



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL TRANSPORTE Y MAQUINARIA
COMO PARTE DE LA ESTRATEGIA DE PROCESO DE LA EMPRESA DE CONBEX S. A.**

Helmut Eduardo Gaitán López

Asesorado por el Ing. Erwin Alfredo Izeppi Oliva

Guatemala, septiembre de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL TRANSPORTE Y MAQUINARIA
COMO PARTE DE LA ESTRATEGIA DE PROCESO DE LA EMPRESA DE CONBEX S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

HELMUT EDUARDO GAITÁN LÓPEZ

ASESORADO POR EL ING. ERWIN ALFREDO IZEPPI OLIVA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Dardón
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Alvarado de León
EXAMINADORA	Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL TRANSPORTE Y MAQUINARIA
COMO PARTE DE LA ESTRATEGIA DE PROCESO DE LA EMPRESA DE CONBEX S. A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 24 de febrero 2014.



Helmut Eduardo Gaitán López

Guatemala 20 de Febrero del 2015

Ingeniero

César Ernesto Urquizú Rodas

Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por este medio hago de su conocimiento que yo Erwin Alfredo Izeppi Oliva, Ingeniero Mecánico Industrial, colegiado 10562, asesore y revise el trabajo de Graduación del estudiante Helmut Eduardo Gaitan Lopez carné 200515857 titulado **DISEÑO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL TRANSPORTE Y MAQUINARIA COMO PARTE DE LA ESTRATEGIA DE PROCESO DE LA EMPRESA DE CONBEX S.A.** Por lo que considero que cumple con los requisitos para que pueda seguir con la continuidad del proceso de aprobación del trabajo de graduación.

Agradeciendo tomar nota de la presente me suscribo

Atentamente



Ing. Erwin Alfredo Izeppi Oliva

Colegiado 10562

Erwin Alfredo Izeppi Oliva
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado 10562



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL TRANSPORTE Y MAQUINARIA COMO PARTE DE LA ESTRATEGIA DE PROCESO DE LA EMPRESA DE CONBEX S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Helmut Eduardo Gaitán López**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Danilo González Trejo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO ACTIVO 6182

Ing. Erwin Danilo González Trejo
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

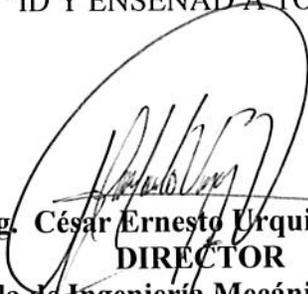
Guatemala, agosto de 2015.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación **DISEÑO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL TRANSPORTE Y MAQUINARIA, COMO PARTE DE LA ESTRATEGIA DE PROCESO DE LA EMPRESA CONBEX S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Helmut Eduardo Gaitán López**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



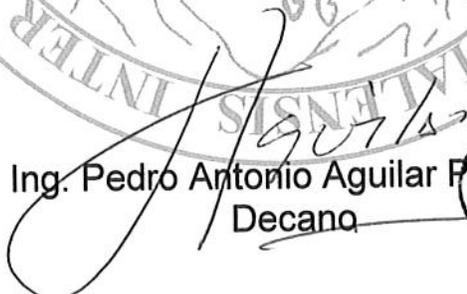
Guatemala, septiembre de 2015.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL TRANSPORTE Y MAQUINARIA COMO PARTE DE LA ESTRATEGIA DE PROCESO DE LA EMPRESA DE CONBEX S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Helmut Eduardo Gaitán López**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar F. **Fonseca**
Decano



Guatemala, septiembre de 2015

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Porque siendo el Ser Supremo, me ha guiado hasta este camino y cuidado mis pasos día a día; dándole gracias infinitas por todo lo que me ha dado.

Mis padres

Rudy Eduardo Gaitan Monterroso y Rosa Patricia Lopez, por su inmenso amor, enseñanzas, paciencia y apoyo, pero sobre todo por su fe. Por siempre creer en mí a pesar de las dificultades que pasamos para obtener este éxito, y que no se resume a mis años en la universidad sino a toda mi vida; gracias por todo. ¡Lo logré!

Mis hermanos

Hemerson Eduardo y Henley Emilee Gaitan López, por enseñarme que el esfuerzo y la dedicación es mucho mejor que el talento innato; por demostrarme que el camino profesional te cambia la vida y enseñarme que “lo bueno siempre empieza por la familia”.

Mis abuelos

Esteban López (q. e. p. d.), María de Jesús Ponce, por ser como mis segundos padres e instruirme desde niño.

Mi novia

Sandra Susana Palacios Lopez, por ser una mujer única que me ha acompañado por tantos años, por amarme y aceptarme con mis cualidades y defectos y creer en mí; siempre pensando que puedo ser una mejor persona en todos los aspectos, eres mi razón de ser.

Familia López

Especialmente a mis tíos Roberto, Dolores Elizabeth, Lucrecia, Francisco, Sandra López y a mis primos Pablo, Francisco Junior, Esteban, María, Ana Gabriela, Paola y Mario López por ser como mis otros hermanos y el apoyo y consejos que me han brindado

Mis amigos

A mis amigos especialmente a Christopher Velásquez, Lourdez Baires, Mateo Toj, Olver Roblero, Carlos Chay, Cecilia Castillo, Luis Palma, Henry Choy, Luis y demás compañeros que me ayudaron de alguna u otra manera, se los agradezco infinitamente, les debo más que dinero y favores, gracias.

AGRADECIMIENTOS A:

Ing. Erwin Izeppi

Por brindarme su apreciable asesoría en la realización de mi trabajo de graduación, ayudando a culminar mi carrera como ingeniero industrial y enriqueciendo mi formación con sus conocimientos.

Conbex S. A.

Por darme la oportunidad de aplicar mis conocimientos adquiridos a lo largo de mi vida y mi formación como ingeniero para la mejora de sus operaciones a través de la aplicación del mantenimiento de sus unidades en especial a Marco Antonio Rosales, por darme su apoyo y confianza.

**Facultad de Ingeniería
de la Universidad de
San Carlos de Guatemala**

Por ser la casa de estudios que me brindó una enseñanza de calidad diferenciada para mi superación profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. GENERALIDADES Y CONCEPTOS.....	1
1.1. Conceptos generales.....	1
1.2. Datos generales de la empresa.....	4
1.2.1. Visión.....	4
1.2.2. Misión	5
1.2.3. Política de calidad.....	6
1.2.4. Productos.....	7
1.2.5. Diagrama de flujo del proceso	11
1.3. Marco teórico.....	12
1.3.1. Tipos de planes de manteniendo en camiones.....	12
1.3.2. Tipos de plan de mantenimiento de maquinaria pesada.....	12
1.3.3. Costos de operación.....	13
1.3.4. Tipos de maquinaria	15
1.3.5. Tipos de camiones.....	17
2. SITUACIÓN ACTUAL.....	19
2.1. Diagnóstico general.....	19

2.2.	Entrevistas al operador de máquina.....	21
2.3.	Entrevista al operador de camiones.....	23
2.4.	Análisis de averías frecuentes en camiones y máquinas.....	25
2.5.	Mantenimiento.....	28
2.5.1.	Mantenimiento preventivo.....	28
2.5.2.	Mantenimiento correctivo.....	29
2.5.2.1.	Mantenimiento correctivo no urgente ...	29
2.5.2.2.	Mantenimiento correctivo urgente.....	30
2.6.	Rutinas de mantenimiento.....	31
2.7.	Inspecciones físicas a camiones y maquinaria.....	32
2.8.	Análisis Foda del Departamento de Mantenimiento.....	34
2.8.1.	Análisis de capacidades.....	34
2.8.2.	Fortalezas.....	35
2.8.3.	Debilidades.....	35
2.8.4.	Oportunidades.....	36
2.8.5.	Amenazas.....	36
2.8.6.	Estrategias.....	37
3.	PROPUESTA.....	41
3.1.	Descripción general.....	41
3.1.1.	Eficiencia del mantenimiento.....	41
3.1.2.	Funciones específicas del mantenimiento.....	42
3.1.2.1.	Mantenimiento correctivo.....	42
3.1.2.2.	Mantenimiento preventivo.....	42
3.1.2.3.	Mantenimiento predictivo.....	43
3.2.	Requerimientos para la implementación de plan de mantenimiento preventivo.....	44
3.2.1.	Control del historial de maquinaria.....	45

3.2.2.	Control del historial de los camiones de transporte.....	45
3.2.3.	Programación de actividades para la implementación.....	45
3.2.4.	Creación de registros y fichas de maquinaria	46
3.2.5.	Creación de registros y fichas de camiones de transporte.....	48
3.2.6.	Manejo de registros	54
3.2.7.	Hábitos de mantenimiento	54
3.2.8.	Períodos de mantenimiento	55
4.	IMPLEMENTACIÓN	61
4.1.	Planificación	61
4.1.1.	Normas generales	63
4.1.2.	Tiempos de ejecución.....	65
4.1.3.	Plan de trabajo normal.....	65
4.1.4.	Plan de trabajo de emergencia.....	67
4.1.5.	Aspectos mecánicos.....	68
4.2.	Programación	71
4.2.1.	Metodología	71
4.2.1.1.	Programación de trabajos.....	72
4.2.1.2.	Calendarización de actividades	73
4.2.2.	Asignación	73
4.2.2.1.	Asignación de personal	73
4.2.2.2.	Asignación de recursos	73
4.3.	Control.....	75
4.3.1.	Documentación técnica	75
4.3.2.	Formato de control.....	75
4.3.2.1.	Gráficos de fallas	77

4.3.2.2.	Gráficos de tiempo de reparación	82
4.3.3.	Costos del plan.....	87
5.	SEGUIMIENTO.....	89
5.1.	Metodología 5S	89
5.1.1.	Seleccionar (<i>seiri</i>).....	89
5.1.2.	Orden (<i>seiton</i>)	92
5.1.3.	Limpieza (<i>seiso</i>)	94
5.1.4.	Estandarización (<i>seiketsu</i>)	96
5.1.5.	Disciplina (<i>shitsuke</i>)	97
5.2.	Indicadores de la productividad del transporte y maquinaria ...	99
5.3.	Beneficios de la metodología	101
5.4.	Origen del capital	101
5.5.	Costo de implementación.....	101
	CONCLUSIONES.....	103
	RECOMENDACIONES	105
	BIBLIOGRAFÍA.....	107
	ANEXOS.....	109

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Entrada de la ferretería	8
2.	Área de cerámicos	8
3.	Área de tuberías.....	9
4.	Tubería almacenada en forma cúbica	9
5.	Tubería almacenada en forma piramidal.....	10
6.	Área de madera	10
7.	Ingreso a bodega actual.....	11
8.	Montacargas	16
9.	Montacargas clase 3	17
10.	Camión para despacho de productos.....	18
11.	Ficha de programación de mantenimiento de vehículos	76
12.	Eventos de fallas de vehículos enero-junio 2014	78
13.	Eventos de fallas de vehículos julio-diciembre 2014	79
14.	Eventos de fallas de montacargas enero-junio 2014	80
15.	Eventos de fallas de montacargas enero-junio 2014	81
16.	Diagrama de control de media	85
17.	Diagrama de control de rango.....	86
18.	Diagrama de control de desviación estándar (S)	86
19.	Factores que influyen en la disciplina.....	99

TABLAS

I.	Costo de mano de obra	13
II.	Costo de materiales	14
III.	Costo de combustibles, lubricantes, mantenimiento	15
IV.	Listado de cantidades de camiones por modelo	18
V.	Rutina de mantenimiento dos semanas	31
VI.	Rutina de mantenimiento trimestral	31
VII.	Rutina de mantenimiento semestralmente	32
VIII.	Estrategias	38
IX.	Elementos para diseñar un plan de mantenimiento	44
X.	Codificación de maquinaria	46
XI.	Ficha de registro montacargas clase 1	47
XII.	Ficha de registro montacargas clase 3	48
XIII.	Ficha de camión de 2,5 toneladas	49
XIV.	Ficha de camión de 3,4 toneladas	50
XV.	Ficha de camión de 6 toneladas	51
XVI.	Ficha de camión de 7 toneladas	52
XVII.	Ficha de camión de 8 toneladas	53
XVIII.	Bitácora de servicio para unidades de transporte	55
XIX.	Servicio menor	56
XX.	Servicio mayor	57
XXI.	Servicio mayor completo	58
XXII.	Ficha de registro de mantenimiento	62
XXIII.	Ficha de evaluación técnica de los vehículos	63
XXIV.	Ficha de evaluación técnica de la maquinaria	64
XXV.	Ficha para informe de averías de vehículos	64
XXVI.	Ficha para informe de averías de maquinaria	65
XXVII.	Ficha de revisión diaria de vehículos	66

XXVIII.	Hoja de inspección del montacargas.....	67
XXIX.	Herramientas mecánicas.....	74
XXX.	Inventario de repuestos.....	74
XXXI.	Eventos de fallas de vehículos enero-junio 2014	77
XXXII.	Eventos de fallas de vehículos julio-diciembre 2014	78
XXXIII.	Eventos de fallas de montacargas enero-junio 2014	80
XXXIV.	Eventos de fallas de montacargas julio-diciembre 2014	81
XXXV.	Toma de tiempo	83
XXXVI.	Datos y estadísticos del diagrama de control.....	84
XXXVII.	Costo del plan mensual.....	87
XXXVIII.	Proceso diario de seleccionar	90
XXXIX.	Colores de aplicación	92
XL.	Proceso diario 1	93
XLI.	Proceso diario 2	95
XLII.	Proceso diario mantener	97
XLIII.	Proceso diario disciplina.....	98
XLIV.	Costo de implementación.....	102

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
HP	Caballo de fuerza
Km	Kilometro
Lb	Libra
m	Metro
m²	Metro cuadrado
mm	Milímetro
nm	Nanómetro
Ft	Pie
Q	Quetzales
T	Tonelada

GLOSARIO

Ajustes	Poner alguna cosa de modo que venga justa o encaje con otra.
Anomalías	Irregularidad, anormalidad o falta de adecuación a lo que es habitual.
Avería	Daño, deterioro que impide el funcionamiento de algo.
Bujía	En los motores de combustión interna, dispositivo que hace saltar la chispa eléctrica del encendido.
Corrosión	Se define como deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno.
Desgaste	Deterioro progresivo de una materia como consecuencia del uso o del roce.
Desvare	Poner o reparar un vehículo de manera provisional a fin de sacarlo del lugar donde se produjo la avería.
Deterioro	Disminución o pérdida de la calidad o la importancia de una cosa.

Falla	Defecto material una cosa que merma su resistencia.
Freno	Mecanismo que sirve en las máquinas y carruajes para moderar o detener el movimiento.
Lubricación	Acción y efecto de lubricar.
Motor	Máquina destinada a producir movimiento a expensas de otra fuente de energía.
Radiador	Aparato metálico con gran desarrollo superficial, por cuyo interior circula un fluido caliente que transmite calor al medio circundante.
Reparación	Acción y efecto de reparar cosas materiales mal hechas o estropeadas.

RESUMEN

La empresa en estudio no contaba con un plan de mantenimiento de sus vehículos y maquinaria, realizando su mantenimiento de una manera deficiente y poco eficaz, lo cual hacía que perdiera competitividad y productividad con respecto a otras empresas, por lo que la falta del mismo generaba atrasos en la entrega de los pedidos a los clientes, dado que algunas de las ocasiones no había disponibilidad de transporte para enviarlos, ya que se encontraban averiados o en reparación.

Por esta razón es de vital importancia el mantenimiento preventivo de sus unidades, porque la percepción de calidad del cliente depende en gran medida de sus entregas, por eso es parte esencial en el servicio prestado por Conbex S. A., siendo de vital importancia para la planeación táctica y estratégica que se tiene contemplada para el crecimiento de sus operaciones.

Debido a que se buscó estandarizar los sistemas de mantenimiento existentes en la empresa para lograr una mejora notable y una mejor aceptación en el personal usuario de las maquinarias y vehículos, como también se buscó la mejora de los registros de las reparaciones relacionadas a las distintas maquinarias y transportes utilizados a lo largo de proceso productivo de Conbex S. A.

También se propuso la capacitación adecuada del personal para lograr los objetivos del mantenimiento preventivo y aumentar la productividad a lo largo de todo proceso que se realiza en Conbex S. A.

OBJETIVOS

General

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo al transporte y maquinaria de Conbex S. A. para mejoramiento en operaciones.

Específicos

1. Determinar las técnicas de mantenimiento y administración a utilizar para diagnosticar el estado actual del transporte y maquinaria de la empresa.
2. Sintetizar los datos obtenidos y determinar las averías más frecuentes en el transporte y maquinaria de Conbex S. A.
3. Comprobar que el plan de mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de sus unidades de transporte.
4. Demostrar que un plan de mantenimiento preventivo puede hacer funcionar la maquinaria y transporte a más bajos costos, logrando que dichos activos funcionen de una forma más eficiente y confiable.
5. Mostrar a los gerentes administrativos que las ventajas de un plan de mantenimiento preventivo a la maquinaria y transporte de Conbex S. A. a largo plazo, representarán un mayor beneficio que el costo de su implementación.

6. Demostrar el porqué del dinero a utilizarse en el mantenimiento preventivo de los transportes y maquinarias de Conbex S. A. son una inversión y no un gasto.

7. Determinar cuáles son los elementos del mantenimiento preventivo que más se ajustan al presupuesto y necesidades de la maquinaria y transporte de Conbex S. A.

INTRODUCCIÓN

Para lograr que una empresa sea altamente competitiva en cualquier ámbito en el que se desarrolle, debe contar con un programa de mantenimiento para reducir sus costos.

En este proyecto de trabajo de graduación se estudia y desarrolla la importancia de culturizar a las empresas, sobre lo que es el mantenimiento de las distintas maquinarias que existen en las diferentes industrias en el medio.

Se buscó la información adecuada para entender los distintos tipos de mantenimiento que existen y la importancia de conocerlos, y con esto identificar cuál es el que se aplica de mejor manera a los problemas que se encuentran en Conbex S. A., con respecto a su maquinaria utilizada en las operaciones, y los camiones que utilizan para la entrega de los distintos materiales que se comercializan en esta empresa.

Se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo porque según la investigación previa, es una de las mejores maneras posibles para incrementar la productividad en cualquier empresa, porque se sabe que este es un factor clave en muchas industrias y para Conbex S. A. no es la excepción, y principalmente en las industrias dedicadas a la comercialización y entrega de producto en obra que es el giro de negocio en la empresa, debido a esta razón es parte primordial para Conbex S. A., pues en la mayoría de las ventas realizadas la entrega es una actividad casi obligatoria por el tipo de productos que se comercializa, por lo cual el mejor cumplimiento posible representaría una mejora importante y vital en sus procesos y planificación estratégica.

También se utilizarán las distintas herramientas proporcionadas en la carrera de Ingeniería Industrial, que se pueden aplicar para identificar la mayoría de las averías que se presentan en la maquinaria y unidades de transporte de Conbex S. A.; con esto se logrará comprender en que sistemas de los camiones y maquinarias son en los que hay que poner mayor énfasis en la supervisión o realizar un mantenimiento preventivo más exhaustivo para disminuir la probabilidad de falla, y teniendo en cuenta la teoría del principio de Pareto o regla del 80/20, que indica que 80 % de las averías que existen en las unidades son causadas por 20 % de los sistemas que existen en las mismas y lograr la mayor disponibilidad posible, incrementando la productividad de Conbex S. A.; y así se podrá mejorar significativamente sus procesos logrando que sus tácticas y estrategias se cumplan lo más rápido posible.

