sistema
Sistema de combustible	Revisión de las líneas de combustible y mangueras flexibles
Sistema de enfriamiento	Verificar nivel de refrigerante
Sistema de aire	Revisión del turbo cargador
Sistema eléctrico	Códigos activos en el tablero
Sistema eléctrico	Baterías

Fuente: Flores, 2012

Anexo 2

*Programa de Plan de Mantenimiento cada 300 Hrs o 10.000 km (M. preventivo mensual),
grupo de programa B.*

Sistema	Actividades	H/h estimadas
Sistema motor	Aceite Lubricante	1/2
Sistema motor	Filtros de aceites lubricantes	3/4
Sistema de aire	Filtros de aire	1/4
Sistema de combustible	Drenar separadores de agua del sistema de combustible	1/4
Sistema de enfriamiento	Medir concentración del sistema de enfriamiento	1/2
Sistema de enfriamiento	Nivel del refrigerante	1/4
Sistema eléctrico	Limpiar y ajustar tuercas de baterías de tornillos	1/2
Sistema eléctrico	Fusibles	1/4
Sistema eléctrico	Nivel de aguas en batería	1/2
Sistema eléctrico	Bombillos direccionales, luz alta y baja	1/4
Sistema eléctrico	Sensores de temperatura y presión	1/4
		4 ¼
	Total H/H	

Fuente: Flores, 2012

Anexo 3

Programa de Plan de Mantenimiento cada 600 Hrs ó 20.000 km. (Mantenimiento preventivo cada dos meses), grupo de programa C.

Sistemas	Actividades	H/H estimadas
Sistema motor	Aceite Lubricante	1/2
Sistema motor	Filtros de aceites lubricantes	3/4
Sistema motor	Bandas	1/4
Sistema motor	Presión del carter	1/4
Sistema motor	Presión de aceite	1/4
Sistema de aire	Filtro de aire	1/4
Sistema de combustible	Filtro de combustible primario y secundario	1/2
Sistema de combustible	Drenar separadores de agua del sistema de combustible	1/4
Sistema de enfriamiento	Medir concentración del sistema de enfriamiento	1/2
Sistema de enfriamiento	Nivel de refrigerantes	1/4
Sistema eléctrico	Limpia y ajustar tuercas de baterías de tornillos	1/2
Sistema eléctrico	Fusibles	1/4
Sistema eléctrico	Nivel de agua en batería	1/2
Sistema eléctrico	Bombillos direccionales, luz alta y baja	1/4
	Total H/H	5 1/4

Fuente: Flores, 2012

Anexo 4

Programa de Plan de Mantenimiento cada 900 Hrs o 30.000 km. (Mantenimiento preventivo cada tres meses), grupo de programa D.

Sistema	Actividades	H/H estimadas
Sistema motor	Aceite lubricante	1/2
Sistema motor	Filtros de aceites lubricante	3/4
Sistema de aire	Filtro de aire	1/4
Sistema de combustible	Drenar separadores de agua del sistema de combustible	1/4
Sistema de enfriamiento	Medir concentración del sistema de enfriamiento	1/2
Sistema de enfriamiento	Nivel de refrigerante	1/4
Sistema eléctrico	Limpiar y ajustar tuercas de baterías de tornillos	1/2
Sistema eléctrico	Fusibles	1/4
Sistema eléctrico	Nivel de agua en batería	1/2
Sistema eléctrico	Bombillos direccionales, luz alta y baja	1/4
Sistema eléctrico	Sensores de temperatura y presión	1/4
	TOTAL H/H	4 1/4

Fuente: Flores, 2012

Anexo 5

Programa de Plan de Mantenimiento cada 1200 Hrs o 40.000 km. (Mantenimiento preventivo cada cuatro meses), grupo de programa D.

Sistema	Actividades	H/H estimadas
Sistema motor	Aceite Lubricante	1/2
Sistema motor	Filtros de aceites lubricante	3/4
Sistema motor	Sellos termostatos	1/4
Sistema motor	Presión del carter	1/4
Sistema motor	Presión de aceite	1/4
Sistema motor	Bandas	1/4
Sistema motor	Respiradero del carter	1/4
Sistema motor	Soporte de motor	1/4
Sistema motor	Montaje motor / transmisión	1/4
Sistema de aire	Filtro de aire	1/4
Sistema de aire	Compresor de aire	1/4
Sistema de aire	Turbo cargador	1/4
Sistema de combustible	Filtros de combustible primario y secundario	1/2
Sistema de combustible	Drenar separadores de agua del sistema de combustible	1/4
Sistema de enfriamiento	Radiador e intercambiador de calor	1/4
Sistema de enfriamiento	Medir concentración del sistema de enfriamiento	1/2
Sistema de enfriamiento	Nivel de refrigerante	1/4
Sistema eléctrico	Alternador	1/4
Sistema eléctrico	Limpiar y ajustar tuercas de baterías de tornillos	1/2
Sistema eléctrico	Fusibles	1/4
Sistema eléctrico	Nivel de agua en batería	1/2
Sistema eléctrico	Bombillos direccionales, luz alta y baja	1/4
Sistema eléctrico	Motor de arranque	1/2
Sistema escape	Tubo, abrazaderas y flexible	1/4
	TOTAL H/H	8

Fuente: Flores, 2012

Anexo 6

Modelo de hoja de vida de las unidades o bitácora de mantenimiento.

MÁQUINA./EQUIPO:					
MARCA:		MODELO:		CODIFICACIÓN:	
ÁREA DE ADSCRIPCIÓN:			SUB ÁREA:	LUBRICACIÓN:	

Nº	FECHA DE TAREA	CANTIDAD	CÓD.	DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO REALIZADO	TIEMPO DE OPERACIÓN (HOROMETR O)	TIEMPO DE REPARACIÓN (min)	NOMBRE Y FIRMA DE RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO

_____ ELABORO: MECÁNICO RESPONSABLE	_____ VISTO BUENO TITULAR DEL DEPARTAMENTO
--	--

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 7

Orden de trabajo.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			
ORDEN DE TRABAJO N°:			
CENTRO DE COSTO:	FECHA PROGRAMACIÓN	FECHA DE INICIO:	FECHA FINAL:
UBICACIÓN:	EQUIPO:		
SOLICITA:	EJECUTA:		
TAREAS			
DATOS ADICIONALES:			
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:			
MATERIALES/ REPUESTOS/HERRAMIENTAS:			
PERSONAL REQUERIDO:			
OBSERVACIONES GENERALES:		OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:	
EMITE:	APRUEBA:	CIERRA:	ANULADO:

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 8

Vale de salida de almacén.

<u>SAN JOAQUIN S.A.A.</u> VALE DE SALIDA DE ALMACÉN			FECHA	HORA
			TIPO. MANTENIMIENTO	
SOLICITANTE				
NOMBRE DEL ARTICULO			N° DE PLACA	
CANTIDAD	UNIDAD	CANT. PEDIDO(EN LETRAS)	NUMERO	DE
			STOCK	
PARA USARSE EN				
RECIBI CONFORME			DESPACHADOR	

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 9

Vale de entrada de almacén.

		FECHA DE ORDEN DE INGRESO		HORA
<u>SAN JOAQUIN S.A.A.</u>				
VALE DE ENTRADA DE ALMACÉN		CANTIDAD	UNIDADES	COSTO
NOMBRE DEL REPUESTO				
PROVEEDOR				
PERSONA QUE AUTORIZA				
REFERENCIA TECNICA				
OBSERVACIONES				
PERSONA QUE AUTORIZA	PERSONA QUE OTORGA V°B°			

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 10

Lista de proveedores.