Se buscará la mejor opción de mantenimiento que se ajuste a la situación económica de la empresa y que represente el menor costo posible, logrando aumentar la competitividad, buscando que eleve al máximo el tiempo de operación de cada maquinaria y transporte utilizado en las operaciones de Conbex S. A.

1. GENERALIDADES Y CONCEPTOS

1.1. Conceptos generales

Se puede tener varios conceptos de lo que es el mantenimiento, de una manera resumida se podría definir, como la serie de trabajos que hay que ejecutar en algún equipo, maquinaria, vehículo o planta a fin de conservarlo en las mejores condiciones posibles y aumentar en la medida de lo posible el servicio u operación para lo que fue diseñado, y para lo que fue adquirido para cubrir cierta necesidad en cualquier empresa, ya que para todas estas el objetivo del mantenimiento es la conservación del servicio u operación que realizan los equipos, maquinarias o vehículos y que forman parte fundamental en la estrategia comercial, operativa o de *marketing*, mismo que puede ser crucial para la continuación de ciertos procesos industriales en algunos casos.

El mantenimiento tiene como objetivo principal el conservar en perfecto estado o alargar la vida útil de todos los elementos productivos de la cualquier empresa (máquinas e instalaciones), para lograr un rendimiento óptimo o maximizarlo, con la calidad esperada y con el mínimo costo posible.

- Objetivos del mantenimiento preventivo
 - Reducir en la mayoría de lo posible la probabilidad y necesidad de grandes reparaciones, tratando de corregir dificultades o fallas menores apenas aparezcan en la unidad que lo necesite.

- Detección de fallas o averías, la detección de las fallas o averías lo más eficiente y eficaz posible, es uno de los objetivos que el mantenimiento tiene como tarea primordial. A medida que se realice esto se aumentará la productividad de las unidades utilizadas afectando directamente la productividad de toda la línea de procesos de Conbex, S. A.
- Para conseguir esto se hace necesario el tomarse el tiempo de escuchar a los operadores como parte fundamental en un plan de mantenimiento preventivo, ya que generalmente estos son los primeros que se percatan de alguna avería o falla en la unidad, y en la mayoría de ocasiones estos se pueden dar cuenta mucho tiempo antes que la dirección o los encargados de mantenimiento.
- A raíz de la experiencia en el uso de las mismas que con el tiempo logran adquirir, también es importante hacer énfasis en las indicaciones de los encargados del mantenimiento de la unidades, que hagan saber al operador que si por alguna razón escuchan que su unidad hace un ruido extraño o no habitual en el funcionamiento de la misma o de otras irregularidades en su funcionamiento, dejen de utilizarla si la situación lo permite ya que a veces con esto se puede reducir el daño en el sistema que se vea afectado y así con esto reducir el costo de las refacciones o repuestos que se necesite.
- Visto desde el punto de vista de la productividad afecta el rendimiento de la misma y afectando directamente las operaciones. Por esto es vital que lo haga saber a su superior de la forma más pronta posible, así como no reprender a aquellos operarios que intenten comunicar un fallo producido fuera de su área de control.

- Mantener la maquinaria o equipo en su estado de máxima productividad. Para eso es necesario seguir las recomendaciones del manual correspondiente si se cuenta con ellos; conservarla limpia es una parte importante de cualquier mantenimiento y reparar o sustituir las partes desgastadas o faltantes inmediatamente. Agilizar el calendario de reparaciones sin posponer las que sean necesarias, previene problemas que después resultará mucho más caro corregir.

- Resguardar la seguridad: a medida que se desgastan algunos componentes, algunas partes de la maquinaria o camiones se vuelven peligrosas, como las cadenas gastadas o las llantas gastadas o un mal sistema de frenos en mal funcionamiento. Como el ejemplo mas drástico podría ocasionar algún accidente que derive en la muerte de algún trabajador o persona que esté involucrada. El personal o cualquier individuo es valioso y las heridas son demasiado costosas desde el punto de vista del tiempo perdido y la capacitación del reemplazante, como los gastos materiales que pueden producirse, para no hablar del impacto negativo que producen en el ánimo de los empleados y la percepción negativa que puede tener en la empresa.

- Mejorar el servicio al cliente: las unidades de cualquier índole que se encuentren en buen estado causa una mejor impresión al cliente aumentando su nivel de satisfacción, en ocasiones cuando es la primera compra, ayuda a convencerlo de que el producto que compra es de calidad.

- Reducir los costos operativos generales: cualquier productor o comerciante obtiene más beneficios de una planta o empresa con un buen mantenimiento en general, pues aumenta el valor de sus activos. Quizás no se refleje drásticamente en sus estados financieros pero si en el valor intangible que los clientes perciben, con respecto a la calidad de cualquier servicios o producto.

1.2. Datos generales de la empresa

La empresa pertenece al sector de la ferretería y materiales de construcción, la cual tiene operaciones en toda la ciudad de Guatemala, municipios como Mixco, Villa Nueva, Antigua Guatemala y San Juan Sacatepéquez por mencionar algunos, como también en algunos departamentos en los cuales se cuenta con clientes fidelizados.

1.2.1. Visión

Como parte inicial se definirá lo que es la visión para poder entender los factores que esta conlleva, como lo dice Jorge Bolaños en su *blog* de emprendedores, la visión se refiere a lo que la empresa quiere crear, la imagen futura de la organización. Y la mayoría de las veces esta es creada por la persona encargada de dirigir la empresa, y es el quien tiene que dar valor e incluir en su análisis muchas de las aspiraciones que la organización tiene como objetivo, tomando en cuenta tanto los objetivos internos como externos.

Una vez que se tiene definida la visión de la empresa, todas las acciones se fijan en este punto y las decisiones y dudas se aclaran con mayor facilidad. Por eso es parte fundamental en cualquier empresa pues los colaboradores que conozcan bien la visión de la empresa, pueden tomar decisiones acorde con esta.

La importancia de la visión radica en que es una fuente de inspiración para el negocio, representa la esencia que guía la iniciativa, de él se extraen fuerzas en los momentos difíciles y ayuda a trabajar por un motivo y en la misma dirección a todos los que se comprometen en el negocio.

Por lo tanto la visión de la empresa es: ser la ferretería líder en el mercado, teniendo presencia con sucursales en varios puntos del país, y que a través de un servicio integral ser elegidos por el alto prestigio y confiabilidad en la venta, asesoría y distribución de elementos de ferretería, construcción, herramientas y mantenimiento en general.

1.2.2. Misión

Misión es la razón de ser de la empresa, el motivo por el cual existe. Asimismo, es la determinación de las funciones básicas que la empresa va a desempeñar en un entorno determinado para conseguir tal misión.

La misión toma varios factores para poder definirse entre los cuales estan: la necesidad a satisfacer, los clientes del segmento de mercado, productos y servicios a ofertar.

- Las características que debe tener una misión son: medible, alcanzable, realista, específica.
- Elementos que complementan la misión: con la misión se conocerá el negocio al que se dedica la empresa en la actualidad, y hacia qué negocios o actividades puede encaminar su futuro, por lo tanto también debe ir de la mano con la visión y los valores.

- Visión: es un elemento complementario de la misión que impulsa y dinamiza las acciones que se lleven a cabo en la empresa, ayudando a que el propósito estratégico se cumpla.
- Valores: en la misión también deben estar involucrados los valores y principios que tienen la empresa, para que todo aquel que tenga algo que ver con la organización (trabajadores, competidores, clientes, entre otros) sepa las características de la misma.

Por lo tanto la misión de la empresa es: proveer un servicio de calidad, leal honesto y justo en la venta, asesoría y distribución de productos de ferretería herramientas, orientados a brindar el mejor servicio y producto para la construcción y mantenimiento de la industria, comercio y construcción.

1.2.3. Política de calidad

La política de calidad de la empresa es: mantener en desarrollo constante el equipo humano de Ferretería Conbex S. A., exaltando los valores éticos, motivados y comprometidos en generar relaciones de valor, para brindar un excelente servicio.

Busca superar ampliamente las expectativas de nuestros clientes trabajando en busca de la mejora continua, proporcionando una entrega efectiva de nuestros productos. Adaptándonos al entorno cumpliendo con las nuevas normativas en la industria, comercio y construcción.¹

¹ Conboy S. A.

1.2.4. Productos

La empresa maneja diferentes líneas de productos, entre las cuales están:

- Accesorios para tuberías
- Albañilería
- Carpintería
- Lijas
- Cerrajería
- Disolventes
- Electricidad
- Herramientas eléctricas
- Herramientas manuales
- Herrería
- Jardinería
- Perfiles
- Pintura
- Plomería
- Tubería
- Materiales de construcción.
- Accesorios para industria automotriz
- Azulejos
- Pisos
- Acabados domiciliarios
- Grifería

Figura 1. **Entrada de la ferretería**



Fuente: ferretería Conbex.

Figura 2. **Área de cerámicos**



Fuente: ferretería Conbex.

Figura 3. **Área de tuberías**



Fuente: ferretería Conbex.

Figura 4. **Tubería almacenada en forma cúbica**



Fuente: ferretería Conbex.

Figura 5. **Tubería almacenada en forma piramidal**



Fuente: ferretería Conbex.

Figura 6. **Área de madera**

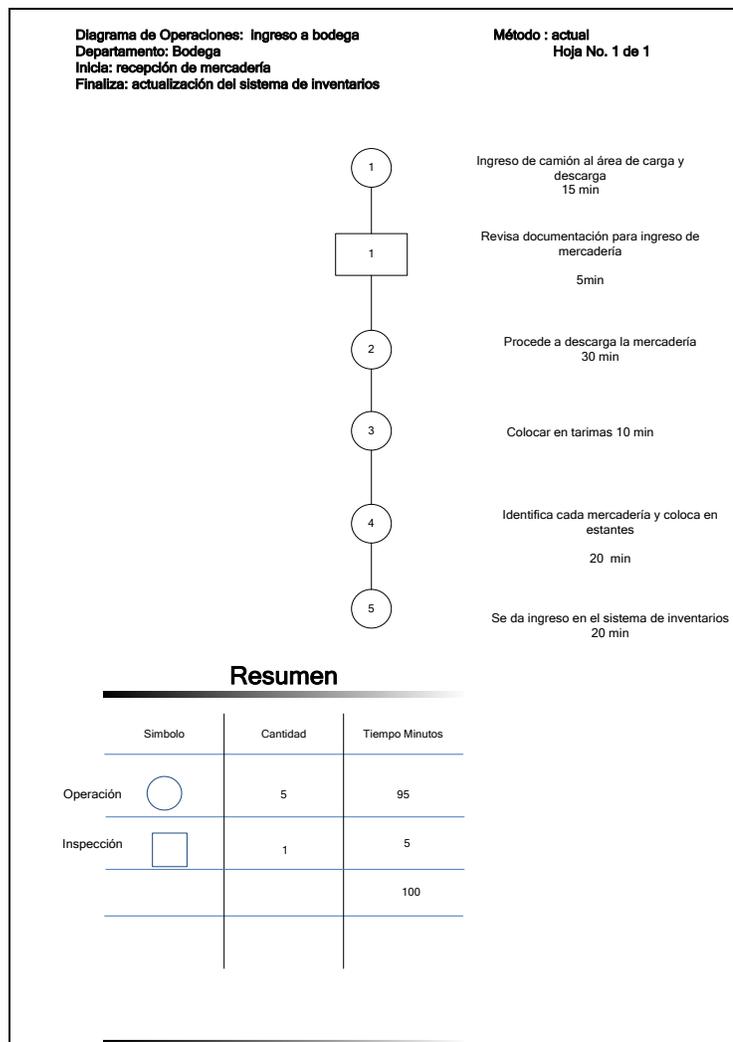


Fuente: ferretería Conbex.

1.2.5. Diagrama de flujo del proceso

A continuación se presenta el diagrama de ingreso a bodega, el cual fue diseñado con base en el estudio que se realizó en la empresa, y la entrevista con el jefe de bodega.

Figura 7. Ingreso a bodega actual



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio 2010.

1.3. Marco teórico

La elaboración de un plan de mantenimiento puede hacerse de tres formas, ya sea para camiones, maquinaria u otro tipo de herramienta que requiera mantenimiento.

1.3.1. Tipos de planes de manteniendo en camiones

El mantenimiento preventivo en camiones, son acciones que se ejecutan para tratar de reducir la probabilidad de fallas y de prevenir y detectar fallos que lleven a interrumpir el funcionamiento de algún camión, y la reducción en la mayoría de lo posible las averías y deterioro acelerado del camión o maquinaria o equipo, que se realizarán en los paros programados que están basados en un análisis cíclico.

1.3.2. Tipos de plan de mantenimiento de maquinaria pesada

Realizar un plan de mantenimiento preventivo que como anteriormente se describió en los camiones también puede aplicarse a las maquinarias y este es en el que estará el enfoque, que está basado en protocolos de mantenimiento, que parten de la idea sencilla de que las maquinarias se pueden agrupar por tipos según varios aspectos a tomar en cuenta, y que a cada tipo le corresponde la realización de una serie de tareas con independencia de quien sea el fabricante aumentando la vida útil de los mismos.

1.3.3. Costos de operación

Se consideran los costos en personal vigente para el 2014 con un sueldo mínimo, más bonificación para los ayudantes y un 15 por ciento adicional para los mecánicos más bonificación. La bonificación está dentro del reglamento del código de trabajo.

De las cuales la tarifa en el mercado es baja, pero se debe considerar que la empresa está en crecimiento. El aumento al sueldo mínimo se realizará según los acuerdos gubernativos que entren en vigencia a nivel nacional para todas las empresas agrícolas y no agrícolas para las fechas que el Gobierno indique.

Tabla I. Costo de mano de obra

Descripción	Cantidad	Sueldo mín.	bonificación	Total
Mecánico	3 personas	Q 2 800,00	Q 250,00	Q 8 650,00
Ayudante	2 personas	Q 2 394,40	Q 250,00	Q 5 038,80
TOTAL				Q 13 688,73

Fuente: elaboración propia.

- El costo de los materiales que se emplean responde a los registros contables del 2013 sin ningún tipo de revaloración. Dentro de este rubro se destacan los materiales empleados en mantenimientos correctivos de la maquinaria, que en función de los índices de calidad existentes se consideran los apropiados para una operación correcta de la maquinaria conforme a la etapa de calidad en vigencia. Se incluyen los materiales empleados en seguridad e higiene industrial.

En lo que respecta a los costos comerciales y de estructura, se encuentran incluidos los materiales necesarios para el funcionamiento administrativo de la empresa, como son los materiales para oficina y para facturación, para computación, los impresos y toda la papelería, esto se debe de incluir ya que se necesita llevar un control impreso de los mantenimientos que se le esté brindando a la maquinaria.

Tabla II. **Costo de materiales**

Descripción	Cantidad Mensual	Costo U.	Costo total
Aceite	4 cubetas	Q 750,50	Q 3002,00
Grasa	2	Q 38,45	Q 76,90
Desengrasante	10	Q 55,20	Q 552,00
Wype	15	Q 6,30	Q 94,50
Electrodo	2	Q 22,00	Q 44,00
Lija	6	Q 6,00	Q 36,00
Lubricantes	6	Q 34,00	Q 204,00
Liquido de freno	8	Q 12,25	Q 98,00
Equipo de protección	5	Q 50,00	Q 250,00
ADMINISTRATIVO			
Papel	2	Q 33,20	Q 66,40
Tinta	5	Q 17,50	Q 87,50
Facturas	1	Q 32,25	Q 32,25
Mat. de Oficina	1	Q 21,90	Q 21,90
TOTAL MENSUAL			Q 4 565,45

Fuente: elaboración propia.

- Combustibles, lubricantes, mantenimiento y reparación de vehículos utilizados en reparaciones: se considera este rubro ya que en cualquier momento de descompostura de algún camión se es necesario llevar herramientas pesadas, para arreglar el camión y por ende se utiliza vehículo para poder trasladar las herramientas.

Tabla III. **Costo de combustibles, lubricantes, mantenimiento**

Descripción	Cantidad mensual	Costo U.	Costo T.
Combustible	Presupuesto	Q 575,00	Q 575,00
Lubricantes	Presupuesto	Q 275,00	Q 275,00
Mantenimiento	Presupuesto	Q 450,00	Q 450,00
Reparaciones	Presupuesto	Q 300,00	Q 300,00
TOTAL			Q 1 600,00

Fuente: elaboración propia.

1.3.4. Tipos de maquinaria

En la empresa se utilizan montacargas, los cuales son: dispositivo construido para transportar en distintos niveles y de forma vertical diversos productos. Según su diseño y funcionalidad, la empresa utiliza montacargas de clase 1 y 3.

- Clase 1: este tipo de montacargas se caracteriza por presentar un motor a gasolina o en lugares que se encuentran muy cerrados pueden ser utilizados también con gas, evitando que el dióxido de carbono aumente a niveles peligrosos y son los más comunes en la industria. Estos dispositivos son diseñados para que su conductor vaya sentado en su interior y las llantas, como el peso del usuario, actúen como contrapeso para los materiales que se necesitan movilizar. Los montacargas clase 1 son ideales para interiores, donde puede haber gente trabajando, se debe evitar la contaminación o poseen poca o ninguna ventilación.

Figura 8. **Montacargas**



Fuente: ferretería Conbex.

- Clase 3: estos también son diseñados para interiores y gracias a sus componentes pueden sacar mercancías de un *rack* y luego sustituirlas por otras. Este tipo de montacargas también presenta un motor eléctrico.

Figura 9. **Montacargas clase 3**



Fuente: ferretería Conbex.

1.3.5. Tipos de camiones

La flota vehicular que da apoyo a la operación de la empresa está formada por camiones marca Hino, con capacidades de 3,4, 6, 7 toneladas, montacargas con capacidad para 2,5 toneladas.

Para la gestión del área, se cuenta con 3 procedimientos en donde se establecen las actividades principales: entrega, cuidado y mantenimiento de unidades, manejo de vales de combustible, políticas de rendimiento e indicadores clave.

La flota de camiones para la distribución está constituida por 50 camiones, como lo describe la tabla I:

Tabla IV. **Listado de cantidades de camiones por modelo**

Tonelaje	Anteriores al 2000	2000-2007	2008-2013
2,5		5	4
3,4	8	5	
6	2	6	5
7	2	5	
8	4	4	

Fuente: ferretería Conbex.

Figura 10. **Camión para despacho de productos**



Fuente: ferretería Conbex.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Diagnóstico general

En la actualidad no existe informe sobre la situación del mantenimiento de los camiones, como de la maquinaria que se utiliza tanto para transportar el material como la que moviliza los materiales hacia las unidades.

Actualmente no se cuenta con un plan o programa de mantenimiento para reducir los gastos y paros, que estos puedan llegar a ocasionar al momento de que se genere la descompostura de alguno de ellos y ocasionar paros innecesarios, que puedan generar atrasos tanto en el despacho del producto como en la entrega de los mismos.

La problemática en Conbex S. A. es su falta de disponibilidad de transporte para sus operaciones de entrega de producto, esto se debe a que por razones de falta de conocimiento y reducción de costos en el mantenimiento de sus unidades y maquinaria, se les realiza un mantenimiento correctivo urgente, esto quiere decir que se brinda el mantenimiento cuando la maquinaria paró por fallos mecánicos o por averías, por lo cual la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, aumentará en gran medida la disponibilidad de sus unidades elevando la calidad del servicio prestado al cliente final.

Otra razón importante para la implementación de este plan de mantenimiento es la reducción de costos en el área de mantenimiento, pero se debe considerar que al inicio se elevarán los costos de mantenimiento ya que

se verá en la necesidad de realizar varios arreglos, pero al final se elevará el funcionamiento de las unidades y maquinarias al mayor tiempo posible, como la vida útil de los mismos.