PROVEEDORES						
EMPRESA	TIPO DE PRODUCTO	DETALLE DE PRODUCTO	CONTACTO	DIRECCION	TELEFONO	OBSERVACIONES

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 11

Tracto cam.	Arranque		Parada		Arranque		TO acum. (Hrs)	TFS acum. (Hrs)	N° de fallas	Descripción de fallas	
	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Fecha	Hora				Parada 1	Parada 2
B4Q-911	01/01/2015	08:30	19/01/2015	08:33	22/01/2015	15:00	657.05	86.95	1	Cable válvula cortado	
B4Q-912	01/01/2015	10:00	13/01/2015	15:37	20/01/2015	17:00	564.62	179.38	1	Motor de arranque suelto	
B4Q-913	01/01/2015	11:00	11/01/2015	07:49	14/01/2015	08:23	660.43	83.57	2	Rotura borne de batería	
B4Q-914	01/01/2015	09:23					734.62	9.38	0		
B4Q-915	01/01/2015	06:45	15/01/2015	07:09	17/01/2015	09:45	686.65	57.35	2	Obstrucción filtro de combustible	Falla inyector
B4Q-916	01/01/2015	07:46	05/01/2015	14:16	10/01/2015	10:00	620.5	123.5	2	Estallo turbo	Caducidad filtro de combustible
B4Q-917	01/01/2015	06:00	07/01/2015	15:10	09/01/2015	14:35	690.59	53.41	1	Combustible contaminado	
B4Q-918	01/01/2015	06:00					738	6	0		
B4Q-919	01/01/2015	06:00	10/01/2015	15:45	13/01/2015	21:20	660.42	83.58	1	Corto alternador	
B4Q-920	01/01/2015	08:30	16/01/2015	10:38	20/01/2015	22:10	627.97	116.03	2	Reposición válvula solenoides	Corto alternador
B4Q-921	01/01/2015	09:00	19/01/2015	13:46	24/01/2015	09:20	619.44	124.56	1	Cables de válvulas cortados	
B4Q-922	01/01/2015	10:00	23/01/2015	14:46	24/01/2015	08:10	716.6	27.4	1	Corto tablero	

Ficha fin de mes de Enero 2015, 744 horas mensuales

Fuente: San Joaquín S.A.

Anexo 12

Ficha fin de mes Febrero 2015, 672 horas mensuales

Tracto cam.	Arranque		Parada		Arranque		TO acum. (Hrs)	TFS acum. (Hrs)	N° de fallas	Descripción de fallas	
	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Fecha	Hora				Parada 1	Parada 2
B4Q-911	01/02/2015	11:00	16/02/2015	17:40	17/02/2015	18:00	636.67	35.33	2	Baterías defectuosas	Fisura al lado de admisión
B4Q-912	01/02/2015	14:00	03/02/2015	15:56	05/02/2015	17:46	608.17	63.83	1	Soldadura diferencial suspensión	
B4Q-913	01/02/2015	16:00					656	16	0		
B4Q-914	01/02/2015	06:00	10/02/2015	09:18	16/02/2015	06:50	524.47	147.53	2	Se saltaron levas de frenos	Soltó araña y llanta
B4Q-915	01/02/2015	08:00	13/02/2015	06:59	16/02/2015	20:00	578.98	93.02	1	Fuga válvula relee	
B4Q-916	01/02/2015	10:00	06/02/2015	09:34	07/02/2015	08:20	639.23	32.77	1	Rotura piñonería caja	
B4Q-917	01/02/2015	08:30	10/02/2015	13:16	13/02/2015	14:15	590.52	81.48	1	Bomba de agua frenada	
B4Q-918	01/02/2015	08:30	17/02/2015	15:15	21/02/2015	15:40	567.08	104.92	1	Radiador roto	
B4Q-919	01/02/2015	10:00	25/02/2015	10:43	27/02/2015	14:00	608.72	63.28	1	Rotura manguera tanque agua de radiador	
B4Q-920	01/02/2015	06:00	09/02/2015	15:00	16/02/2015	11:30	501.5	170.5	2	Fuga bomba de agua	Rotura borne de batería
B4Q-921	01/02/2015	07:00	20/02/2015	11:00	26/02/2015	20:00	512	160	1	alternador no carga	
B4Q-922	01/02/2015	07:00					665	7	0		

Fuente: San Joaquín S.A.

Anexo 13

Ficha fin de mes Marzo 2015, 744 horas mensuales

Tracto cam.	Arranque		Parada		Arranque		TO acum. (Hrs)	TFS acum. (Hrs)	N° de fallas	Descripción de fallas	
	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Fecha	Hora				Parada 1	Parada 2
B4Q-911	01/03/2015	09:30					734.5	9.5			
B4Q-912	01/03/2015	10:10					733.83	10.17			
B4Q-913	01/03/2015	08:40	03/03/2015	08:20	07/03/2015	20:05	627.58	116.42	2	Fuga de anticongelantes en el aceite lubricante	Consumo excesivo de combustible
B4Q-914	01/03/2015	09:53	07/03/2015	07:56	10/03/2015	13:30	656.55	87.45	1	El motor desacelera	
B4Q-915	01/03/2015	10:05	19/03/2015	16:58	21/03/2015	07:00	695.88	48.12	1	El motor se apaga inesperadamente	
B4Q-916	01/03/2015	09:00	13/03/2015	09:42	14/03/2015	14:40	706.03	37.97	1	El motor no gira o gira lentamente	
B4Q-917	01/03/2015	08:00	10/03/2015	14:47	14/03/2015	14:00	640.79	103.21	1	Consumo en el aceite lubricante	
B4Q-918	01/03/2015	07:00	11/03/2015	13:26	13/03/2015	15:30	686.93	57.07	1	Falla de encendido	
B4Q-919	01/03/2015	16:47	28/03/2015	18:20	31/03/2015	10:10	663.38	80.62	1	Ruido excesivo del motor	
B4Q-920	01/03/2015	12:00	07/03/2015	20:50	10/03/2015	17:00	663.83	80.17	1	Temperatura de refrigerante debajo de lo normal	
B4Q-921	01/03/2015	14:35	20/03/2015	19:26	26/03/2015	16:30	588.35	155.65	1	Baja salida de potencia del motor	

B4Q-922	01/03/2015	10:00	23/03/2015	14:05	27/03/2015	10:00	642.08	101.92	1	El alternador no carga o carga insuficientemente
---------	------------	-------	------------	-------	------------	-------	--------	--------	---	--

Fuente: San Joaquín

Tracto cam.	Arranque		Parada		Arranque		TO acum. (Hrs)	TFS acum. (Hrs)	N° de fallas	Descripción de fallas	
	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Fecha	Hora				Parada 1	Parada 2
B4Q-911	01/04/2015	08:00	20/04/2015	17:58	23/04/2015	08:00	649.97	70.03	1	Detonaciones de combustión	
B4Q-912	01/04/2015	14:00	25/04/2015	09:00	28/04/2015	15:00	628	92	1	El freno de motor no funciona	
B4Q-913	01/04/2015	16:00	04/04/2015	08:00	10/04/2015	15:30	552.5	167.5	1	Perdida de refrigerante	
B4Q-914	01/04/2015	14:00	25/04/2015	10:30	27/04/2015	22:00	646.5	73.5	1	El motor gira pero no arranca (sin humo del escape)	
B4Q-915	01/04/2015	10:00					710	10	0		
B4Q-916	01/04/2015	12:00					708	12	0		
B4Q-917	01/04/2015	14:00					706	14	0		
B4Q-918	01/04/2015	16:00	18/04/2015	07:12	20/04/2015	09:25	653.78	66.22	1	El compreso de aire no mantiene la presión de aire adecuada	
B4Q-919	01/04/2015	12:00	11/04/2015	09:32	17/04/2015	13:50	559.7	160.3	1	Ruido excesivo del compresor de aire	
B4Q-920	01/04/2015	10:00	06/04/2015	13:26	10/04/2015	13:40	613.77	106.23	1	Vibración del motor	
B4Q-921	01/04/2015	08:00					712	8	0		

B4Q-922	01/04/2015	10:00	10/04/2015	07:00	16/04/2015	14:27	558.55	161.45	2	Baja presión del amplificador del turbo cargador	Fugas del turbo cargador
---------	------------	-------	------------	-------	------------	-------	--------	--------	---	--	--------------------------

Anexo 14

Ficha fin de mes Abril 2015, 720 horas mensuales.

Fuente: San Joaquín S.A.

Anexo 15

Ficha fin de mes Mayo del 2015, 744 horas mensuales.

Tracto cam.	Arranque		Parada		Arranque		TO acum. (Hrs)	TFS acum. (Hrs)	N° de fallas	Descripción de fallas	
	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Fecha	Hora				Parada 1	Parada 2
B4Q-911	01/05/2015	09:30	20/05/2015	13:49	23/05/2015	10:44	665.58	78.42	1	Combustible en el aceite lubricante	
B4Q-912	01/05/2015	06:14	07/05/2015	15:00	11/05/2015	14:57	641.82	102.18	2	El motor se apaga inesperadamente	Temperatura del aire arriba de lo normal
B4Q-913	01/05/2015	08:24		07:00		06:00	735.6	8.4	0		
B4Q-914	01/05/2015	14:43	20/05/2015	08:00	25/05/2015	15:05	602.2	141.8	1	Consumo de combustible excesivo	
B4Q-915	01/05/2015	14:45	08/05/2015	15:10	09/05/2015	07:30	712.92	31.08	1	Humo blanco excesivo	
B4Q-916	01/05/2015	12:30		15:13		13:00	731.5	12.5	0		
B4Q-917	01/05/2015	06:00	23/05/2015	09:45	25/05/2015	09:00	690.75	53.25	1	Fugas del turbo cargador	
B4Q-918	01/05/2015	07:40	15/05/2015	08:20	16/05/2015	10:54	709.77	34.23	1	El control de cruce no funciona	

B4Q-919	01/05/2015	08:00	03/05/2015	20:34	06/05/2015	18:03	666.52	77.48	1	Falla de encendido	
B4Q-920	01/05/2015	09:31		06:26		19:32	734.48	9.52	0		
B4Q-921	01/05/2015	10:39	02/05/2015	08:41	06/05/2015	09:42	636.33	107.67	2	El motor arranca pero no se mantiene funcionando	Vibración del motor
B4Q-922	01/05/2015	11:50	10/05/2015	07:35	16/05/2015	11:31	584.23	159.77	2	Temperatura de refrigerante debajo de lo normal	Detonaciones de combustión

Fuente: San Joaquín S.A.

Anexo 16

Ficha fin de mes Junio del 2015, 720 horas mensuales.

Tracto cam.	Arranque		Parada		Arranque		TO acum. (Hrs)	TFS acum. (Hrs)	N° de fallas	Descripción de fallas	
	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Fecha	Hora				Parada 1	Parada 2
B4Q-911	01/06/2015	13:07	02/06/2015	15:49	09/06/2015	14:20	540.37	179.63	2	Presión de aceite bajo	
B4Q-912	01/06/2015	14:03					705.95	14.05	0		
B4Q-913	01/06/2015	16:36					703.4	16.6	0		
B4Q-914	01/06/2015	09:18	04/06/2015	18:22	08/06/2015	07:00	626.07	93.93	1	El alternador no carga o carga insuficientemente	
B4Q-915	01/06/2015	06:57	27/06/2015	16:10	30/06/2015	19:42	629.18	90.82	1	Humo blanco excesivo	
B4Q-916	01/06/2015	16:46	07/06/2015	20:30	14/06/2015	19:20	536.4	183.6	2	Fugas del turbo cargador	
B4Q-917	01/06/2015	15:37	10/06/2015	08:00	11/06/2015	06:35	681.8	38.2	1	Ruido excesivo del motor	
B4Q-918	01/06/2015	08:15	02/06/2015	09:00	04/06/2015	07:40	665.09	54.91	1	El freno de motor no funciona	
B4Q-919	01/06/2015	07:16					712.73	7.27	0		

B4Q-920	01/06/2015	12:25	20/06/2015	13:41	25/06/2015	07:30	593.77	126.23	2	Temperatura de refrigerante debajo de lo normal	Falla de encendido
B4Q-921	01/06/2015	06:59	15/06/2015	10:53	16/06/2015	11:30	688.4	31.6	1	Deficiente aceleración y respuesta del motor	
B4Q-922	01/06/2015	15:13	11/06/2015	09:10	12/06/2015	12:00	677.95	42.05	1	El motor desacelera lentamente	

Fuente: San Joaquín SA

Anexo 17

Ficha fin de mes Julio del 2015, 744 horas mensuales.

Tracto cam.	Arranque		Parada		Arranque		TO acum. (Hrs)	TFS acum. (Hrs)	N° de fallas	Descripción de fallas	
	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Fecha	Hora				Parada 1	Parada 2
B4Q-911	01/07/2015	08:40	24/07/2015	17:25	25/07/2015	23:45	705	39	1	Sin presión de aceite	
B4Q-912	01/07/2015	09:00	13/07/2015	23:18	19/07/2015	16:30	597.8	146.2	2	Falla total bomba de combustible	Batería baja carga
B4Q-913	01/07/2015	07:00	10/07/2015	17:50	15/07/2015	07:50	627	117	2	Caducidad filtro de combustible	Sin presión de aceite
B4Q-914	01/07/2015	06:00					738	6	0		
B4Q-915	01/07/2015	10:00	20/07/2015	10:20	23/07/2015	06:00	666.33	77.67	1	Manguera de combustible suelta	
B4Q-916	01/07/2015	07:30	21/07/2015	22:40	22/07/2015	18:40	716.5	27.5	1	Desajuste del filtro de combustible	
B4Q-917	01/07/2015	08:00	10/07/2015	15:12	16/07/2015	06:10	601.03	142.97	2	Suciedad bornes batería	Batería baja carga
B4Q-918	01/07/2015	10:30	17/07/2015	17:35	19/07/2015	12:28	690.62	53.38	1	Batería baja carga	
B4Q-919	01/07/2015	11:00	19/07/2015	19:45	20/07/2015	12:15	716.2	27.8	1	Cable válvula	

B4Q-920	01/07/2015	06:00					738	6	0	cortado	
B4Q-921	01/07/2015	07:30	15/07/2015	13:10	17/07/2015	15:17	686.38	57.62	2	falla inyector	Batería baja carga
B4Q-922	01/07/2015	10:30					733.5	10.5	0		

Fuente: San Joaquín S.A.A.

Anexo 18

Ficha fin de mes Agosto del 2015, 744 horas mensuales.