La situación actual en Conbex S. A. es un poco precaria en cuestiones de mantenimiento, pues por la antigüedad de muchos de los camiones con los que cuentan y no tener la liquidez económica para poder comprar maquinaria ni camiones nuevos, como la mayoría de empresas en el país; por esta razón es que muchas tienen que seguir utilizando las que adquieren en su creación o adquieren cuando hay un crecimiento en las ganancias sustanciales en las operaciones o también por la necesidad de aumentar el número de sus entregas y disponibilidad en el transporte, no venden los camiones ni maquinarias utilizadas, aunque estas ya no sean tan nuevas, por eso un plan de mantenimiento de cualquier índole ayuda en las operaciones de cualquier empresa.

La situación actual en la que se encuentra Conbex S. A. debido a que al no contar con un plan de mantenimiento preventivo se incrementa el uso de las reparaciones correctivas, realizadas a los camiones para sacarlos del desvare, las reparaciones a las unidades y la maquinaria que se realizan solo sirven muchas veces para seguir las utilizando o sacar el trabajo que se tiene pendiente por la carga en las operaciones de Conbex S. A. y donde muchas veces no se busca el regresar la maquinaria a su estado óptimo de uso; por esta razón un plan de mantenimiento preventivo es una fase vital para lograr el cumplimiento de la visión de Conbex S. A. en cuanto al crecimiento que esperan tener en los próximos años, los cuales dependen en gran medida de la entrega de los productos que se comercializan.

El diagnóstico general en cuestiones de mantenimiento de Conbex S. A. es que no existe un control, ni registro de las reparaciones que se le han realizado a los camiones y maquinaria. No se tiene el dato exacto sobre cuándo, cómo y cuál fue la reparación que se le realizó a cada unidad, ya sea camión o maquinaria y sobre todo el dato más importante es que la cantidad de dinero que se ha invertido en las unidades para tenerlas en funcionamiento, y por esta razón la implementación de un sistema de mantenimiento preventivo establecerá un procedimiento y registro de lo realizado a las unidades de Conbex S. A. La propuesta le da un punto de vista ambicioso a la Gerencia, pues podrá tener un mejor control de los gastos que se realizan en el Departamento de Mantenimiento.

2.2. Entrevistas al operador de máquina

Las entrevistas fueron efectuadas a los operadores sobre el tema de mantenimiento que se le brinda a cada una de las unidades de la maquinaria para movilizar el producto, en dichas entrevistas coincidió que el mayor problema que se presenta son los paros innecesarios e imprevistos, en el momento que se está trabajando o cargando algún camión con material para salir a la ruta de entrega donde sea solicitado, ya que por que no se cuenta con un plan o programa de mantenimiento preventivo, y en cambio solo se cuenta con un mantenimiento correctivo de las unidades.

Las averías tienen un alto índice en algunas unidades específicas que son las mas utilizadas por el alto índice de rotación de ciertos materiales, que requieren el uso de cierta maquinaria, las cuales son reparadas superficialmente para que estas reparaciones permitan el uso de la maquinaria.

Se toman en cuenta todas las maquinarias aunque algunas no estén disponibles y esto no permite tener el abastecimiento de manera óptima, y como no se cuenta con el conocimiento de las unidades que están fuera de servicio, lo que es necesario para poder realizar un buen plan de trabajo y la logística necesaria para el buen funcionamiento de Conbex S. A.

Otro de los factores que se pusieron en evidencia en los que se debe trabajar es la falta de presupuesto o cantidad asignada para el mantenimiento de las unidades de transporte, como las máquinas que se utilizan para movilizar mercancía de mayor rotación.

En la entrevista realizada se pudo determinar que el paro de la maquinaria ocasiona molestias a los clientes, porque se atrasa el pedido que se ha realizado y muchas veces esto atrasa la obra en la que se necesita el material o producto que se comercializa en Conbex S. A.

También se tiene que tomar en cuenta que es importante considerar que según los usuarios entrevistados, no cuentan con el personal adecuado para la capacitación de los procedimientos, que se pueden realizar, como por ejemplo: el estar haciendo revisiones periódicas o dar el mantenimiento preventivo a cada una de las maquinarias con que cuenta la empresa.

Con las encuestas realizadas se pudo determinar la importancia de contar con un plan de mantenimiento y contratación de personal, que tengan el conocimiento necesario para poder prevenir los paros innecesarios y con ello poder tener un mejor servicio hacia el cliente interno y externo.

2.3. Entrevista al operador de camiones

Las entrevistas fueron efectuadas a los operarios de camión, lo cual dejó en evidencia los distintos problemas que existen en el mantenimiento de los camiones existentes en Conbex S. A. y muchos de ellos coincidieron en la calidad de combustible que se maneja en las distintas gasolineras que existen en Guatemala, que hace que los filtros de diésel se tapen provocando averías y desvares en la unidades.

La otra observación es que por cuestiones de tiempo no se cuenta con una capacitación adecuada, sobre lo que hay que hacer una reparación de emergencia a la hora del desvare de una unidad.

Otros expusieron que a algunas unidades les falta el equipamiento necesario para poder realizar alguna rutina de mantenimiento, aduciendo falta de material para poder realizarla y que por esta razón algunas unidades quedan fuera de servicio y que aunque se tenga el conocimiento de la avería suscitada, no pueden hacer el mantenimiento por la falta de herramienta. Solo es realizada por el personal encargado del mantenimiento.

Otro aspecto que los operarios de los camiones exponen, es que el estado de las carreteras de Guatemala también influye en las múltiples averías que ocurren a las unidades, como lo son: llantas estalladas, o carrocerías que se aflojan, cojinetes en mal estado, hojas de resortes rotas, entre otras, que son problemas que se dan en las unidades. Por no ser reparaciones que impidan el uso de las unidades no se hacen a la mayor brevedad posible, lo que hace, que muchas de las unidades pierdan la funcionalidad o seguridad para los usuarios, sin incluir el deterioro prematuro de los distintos sistemas y piezas que se ven afectados.

Al realizar las entrevistas se les comunicó la idea de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo de una manera general y las ventajas, y algunas de las funciones que deberían desempeñar para algunos, lo visualizaron con buenos ojos para el beneficio sustancial que puede tener en el desempeño de su trabajo, pero otros conductores se quejaron de las nuevas funciones que deberían realizar, justificando que eso era parte de las funciones del personal y que a ellos solo les pagaba por manejar y descargar el producto y esto es comprensible, pues como se sabe siempre existen personas que se resisten al cambio y a la mejora en cualquier ámbito de la vida.

Se pudo identificar con cual personal se habrá que trabajar un poco más, para lograr hacerlos entender la importancia que puede tener este plan, no solo para la empresa sino para ellos mismos como usuarios de los camiones, en las entrevistas que se realizó al personal de los camiones, se pudo notar este sentimiento de una manera más notable, puesto a que el personal de las maquinarias es casi siempre una sola persona.

Siendo un poco más fácil hacerle ver la ventajas que puede tener un plan de mantenimiento preventivo para la máquina que utilizan. Tomando en cuenta que el operario de la misma la mayoría de veces le toma cierto grado de afinidad a la máquina que utiliza diariamente, puesto que sabe que de ella depende su trabajo y el sustento de su familia, por lo que es más fácil tratar este tipo de temas, pues se identifica o le toma cierto grado de posesión a la misma, buscando que esté en óptimas condiciones, y para no tener que desempeñar otro papel más que el de operar su máquina, en dado caso que esta estuviera en reparación por la falta de un mantenimiento preventivo.

En cambio con el personal de los camiones es un poco más difícil el hacer ver las ventajas al usuario, pues casi siempre el personal de cada camión es

más de una persona, siendo este compuesto casi siempre dependiendo del viaje que se haga de 1 o 2 ayudantes, los cuales ayudan al conductor a descargar el material o los productos que se comercializan, por lo cual es un poco más difícil, pues es mas complicado convencer a 3 personas que a una sola, por eso se dedujo que es en este personal en que habrá que trabajar un poco más en capacitación, para hacerles entender las ventajas que un plan de mantenimiento preventivo en el desenvolvimiento de sus tareas cotidianas.

2.4. Análisis de averías frecuentes en camiones y máquinas

Los problemas más frecuentes que presentan, son:

- Gasto de fricciones
- Ruptura de transmisión
- Fugas de aceite
- Fugas de agua
- Fugas de refrigerante de alguna manguera del sistema de enfriamiento
- Fugas en el de tapón de radiador
- Fugas de diésel de mangueras o tuberías en los inyectores de diésel
- Fugas de aceite en diferentes partes del motor
- Cambio de embrague
- Cambio empaque de culata
- Pinchazos
- Fugas de aire
- Rotura de fajas
- Fallas de alternadores
- Llantas estalladas

En el listado anterior se presentan las averías más comunes pero no se presentan todas, por la falta de registros de las reparaciones que se efectúan a las distintas unidades y también por falta de atención de los mismos usuarios, alguna se pudo haber pasado por alto.

Algunas de estas averías pueden ser por la falta de mantenimiento a los camiones y maquinarias y otras pueden ser por la falta de buenas vías para transitar, que son comunes en el país aunque no sean vías rurales.

Alguno de los motivos del desgaste en las fricciones del disco de embrague depende según el tipo de caja cada camión y el modelo y la capacidad de carga nominal de cada unidad.

Los frenos de cada camión son distintos en cada unidad y su desgaste será mayor o menor debido a varios factores, como puede ser: las rutas asignadas para el reparto, la carga que le sea asignada, el tipo de manejo del conductor, el estado del sistema de freno, también si el camión cuenta con sistema de freno de motor, si son fricciones traseras o delanteras por citar algunos. En el sistema de frenos, las fricciones son los que más se deterioran debido a las grandes cargas que llevan la mayoría de las unidades de Conbex S. A. por el peso de los materiales como pueden ser: *blocks*, arena, pedrín, pisos, azulejos, entre otros. Aunque algunos de ellos no sean una carga muy volumétrica si son cargas pesadas, lo que afecta el manejo de las unidades teniendo que utilizar de una manera más frecuente los frenos. Ese desgaste depende también de los kilómetros recorridos y de si alguna de las ruedas no se ve afectada por alguna sustancia externa, como puede ser: aceite, grasa, tierra y lodo, entre otras; haciendo que el sistema pierda efectividad y deteriorando más algunas fricciones de alguna rueda en especial, que realiza más trabajo de fricción que las demás.

La ruptura de transmisión es uno de los fallos que también se suscita en las unidades; muchas veces esta puede deberse al desgaste del piñón que está en la catarina y el desgaste excesivo de los dientes de la corona. Asimismo por la falta de lubricante o una lubricación inadecuada, un desequilibrio o en el eje propulsor con la caja de velocidades o un defecto en el rodamiento central que no está bien anclado en el chasis del camión. Estos problemas son algunos de los que hay tener en cuenta a la hora de realizar un mantenimiento preventivo.

Los pinchazos en los camiones son comunes ya que reparten el producto a distintos puntos y en distintas rutas algunas donde todavía no existe asfalto, lo que hace que los daños en las llantas sean mayores. Las condiciones de los caminos no son muy adecuados para el tránsito, deteriorando las llantas de algunos unidades, otras situación se da, cuando ingresan a obras en construcción ya que en el suelo se encuentran clavos acerados o tablas con clavos acerados. También en los caminos donde transitan las unidades las personas que trabajan en la obra dejan varillas de hierro entre cortados y con filo, es por ello que se tiene problemas con los pinchazos de las llantas de las unidades frecuentemente.

La empresa no cambia todas las llantas de los camiones por el alto costo que representa el gasto de cada una que oscila entre Q 1 000,00 a Q 2 000,00 cada una, dependiendo de la medida y marca. Es por ello que se presentan los problemas de estallido de las llantas ya que no pueden soportar la presión que estos ejercen al momento de estar en movimiento y con carga, a ello se le adhiere el mal estado de las calles ya que especialmente en épocas de invierno se forman demasiados baches en el asfalto, y si a esto se le suma la sobre carga de los camiones es mayor la probabilidad de ocurrencia.

Las averías en la maquinaria son variadas según la unidad que se esté analizando, pero la mayoría de desperfectos o averías que se presentan en las maquinarias, son fugas de aceite en el sistema de levantamiento hidráulico que se utiliza para cargar el material.

La maquinaria sufre averías en menor número de sistemas debido a que no salen a ruta y algunos sistemas son solo sistemas auxiliares para que el funcionamiento de la maquinaria sea posible. Esto no quiere decir que las averías sean menos que en un camión, sino más bien lo que ocurre casi siempre en los sistemas principales de la maquinaria que se está evaluando o que tienen que ver directamente con la función que estas realizan y en gran porcentaje, son más complicadas de determinar y resolver. Estos fallos ya sea por el desconocimiento de las mismas o por la falta de personal calificado, como también por la escases de partes de recambio existentes en el mercado de la maquinaria industrial.

2.5. Mantenimiento

El mantenimiento consiste en seguir las instrucciones del fabricante. En la mayoría de los casos se adquiere los manuales de usuario en la compra de cada unidad y que es donde los cuidados se detallan o por tipo de servicio que requieren, otra información vital que se detalla son los espacios de tiempo en que deben realizarse.

2.5.1. Mantenimiento preventivo

Las operaciones de mantenimiento preventivo en la empresa son casi nulas porque dependen de varios factores, lo cuales en el presente no son tomadas en cuenta para el personal administrativo, ni por los conductores de los camiones y las máquinas. Por esta razón es que este tipo de mantenimiento

no se lleva a cabo casi en ninguna de las unidades, ya sea por falta de atención del usuario o por la falta de recursos para este fin.

Por esta razón fue que se decidió el tema para el desarrollo del presente trabajo de graduación, puesto que con la implementación del mismo será una mejora importante en el proceso que se lleva a cabo en Conbex S. A., beneficiando a todas las personas involucradas desde los dueños, administradores, conductores, proveedores hasta los clientes finales.

2.5.2. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo es el que se da en el momento que la maquinaria o vehículos sufra una avería.

2.5.2.1. Mantenimiento correctivo no urgente

Este tipo de mantenimiento no se realiza la empresa, en la mayoría de unidades ya sea camiones o maquinarias, ya que debido a que las unidades pueden seguir funcionando con cierta normalidad, y como no se afecta de manera drástica el desempeño o funcionalidad de los camiones y maquinarias. Por esta razón se espera que se tenga el tiempo de parar la máquina ya sea por descanso del conductor o porque la cantidad de entregas demandadas sea baja y exista tiempo para poder realizar este tipo de mantenimiento.

En la mayoría de ocasiones este tipo de mantenimiento no se puede realizar debido a la falta de presupuesto o por la falta de una planificación adecuada o por el corto tiempo que ha sido destinado a un mantenimiento correctivo no urgente. No se toma en cuenta a la hora de las planificaciones de los servicios que se realizan a las unidades por esto este tipo mantenimiento no

se realiza casi en ninguna ocasión ya que casi siempre se realiza hasta que las unidades no puedan funcionar.

Por esta razón es que el mantenimiento preventivo es una de las mejores opciones, debido a que al ser aplicado según las necesidades y averías detectadas en la maquinaria y camiones de Conbex S. A. va a aumentar la productividad de la empresa de manera notable con la disponibilidad de las unidades.

2.5.2.2. Mantenimiento correctivo urgente

Este tipo de mantenimiento se lleva a cabo de manera frecuente y se realiza la mayoría de veces en los fallos de camiones y maquinarias. Como se ha expuesto, este tipo de mantenimiento se debe realizar en la brevedad posible puesto que en estos casos si afecta la calidad del funcionamiento de los camiones y maquinarias, esta es la razón por la cual se realiza de manera casi inmediata. Debido a que si no se realiza en gran porcentaje la probabilidad de que el camión se quede varado es muy alta, acarreando gastos innecesarios para la empresa.

En el caso de las maquinarias no se puede cargar el material que se necesita entregar o no se puede seguir con los trabajos asignados a cada una de las máquinas y que solo se pueden realizar con esta maquinaria en específico, ocasiona atrasos en las entregas o los trabajos e itinerarios asignados a cada tarea, en algún proyecto de construcción en los cuales Conbex S. A. tiene contrato en función de las horas laboradas de la maquinaria, causando pérdidas tanto para la empresa como para el cliente que contrata el servicio.

2.6. Rutinas de mantenimiento

Las rutinas de mantenimiento se determinan para los elementos del motor, como: aceite del motor, llantas, motor, luces, accesorios, a continuación se describe cada uno.

Tabla V. **Rutina de mantenimiento dos semanas**

Elemento	Acción
Aceite del motor	Verificar el nivel del aceite del motor.
Llantas	Inspeccionar la presión de las llantas.
Motor	Inspeccionar el nivel de refrigerante del radiador.
Líquido hidráulico	Verificar el nivel.
Luces	Verificar el encendido y cambios.

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Rutina de mantenimiento trimestral**

Elemento	Acción
Encendido	Afinación menor (en caso de que el motor utilice bomba de inyección, ajustar el tiempo de encendido).
Llantas	Inspeccionar las llantas, rotar si es necesario. Verificar si hay desgaste irregular.
Motor	Poner a tiempo, verificar el filtro de aire, fajas, nivel de líquido de bomba aux. de embrague.

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Rutina de mantenimiento semestralmente**

Elemento	Acción
Aceite de motor	Mínimo cambiar aceite y filtro de aceite.
Lubricación	Servicio de lavado y engrasado (chasis y motor).
Encendido	Evaluar cables de bujías, de ser necesario reemplazar. Verificar batería, alternador, carga de la batería, limpieza de terminales de la batería, verificar estado de las bujías.
Accesorios	Verificar que no haya fugas de refrigerante, en el sistema de aire acondicionado.
Llantas	Alineación y balanceo de las ruedas.
Motor	Inspección general del motor.
Filtro de aceite	Cambiar, según recomendaciones del fabricante

Fuente: elaboración propia.

2.7. Inspecciones físicas a camiones y maquinaria

Se realiza la observación directa y objetiva del camión como de la maquinaria en sus partes más críticas e importantes, antes de ser utilizado por el responsable de conducirlo, buscando descubrir elementos defectuosos o que estén en riesgo de dañarse y que sean potencialmente peligrosos para la conducción o control de la unidad, siendo de esta manera parte de las nuevas responsabilidades que el mantenimiento preventivo requiere de los usuarios.

La inspección de los camiones y maquinaria es importante ya que ayuda a prevenir accidentes o paros innecesarios de las cuales se puede mencionar algunas de las ventajas:

- Reducción en costos de reparación
- Mayor disponibilidad del vehículo
- Mayor vida útil de la unidad
- Mayor control en daños o abusos a las unidades
- Entregas del producto sin contratiempos
- Advertencia temprana de fallas

Todo esto ayuda a prevenir cualquier avería que se pueda presentar y poder arreglar a tiempo.

Otras de las inspecciones importantes que se deben realizar es que antes de arrancar alguna unidad se debe verificar:

- Inspección visual de los componentes externos del vehículo y sus alrededores.
- Inspección de la parte baja del vehículo si no hay charcos o goteo de líquidos.
- Inspección de los neumáticos (presión, rines, tuercas).
- Inspección visual del vehículo (vidrios, luces, retrovisores, carrocería).
- Inspección del sistema de suspensión (amortiguadores, resortes, cámaras neumáticas).
- Inspección del árbol de transmisión.
- Inspección del tanque de combustible.
- Inspección del nivel del aceite de motor, refrigerante, líquido de frenos.

Todo ello ayuda a llevar un mejor control de los vehículos que se van a estar utilizando día con día y así evitar accidentes o pérdida de los vehículos, así como evitar atrasos para el despacho y entrega del producto al cliente.