Tracto cam.	Arranque		Parada		Arranque		TO acum. (Hrs)	TFS acum. (Hrs)	N° de fallas	Descripción de fallas	
	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Fecha	Hora				Parada 1	Parada 2
B4Q-911	01/08/2015	19:42	09/08/2015	06:15	10/08/2015	19:01	687.53	56.47	1	Obstrucción filtro de combustible	
B4Q-912	01/08/2015	13:36	11/08/2015	16:45	13/08/2015	01:24	697.75	46.25	1	Desajuste de manguera turbo	
B4Q-913	01/08/2015	12:56	17/08/2015	10:56	20/08/2015	11:35	658.92	85.08	1	Limpieza de filtro	
B4Q-914	01/08/2015	09:38	12/08/2015	10:20	15/08/2015	03:10	669.53	74.47	1	Batería baja carga	
B4Q-915	01/08/2015	16:00	21/08/2015	12:53	23/08/2015	18:18	674.58	69.42	1	Alarma de bajo nivel de agua	
B4Q-916	01/08/2015	15:12	25/08/2015	02:12	27/08/2015	19:26	663.57	80.43	1	Obstrucción filtro de combustible	
B4Q-917	01/08/2015	10:26	27/08/2015	17:47	29/08/2015	04:46	698.58	45.42	2	Radiador roto	Limpieza de filtro
B4Q-918	01/08/2015	05:15	19/08/2015	08:24	23/08/2015	06:44	644.42	99.58	1	Manguera rota	
B4Q-919	01/08/2015	16:17					727.72	16.28	0		

B4Q-920	01/08/2015	12:08	06/08/2015	00:43	07/08/2015	03:33	705.03	38.97	1	Rotura manguera tanque agua radiador
B4Q-921	01/08/2015	19:00	20/08/2015	23:52	22/08/2015	00:08	700.73	43.27	1	Reposición de bomba de agua
B4Q-922	01/08/2015	15:15	19/08/2015	04:48	28/08/2015	05:34	511.98	232.02	2	Caducidad filtro combustible Radiador roto

Fuente: San Joaquín S.A.A.

Anexo 19

Ficha fin de mes Setiembre del 2015, 720 horas mensuales.

Tracto cam.	Arranque		Parada		Arranque		TO acum. (Hrs)	TFS acum. (Hrs)	N° de fallas	Descripción de fallas	
	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Fecha	Hora				Parada 1	Parada 2
B4Q-911	01/09/2015	06:00					714	6	0		
B4Q-912	01/09/2015	13:52	04/09/2015	10:43	10/09/2015	18:12	554.65	165.35	1	Fuga de aceite turbo cargador	
B4Q-913	01/09/2015	18:59	18/09/2015	20:52	25/09/2015	14:41	539.2	180.8	1	El motor arranca pero no se mantiene funcionando	
B4Q-914	01/09/2015	04:10	26/09/2015	10:20	27/09/2015	08:45	693.42	26.58	1	Fuga de aceite turbo cargador	
B4Q-915	01/09/2015	05:50	13/09/2015	10:58	14/09/2015	01:20	699.8	20.2	2	El control de crucero no funciona	Desajuste de manguera turbo
B4Q-916	01/09/2015	19:09	17/09/2015	13:16	20/09/2015	22:10	619.95	100.05	1	El control de crucero no funciona	

B4Q-917	01/09/2015	09:07	19/09/2015	03:38	22/09/2015	08:35	633.93	86.07	2	El control de cruce no funciona	Presión de aceite baja
B4Q-918	01/09/2015	06:00					714	6	0		
B4Q-919	01/09/2015	13:36	05/09/2015	17:40	06/09/2015	21:21	678.72	41.28	1	Presión de aceite baja	
B4Q-920	01/09/2015	08:29	07/09/2015	14:50	12/09/2015	20:55	585.43	134.57	2	La presión de aire del compresor se eleva	Alternador no carga
B4Q-921	01/09/2015	07:40	15/09/2015	23:25	17/09/2015	12:46	674.98	45.02	1	Consumo de combustible excesivo	
B4Q-922	01/09/2015	15:20	13/09/2015	01:20	17/09/2015	15:28	594.53	125.47	1	Alta temperatura de refrigerante	

Fuente: San Joaquín S.A.A.

Anexo 20

Ficha fin de mes Octubre del 2015, 744 horas mensuales.

Tracto cam.	Arranque		Parada		Arranque		TO acum. (Hrs)	TFS acum. (Hrs)	N° de fallas	Descripción de fallas	
	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Fecha	Hora				Parada 1	Parada 2
B4Q-911	01/10/2015	12:21	23/10/2015	22:17	27/10/2015	00:08	657.8	86.2	1	La presión de aire del compresor se eleva	
B4Q-912	01/10/2015	13:30	19/10/2015	11:50	20/10/2015	12:00	706.33	37.67	1	Alta temperatura de refrigerante	
B4Q-913	01/10/2015	06:00					738	6	0	Freno de motor no funciona	
B4Q-914	01/10/2015	08:34	24/10/2015	15:25	28/10/2015	12:56	641.92	102.08	1	Consumo de combustible excesivo	
B4Q-915	01/10/2015	13:32	06/10/2015	17:55	09/10/2015	07:20	669.05	74.95	1	Presión de aceite baja	
B4Q-916	01/10/2015	14:12	11/10/2015	16:30	15/10/2015	22:25	627.88	116.12	1	El control de cruce no funciona correctamente	

B4Q-917	01/10/2015	23:28	25/10/2015	18:00	26/10/2015	18:50	695.7	48.3	2	Fuga de aceite turbo cargador	El alternador no carga
B4Q-918	01/10/2015	14:22	20/10/2015	05:50	24/10/2015	08:20	631.13	112.87	2	Presión de aceite alta	Falla bomba hidráulica
B4Q-919	01/10/2015	10:36	16/10/2015	19:26	19/10/2015	21:30	659.33	84.67	2	El motor arranca pero no se mantiene	Humo blanco excesivo
B4Q-920	01/10/2015	11:22	09/10/2015	06:18	12/10/2015	22:40	644.27	99.73	1	Elevada temperatura de aire del múltiple	
B4Q-921	01/10/2015	16:57	18/10/2015	18:50	20/10/2015	15:30	682.38	61.62	1	Motor funciona con velocidad irregular	
B4Q-922	01/10/2015	06:00					738	6	0		

Fuente: San Joaquín S.A.A.

Anexo 21

Ficha fin de mes Noviembre del 2015, 720 horas mensuales.

Tracto cam.	Arranque		Parada		Arranque		TO acum. (Hrs)	TFS acum. (Hrs)	N° de fallas	Descripción de fallas	
	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Fecha	Hora				Parada 1	Parada 2
B4Q-911	01/11/2015	15:04	11/11/2015	18:00	15/11/2015	00:15	626.68	93.32	1	Falla de bomba hidráulica	
B4Q-912	01/11/2015	12:18	16/11/2015	14:42	20/11/2015	23:42	602.7	117.3	2	Motor funciona con velocidad irregular no en vacío	Freno de motor no funciona
B4Q-913	01/11/2015	13:39	26/11/2015	09:59	27/11/2015	15:54	676.43	43.57	1	Válvula de aire dañado	
B4Q-914	01/11/2015	08:36	11/11/2015	12:48	15/11/2015	20:18	607.9	112.1	1	Falla en el sensor de transmisión	
B4Q-915	01/11/2015	19:56	05/11/2015	20:06	10/11/2015	17:31	582.65	137.35	2	Falla del arranque	Aceite lubricante contaminado

B4Q-916	01/11/2015	14:08	20/11/2015	04:03	24/11/2015	15:14	598.68	121.32	1	Falla en el sistema de frenos	(alta)
B4Q-917	01/11/2015	06:00					714	6	0		
B4Q-918	01/11/2015	16:49	06/11/2015	10:50	08/11/2015	12:25	653.6	66.4	1	Caucho roto	
B4Q-919	01/11/2015	14:15	14/11/2015	17:30	17/11/2015	15:37	635.63	84.37	1	Falla del arranque	
B4Q-920	01/11/2015	22:53	16/11/2015	12:40	21/11/2015	08:11	581.6	138.4	2	Falla en el sistema de frenos	Baja salida de potencia del motor
B4Q-921	01/11/2015	06:00	19/11/2015	08:10	24/11/2015	20:00	714	6	0		
B4Q-922	01/11/2015	15:15	18/11/2015	15:35	25/11/2015	10:52	541.47	178.53	1	Fuga de aceite por manguera perforada	

Fuente: San Joaquín S.A.A.

Anexo 22

Tracto cam.	Arranque		Parada		Arranque		TO acum. (Hrs)	TFS acum. (Hrs)	N° de fallas	Descripción de fallas	
	Fecha	Hora	Fecha	Hora	Fecha	Hora				Parada 1	Parada 2
B4Q-911	01/12/2015	09:52	04/12/2015	08:37	10/12/2015	18:00	580.75	163.25	2	Reparación de caja	Manguera de aire apisonada
B4Q-912	01/12/2015	07:48	07/12/2015	13:25	11/12/2015	19:00	634.62	109.38	2	Corto conexión de luces	Falla alternador
B4Q-913	01/12/2015	13:16					730.73	13.27	0		
B4Q-914	01/12/2015	13:18	10/12/2015	09:00	12/12/2015	10:30	681.2	62.8	1	Corto tablero	
B4Q-915	01/12/2015	13:20	14/12/2015	10:30	17/12/2015	11:31	657.65	86.35	2	Aceite lubricante en el refrigerante	Consumo de combustible en exceso

B4Q-916	01/12/2015	08:46	26/12/2015	10:00	29/12/2015	14:21	658.88	85.12	2	Temperatura de refrigerante arriba de lo normal	El motor se apaga inesperadamente
B4Q-917	01/12/2015	06:53	17/12/2015	09:45	23/12/2015	16:30	586.37	157.63	1	Rotura del filtro de agua	
B4Q-918	01/12/2015	07:42	08/12/2015	08:20	12/12/2015	10:10	638.47	105.53	1	Rotura del filtro de aire	
B4Q-919	01/12/2015	08:43	10/12/2015	15:00	13/12/2015	07:00	671.28	72.72	1	Reparación de caja	
B4Q-920	01/12/2015	13:31					730.48	13.52	0		
B4Q-921	01/12/2015	08:20	20/12/2015	11:00	22/12/2015	14:30	684.17	59.83	1	Desaceleración del motor	
B4Q-922	01/12/2015	06:56	11/12/2015	12:00	15/12/2015	17:00	636.07	107.93	2	Humo negro excesivo	Baja presión del amplificador del turbo cargador

Ficha fin de mes Diciembre del 2015, 744 horas mensuales.

Fuente:

San

Joaquín

S.A.A.

Anexo 23

Actividades que se deben ser practicadas diariamente para alcanzar una disciplina adecuada al momento de trabaja.

Actividades		Fuente: Elaboración propia. Anexo 24 Descripción de los Tráctos camionés.	
N°	Inicio de la jornada de trabajo		
1	Trabajar con ropa adecuada.		
2	Limpiar el área de trabajo.		
3	Cuidar los accesorios de seguridad personal.		
4	Planificar el día de trabajo.		
N°	Durante la jornada de trabajo		
1	Limpiar el área de trabajo.		
2	Cuidar los accesorios de seguridad personal.		
3	Organizar los accesorios de trabajo.		
4	Guardar la ropa de trabajo.		
N°	Finalizar la jornada de trabajo		
1	Revisar la orden de mantenimiento.		
2	Movilizar las herramientas necesarias para el trabajo.		
3	Realizar las tareas de mantenimiento definidas por el diagrama de actividades y el organigrama de procesos en el taller.		
4	Limpiar el puesto de trabajo.		
TIPO	UNIDAD	MARCA /MODELO	ACTIVIDAD QUE REALIZA

Tracto camión	B4Q-911	International Paystar 5600	Transporte de caña
Tracto camión	B4Q-912	International Paystar 5600	Transporte de caña
Tracto camión	B4Q-913	International Paystar 5600	Transporte de caña
Tracto camión	B4Q-914	International Paystar 5600	Transporte de caña
Tracto camión	B4Q-914	International Paystar 5600	Transporte de caña
Tracto camión	B4Q-915	International Paystar 5600	Transporte de caña
Tracto camión	B4Q-916	International Paystar 5600	Transporte de caña
Tracto camión	B4Q-917	International Paystar 5600	Transporte de caña
Tracto camión	B4T-801	International Paystar 5900	Transporte de caña
Tracto camión	B4T-802	International Paystar 5900	Transporte de caña
Tracto camión	B4T-803	International Paystar 5900	Transporte de caña
Tracto camión	B4T-804	International Paystar 5900	Transporte de caña

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 25

Distribución de la empresa.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 26

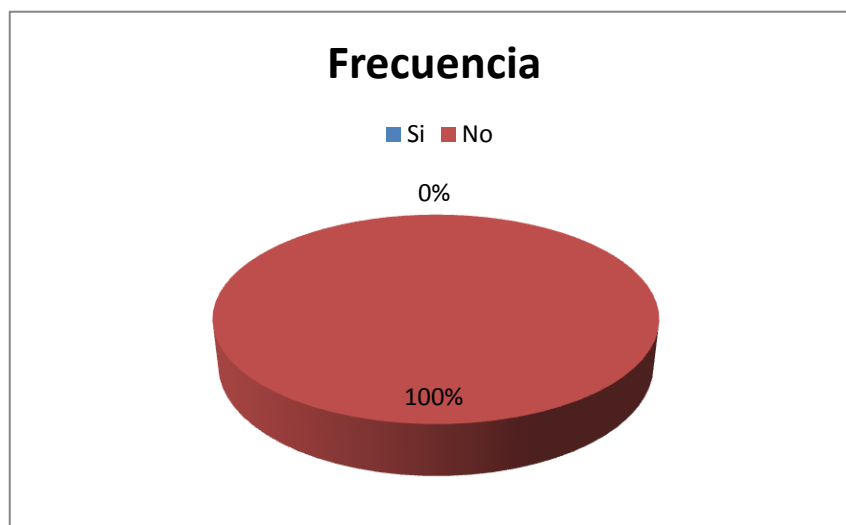
Resultados de la encuesta

Pregunta 1. ¿Existe un plan de mantenimiento claramente definido?

Tabla de encuesta N° 1

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0.0
No	12	100.0
Total	12	100

Figura de Encuesta N° 1



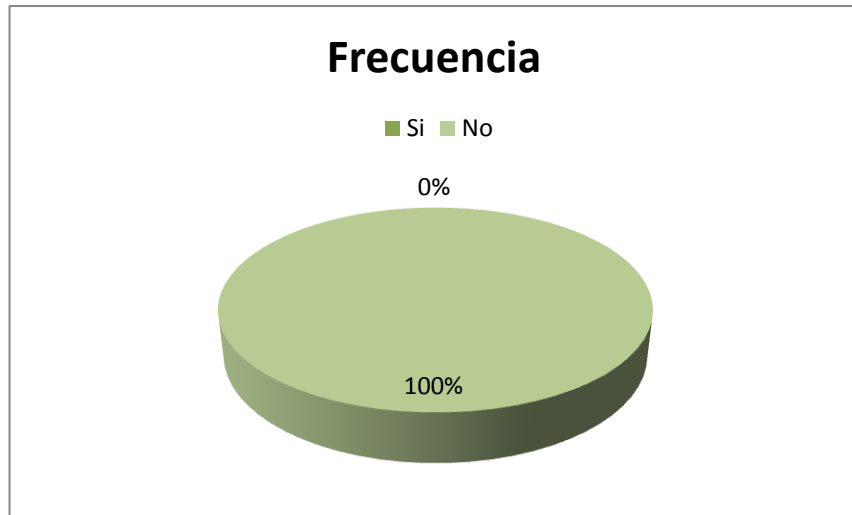
Fuente Elaboración Propia

Pregunta 2. ¿Llevan un control de los equipos, repuestos, herramientas que se encuentran a su cargo?