2.8. Análisis Foda del Departamento de Mantenimiento

A continuación se presenta el análisis Foda, el cual es una herramienta ingenieril proporcionada que provee de las directrices necesarias para que el proceso de planeación estratégica sea exitoso en cualquier empresa. Asimismo, proporciona información relevante para este trabajo de graduación, ya que permite identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que afectan de forma significativa, los procesos del Departamento de Mantenimiento o del taller de la ferretería Conbex S. A.

2.8.1. Análisis de capacidades

La herramienta de identificación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (Foda) permite establecer y analizar la situación actual competitiva de una organización. En otras palabras la capacidad que tiene alguna organización en función de lo que puede hacer en cada uno de los aspectos analizados por esta potente herramienta.

Esta herramienta es un marco conceptual para un análisis sistemático que facilita el ajuste entre amenazas y oportunidades externas con las debilidades y fortalezas internas de la organización; lo anterior referido en una matriz.

Las capacidades que se presentan a continuación en Conbex S. A. son una de las partes cruciales por las cuales se escogió el tema de trabajo de graduación, pues se analizó que es una de las debilidades que se pueden disminuir y con ello elevar en gran medida sus procesos y ayudando a su planeación estratégica.

2.8.2. Fortalezas

Las fortalezas de la empresa, se presentan a continuación:

- Instalaciones idóneas
- Ambiente de trabajo cómodo y agradable
- Buena comunicación entre los trabajadores
- Disponibilidad de personal para las reparaciones
- Facilidad de obtención de herramientas especializadas
- Personal capacitado para la realización de las reparaciones
- Facilidad para la obtención de repuestos
- Disponibilidad de camiones para repuestos especializados
- Buena comunicación de Gerencia con Departamento de Mantenimiento
- Buen índice de éxito en las reparaciones realizadas

2.8.3. Debilidades

Las debilidades encontradas en la empresa, son las siguientes:

- Falta de normativas y plan de trabajo
- Escases de recursos económicos
- Falta de manual de mantenimiento preventivo
- No existe planificación de mantenimiento
- Falta de personal adecuado para las capacitaciones
- Uso solo del mantenimiento correctivo urgente
- Falta de disponibilidad de las unidades
- Falta de acceso a conocimientos técnicos de las unidades
- Falta de conocimiento técnico de los usuarios de las unidades
- Falta de capacitación de los usuarios de las unidades

2.8.4. Oportunidades

Las oportunidades presentadas para la empresa, son:

- Falta de importancia que se le está dando al mantenimiento en las industrias.
- Adquisición de maquinaria moderna a un menor precio ya que con la aparición de marcas no tan reconocidas en el mercado, representan un ahorro grande en la adquisición de maquinarias que sean necesarias para el crecimiento de la empresa.
- Nuevas marcas en el mercado de camiones a un mejor precio que hacen más accesible la adquisición de los mismos.
- Nuevas marcas en el mercado de maquinaria a un mejor precio y que pueden cumplir con los requerimientos que se necesitan.
- Nuevas empresas que se dedican a la venta de repuestos y lubricantes en general, abasteciendo el mercado de nuevas marcas haciendo que la competencia de precios y calidad sea más notoria que hace algunos años.
- Aparición de repuestos genéricos en el mercado que hacen que el mantenimiento preventivo sea más atractivo de realizar económicamente.

2.8.5. Amenazas

Las amenazas para la empresa en estudio, son:

- Fallas constantes en las unidades por la mala calidad de los combustibles.

- Clientes insatisfechos por atrasos en la entrega de producto por manifestaciones varias.
- Pérdida de clientes por atraso en la entrega del producto, por averías que causan los malos caminos que existen en el país.
- Existencia de otras ferreterías en el sector que hacen que los clientes presten atención en la calidad del servicio, fijándose mayormente en la prontitud con que se hacen las entregas.
- Baja en los precios de los materiales de construcción entre otros, haciendo que el margen de ganancia sea menor, teniendo que reducir el presupuesto de mantenimiento.
- Falta de información técnica para poder darles el servicio adecuado a las unidades ya sea de maquinaria o camiones de Conbex S. A.
- Unidades modernas existentes en ferreterías más grandes que dan la percepción al clientes de un servicio de calidad superior al que se presta en Conbex S. A.
- Existencia de grandes cadenas de ferreterías que pueden competir o superar la disponibilidad de unidades para la entrega de materiales para construcción, que con la que cuenta Conbex S. A.
- Bajas en la demanda de materiales para la construcción debido a la crisis económica que existe en el país.
- Reducción en los precios del mercado de las ferreterías para atraer nuevos clientes.

2.8.6. Estrategias

A continuación después del análisis de cada uno de los elementos que forman el Foda, se presenta las estrategias de la empresa.

Tabla VIII. Estrategias

Análisis FODA		
<p>Factores Internos</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; width: 100%;"/> <p>Factores Externos</p>	<p>Fortalezas (F)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones idóneas. • Ambiente de trabajo cómodo y agradable. • Buena comunicación entre los trabajadores. • Disponibilidad de personal para las reparaciones. • Facilidad de obtención de herramientas especializadas. • Personal capacitado para la realización de las reparaciones. • Facilidad para la obtención de repuestos. • Disponibilidad de camiones para repuestos especializados. • Buena comunicación de Gerencia con Departamento de Mantenimiento. • Buen índice de éxito en las reparaciones realizadas. 	<p>Debilidades (D)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de normativas y plan de trabajo. • Escases de recursos económicos. • Falta de manual de mantenimiento preventivo. • No existe planificación de mantenimiento. • Falta de personal adecuado para las capacitaciones. • Uso solamente del mantenimiento correctivo urgente. • Falta de disponibilidad de las unidades. • Falta de acceso a conocimientos técnicos de las unidades. • Falta de conocimiento técnico de los usuarios de las unidades. • Falta de capacitación de los usuarios de las unidades.
<p>Oportunidades (O)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de importancia al mantenimiento en las industrias. • Adquisición de maquinaria moderna a un precio más cómodo, que con la aparición de marcas no tan reconocidas en el mercado representan un ahorro grande en la adquisición de las maquinarias que sean necesarias para el crecimiento de la empresa. • Nuevas marcas en el mercado de camiones a un mejor precio, que hacen más accesible la adquisición de los mismos. • Nuevas marcas en el mercado de maquinaria a un mejor precio y que pueden cumplir con los requerimientos que se necesitan. • Nuevas empresas que se dedican a la venta de repuestos y lubricantes en general, abasteciendo el mercado de nuevas marcas haciendo que la competencia de precios y calidad sea más notoria que hace algunos años. • Aparición de repuestos genéricos en el mercado que hacen que el mantenimiento preventivo sea más atractivo de realizar económicamente. 	<p>Estrategias (FO) técnica MAXI-</p> <p>MAXI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darle al trabajador autonomía para que pueda generar nuevas ideas para el mantenimiento de las unidades. • Mantener siempre la buena comunicación entre los trabajadores para realizar el mantenimiento de las unidades a tiempo. • Hacer ver la importancia de realizar un mantenimiento preventivo a las unidades que existen en cualquier empresa. • Evaluación económica para la compra de nueva maquinaria que permita aumentar la productividad en las operaciones. • Buscar alianzas estratégicas con proveedores de repuestos y lubricantes para conseguir mejores precios en los repuestos de las reparaciones realizadas con éxito. • Identificar las marcas de repuestos genéricos que cumplen con la calidad requerida a través de la comunicación adecuada entre el encargado de mantenimiento y el personal capacitado, para las reparaciones pues al final de ellos depende en gran medida la compras que se hacen para el mantenimiento. 	<p>Estrategias (DO) técnica MINI-</p> <p>MAXI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear un manual de mantenimiento para los camiones y maquinarias. • Crear un manual de procedimientos a realizar para llevar un mejor control del mantenimiento que se realizar a las unidades. • Proponer a las autoridades la creación de un programa de mantenimiento para reducir las averías. • Proponer la asignación de un presupuesto adecuado para el plan de mantenimiento preventivo de los camiones y maquinaria. • Buscar capacitaciones del personal a cargo de las reparaciones y de los usuarios de la máquina y camiones en las empresas, donde se adquieran los repuestos o buscar también que esto se incluya si se llegara a comprar maquinaria o una flota moderna. • Buscar documentos técnicos que permitan un mejor mantenimiento de las maquinarias y camiones, por medio de las empresas a las cuales se les compra lubricantes y repuestos. • Buscar asesoría técnica de las normas que cumplen los repuestos genéricos que se utilizarán en las unidades.

Continuación de la tabla VIII.

Amenaza (A)	Estrategias (FA) técnica MAXI-	Estrategia (DA) técnica MINI-
<ul style="list-style-type: none"> • Fallas constantes en las unidades por la mala calidad de los combustibles. • Clientes insatisfechos por atrasos en la entrega de producto por manifestaciones varias. • Pérdida de clientes por atraso en la entrega del producto por averías que causan los malos caminos que existen en el país. • Existencia de otras ferreterías en el sector que hacen que los clientes presten atención en la calidad del servicio fijándose mayormente en la prontitud con que se hacen las entregas. • Baja en los precios de los materiales de construcción haciendo que el margen de ganancia sea menor, teniendo que reducir el presupuesto de mantenimiento. • Falta de información técnica para poder darles el servicio adecuado a las unidades ya sea de maquinaria o camiones de Conbex S. A. • Unidades modernas existentes en ferreterías más grandes que dan la percepción al cliente de un servicio de calidad superior al que se presta en Conbex S. A. • Existencia de grandes cadenas de ferreterías que pueden competir o superar la disponibilidad de unidades para la entrega de materiales para construcción que con la que cuenta Conbex S. A. • Bajas en la demanda de materiales para la construcción debido a la crisis económica que existe en el país. • Reducción en los precios del mercado de las ferreterías para atraer nuevos clientes. 	<p style="text-align: center;">Estrategias (FA) técnica MAXI-</p> <p>MINI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Creación del Departamento de Mantenimiento de una manera adecuada porque a pesar de que ya existe personal para que se responsabilicen de llevar el control del mantenimiento de las unidades. • Realizar el seguimiento de las averías más frecuentes para disminuir los riesgos de paros innecesarios. • Disminuir las fallas de las unidades efectuando el cambio a combustibles de mejor calidad o a través de aditamentos que ayuden a limpiarlos para que la disponibilidad del personal encargado de las reparaciones se encargue de reparaciones de mayor dificultad y no en este tipo de averías que son un poco mas sencillas en muchos de los casos. • Hacer que las unidades con las que se cuenta en Conbex S. A. estén en las mejores condiciones estéticas posibles para así generar confianza y percepción de calidad, por medio de los colaboradores que están capacitados en la empresa. • Disminuir los tiempos de entrega de los pedidos asegurando la confiabilidad de las unidades siguiendo con las reparaciones exitosas que realiza el personal de mantenimiento. 	<p style="text-align: center;">Estrategia (DA) técnica MINI-</p> <p>MINI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear un plan de mantenimiento, semanal, mensual, trimestral, semestral y anual del mantenimiento que se debe brindar a cada una de las unidades así como la programación del mantenimiento que se debe brindar. • Buscar los neumáticos y partes de suspensión que mejor desempeño tengan en los caminos de Guatemala y con los mejores especificaciones para reducir el presupuesto de mantenimiento. • Buscar el aumento de la demanda de los productos que se comercializan a través de una estrategia adecuada de mercadeo con ofertas, utilizando medios de propaganda en las unidades, como también ofreciendo el servicio con tiempos de entrega estimados o por no pensar en tiempos de entrega estandarizados, que se respaldaran con el aumento de la disponibilidad de las unidades.

Fuente: elaboración propia.

3. PROPUESTA

3.1. Descripción general

El objetivo principal de la propuesta es tener un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos de transporte, y no solamente un mantenimiento correctivo como se ha realizado hasta ahora, para lo cual se determinan los requerimientos que se deben cumplir para que este sea exitoso y con el cual se buscará o dará rentabilidad a la empresa.

3.1.1. Eficiencia del mantenimiento

El mantenimiento preventivo es una función importante para la operación correcta de la maquinaria y los vehículos de transporte de cualquier empresa no solamente de Conbex S. A.

Los principales beneficios del mantenimiento preventivo frente a otros tipos o tareas de mantenimiento son: evitar averías mayores como consecuencia de pequeñas fallas, preparar las herramientas y repuestos; aprovechar el tiempo que la maquinaria o camión esta en reparación para realizar las reparaciones programadas, realizar las reparaciones en el momento más oportuno, tanto para producción como para mantenimiento; distribuir las frecuencia de los paros y aprovechar estos para realizar varias reparaciones diferentes al mismo tiempo.

3.1.2. Funciones específicas del mantenimiento

Las funciones específicas del mantenimiento es reguardar la vida útil de los equipos ha aumentando la probabilidad de que este trabaje sin interrupciones y pueda cumplir la demanda requerida en la empresa.

3.1.2.1. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se realiza en el momento que surja una emergencia mecánica con alguno de los vehículos, así como de la maquinaria, siendo este solamente para lograr la meta que se tiene propuesta, siendo este eficiente mas no muchas veces efectivo.

3.1.2.2. Mantenimiento preventivo

El plan de mantenimiento preventivo tiene por objetivo mantener el buen funcionamiento de los vehículos y maquinaria de cualquier índole con la diferencia de que este busca eliminar el problema u avería, antes de que esta se haga presente y genere más daños a la unidad, como también evitando atrasos innecesarios en la entrega o producción mas no eliminando al 100 % la ocurrencia de algún fallo, pero si disminuyéndolo en gran medida. Se tienen tres tipos de mantenimiento preventivo, sugeridos por los fabricantes, los cuales se designan como:

- Servicio de mantenimiento menor
- Servicio de mantenimiento mayor
- Servicio de mantenimiento mayor completo

Los sistemas del vehículo a los cuales se les debe dar mantenimiento, son los siguientes:

- Sistema de lubricación
- Sistema eléctrico
- Sistema mecánico
- Sistema neumático o hidráulico
- Carrocería en general

La frecuencia de mantenimiento, depende de dos factores muy importantes a tomar en cuenta, los cuales son:

- Kilometraje o tiempo de servicio
- Falla

Cuando se da una falla, esta puede ser provocada por accidente o por fatiga de la pieza y en este caso se aplica el mantenimiento correctivo.

3.1.2.3. Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo tiene como objetivo detectar fallas en los motores antes de que sucedan y ayudar a que las condiciones generales de los vehículos sean óptimas, buscando: fallas en el sistema de transmisión, llantas, luces, sistema de embrague, sistema de frenos, sistema hidráulico con el fin de evitar una reparación mayor, la cual conlleva un costo de operaciones más elevado y una demora en las actividades de la empresa.

3.2. Requerimientos para la implementación de plan de mantenimiento preventivo

Para la implementación de un plan de mantenimiento preventivo se requiere de la preparación de un inventario e instalaciones, procedimientos de ejecución del mantenimiento, inventario de materiales y piezas, así como los informes para administrar el mantenimiento.

A continuación se presenta cada uno de los elementos para diseñar un plan de mantenimiento.

Tabla IX. **Elementos para diseñar un plan de mantenimiento**

Inventario	<ul style="list-style-type: none"> Listado de equipos: deben estar codificados según al área que pertenecen , tipo marca, modelo y número de identificación.
	<ul style="list-style-type: none"> Ficha técnica: se debe tener el código de cada herramienta y equipo, así como características principales.
Gammas y procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> La gama de mantenimiento se da por: <ul style="list-style-type: none"> Tipo de mantenimiento Contenido Planificación anual de la empresa.
	<ul style="list-style-type: none"> Ejecución: por medio de órdenes de trabajo, la cual sirve para planear y controlar el mantenimiento.
Almacén de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de necesidades. Rapidez de aprovisionamiento. Inventario de elementos de mantenimiento (herramienta manuales, herramientas mecánicas).
Informes	<p>Control de las actividades de mantenimiento a través de hojas de control de las órdenes de trabajo.</p> <p>Proporcionar información necesaria para tomar decisiones acertadas, con el fin de controlar y mejorar el proceso de mantenimiento.</p>

Fuente: elaboración propia.

3.2.1. Control del historial de maquinaria

Para el control del historial de la maquinaria se debe tener en cuenta las especificaciones por parte de fabricante. Para el cual indica los tiempos estipulados en horas para el mantenimiento preventivo.

3.2.2. Control del historial de los camiones de transporte

Para el control del historial de los camiones se debe tener en cuenta las especificaciones por parte de fabricante. Para el cual indica los tiempos estipulados en kilómetros para el mantenimiento preventivo.

3.2.3. Programación de actividades para la implementación

Para la programación de las actividades de mantenimiento, para los montacargas se deben tomar las siguientes consideraciones.

- Por cada 300 horas de utilización
 - Cambiar aceite de motor
- Por cada 600 horas de utilización
 - Cambiar sedimentador de filtro de gasolina
 - Cambiar filtro de aceite del motor
 - Cambiar filtro de gasolina
- Por cada 1 200 horas de utilización
 - Limpiar filtro de aspiración hidráulica
 - Cambiar filtro de aire

- Cambiar filtro de retorno hidráulico
 - Cambiar aceite del sistema hidráulico
 - Cambiar líquido de frenos
- Por cada 2 400 horas de utilización
 - Cambiar aceite de engranaje diferencial
 - Cambiar filtro de aceite de transmisión
 - Cambiar líquido refrigerante

3.2.4. Creación de registros y fichas de maquinaria

La codificación de la maquinaria y los vehículos dentro del campo del mantenimiento es muy importante y más si se utiliza un software informático, para llevar el control de las actividades de mantenimiento a las que deben ser sometidos periódicamente los automotores y las máquinas, puesto que el código asignado es su identificación e indica las características únicas de los vehículos y máquinas de la empresa.

Tabla X. **Codificación de maquinaria**

Equipo	Código
Montacargas clase 1	M-C1
Montacargas clase 3	M-C3
Trock	Trk

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Ficha de registro montacargas clase 1**

Montacargas clase 1 M-C1				Ruedas macizas con capacidad de 1.5-2 t	
				<ul style="list-style-type: none"> • El Sistema de Detección de Presencia (PDS, por sus siglas en inglés) ayuda a proteger a los operadores de montacargas y las cargas desactivando las funciones hidráulicas. • Las luces de trabajo delanteras led iluminan más y duran más tiempo que las luces convencionales. • Mejor visibilidad en todas las direcciones debido al diseño de mástil, protector de cabeza y contrapeso. • La dirección asistida completamente hidrostática requiere muchísimo menos esfuerzo que los sistemas de dirección convencionales. • Diseño que maximiza la comodidad del operador y minimiza la fatiga: <ul style="list-style-type: none"> ○ Asiento de vinilo con suspensión completa que contribuye a reducir los impactos y la vibración ○ Generosa área de suelo con un diseño de pedal a través del suelo que promueve el movimiento natural ○ Columna de dirección reclinable de 21° con panel de pantalla led/lcd ○ Mandos ergonómicos convenientemente situados para un fácil acceso 	
Capacidad del modelo(t)	Velocidad max. de traslación* (km/h)	Radio de giro(mm)	Apilado de ángulo correcto* (mm)	Velocidad de elevación* (m/s)	Velocidad de descenso* (m/s)
1,5	18,0	1 790	2 165	0,54	0,41
Longitud (mm)		Anchura (mm)		Altura (mm)	Peso (kg.)
1 980		945		2 180	2 825

Fuente: *Montacargas*. www.cat-lift.com/. Consulta: enero de 2015.