Tabla de encuesta N° 2

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0.0
No	12	100.0
Total	12	100

Figura de Encuesta N° 2



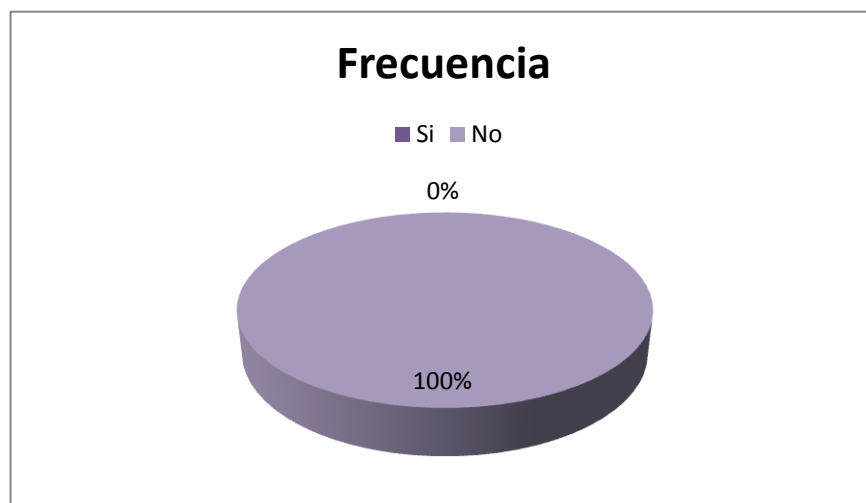
Fuente Elaboración Propia

Pregunta 3. ¿Cuenta con formatos de apoyo para el registro y control de inventarios como materiales, repuestos, etc.?

Tabla de encuesta N° 3

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0.0
No	12	100.0
Total	12	100

Figura de Encuesta N° 3



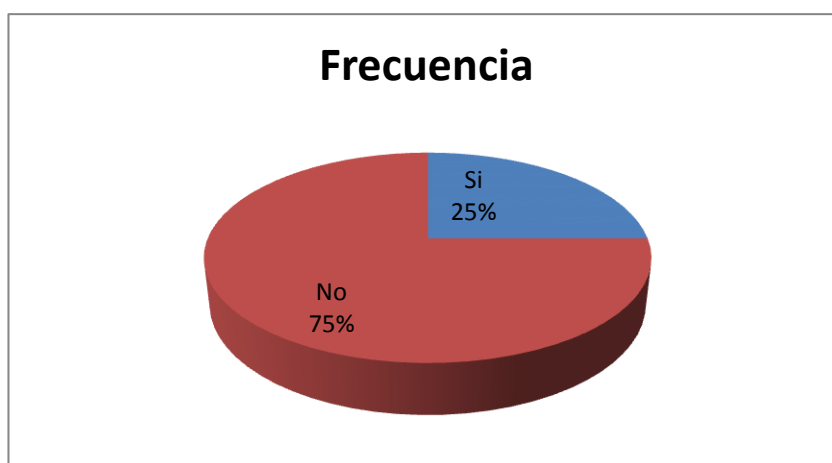
Fuente Elaboración Propia.

Pregunta 4. ¿Posee información técnica tanto de repuestos como equipos que están a su cargo?

Tabla de encuesta N° 4

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	25.0
No	9	75.0
Total	12	100

Figura de Encuesta N° 4



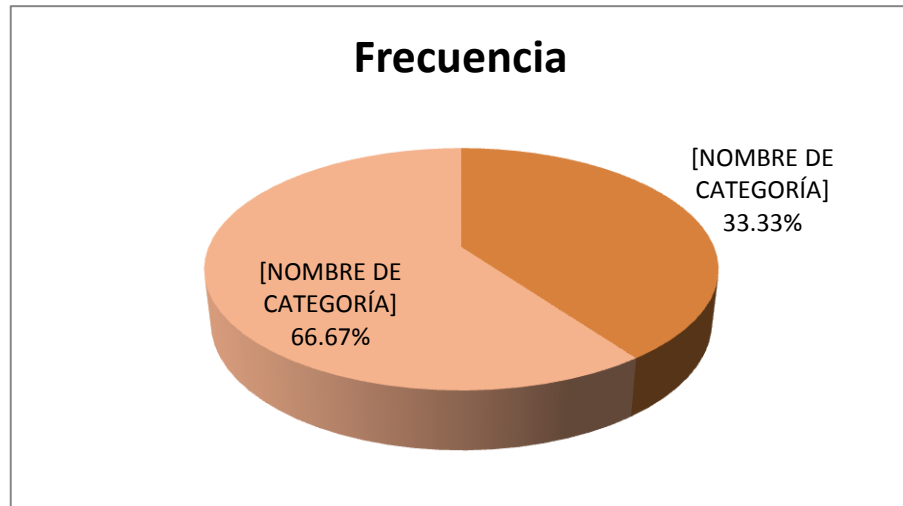
Fuente Elaboración Propia

Pregunta 5. ¿Existe una buena relación entre el personal de mantenimiento y usted permitiéndole cumplir a cabalidad su función?

Tabla de encuesta N° 5

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	33.33
No	8	66.67
Total	12	100

Figura de Encuesta N° 5



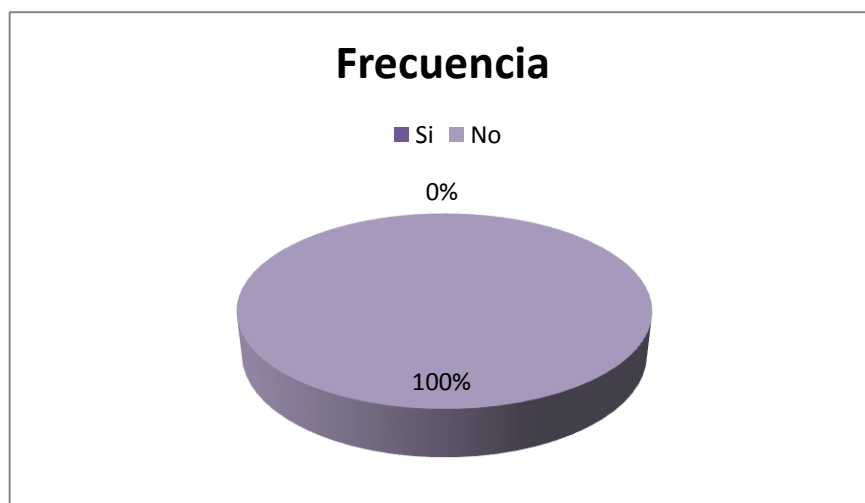
Fuente Elaboración Propia

Pregunta 6. ¿Cree usted que los repuestos que se encuentran en stock son suficientes para cumplir con el mantenimiento de la maquinaria?

Tabla de encuesta N° 6

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0
No	12	100
Total	12	100

Figura de Encuesta N° 6



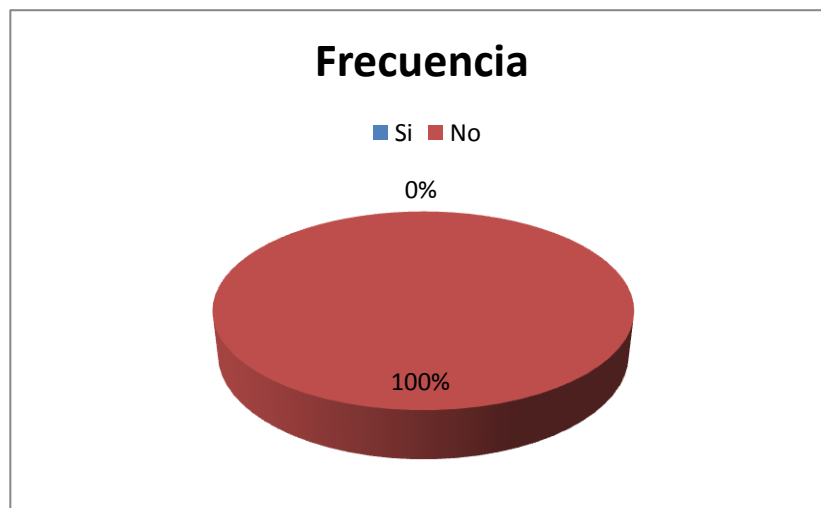
Fuente Elaboración Propia.