Tabla XII. **Ficha de registro montacargas clase 3**

		<p>Diseñados para pasillos estrechos y con estanterías altas donde se requieran largas horas de operación y un mantenimiento mínimo, estos recogepedidos ofrecen una productividad sin igual con sus velocidades excepcionales de elevación y descenso.</p> <p>Una función adicional de elevación también permite ajustar la altura de la paleta a medida que se recoge la carga para minimizar el esfuerzo del operador y aumentar la eficiencia del <i>picking</i>. Con corriente AC programable y una variedad de características opcionales, incluyendo frenado automático, estos montacargas se pueden personalizar para adaptarse a sus necesidades exactas.</p>			
		MODELO	Capacidad (t)	Tipo de operador	Velocidad máx.
» NOH10N		1,0	De Pie	9,0	24 / 775

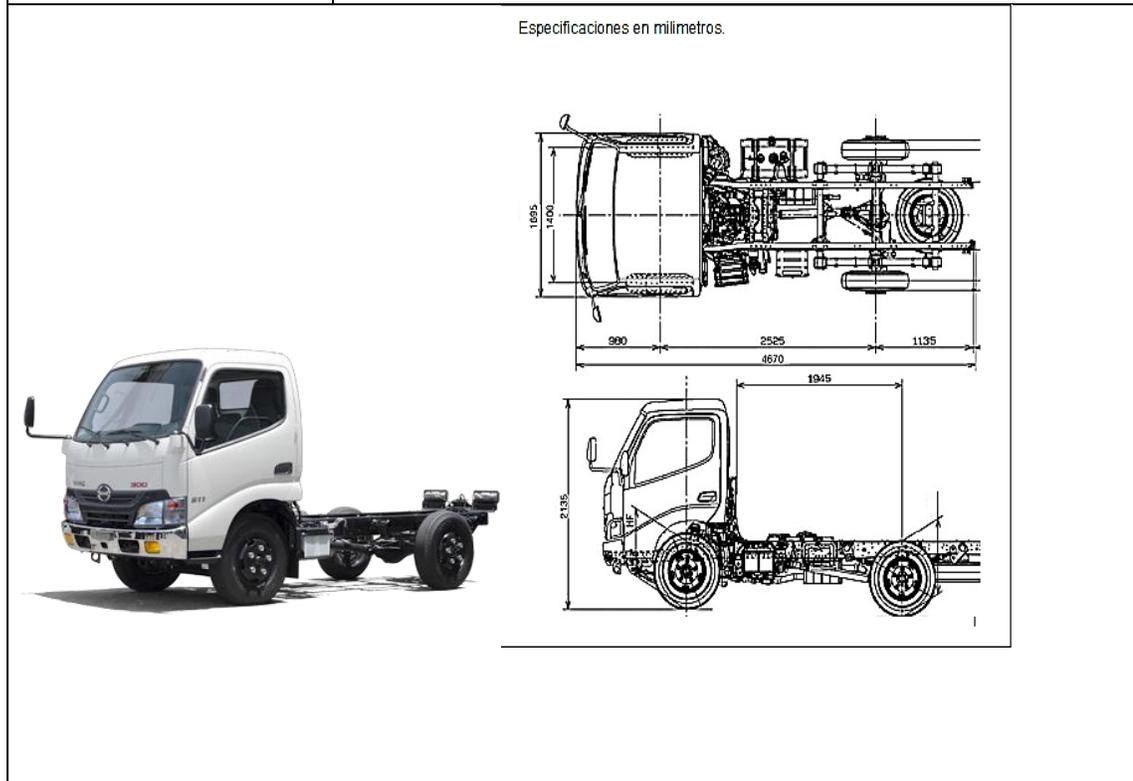
Fuente: *Montacargas*. www.cat-lift.com/. Consulta: enero de 2015.

3.2.5. Creación de registros y fichas de camiones de transporte

Las fichas de registro de camiones de transporte se diseñan con datos del vehículo, tanto de identificación, como información técnica principal.

Tabla XIII. Ficha de camión de 2,5 toneladas

Motor	Dísel, 4 tiempos, enfriado por agua, 4 cilindros en línea
Potencia	110 HP/ (JISS) 3 200 rpm
Desplazamiento	4 009 cc
Tipo de aspiración	Natural
Capacidad de carga	2,5 Toneladas
Velocidad máxima	120 km por hora
Gradeabilidad	45 %
Peso bruto vehicular	4 500 Kg (9 900 Lb.)
Dirección	Hidráulica
Frenos	Hidráulicos reforzados por vacío, de doble circuito
Velocidades	5 cambios adelante más un retroceso, sincronizada de 1era a 5a
Distancia entre ejes	2 525 mm
Carrocería recomendable	10 ft
Neumáticos	7,00R16-10PR



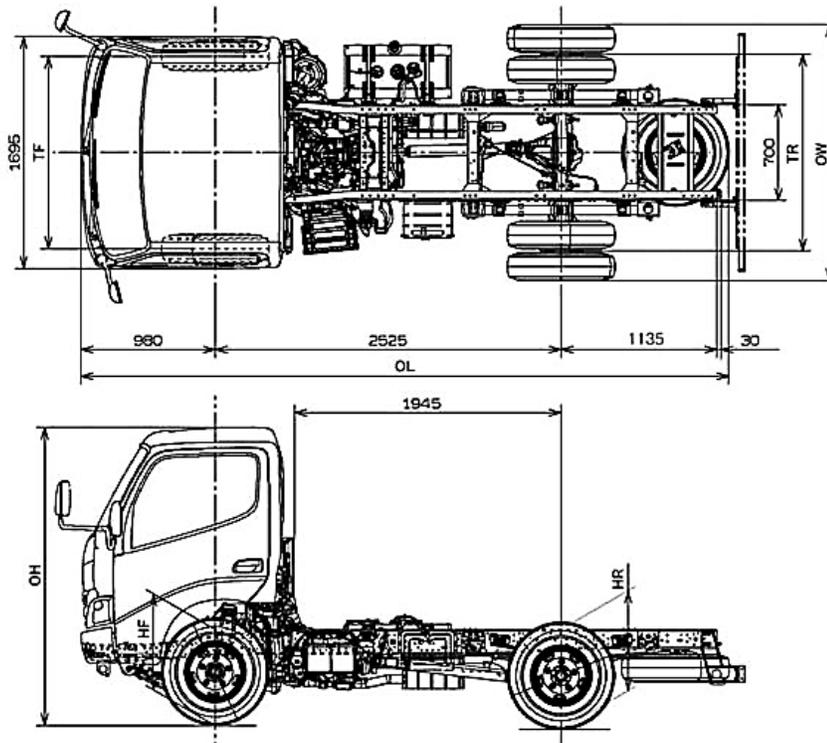
Fuente: *Hino*. www.hino.com.gt/. Consulta: enero de 2015.

Tabla XIV. Ficha de camión de 3,4 toneladas

Motor	Dísel, 4 tiempos, enfriado por agua, 4 cilindros en línea
Potencia	110 HP/(JISS) 3 200 rpm
Desplazamiento	4 009 cc
Tipo de aspiración	Natural
Capacidad de carga	3,4 Toneladas
Velocidad máxima	110 km por hora
Gradeabilidad	38 %
Peso bruto vehicular	6 000 kg. (13 200 Lb)
Dirección	Hidráulica
Frenos	Hidráulicos reforzados por vacío, de doble circuito
Velocidades	5 cambios adelante más un retroceso, sincronizada de 1era a 5a
Distancia entre ejes	2 525 mm
Carrocería recomendable	10 ft
Neumáticos	7,00R16-10PR



Especificaciones en milímetros



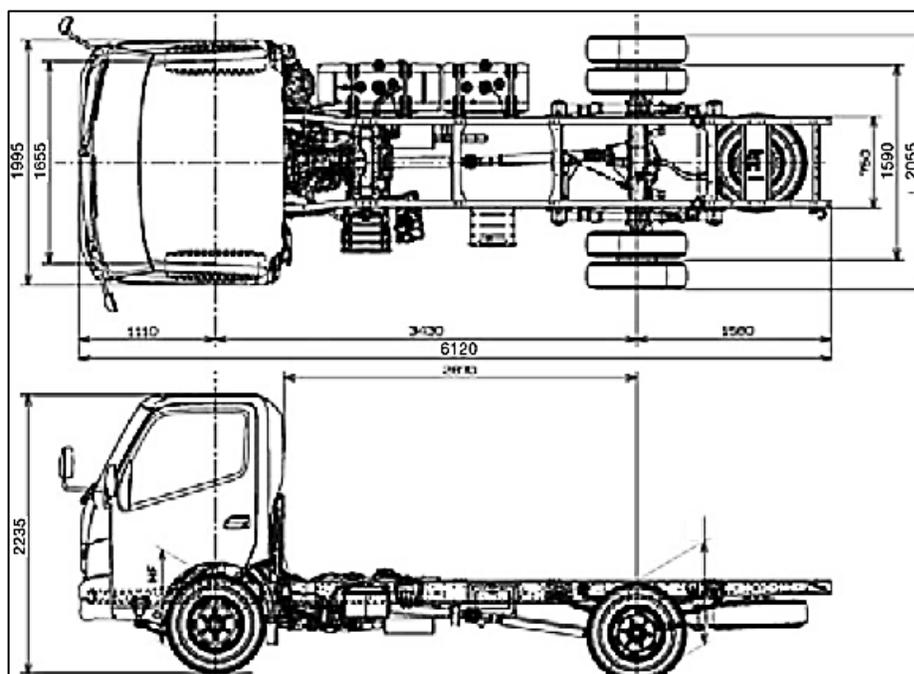
Fuente: *Hino*. www.hino.com.gt/. Consulta: enero de 2015.

Tabla XV. Ficha de camión de 6 toneladas

Motor	Dísel, 4 tiempos, enfriado por agua, 4 cilindros en línea
Potencia	160 HP/(JISS) 2 800 rpm
Desplazamiento	4 009 cc
Tipo de aspiración	Turbo cargado con Intercooler
Emisión de gases	EURO III
Capacidad de carga	6 Toneladas
Velocidad máxima	110 km por hora
Gradeabilidad	48 %
Peso bruto vehicular	8 500 Kg (18 700 Lb)
Dirección	Hidráulica
Frenos	Hidráulicos reforzados por vacío de doble circuito
Velocidades	6 cambios adelante más un retroceso, sincronizados de 1era a 6a
Distancia entre ejes	3,430 mm
Carrocería recomendable	15 ft
Neumáticos	215/75R 17,5 (tubeless)



Especificaciones en milímetros



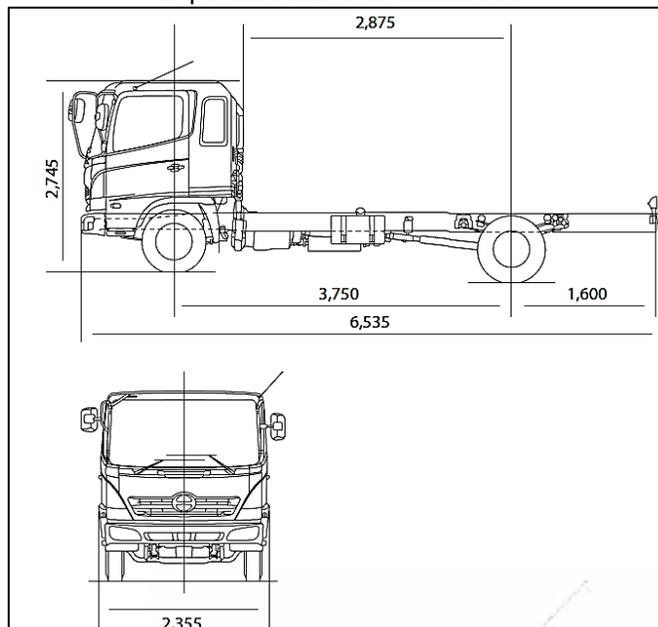
Fuente: *Hino*. www.hino.com.gt/. Consulta: enero de 2015.

Tabla XVI. Ficha de camión de 7 toneladas

Motor	Dísel, 4 tiempos, enfriado por agua, 6 cilindros en línea
Potencia	215 HP a 2 500 rpm
Desplazamiento	7 961 cc
Tipo de aspiración	Turbo cargado con Intercooler
Emisión de gases	EURO II
Capacidad de carga	7 Toneladas
Velocidad máxima	100 km por hora
Gradeabilidad	60 %.
Peso bruto vehicular	10 000 Kg (22 000 Lb)
Dirección	Hidráulica inclinable y ajustable
Frenos	Aire sobre Hidráulico de doble circuito
Velocidades	6 cambios adelante más un retroceso, sincronizados de 2a a 6a. Transfer 4x4
Largo de chasis	4 475 mm
Distancia entre ejes	3 750 mm
Carrocería recomendable	15 ft
Neumáticos	8.25R20-14PR



Especificaciones en milímetros



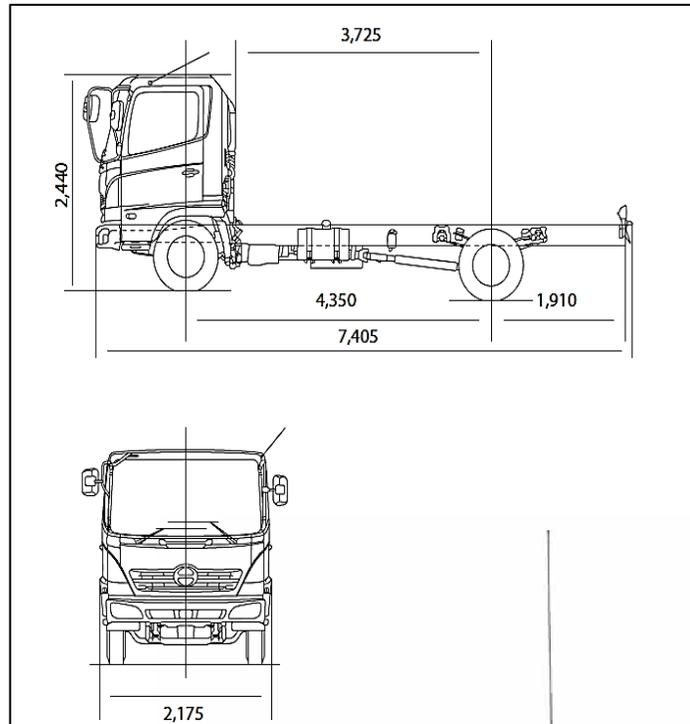
Fuente: *Hino*. www.hino.com.gt/. Consulta: enero de 2015.

Tabla XVII. Ficha de camión de 8 toneladas

Motor	Diésel, 4 tiempos, enfriado por agua, 4 cilindros en línea
Potencia	180 hp a 2 500 rpm
Desplazamiento	5 123 cc
Tipo de aspiración	Turbo cargado con intercooler, riel común
Emisión de gases	Euro iii
Capacidad de carga	8 toneladas
Velocidad máxima	120 km por hora
Gradeabilidad	39 %
Peso bruto vehicular	10 500 kg (23 110 lb)
Dirección	Hidráulica inclinable y ajustable
Frenos	Aire sobre hidráulico de doble circuito
Velocidades	6 cambios más un retroceso, sincronizados de 2a a 6a
Largo de chasis	5 635 mm
Distancia entre ejes	4 350 mm
Carrocería recomendable	19 ft
Neumáticos	9,5r17,5



Especificaciones en milímetros



Fuente: *Hino*. www.hino.com.gt/. Consulta: enero de 2015.

3.2.6. Manejo de registros

El manejo de registros se debe mantener actualizado, cada vez que un camión sea dado de baja o alta del sistema de la empresa, se debe indicar para que los trabajadores tengan el conocimiento para no alterar los records de mantenimiento de cada uno de los camiones y maquinaria.

3.2.7. Hábitos de mantenimiento

Los controles de mantenimiento preventivo en las unidades de transporte se llevarán a través de una bitácora de servicios, lista de verificación de mantenimiento preventivo y un cuadro de rendimiento mensual; la bitácora, la lista de verificación y el cuadro de rendimiento serán elaboradas por unidad.

En la bitácora se llevará un resumen de servicios y compras de algún accesorio para cada una de las unidades, clasificándolos en mantenimiento preventivo, correctivo y compra de accesorios; así como la planificación del próximo servicio que se debe realizar a la unidad.

La bitácora estará identificada por la placa y número de la unidad, en esta bitácora se debe anotar la fecha de entrada y salida de servicio o bien la fecha en la que se compró el accesorio, indicando el kilometraje, proveedor, monto y tipo de servicio; así como, la planificación del próximo servicio.

Tabla XVIII. **Bitácora de servicio para unidades de transporte**

Fecha de servicio		Factura	Tipo mayor/menor	Monto	Km de servicio	Planificación próximo servicio		
Número de placa	Entrada					Salida	Fecha próximo servicio	Km

Fuente: elaboración propia.

3.2.8. **Períodos de mantenimiento**

Los períodos de servicio de mantenimiento preventivo sugeridos, son los siguientes:

- Cada 5 000 kilómetros, un servicio menor
- Cada 10 000 kilómetros un servicio mayor
- Cada 20 000 kilómetros un servicio mayor completo

Tabla XIX. **Servicio menor**

Servicio menor	Servicio que se debe efectuar a los 5 000 kilómetros de recorrido del camión
Trabajo en el compartimiento del motor	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de filtro de aceite y aceite del motor. • Chequeo y limpieza de bornes de batería. • Limpieza general del motor.
Inspección	<ul style="list-style-type: none"> • Tensión y condición de fajas. • Mangueras del radiador. • Juego libre del pedal de embrague. • Caja de fusibles. • Velocidad de ralentí del motor.
Chequeo y nivelación	<ul style="list-style-type: none"> • Refrigerante del motor. • Líquido de frenos y de embrague. • Líquido de timón hidráulico. • Líquido de batería. • Líquido de chorritos.
Trabajo en el área de frenos	<ul style="list-style-type: none"> • Chequeo, limpieza y ajuste de fricciones de frenos. • Ajuste de freno de mano. • Revisión de neumáticos y calibración de presión.
Trabajos en el área exterior del vehículo	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y engrase de bisagras, cerraduras de puertas y compuertas. • Limpieza exterior del vehículo.
Inspección de luces	<ul style="list-style-type: none"> • Baja, media y alta. • Retroceso, frenos y pide vías. • De emergencia.
Trabajos en el interior del vehículo	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de tablero
Inspección	<ul style="list-style-type: none"> • Tubería de frenos y combustible. • Ajuste de sistema de escape. • Posibles fugas de agua y aceite. • Filtro de combustible (cambio si es necesario). • Limpieza de trampa de agua.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Servicio mayor**

Servicio mayor	Servicio que se realiza al completar 10 000 kilómetros de recorrido
Trabajo en el compartimiento del motor	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de filtro de aceite y aceite del motor. • Chequeo y limpieza de bornes de batería. • Limpieza general del motor.
Inspección	<ul style="list-style-type: none"> • Tensión y condición de fajas. • Mangueras del radiador. • Juego libre del pedal de embrague. • Caja de fusibles. • Velocidad de ralentí del motor.
Chequeo y nivelación	<ul style="list-style-type: none"> • Refrigerante del motor y líquido de chorritos. • Líquido de frenos y de embrague. • Líquido de timón hidráulico. • Líquido de batería.
Trabajos en el área de frenos	<ul style="list-style-type: none"> • Chequeo, limpieza y ajuste de fricciones de frenos. • Ajuste de freno de mano. • Revisión de neumáticos y calibración de presión.
Trabajos en el exterior del vehículo	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y engrase de bisagras, cerraduras de puertas y compuertas. • Limpieza exterior del vehículo.
Trabajo en la parte baja del vehículo	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección de: <ul style="list-style-type: none"> ○ Tubería de frenos y combustible. ○ Ajuste de sistema de escape. ○ Posibles fugas de agua y aceite.
	<ul style="list-style-type: none"> • El servicio mayor incluye: <ul style="list-style-type: none"> ○ Calibrar válvulas y apretar culatas. ○ Cambio de filtro de aire. ○ Inspección de filtro de combustible (cambiar si es necesario). ○ Limpieza de trampa de agua.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Servicio mayor completo**

Servicio mayor completo	Para un recorrido de 20 000 kilómetros
Trabajo en el compartimiento del motor	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de filtro de aceite y aceite del motor. • Limpieza general del motor, chequeo y limpieza de batería.
Inspección	<ul style="list-style-type: none"> • Tensión y condición de fajas. • Mangueras del radiador. • Juego libre del pedal de embrague. • Caja de fusibles. • Velocidad de ralentí del motor.
Chequeo y nivelación	<ul style="list-style-type: none"> • Refrigerante del motor y líquido de chorritos. • Líquido de frenos y de embrague. • Líquido de timón hidráulico. • Líquido de batería.
Trabajos en el área de frenos	<ul style="list-style-type: none"> • Chequeo, limpieza y ajuste de fricciones de frenos. • Ajuste de freno de mano. • Revisión de neumáticos y calibración de presión.
Trabajo en el exterior del vehículo	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y engrase de bisagras, cerraduras de puertas y compuertas. • Limpieza exterior del vehículo.
Inspección de luces	<ul style="list-style-type: none"> • Baja, media y alta. • Retroceso, frenos y pida vías. • De emergencia
Trabajo en el interior del vehículo	<ul style="list-style-type: none"> • Encendedor, radio y antena • Indicadores de tablero
Trabajo en la parte baja del vehículo	
Inspección	<ul style="list-style-type: none"> • Tubería de frenos y combustible. • Ajuste de sistema de escape. • Posibles fugas de agua y aceite
El servicio mayor completo incluye:	<ul style="list-style-type: none"> • Calibrar válvulas y apretar culatas • Cambio de filtro de aire • Cambio de filtro de combustible • Limpieza de trampa de agua • Refrigerante del motor
El servicio mayor completo incluye:	<ul style="list-style-type: none"> • Líquido de frenos y de embrague. • Líquido de timón hidráulico. • Aceite de transmisión. • Aceite de diferenciales. • Engrase de cojinetes de rueda.

Fuente: elaboración propia.

Cuando se haga un servicio de mantenimiento preventivo o correctivo, siempre son necesarias algunas medidas de seguridad, las siguientes son algunas de ellas que se deben tomar en cuenta:

- Siempre bloquear las cuatro ruedas y estar seguro de que el vehículo está en una parte plana.
- Tener cuidado de no quemarse, cuando el radiador y el sistema de escape estén calientes; después de apagar el motor, esperar un tiempo prudencial para que el motor se enfríe.
- Después de realizar cualquier tipo de revisión o mantenimiento, se debe estar seguro de no dejar ninguna herramienta o trapo sobre el compartimiento del motor, porque, esto podría generar daños personales o materiales.
- Como medida de seguridad, al inspeccionar el sistema eléctrico incluyendo la batería, primero apagar el interruptor del arrancador y otros interruptores y desconectar el cable de terminal positiva (+) de batería.
- Con lo que respecta al motor, se tienen los siguientes puntos de inspección: la inspección del estado de la faja trapezoidal del alternador, recordar que la fricción provoca desgaste y ajustarla en el caso de que esté floja, la faja al no tener la tensión correcta, tiende funcionar defectuosamente.
- En los frenos de las cuatro ruedas, revisar el desgaste de fricción y pastillas, el espacio libre entre las zapatas del freno y los tambores,

sobre todo cuando se usa con mucha más frecuencia el freno de servicio, verificar la graduación del pedal de freno y la existencia de fugas.

- Se deben apretar los tornillos que se encuentran en los cargadores del motor, en caso de ser necesario. Porque, de estar flojos los tornillos, el motor tiende a vibrar cuando está en funcionamiento.
- Probar el buen funcionamiento de las velocidades. Revisar posibles fugas en la caja de velocidades y en la tapadera de válvulas y balancines.
- En el sistema de enfriamiento, inspeccionar los siguientes puntos: mangueras, tapón de radiador, el estado del radiador, estado de bomba de agua.
- En cuanto al radiador, se tiene que limpiar echándole agua a presión en la parte superior, para que remueva los sedimentos o lodos que se forma en la parte inferior del mismo. Revisar las posibles fugas en todas las mangueras.

4. IMPLEMENTACIÓN

4.1. Planificación

Para ejecutar el mantenimiento de los vehículos y maquinaria, se tienen tres procesos clave, que son de importancia para mantener la flota en buen estado.

- Actividades de mantenimiento diarias
- Actividades de mantenimiento semanales
- Actividades de mantenimiento de acuerdo al kilometraje

De igual forma se debe tener registro de los mantenimientos, que incluyan los datos necesarios para su programación, la asignación de los operarios y su realización se puedan ejecutar correctamente.

Por lo expuesto anteriormente se diseña una ficha de registro de mantenimiento.

Tabla XXII. **Ficha de registro de mantenimiento**

Registro de mantenimiento				
Registro de mantenimiento		Código de vehículo		Responsable de la revisión
Fecha		Nombre del piloto designado		
Especialidad		Tiempo		Descripción detallada
Mecánica	Eléctrica	Estimado	Real	
Materiales empleados				
Descripción			Número de evaluación técnica	
Supervisión:			Observaciones	

Fuente: elaboración propia.

4.1.1. Normas generales

El mecánico asignado a cada trabajo de inspección y reparación, debe realizar una evaluación técnica, el cual es un informe para explicar la valoración que realizó del vehículo, de igual forma presenta un detalle de informe de averías para registrar los mantenimientos que no fueron programados, este es elaborado por los pilotos designados a las unidades de servicio.

Tabla XXIII. **Ficha de evaluación técnica de los vehículos**

Evaluación técnica de los vehículos			
Evaluación técnica núm.	Fecha	Código de vehículo	Piloto designado
Responsable			
Descripción del trabajo	Código de mantenimiento	Tiempo estimado (horas)	Materiales necesarios

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Ficha de evaluación técnica de la maquinaria**

Evaluación técnica de la maquinaria			
Evaluación técnica núm.	Fecha	Código de la máquina	Operario designado
Responsable			
Descripción del trabajo	Código de mantenimiento	Tiempo estimado (horas)	Materiales necesarios

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Ficha para informe de averías de vehículos**

Informe de avería		
Nombre		Tipo de avería
Código del vehículo		Leve Emergente Urgente
Fecha		
Síntoma	Lugar del vehículo	Tiempo de comienzo

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Ficha para informe de averías de maquinaria**

Informe de avería		
Nombre		Tipo de avería
Código de la maquinaria		Leve Emergente Urgente
Fecha		
Síntoma	Lugar de la maquinaria	Tiempo de comienzo

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Tiempos de ejecución

La ejecución de la revisión de los vehículos y maquinaria se realiza cada día, antes de iniciar las operaciones programadas.

Los pilotos designados a cada unidad son los responsables de la revisión, para reportar cualquier anomalía a jefe de transporte.

4.1.3. Plan de trabajo normal

El plan de trabajo normal, se compone de revisiones diarias y semanales, las cuales cada piloto asignado a las unidades puede inspeccionar si existe alguna avería, lo cual permite un control eficaz.

Tabla XXVII. **Ficha de revisión diaria de vehículos**

Fecha			Código del vehículo				
Piloto asignado							
Mes			Semana	1	2	3	4
Actividad realizada	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	
Limpieza del vehículo							
Nivel del refrigerante							
Nivel de líquido de frenos							
Nivel de aceite							
Nivel de líquido hidráulico							
Nivel electrolítico de la batería							
Presión de los neumáticos							
Fugas Carter							
Fugas en manguera de frenos							
Fuga en la manguera del hidráulico							
Luces interiores							
Luces exteriores							
Estabilidad del motor							
Sonidos extraños							
Golpes en la carrocería							
Observaciones							

Fuente: elaboración propia.

Para el caso de los montacargas se debe de inspeccionar cada diez horas de utilización según las normas del fabricante.

Tabla XXVIII. **Hoja de inspección del montacargas**

Fecha:		
Código del montacargas		
Piloto asignado		
Actividad	Estado	
	Bueno	Defectuoso
Cadenas de las horquillas del montacargas.		
Inspección de varillaje de dirección.		
Comprobar el giro del volante.		
Inspeccionar el cilindro de fuerza del varillaje de la dirección.		
Inspeccionar neumáticos y tuercas.		

Fuente: elaboración propia.

4.1.4. Plan de trabajo de emergencia

Los trabajos de emergencia se efectuarán a través del taller de mantenimiento o en su defecto si el problema es grave, se enviará al proveedor para cubrir la garantía si aún aplica, en caso contrario, una evaluación preliminar y el costo de la misma.

4.1.5. Aspectos mecánicos

Dentro del marco de un mantenimiento preventivo o correctivo, la lubricación juega un papel muy importante debido a la fricción que existe entre superficies de las diferentes piezas en contacto.

Con la lubricación se prolonga la vida útil del vehículo. Debido a esto, los aceites de los diferentes componentes tienen que cambiarse en los estrictos períodos recomendados.

Se recomienda el cambio de los diferentes aceites, filtros y refrigerante en los siguientes períodos de tiempo:

- Aceite de motor: se sugiere cambiarlo cuando el vehículo tenga un recorrido de 5 000 km.
- Filtro de aceite de motor: se debe reemplazar con cada cambio de aceite.
- Esto aplica para ambas marcas de vehículos.
- Aceite del diferencial: se recomienda su cambio cada año o con un recorrido del vehículo de 20 000 km. El aceite que se debe usar es el 85W140.
- Aceite de caja de cambios: es preferible su cambio cada año o con un recorrido de 20 000 km. Aquí también se debe de usar aceite 85W 140.
- El filtro de aire: es aconsejable limpiarlo con aire a presión a cada servicio de mantenimiento menor y cambiarlo por un nuevo cada año o con un recorrido de 20 000 km.
- El filtro de combustible (diesel): para los vehículos marca Mitsubishi, se recomienda cambiarlos a cada seis meses o con un recorrido de 10 000 km.

- Refrigerante: se recomienda cambiarlo a cada mantenimiento mayor completo, es decir cada año o con un recorrido de 20 000 km.
- Mantenimiento de neumáticos o llantas:
 - Las llantas estándar se fabrican de acuerdo a los tamaños de los neumáticos, mientras que los neumáticos están diseñados de forma que se ajusten a estos estándares.
 - La deformación de la pestaña de la llanta puede ser la causa de cortes y reventones en el talón del neumático. Al montar el neumático en la llanta, quitar el polvo y otras materias extrañas de la parte de asiento para evitar que se dañe el talón.
 - Es frecuente que el daño a los neumáticos sea atribuible a pinchazos causado en la cámara y protectores. Para los vehículos que se manejan a altas velocidades o en recorridos largos, las cámaras de seguridad y los protectores deberán cambiarse al mismo tiempo que la cubierta para aumentar la seguridad.
 - No se debe olvidar colocar el capuchón de la válvula, porque podrán producirse fugas que inevitablemente causarán daños en el neumático.
 - El desbalanceo de los neumáticos (especialmente en las ruedas delanteras) puede causar vibraciones en el timón de dirección o en la carrocería del vehículo.
 - Por lo tanto, verificar que no haya desbalanceo en la llanta y neumático.
 - Si la diferencia entre los diámetros externos de las ruedas gemelas se hace grande, aparecerá un desequilibrio en las cargas impuestas sobre los neumáticos.
 - En este caso, el neumático que tiene un diámetro exterior más grande puede resultar dañado.

- Presión de los neumáticos: la presión de inflado, es la fuerza que ejerce el aire contenido en la llanta. El inflado adecuado permite un desempeño óptimo de las llantas, una presión incorrecta tiene consecuencias directas sobre el rendimiento kilométrico de la llanta; cada fabricante de neumáticos tiene su propio rango de presión.

Una presión baja causa flexión anormal en la llanta, el resultado es la acumulación excesiva de calor, desgaste irregular en los hombros y una disminución de un 20 % del rendimiento kilométrico.

Una presión de inflado excesiva, hace que las llantas sean más vulnerables a los impactos, causando un desgaste irregular en el centro y una disminución de un 25 % del rendimiento kilométrico.

Algunos consejos a considerar para preservar los neumáticos, son los siguientes:

- Respetar la recomendación de presión del fabricante de la marca de neumáticos (cada marca y tamaño tiene su propia presión).
 - Revisar periódicamente la presión de los neumáticos en frío (vehículos detenidos por varias horas).
 - Usar extensión de válvulas para facilitar el control de la presión de sus llantas interiores (vehículos de doble rodaje).
 - Usar válvulas con sus respectivas tapas en buen estado.
- Mantenimiento del sistema eléctrico: el buen funcionamiento del sistema eléctrico de los vehículos, dará como resultado, evitar accidentes en la carretera. Este mantenimiento consiste en la revisión de todos los elementos y en todos los períodos en donde se presente un mantenimiento, ya sea menor o mayor.

Tomando en cuenta que en este caso son muchas las lámparas y conexiones, que en cualquier momento puede presentar una falla. Los elementos o unidades que necesitan mantenimiento son:

- Luces internas de la cabina
- Luces del tablero e indicadores (agua, aceite, aire y otros)
- Luces de la carrocería
- Baterías
- Alternador
- Motor de arranque
- Caja de fusibles
- Interruptor de ignición
- Luces delanteras
- Luces traseras
- Bocina
- Limpia parabrisas

4.2. Programación

La programación de cada uno de los mantenimientos de los vehículos y maquinaria, se debe realizar con base en las especificaciones del fabricante.

4.2.1. Metodología

Se realizará un mantenimiento preventivo en cada una de las unidades, tanto para maquinaria, como para vehículos, el objetivo fundamental es que cada piloto, haga una revisión diaria de la unidad asignada para determinar fallas menores, este reducirá los tiempos de paro, con lo cual la movilización de los pedidos realizados por los clientes será de una forma más eficiente.

4.2.1.1. Programación de trabajos

La programación de trabajos de mantenimiento preventivo para las unidades de transporte, se realizará:

- Cada 5 000 kilómetros, un servicio menor
- Cada 10 000 kilómetros un servicio mayor
- Cada 20 000 kilómetros un servicio mayor completo

Para las unidades de maquinaria (montacargas), según especificaciones del proveedor son:

- Por cada 300 horas de utilización
 - Cambiar aceite de motor

- Por cada 600 horas de utilización
 - Cambiar sedimentador de filtro de gasolina
 - Cambiar filtro de aceite del motor
 - Cambiar filtro de gasolina

- Por cada 1 200 horas de utilización
 - Limpiar filtro de aspiración hidráulica
 - Cambiar filtro de aire
 - Cambiar filtro de retorno hidráulico
 - Cambiar aceite del sistema hidráulico
 - Cambiar líquido de frenos

- Por cada 2 400 horas de utilización
 - Cambiar aceite de engranaje diferencial
 - Cambiar filtro de aceite de transmisión
 - Cambiar líquido refrigerante

4.2.1.2. Calendarización de actividades

Las actividades de mantenimiento preventivo se realizarán para los vehículos cada cierto kilometraje recorrido, en el caso de los montacargas se hará cada cierto número de horas de servicio (ver inciso 4.2.1.1).

4.2.2. Asignación

Para las operaciones de mantenimiento se debe asignar personal técnico y recursos como herramientas manuales, repuestos, para que los vehículos y montacargas se encuentren en perfectas condiciones para trabajar.

4.2.2.1. Asignación de personal

Para la asignación del personal, el taller cuenta con un jefe de taller, quien se encarga de coordinar, supervisar todas las operaciones de mantenimiento.

Cuenta con técnicos especializados en mecánica diésel, electromecánica, soldaduras, así como técnicos especializados en el mantenimiento de montacargas, en total en el taller se cuenta con 8 personas laborando.

4.2.2.2. Asignación de recursos

Para la asignación de recursos, el taller debe contar con herramientas manuales, mecánicas, hidráulicas (puentes para elevar los vehículos).

Tabla XXIX. **Herramientas mecánicas**

Herramientas mecánicas
Caja de herramientas básicas (llaves, dados, alicates, destornilladores)
Puente para elevar vehículos de hasta 12 toneladas
Gato hidráulico para 3 toneladas
Grua hidráulica para motor
Banco para limpieza y prueba de inyectores con ultrasonido
Llave de impacto de ½ pulgada
Dispositivos de diagnóstico eléctrico y mecánico
Scanner multimarca
Osciloscopio automotriz de 2 canales
Multímetro automotriz
Medidor de compresión
Vacuómetro profesional
Kit de medición de presión bomba de combustible
Herramientas para cambio de aceite
Recolector de aceites
Bomba manual para 16 litros
Tanque para reciclar aceite usado

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Inventario de repuestos**

Aceite 15w 40
Aceite para transmisión 75w90
Aceite para diferencial 80W90
Líquido de frenos
Refrigerante de motor
Líquido hidráulico
Grasas
Filtro de aceite
Filtro de combustible
Pastilla de freno
Banda de distribución
Limpiador de frenos

Fuente: elaboración propia.

4.3. Control

Para el control de la recepción y el proceso de mantenimiento de los vehículos y maquinaria se deben registrar en fichas de programación de mantenimiento para llevar el control de servicios.

4.3.1. Documentación técnica

La documentación técnica se realizará a través de *chek list* para indicar los servicios realizados y por realizar.

4.3.2. Formato de control

A continuación se presenta la ficha de programación de mantenimiento de vehículos a intervalos de 5 00 kilómetros.

Figura 11. Ficha de programación de mantenimiento de vehículos

FICHA DE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS A INTERVALOS DE 5000KM.											
Marca _____		Modelo y Año: _____				placa _____					
KILÓMETROS	Cambiar el aceite y el filtro	Girar las ruedas y comprobar la presión	Comprobar el líquido refrigerante, las mangueras, las abrazaderas y los cinturones de seguridad	Cambiar el filtro de aire	Cambiar las bujías de encendido o de calentamiento	Lubricar la suspensión y las juntas universales	Cambiar líquido de transmisión	Inspeccionar los frenos	ITV	Fecha de realización de mantenimiento	Observaciones
5000											
10000											
15000											
20000											
25000											
30000											
35000											
40000											
45000											
50000											
55000											
60000											
65000											
70000											
75000											
80000											
85000											
90000											
95000											
100000											
105000											
110000											
115000											
120000											
125000											
130000											
135000											
140000											
145000											
150000											
ANOTACIONES:											
Firma del responsable _____											

Fuente: elaboración propia.

4.3.2.1. Gráficos de fallas

Con el objetivo de analizar y mostrar la importancia relativa de los sistemas a fin de seleccionar el punto de inicio y determinar los puntos críticos de la flota de vehículos de la empresa, se elaboró un diagrama de Pareto utilizando como patrón de comparación, la cantidad de eventos (fallas) ocurridos en lapso de tiempo establecido.