Pregunta 7. ¿Posee un procedimiento de compra para realizar la adquisición de repuestos, equipos y herramientas?

Tabla de encuesta N° 9

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0.0
No	12	100.0
Total	12	110

Figura de Encuesta N° 9



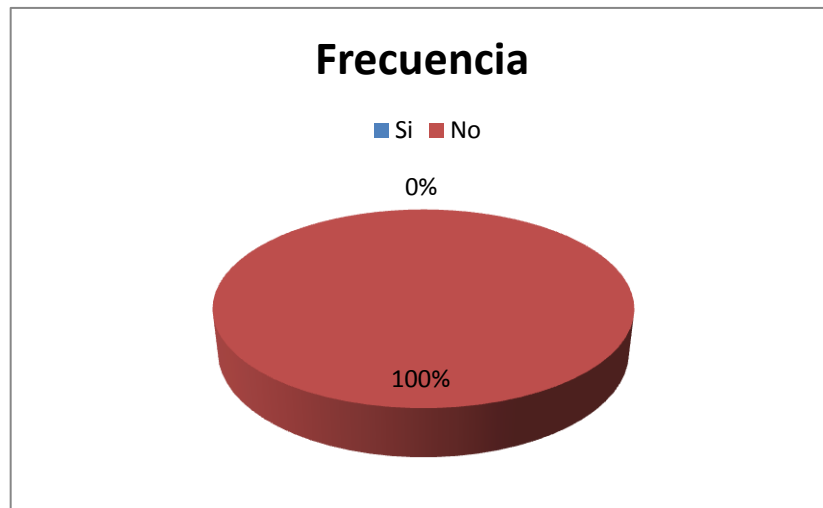
Fuente Elaboración Propia

Pregunta 8. ¿El tiempo de entrega de repuestos es ágil y oportuno?

Tabla de encuesta N° 10

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0
No	12	100
Total	12	100

Figura de Encuesta N° 10



Fuente Elaboración Propia

Anexo 27

Formato de entrevista a profesionales expertos del tema para evaluar el tiempo de duración de las actividades de la propuesta de implementación de la gestión de mantenimiento.

Entrevista N° _____

Nombre:

Edad:

Centro Laboral:

Rubro de la empresa:

Distrito:

Cargo actual:

Área:

¿Basado en su experiencia profesional, como desarrollaría las actividades de una propuesta de gestión de mantenimiento de tractocamiones, basado en la filosofía de disponibilidad operacional a través del tiempo?

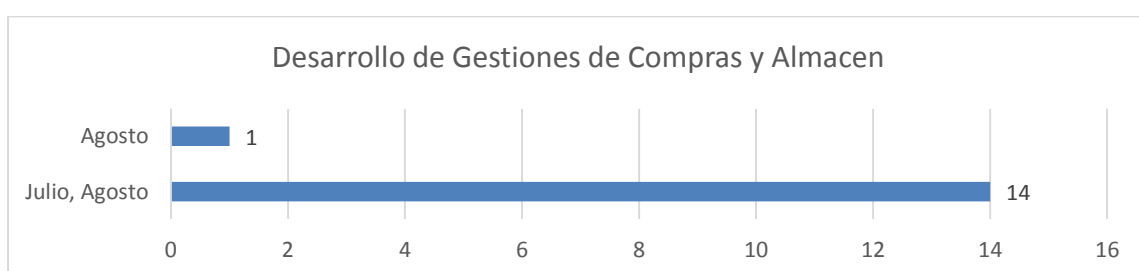
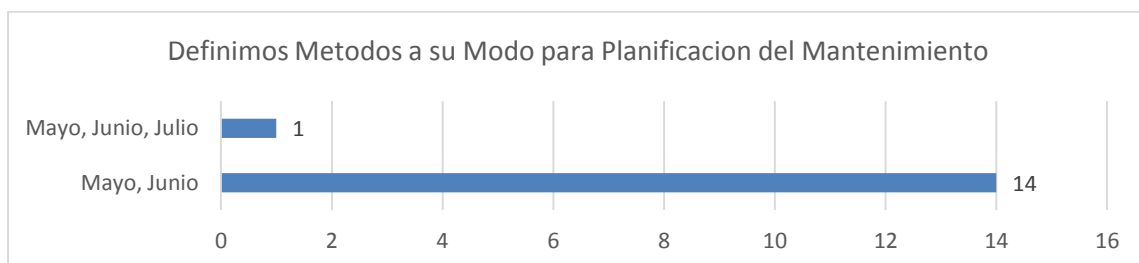
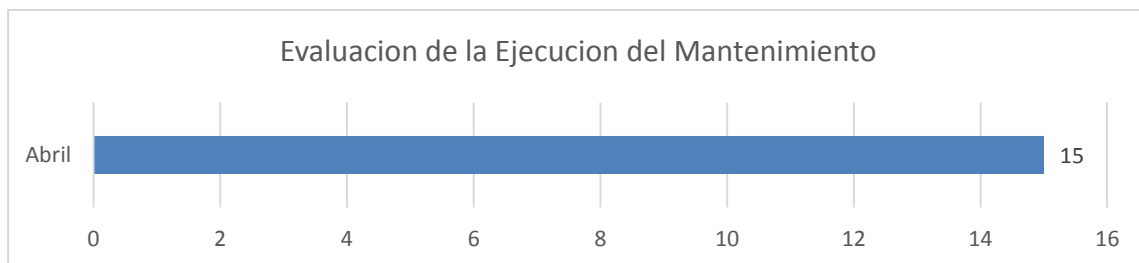
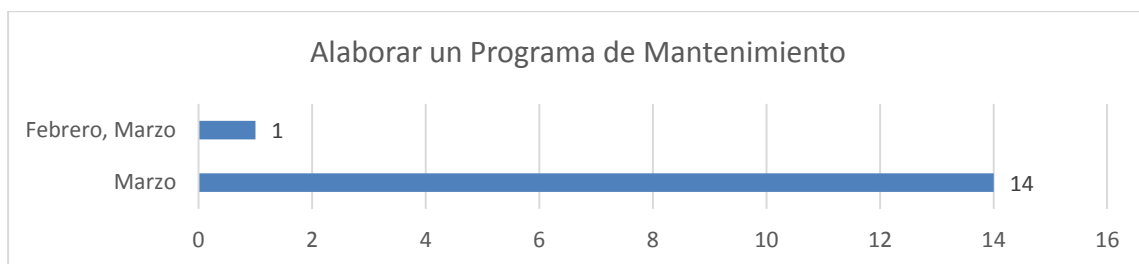
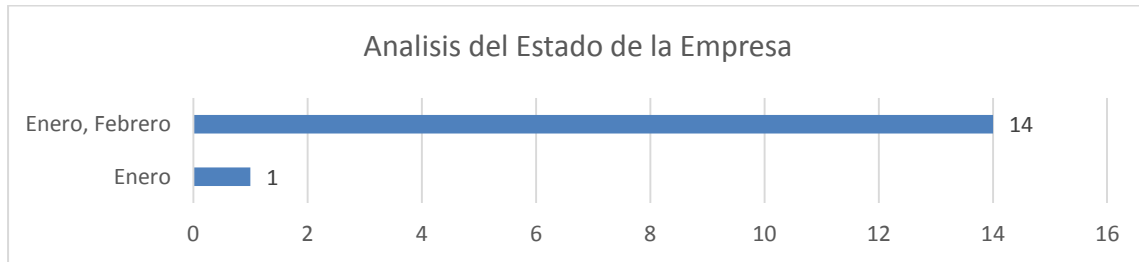
Tiempo de duración: _____

Actividades	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Análisis del estado de la empresa												
Elaborar un plan de mantenimiento												
Evaluación de la ejecución del mantenimiento												
Planificación del mantenimiento												
Desarrollo de gestiones												

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 28

Resultado de la entrevista



Anexo 29

Cronograma del acto formal diario

Sistema	Tareas
Sistema motor	Revisión del aceite lubricante y bandas
Sistema de combustible	Revisión del tanque de combustible, drenar separadores de agua del sistema
Sistema de combustible	Revisión de las líneas de combustible y mangueras flexibles
Sistema de aire	Revisión del turbo cargador
Sistema eléctrico	Códigos activos en el tablero

Fuente: Marshall, 2012.