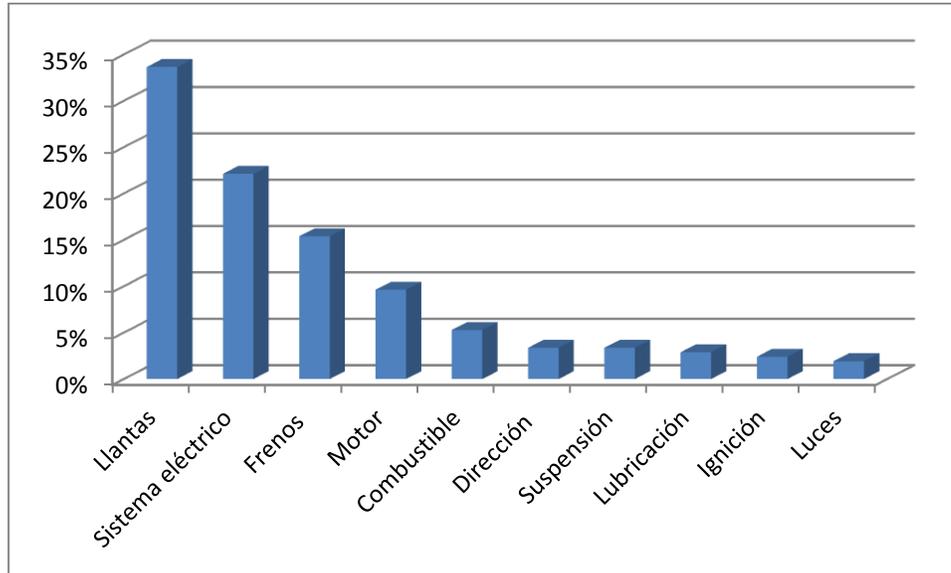
El análisis se llevó a cabo durante enero a junio sin implementar la propuesta, luego de junio a diciembre 2014 donde se hizo el estudio. Donde se contabilizó mensualmente todos los eventos ocurridos por unidad de flota, determinando una reducción de fallas.

Tabla XXXI. **Eventos de fallas de vehículos enero-junio 2014**

Sistema	Eventos	Porcentaje absoluto	Porcentaje acumulado
Llantas	70	34 %	34 %
Sistema eléctrico	46	22 %	56 %
Frenos	32	15 %	71 %
Motor	20	10 %	81 %
Combustible	11	5 %	86 %
Dirección	7	3 %	89 %
Suspensión	7	3 %	93 %
Lubricación	6	3 %	96 %
Ignición	5	2 %	98 %
Luces	4	2 %	100 %
Total	208	100 %	

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Eventos de fallas de vehículos enero-junio 2014**



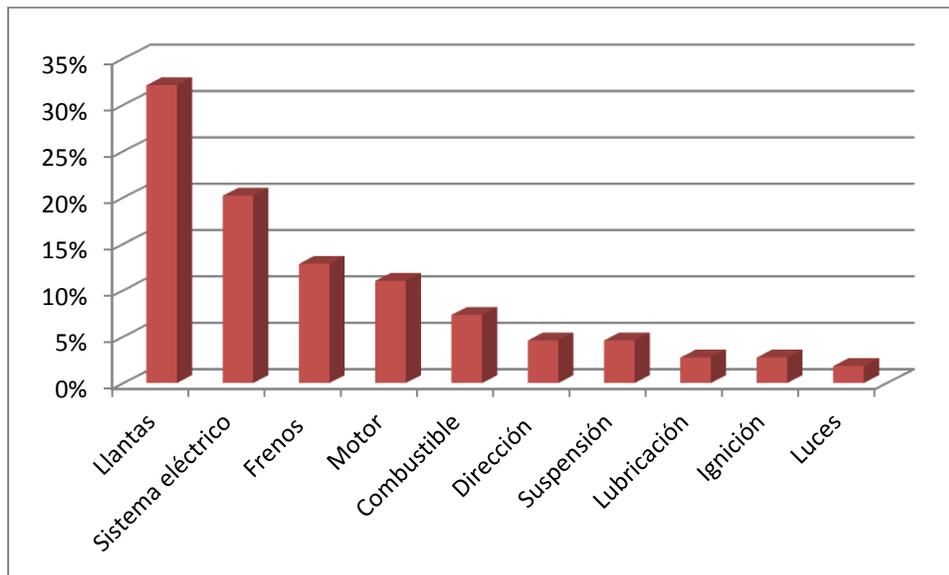
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. **Eventos de fallas de vehículos julio-diciembre 2014**

Sistema	Eventos	Porcentaje absoluto	Porcentaje acumulado
Llantas	35	32 %	32 %
Sistema eléctrico	22	20 %	52 %
Frenos	14	13 %	65 %
Motor	12	11 %	76 %
Combustible	8	7 %	83 %
Dirección	5	5 %	88 %
Suspensión	5	5 %	93 %
Lubricación	3	3 %	95 %
Ignición	3	3 %	98 %
Luces	2	2 %	100 %
Total	109	100 %	

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. **Eventos de fallas de vehículos julio-diciembre 2014**



Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, se redujo un 50 % las fallas por las llantas, lo que significa que los pilotos antes de iniciar sus labores revisan las unidades, se presentan problemas en las carreteras al sufrir un pinchazo, debido a que las carreteras del país no se encuentran en perfectas condiciones.

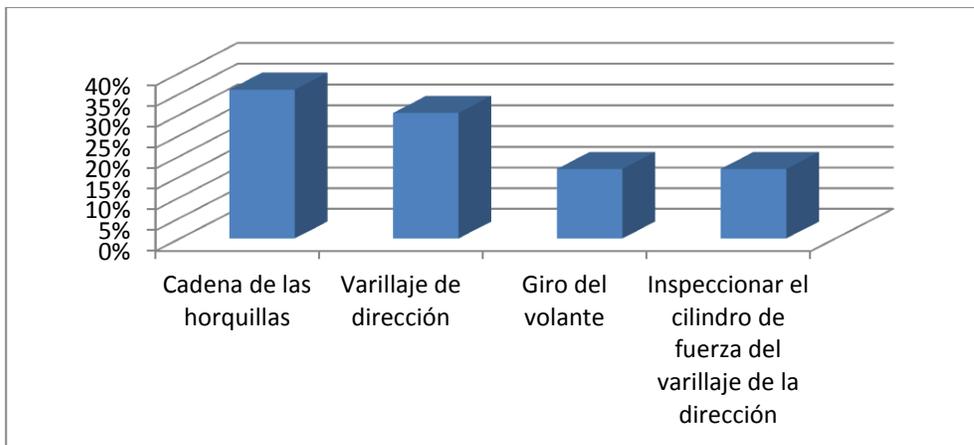
De igual forma se redujo las fallas en los sistemas mecánicos de los motores, dado que se revisa periódicamente.

Tabla XXXIII. **Eventos de fallas de montacargas enero-junio 2014**

Sistema	Eventos	Porcentaje absoluto	Porcentaje acumulado
Cadena de las horquillas	32	36 %	36 %
Varillaje de dirección	27	30 %	66 %
Giro del volante	15	17 %	83 %
Inspeccionar el cilindro de fuerza del varillaje de la dirección.	15	17 %	100 %
Total	89	100 %	

Fuente: elaboración propia.

Figura 14. **Eventos de fallas de montacargas enero-junio 2014**



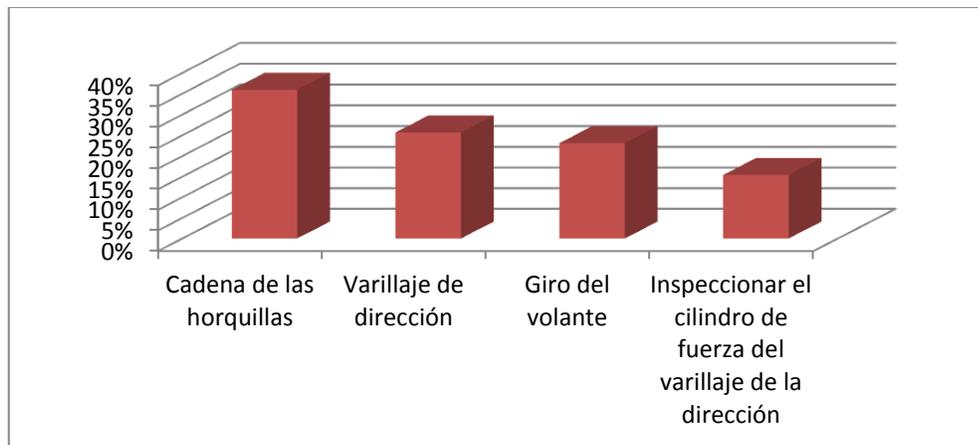
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. **Eventos de fallas de montacargas julio-diciembre 2014**

Sistema	Eventos	Porcentaje absoluto	Porcentaje acumulado
Cadena de las horquillas	14	36 %	36 %
Varillaje de dirección	10	26 %	62 %
Giro del volante	9	23 %	85 %
Inspeccionar el cilindro de fuerza del varillaje de la dirección	6	15 %	100 %
Total	39	100 %	

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Eventos de fallas de montacargas enero-junio 2014**



Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la comparación de las gráficas de fallas de los montacargas, existe una reducción de los eventos, dado que se pone en práctica los programas de mantenimiento, se debe hacer la salvedad que conforme los trabajadores mantengan las inspecciones y los mantenimientos preventivos, la vida de los montacargas puede ser mayor.

4.3.2.2. Gráficos de tiempo de reparación

Para el tiempo de reparación se analizó el tiempo de servicio menor de los camiones, dado que se tiene como objetivo tener un mantenimiento preventivo, para evitar fallas posteriores, este mantenimiento se realiza utilizando dos a tres personas, para realizarlo en el menor tiempo.

- Cambio de filtro de aceite y aceite del motor
- Chequeo y limpieza de bornes de batería
- Revisión de caja de fusibles
- Revisión de fajas
- Revisión mangueras

Se realizaron 23 muestras con la toma de 3 tiempos para analizar un gráfico de variables.

Tabla XXXV. Toma de tiempo

Muestra	Tiempos de operación en minutos			Media	Rango
1	19,8	20	20,7	20,17	0,9
2	19,3	19,2	18,5	19,00	0,8
3	17,6	19,7	19	18,77	2,1
4	18,1	19,9	20,4	19,47	2,3
5	20	19,6	17	18,87	3
6	19	17,7	20,4	19,03	2,7
7	20,2	20,2	20,3	20,23	0,1
8	20,9	20,5	20	20,47	0,9
9	19,5	19,4	19,7	19,53	0,3
10	19,8	19,9	18,7	19,47	1,2
11	19,9	19,4	18,4	19,23	1,5
12	18,5	19,8	19,9	19,40	1,4
13	20,4	20	19,3	19,90	1,1
14	19,6	19,6	19,7	19,63	0,1
15	17	19,3	21,6	19,30	4,6
16	19,4	19,5	20,4	19,77	1
17	19,2	18,4	17,9	18,50	1,3
18	20,3	19,3	19,3	19,63	1
19	20	19,5	19	19,50	1
20	19,5	19,8	19,8	19,70	0,3
21	18	19,4	19,7	19,03	1,7
22	18,7	21,6	18,8	19,70	2,9
23	18,7	20,1	19,5	19,43	1,4
				19,47	1,46

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. **Datos y estadísticos del diagrama de control**

X-barra	Rango
20,17	0,90
19,00	0,80
18,77	2,10
19,47	2,30
18,87	3,00
19,03	2,70
20,23	0,10
20,47	0,90
19,53	0,30
19,47	1,20
19,23	1,50
18,40	4,40
19,90	1,10
19,63	0,10
19,30	4,60
19,77	1,00
18,50	1,30
19,63	1,00
19,50	1,00
19,70	0,30
19,03	1,70
19,70	2,90
19,43	1,40

Fuente: elaboración propia.

Límites de Control:X-barra:

Límites de Control

Línea Superior: 20,98

Línea Central: 19,42

Línea Inferior: 18,01

Límites de Control: rango:

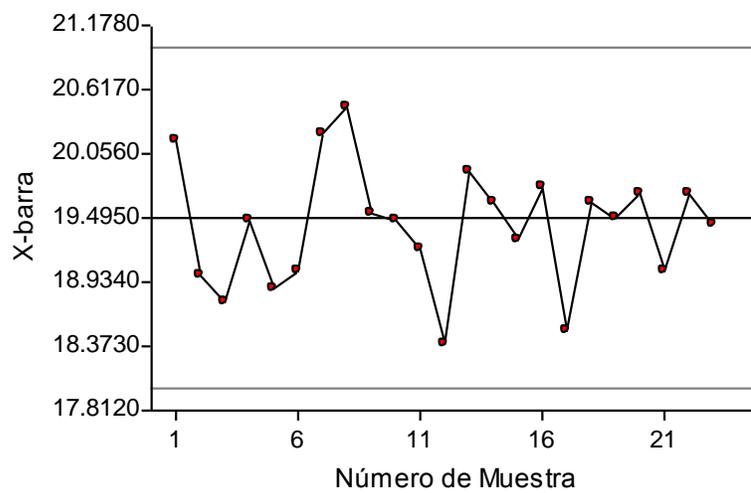
Límites de Control

Línea Superior: 3,73

Línea Central: 1,59

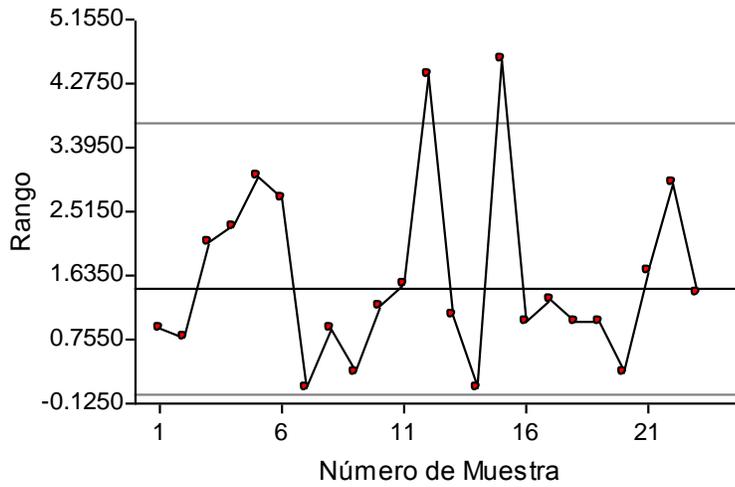
Línea Inferior: 0,00

Figura 16. Diagrama de control de media



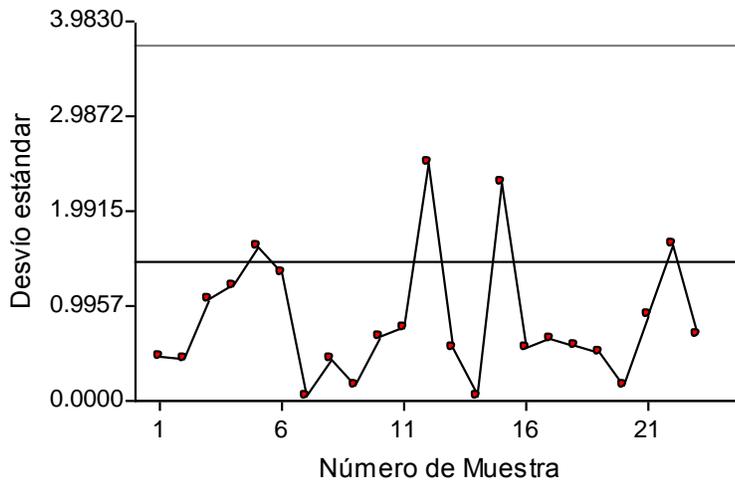
Fuente: elaboración propia, con programa Infoestad 2010.

Figura 17. **Diagrama de control de rango**



Fuente: elaboración propia, con programa Infoestad 2010.

Figura 18. **Diagrama de control de desviación estándar (S)**



Fuente: elaboración propia, con programa Infoestad 2010.

4.3.3. Costos del Plan

El costo del plan se determinó realizando varias entrevistas no estructuradas con los jefes de departamento y el gerente general, para conocer el monto necesario. La empresa cuenta con recursos suficientes para implementar la propuesta. Los rubros que intervienen para mejorar el sistema de mantenimiento, son:

Tabla XXXVII. Costo del plan mensual

Costo de la propuesta	
Descripción	Valor
Adquisición de herramientas con las que no se cuenta.	Q 12 000,00
Salarios del personal.	Q 14 000,00
<i>Stock</i> de repuestos e insumos.	Q 16 000,00
Reorden de los espacios físicos donde se realizan las reparaciones.	Q 2 000,00
Total	Q 44 000,00

Fuente: elaboración propia.

5. SEGUIMIENTO

5.1. Metodología 5S

Las 5S representan la organización, el orden, la limpieza, la limpieza estandarizada y la disciplina, las cuales en la medida que se aplican dan la posibilidad de contar con una calidad más elevada en los procesos, por consiguiente se obtienen menores costos, los tiempos de entrega se pueden agilizar considerablemente, existe mejor seguridad en el manejo y disponibilidad del producto, lo anterior entre algunas ventajas son las que pueden lograrse dentro de la empresa.

Esta metodología será aplicada a toda la empresa en general pues se ve con ojos ambiciosos un proyecto de esta índole, pues ayudará a las operaciones en general de la empresa y no solamente al área de mantenimiento de Conbex S. A.

5.1.1. Seleccionar (*seiri*)

Significa eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios que no se requieren para realizar la labor de trabajo.

Frecuentemente en el puesto de trabajo se acumulan elementos, herramientas, cajas con producto, utensilios y elementos personales (que solo ocupan espacio y no forman parte del sistema) por la sencilla razón de que equívocamente se piensa que el trabajo diario no puede realizarse sin estos elementos, esto conduce a tener alrededor elementos o componentes

pensando que harán falta para el próximo trabajo (que algún día será necesario).

Con el pensamiento anterior se crean verdaderos almacenamientos reducidos que molestan, quitan espacio y estorban. Estos elementos perjudican el control visual del trabajo, impiden la circulación por las áreas de trabajo, inducen a cometer errores en el manejo de materias primas y en numerosas oportunidades pueden generar accidentes en el área.

La primera S de esta estrategia aporta métodos y recomendaciones para evitar la presencia de elementos innecesarios. El *seiri* debe adoptarse como un proceso que día a día debe continuarse.

Tabla XXXVIII. **Proceso diario de seleccionar**

Seleccionar	
<ul style="list-style-type: none">• Separar en el sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven.• Clasificar lo necesario de lo innecesario para el trabajo rutinario.• Mantener lo que se necesita y eliminar lo excesivo.• Separar los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objetivo de facilitar la agilidad en el trabajo.• Organizar las herramientas en sitios donde los cambios se puedan realizar en el menor tiempo posible.• Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos y que pueden conducir a averías.• Eliminar información innecesaria, que pueda conducir a errores de interpretación o de actuación.	

Fuente: elaboración propia.

Con la aplicación de cada una de las acciones que ofrece *seiri*, se pueden preparar los lugares de trabajo dentro del área de producción para que estos sean más seguros y productivos.

El primer y más directo impacto del *seiri* está relacionado con la seguridad. Ante la presencia de elementos innecesarios, el ambiente de trabajo es tenso, impide la visión completa de las áreas de trabajo, dificulta observar el funcionamiento de los equipos y máquinas, las salidas de emergencia quedan obstaculizadas, haciendo todo esto que el área de trabajo sea más insegura.

Muchas pueden ser las ventajas adquiridas con la práctica de arreglar, además de los beneficios que en materia de seguridad puede ofrecer, permite lo siguiente:

- Mantener libre el espacio útil en el área de trabajo y oficinas de mantenimiento.
- Reducir los tiempos de ingreso de mercadería.
- Mejorar el control visual de la mercadería.
- Eliminación en pérdidas de producto o elementos que se deterioran por permanecer un largo tiempo expuestos en un ambiente no adecuado para ellos (humedad, insectos, roedores, entre otros); por ejemplo, material de empaque, etiquetas, envases plásticos, cajas de cartón y otros.
- Tarjetas de color: con este tipo de tarjetas se puede marcar en el sitio de trabajo que existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. En algunos casos pueden utilizarse los colores siguientes como se muestra en la tabla.

Tabla XXXIX. **Colores de aplicación**

CARTA COLOR	INDICACIÓN
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto; text-align: center; line-height: 100px;">VERDE</div>	Indica que no existe problema de contaminación u obstrucción alguno.
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto; text-align: center; line-height: 100px;">ROJA</div>	Si el elemento del que se trata no pertenece al área de trabajo, como por ejemplo envases de comida, elementos personales, desechos de materiales de seguridad como guantes, mascarillas rotas, papeles innecesarios, etc. También puede ser utilizada para mostrar o destacar un problema identificado, e identificación de elementos innecesarios.
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto; text-align: center; line-height: 100px;">AMARILLO</div>	También puede ser utilizada para mostrar o destacar que todo esta bajo control, es decir no existe problema alguno.

Fuente: elaboración propia.

5.1.2. **Orden (*seiton*)**

Una vez que se ha llevado a cabo el *seiri* (seleccionar) y todos los elementos innecesarios se han retirado del área de trabajo, dejando solamente el número mínimo necesario, muchas veces los que se necesitan, tales como herramientas, pueden ser elementos que no tengan uso si se almacenan demasiado lejos de la estación de trabajo o en un lugar donde no pueden encontrarse. Esto hace que se prosiga con la siguiente etapa, *seiton* que significa clasificar u ordenar los elementos para uso y disponibilidad como corresponde, para minimizar el esfuerzo y tiempo de búsqueda de los mismos.

Tabla XL. **Proceso diario**

Ordenar	
•	Disponer de un sitio adecuado para cada elemento utilizado en el trabajo diario, para facilitar su acceso y retorno al lugar.
•	Mantener los sitios identificados para ubicar o almacenar los elementos que se emplean con poca frecuencia.
•	Disponer de lugares para mantener el material o elementos que no se usarán en el futuro.
•	Facilitar la identificación visual (en caso de maquinaria) de los elementos como equipos, sistemas de seguridad, alarmas, paneles de control, entre otros, para facilitar su inspección y control de limpieza.
•	Emplear y promover siempre el concepto un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

Fuente: elaboración propia.

Los elementos que se dejan en el plano de trabajo deben colocarse en el área específicamente designada para cada uno de ellos. En otras palabras, cada uno debe tener su propia ubicación y, viceversa, cada espacio también debe tener su destino señalado (un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar). La colocación de elementos tales como suministros, trabajo en proceso, herramientas, pueden señalarse por su ubicación o con marcas especiales (queda a decisión de la empresa). Las marcas en el piso en las estaciones de trabajo indican las ubicaciones apropiadas del trabajo en proceso, herramientas, entre otros. Al pintar un rectángulo en el piso para delinear el área, se crea un espacio suficiente para almacenar y al mismo tiempo, cualquier desviación del número señalado se hace evidente instantáneamente.

5.1.3. Limpieza (*seiso*)

Seiso o limpiar significa que cada uno es responsable por llevar la limpieza completa de su lugar de trabajo, de tal forma que no exista polvo en el piso, oficinas del área, en las máquinas, ni en los equipos. Esta S propone con su práctica, la disminución de problemas como averías de las máquinas, contaminación, entre otros.

- Se facilita el acceso de los elementos necesarios para realizar la tarea.
- Se facilita el acceso a la información debido a que se libera el espacio en el sitio de trabajo.
- El área de trabajo se mantiene limpia y aseada promoviendo la seguridad, mejorando la presentación de la planta.
- El ambiente de trabajo es más agradable, existe orden, responsabilidad y compromiso en el trabajo de cada uno.
- Mejora la productividad global de la planta, disminuyendo los errores, pues existe mayor orden en el cumplimiento de las órdenes de trabajo.
- Se puede contar con sistemas simples de control visual de materiales y materias primas que estén almacenadas en proceso.
- Controles visuales: se basa en la representación gráfica de color o en forma numérica que sea muy fácil de ver. Pueden usarse colores dentro de las oficinas o para elementos pequeños, mientras que para la planta pueden ser anotaciones numéricas, líneas pintados, pizarras, señalización gráfica, entre otros.

Tabla XLI. **Proceso diario**

Limpieza	
<ul style="list-style-type: none">• Integrar y practicar la limpieza de 5 a 10 minutos diarios.• Combinar la limpieza con la inspección, asumiéndola como una actividad de mantenimiento autónomo.	<p>Abolir la distinción entre operarios del proceso, encargado de limpieza y técnicos de mantenimiento, todos son responsables por el aseo de su área, equipos y herramientas.</p>

Fuente: elaboración propia.

Entre las muchas ventajas que *seiso* puede ofrecer, se describen las siguientes:

- La limpieza conduce a un aumento significativo de la efectividad de la maquinaria, equipos, herramientas entre otros que se posee en la planta.
- La vida útil de los equipos se incrementa, al evitar su deterioro por suciedad y contaminación.
- El bienestar físico y mental del trabajador se mejora, debido a que el lugar se mantiene limpio y aseado.
- Con su aplicación se reduce el riesgo de que se produzcan accidentes por pisos resbalosos, por residuos como agua, jabón, cualquier líquido derramado.
- La campaña de limpieza debe iniciarse con una campaña de promoción, en la que se enfatice la eliminación de los elementos innecesarios, se limpien los equipos, pasillos, armarios, cajones, bodegas. Esta campaña es considerada como un buen inicio de preparación para la práctica de la limpieza permanente (no se considera como un *seiso* totalmente desarrollado). Esta jornada de limpieza ayuda a obtener un estándar de

la forma como deben estar los equipos e instalaciones permanentemente, y a partir de esto tratar de mantener el estándar alcanzado el día de la jornada inicial.

- Planificación de limpieza: el encargado del área de producción (jefe, encargados, supervisores) debe asignar un contenido de trabajo de limpieza en la planta, determinando responsabilidades por zona a cada trabajador, en materia de lo que debe hacer, cómo y cuándo.

5.1.4. Estandarización (*seiketsu*)

Con la aplicación de *seiketsu* se pretende mantener el estado de limpieza y organización, ya alcanzado con las primeras tres S (*seiri, seiton, seiso*). En esta etapa (debe ser permanente), son los trabajadores los que tienen a su cargo el desarrollo de programas y diseño de mecanismos en su propio beneficio. Para lograr infundir esta cultura se emplean diferentes herramientas, la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones de antes y después, para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debe permanecer el área.

Además, el mantener la limpieza de la persona por medio del uso de ropa de trabajo adecuada, mascarillas, guantes y zapatos de seguridad, así como conservar un entorno de trabajo saludable y limpio, es también otra interpretación de *seiketsu*, la cual debe ser practicada en forma continua y todos los días (principios de *kaizen*).

Tabla XLII. **Proceso diario mantener**

Mantener	
•	Integrar y practicar la limpieza de 5 a 10 minutos diarios.
•	Combinar la limpieza con la inspección, asumiéndola como una actividad de mantenimiento autónomo.
•	Abolir la distinción entre operarios del proceso, encargado de limpieza y técnicos de mantenimiento, todos son responsables por el aseo de su área, equipos y herramientas.

Fuente: elaboración propia.

5.1.5. Disciplina (*shitsuke*)

Shitsuke tiene un significado muy particular y es la disciplina. Es decir todos aquellos trabajadores que finalmente se acoplan a la práctica continua de las cuatro S anteriores (*seiri*, *seiton*, *seiso* y *seiketsu*) y que por lo tanto, han logrado el hábito de realizar estas actividades en su trabajo diario, adquieren autodisciplina.

Las 5S, entonces se considerarán como una filosofía, y una forma de vida en el trabajo diario, pues esta comienza por descartar lo que no se necesita en el área de trabajo (*seiri*), luego se disponen todos los elementos innecesarios del área en una forma ordenada (*seiton*).

Posteriormente, debe conservarse un ambiente limpio, de manera que puedan identificarse con facilidad las anomalías (*seiso*), y los tres pasos anteriores deben mantenerse sobre una base continua (*seiketsu*).

Finalmente, los trabajadores logran acatar las normas establecidas acordadas en cada paso, y para el momento en que se llega a *shitsuke* tendrán la disciplina para continuarlas en su trabajo cotidiano.

Tabla XLIII. **Proceso diario disciplina**

Disciplina	
•	Mantener el lugar de trabajo siempre limpio y ordenado.
•	Seguir y respetar las reglas, normas organizacionales y de estándares para conservar el área de trabajo en excelentes condiciones.
•	Promover la comunicación y el compartimiento de información entre los compañeros de trabajo.
•	Realizar un control personal, constatando el hábito de autodisciplina sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas.
•	Mejorar el respeto del trabajador mismo y de los demás, manteniendo en condiciones de orden, limpieza, seguridad las áreas designadas para tales fines.

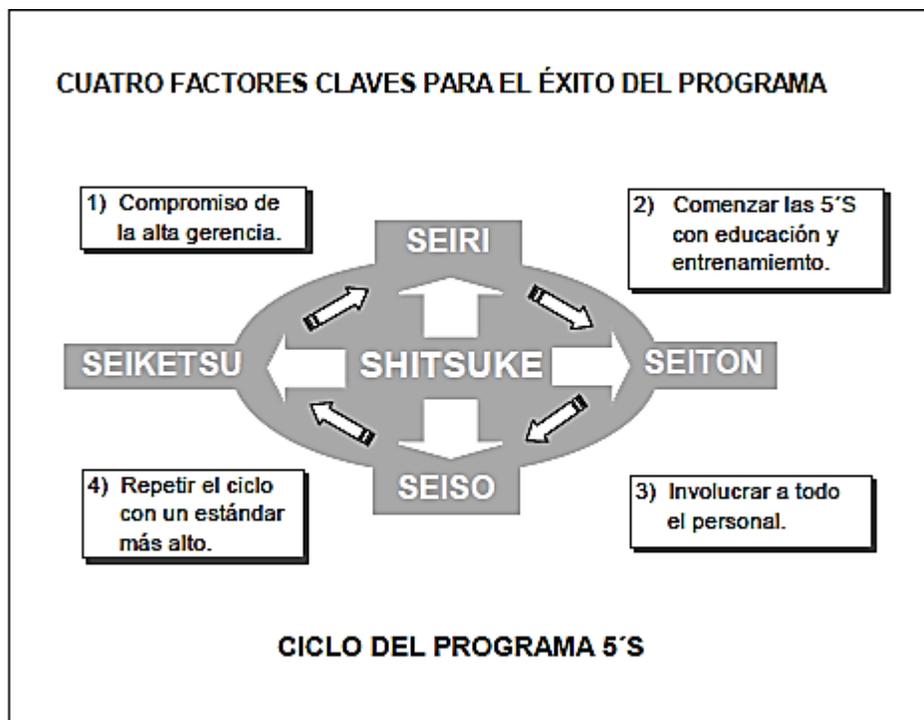
Fuente: elaboración propia.

Logrando que tanto el arreglo, orden, limpieza, mantenimiento se practiquen en el área de producción, tratando que los trabajadores mejoren y apliquen una disciplina constante, podrán adquirirse variados beneficios, que con el tiempo se observarán de la manera siguiente.

- Al establecerse una cultura basada en la disciplina, se crea mayor sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos disponibles dentro del área.
- La comunicación, motivación, y compromiso en el trabajo se incrementan.

- Los trabajadores obtienen un sitio de trabajo más agradable y atractivo al cual llegar cada día.
- Los trabajadores comprenden el verdadero trabajo en equipo y el compañerismo.

Figura 19. Factores que influyen en la disciplina



Fuente: TSUCHIYA, Kazuo. *Programa 5'S*. p. 28.

5.2. Indicadores de la productividad del transporte y maquinaria

El indicador es una herramienta para evaluación para el desempeño de las operaciones, por consiguiente es necesario que la empresa en estudio, establezca un sistema de indicadores de gestión que involucre a los sistemas operativos y administrativos.

- Índice de disponibilidad: es el indicador más importante del mantenimiento, se calcula de forma fácil, es el cociente de dividir en número de horas que un vehículo o maquinaria ha estado disponible para trabajar y el número total de horas de un período.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{Horas totales}} \times 100$$

- Disponibilidad por averías: es relación que existen en entre el número total de horas disponibles de un vehículo o maquinaria, pero solo cuenta las horas parada por averías.

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas parada por avería}}{\text{Horas totales}} \times 100$$

- Tiempo medio de reparación: *Mid time between failure*. por sus siglas en inglés (MTBF). permite conocer la frecuencia con que suceden las averías

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Número de horas totales del periodo de tiempo analizado}}{\text{Número de averías}} \times 100$$

- Tiempo medio de reparación: *Mid time to repair* (MTTR) permite conocer la importancia de las averías que se producen en un vehículo o maquinaria, considerando el tiempo medio hasta su solución.

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Número de horas de paradas por avería}}{\text{Número de averías}} \times 100$$

5.3. Beneficios de la metodología

Con la aplicación de las 5S se espera lograr la elaboración de mantenimientos que reúnan los requisitos de calidad siguientes:

- En primer lugar que ofrezcan planes de mantenimiento preventivo a las unidades de transporte, como la maquinaria, con el objetivo de evitar gastos innecesarios en reparaciones mayores.
- En segundo lugar que los pilotos sean responsables del cuidado de las unidades y sean partícipes en el programa de mantenimiento preventivo.

5.4. Origen del capital

La empresa cuenta con su propio capital de trabajo, tiene una amplia cartera de clientes, los cuales son de ciudad capital, municipio de Guatemala, así como departamentos de sur como Escuintla, Suchitepéquez, del oriente como, Jalapa, Jutiapa, El Progreso, por lo cual cuenta con los recursos financieros propios. Para la evaluación de la propuesta.

5.5. Costo de implementación

En reunión con el gerente de la empresa y jefes de departamento, se determinó que el monto de implementación del sistema de 5S es Q 20 000,00

La inversión de los Q 20 000,00 que se hará para la implementación de un sistema 5S se puede desglosar de la siguiente manera:

Tabla XLIV. **Costo de implementación**

Capacitaciones para los empleados	Q 6 000,00
Compra de equipo para realizar la limpieza	Q 1 800,00
Compra de equipamiento industrial (mascarillas, lentes guantes, botas, overoles entre otros)	Q 5 000,00
Incentivos para que los colaboradores realicen las 5S	Q 2 000,00
Compra de insumos para realizar la limpieza (cloro, desengrasante, desinfectante entre otros)	Q 5 200,00
TOTAL	Q 20 000,00

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Para la realización del mantenimiento de los vehículos de transporte y maquinaria se debe utilizar el mantenimiento preventivo, dado que el costo de reparación de un camión es sumamente elevado que puede llegar hasta los Q 25 000,00.
2. La avería más frecuente en los vehículos es el desgaste de las llantas, dado a las largas distancias de recorrido que hacen para la entrega de los pedidos, así como el estado de las carreteras en Guatemala, que siempre existen agujeros en el pavimento.
3. Todas las unidades de transporte deben someterse al plan de mantenimiento preventivo, ninguna debe quedar exenta de una revisión periódica.
4. El mantenimiento preventivo hace funcionar la maquinaria y transporte a más bajos costos, dado que reduce la utilización de repuestos que son costosos, así como que se detenga el proceso de logística, si un vehículo se encuentra detenido en el taller, no puede salir a ruta.
5. La implementación del plan de mantenimiento preventivo mejora la vida de las maquinarias y los vehículos, reduciendo las averías que son causa de mantenimiento correctivos, que a la larga son casi de emergencia, lo cual representa pérdidas para la empresa.

6. La prevención es considerada como una inversión, dado que tener un vehículo o un montacargas detenido, produce que el sistema de logística se vea retrasado, no se cumplen con los tiempos de entrega, por ende el cliente no queda satisfecho, lo cual hace que busque otro proveedor, que si cumpla con los tiempos de entrega.

7. Los elementos principales del mantenimiento de los vehículos y la maquinaria, es seguir las recomendaciones del fabricante, en el caso de los camiones realizar el mantenimiento según los kilómetros recorridos y en el caso de los montacargas las horas utilizadas.

RECOMENDACIONES

1. La supervisión en el mantenimiento es importante, por eso se necesita evaluar la necesidad de contratar personal calificado para el puesto de supervisor, el cual deberá llevar los registros necesarios para tener un mejor control sobre los trabajos realizados y de los que están pendientes.
2. Llevar un registro del funcionamiento y reparación de la maquinaria y los vehículos es de mucha ayuda; la Gerencia se apoyará para tomar decisiones sobre si reconstruir o cambiar la maquinaria, esto con el fin de minimizar los costos de operación.
3. Para ahorrar combustible se debe planificar correctamente las rutas, evitando sobrecargas no necesarias en los vehículos de la flota, no usando el aire acondicionado si no es necesario, manteniendo las ventanillas cerradas en el caso de que sea posible y usando el aceite de motor que especifique el fabricante del vehículo.
4. Para administrar la flotilla de la empresa será necesario que se cuente con un gestor de flotas de vehículos. Los gestores de flotas de vehículos son expertos en la realización de este trabajo, y únicamente ellos sabrán configurar el mantenimiento correctamente para administrar y gestionar la flota con eficacia y efectividad.

BIBLIOGRAFÍA

1. DOUNCE VILLANUEVA, Enrique. *La administración del mantenimiento*. México: CECSA, 1973. 211 p.
2. FABIÁN GRIJALVA, Walter Reynaldo. *Diseño de un programa de mantenimiento preventivo para una planta de café soluble*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2003. 94 p.
3. JURADO GODOY, Oscar Ernesto. *Diseño de un plan de mantenimiento productivo total para una máquina empacadora de cereales*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2007. 205 p.
4. Newbrough, E. T. *Administración del mantenimiento industrial*. México: Diana, 1974. 413 p.
5. ORELLANA LÓPEZ, Erick Eswardo. *Desarrollo de un programa de mantenimiento preventivo para una línea de embotellado*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1992. 109 p.

6. SANDOVAL GONZÁLEZ, Urias Gustavo *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo de la planta trituradora de grava de ríos y sus derivados, Vado Hondo, Santa Catarina Mita, Jutiapa.* Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 182 p.

ANEXOS

Desgaste de las llantas



DESGASTE
EN AMBOS LADOS
BAJA PRESIÓN

DESGASTE
EN EL CENTRO
ALTA PRESIÓN

SURCOS EN LA
BANDA DE RODAMIENTO
PARTES GASTADAS

DESGASTES LATERALES
MALA ALINEACIÓN

Fabricante	Viscosidad	Temp. Ambiente Mín.	Temp. Ambiente Máx.
Ford	SAE 40	Nunca	
	SAE 5W-30	Todo a gasolina	<i>Todo a gasolina</i>
	SAE 15W-40	Solo Diesel	<i>Solo Diesel</i>
Caterpillar	SAE 40	Nunca	
	SAE 15W-40	-15°C	+50°C
Toyota	SAE 40	Nunca	
	SAE 15W-40	-15°C	+50°C
Nissan	SAE 40	Nunca	
	SAE 5W-30	Todo a gasolina	<i>Todo a gasolina</i>
	SAE 15W-40	Solo Diesel	<i>Solo Diesel</i>
Nissan Camión	SAE 40	>30°C	
	SAE 15W-40	-15°C	+50°C
Volvo Camión	SAE 40	Nunca	
	SAE 15W-40	Todas las temperaturas	<i>Todas las temperaturas</i>
Mercedes Camión	SAE 40	>20°C	
	SAE 15W-40	-10°C	+50°C

Fuente: *Hino*. www.hino.com.gt/. Consulta: enero de 2015.