Anexo 30

Cronograma del acto formal cada 300 Hrs o 10.000 km

Sistema	Tareas	H/h estimadas
Sistema motor	Filtros de aceites lubricantes	3/4
Sistema de aire	Filtros de aire	1/4
Sistema de enfriamiento	Nivel del refrigerante	1/4
Sistema eléctrico	Limpiar y ajustar tuercas de baterías de tornillos	1/2
Sistema eléctrico	Nivel de aguas en batería	1/2
Sistema eléctrico	Bombillos direccionales, luz alta y baja	1/4
Sistema eléctrico	Sensores de temperatura y presión	1/4

Fuente: Marshall, 2012.

Anexo 31

Cronograma del acto formal cada 600 Hrs ó 20.000 km.

Sistemas	Tareas	H/H estimadas
Sistema motor	Aceite Lubricante	1/2
Sistema motor	Bandas	1/4
Sistema motor	Presión del carter	1/4
Sistema motor	Presión de aceite	1/4
Sistema de combustible	Filtro de combustible primario y secundario	1/2
Sistema de combustible	Drenar separadores de agua del sistema de combustible	1/4
Sistema de enfriamiento	Medir concentración del sistema de enfriamiento	1/2
Sistema de enfriamiento	Nivel de refrigerantes	1/4
Sistema eléctrico	Limpia y ajustar tuercas de baterías de tornillos	1/2
Sistema eléctrico	Fusibles	1/4
Sistema eléctrico	Nivel de agua en batería	1/2

Fuente: Marshall, 2012.

Anexo 32

Cronograma del acto formal cada 900 Hrs o 30.000 km.

Sistema	Tareas	H/H estimadas
Sistema motor	Filtros de aceites lubricante	3/4
Sistema de aire	Filtro de aire	1/4
Sistema de combustible	Drenar separadores de agua del sistema de combustible	1/4
Sistema de enfriamiento	Medir concentración del sistema de enfriamiento	1/2
Sistema de enfriamiento	Nivel de refrigerante	1/4
Sistema eléctrico	Limpiar y ajustar tuercas de baterías de tornillos	1/2
Sistema eléctrico	Fusibles	1/4
Sistema eléctrico	Bombillos direccionales, luz alta y baja	1/4
Sistema eléctrico	Sensores de temperatura y presión	1/4

Fuente: Marshall, 2012.

Anexo 33

Cronograma del acto formal cada 1200 Hrs o 40.000 km.

Sistema	Tareas	H/H estimadas
Sistema motor	Filtros de aceites lubricante	3/4
Sistema motor	Sellos termostatos	1/4
Sistema motor	Presión del carter	1/4
Sistema motor	Presión de aceite	1/4
Sistema motor	Respiradero del carter	1/4
Sistema motor	Soporte de motor	1/4
Sistema motor	Montaje motor / transmisión	1/4
Sistema de aire	Filtro de aire	1/4
Sistema de aire	Compresor de aire	1/4
Sistema de combustible	Filtros de combustible primario y secundario	1/2
Sistema de combustible	Drenar separadores de agua del sistema de combustible	1/4
Sistema de enfriamiento	Medir concentración del sistema de enfriamiento	1/2
Sistema de enfriamiento	Nivel de refrigerante	1/4
Sistema eléctrico	Alternador	1/4
Sistema eléctrico	Nivel de agua en batería	1/2
Sistema eléctrico	Bombillos direccionales, luz alta y baja	1/4
Sistema eléctrico	Motor de arranque	1/2
Sistema escape	Tubo, abrazaderas y flexible	1/4

Fuente: Marshall, 2012.

Anexo 34

Tiempos estándar de mantenimiento.

N°	Trabajo	Tiempos en horas		
		Vehículos livianos	Vehículos pesados	Maquinaria pesada
1	Alinear luces	0.5	0.75	-
2	Calibración de frenos	0.25	0.5	-
3	Calibración de rodillos delanteros	0.5	0.75	-
4	Calibrar válvulas	0.5	0.75	-
5	Chequeo de códigos activos en tablero	-	-	0.25
6	Chequeo de aceite lubricante	0.25	0.5	0.5
7	Chequeo de filtros de aceite lubricante	0.50	0.50	0.75
8	Chequeo de presión del carter	-	-	0.25
9	Chequeo de válvula del eje	0.25	0.5	-
10	Chequeo presión de aceite	-	-	0.75
11	Chequeo respiradero del carter	-	-	0.75
12	Chequeo de soporte de motor	0.25	0.5	0.75
13	Chequeo motor montaje/transmisión	0.25	0.25	0.75
14	Chequeo sellos del termostato	-	-	0.75

15	Chequeo de bandas	0.5	0.5	0.75
16	Chequeo de camber	0.75	0.75	-
17	Chequeo de cable de bujías	0.30	-	-
18	Reemplazo de aceite lubricante	0.5	0.5	0.5
19	Reemplazo de filtro de aceites lubricantes	0.75	0.75	0.75
20	Reemplazo de bandas	-	-	0.25
21	Chequear filtros de aire	-	-	0.25
22	Chequear compresor de aire	0.25	0.25	0.25
23	Chequear turbo cargador	-	-	0.25
24	Drenar separadores de agua del sistema de combustible	-	-	0.25
25	Chequear filtro de combustible primario y secundario	-	-	0.5
26	Reemplazo de filtro de combustible primario y secundario	-	-	0.5
27	Medir concentración del sistema de	-	-	0.5

	enfriamiento			
28	Chequear nivel de refrigerante	0.25	0.25	0.25
29	Chequear radiador e intercambiador de calor	-	-	0.25
30	Limpiar y ajustar tuercas de baterías y tornillos	0.25	0.5	0.5
31	Chequear fusibles	0.25	0.25	0.25
32	Chequear nivel de agua en baterías	0.25	0.5	0.5
33	Chequear bombillos direccionales, luz alta y baja	0.25	0.25	0.25
34	Chequear sensores de temperatura y presión.	-	-	0.25
35	Chequear alternador	-	-	0.25
36	Chequear motor de arranque	0.25	0.25	0.5
37	Chequear o reemplazar, abrazaderas y flexible	-	-	0.25

Fuente: Padilla (2012).

Anexo 35

Orden de compra

SAN JOAQUIN S.A.A.			Orden de compra N°:		
Dirección:			Código de proveedor:		
Proveedor:			Teléfono:		
Artículo	Código	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Valor Total
Valor total de este pedido de compra					
Embalaje:			Transporte:		
Fecha de la OC:			Fecha de entrega:		
Condiciones de pago:					

Fuente: Elaboración propia.

