



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

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA DE
VEHÍCULOS DE LA EMPRESA SIGMA ALIMENTOS GUATEMALA, S. A.**

Jonathan Ariel Lara Santos

Asesorado por la Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista

Guatemala, noviembre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA DE
VEHÍCULOS DE LA EMPRESA SIGMA ALIMENTOS GUATEMALA, S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JONATHAN ARIEL LARA SANTOS

ASESORADO POR LA INGA. SINDY MASSIEL GODINEZ BAUTISTA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2016

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. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympos Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista
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:

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA DE
VEHÍCULOS DE LA EMPRESA SIGMA ALIMENTOS GUATEMALA, S.A.**

Tema que se me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha octubre de 2012.



Jonathan Ariel Lara Santos



Guatemala, 16 de marzo de 2015.
REF.EPS.DOC.239.03.2015.

Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, **Jonathan Lara Santos**, Carné No. **200516188** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS DE LA EMPRESA SIGMA ALIMENTOS GUATEMALA, S.A.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñanza"

Inga. Sindy Masial Godínez de Dávila
ASESORA SUPERVISORA DE EPS
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SMGB/ra



Guatemala, 16 de marzo de 2015.
REF.EPS.D.132.03.2015

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

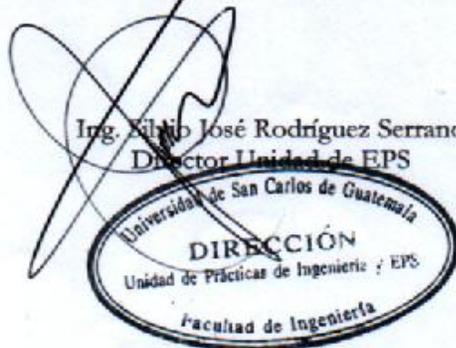
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS DE LA EMPRESA SIGMA ALIMENTOS GUATEMALA, S.A.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Jonathan Lara Santos** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS



SJRS/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS DE LA EMPRESA SIGMA ALIMENTOS GUATEMALA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Jonathan Ariel Lara Santos**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, abril de 2015.

/mgp



REF.DIR.EMI.157.016

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 titulado **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS DE LA EMPRESA SIGMA ALIMENTOS GUATEMALA, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Jonathan Ariel Lara Santos**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2016.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala

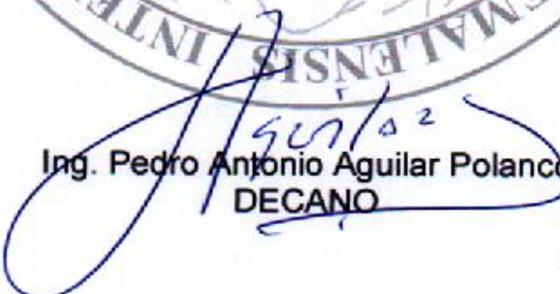


Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.549-2016

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: **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS DE LA EMPRESA SIGMA ALIMENTOS GUATEMALA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Jonathan Ariel Lara Santos**, 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 Polanco
DECANO



Guatemala, noviembre de 2016

/cc

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad
San Carlos de
Guatemala**

Por permitir experiencias que me dieron la oportunidad de lograr una educación superior, y la circunstancia de ser un profesional que trabaje por el desarrollo de la industria para beneficio de la sociedad guatemalteca.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA SIGMA ALIMENTOS	
GUATEMALA, S. A.....	1
1.1. Descripción.....	1
1.2. Servicios que presta.....	1
1.3. Visión.....	2
1.4. Misión.....	2
1.5. Estructura organizacional.....	2
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS.....	5
2.1. Descripción de flota de vehículos de carga.....	5
2.1.1. Requerimientos de la flota de vehículos de carga.....	7
2.2. Vida útil de las partes del vehículo.....	7
2.2.1. Deterioro de las partes del vehículo.....	11
2.2.2. Falla de las partes del vehículo durante su vida útil...	12
2.3. Situación actual.....	12
2.3.1. Análisis FODA.....	15

2.3.2.	Unidades disponibles.....	28
2.3.3.	Rutas a cubrir.....	28
2.3.3.1.	Locales.....	28
2.3.3.2.	Rurales.....	30
2.3.4.	Procesos administrativos.....	33
2.3.5.	Flujograma de tareas administrativas.....	33
2.3.6.	Historial de servicios mecánicos en la flota.....	36
2.3.6.1.	Historial de servicios por vehículo.....	36
2.3.6.2.	Frecuencia de servicios por parte del vehículo.....	37
2.3.7.	Distribución de costos.....	39
2.3.7.1.	Distribución de acuerdo a parte del vehículo	39
2.3.7.2.	Distribución de acuerdo a vehículos.....	40
2.3.7.3.	Distribución de acuerdo a sede.....	41
2.4.	Plan de mantenimiento preventivo.....	41
2.4.1.	Proceso administrativo.....	45
2.4.2.	Fichas de control.....	47
2.4.2.1.	Orden de trabajo	48
2.4.2.2.	Orden de pedido de repuesto.....	50
2.4.2.3.	Reporte de ingreso.....	51
2.4.2.4.	Reporte de recorrido.....	52
2.4.3.	Base de datos para el historial mecánico.....	53
2.4.3.1.	Uso de plataforma digital.....	53
2.4.4.	Análisis de proveedores.....	54
2.4.4.1.	Calidad en el servicio.....	55
2.4.4.2.	Evaluación de los servicios mecánicos.....	55
2.4.5.	Instrucciones a los pilotos para mantener la integridad de la unidad.....	56

2.4.5.1.	Instrucciones antes de iniciar el recorrido de la ruta.....	56
2.4.5.2.	Instrucciones al finalizar el recorrido de la ruta.....	58
2.4.5.3.	Instrucciones durante el recorrido.....	60
2.4.6.	Programación de servicios mecánicos para el vehículo	82
2.4.7.	Momento crítico para programar el servicio.....	82
2.4.8.	Modelo de inventario para baterías.....	82
2.4.9.	Modelo de consumo de combustible.....	86
2.4.10.	Modelo de consumo de neumáticos.....	91
2.5.	Costo de la propuesta.....	96
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA DE IMPLEMENTAR PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA REDUCIR EL USO DE COMBUSTIBLE COMO ALIMENTACIÓN DEL EQUIPO FRÍO.....	99
3.1.	Proceso para el consumo de energía eléctrica.....	99
3.2.	Proceso para el consumo de combustible.....	100
3.3.	Análisis del consumo de energía para mantener frío el producto.....	101
3.3.1.	Tabla de consumo de energía eléctrica.....	101
3.3.2.	Tabla de consumo de combustible.....	102
3.3.3.	Gráfico de consumo de combustible y energía eléctrica.....	103
3.3.4.	Gráfico de emisión de carbono.....	108
3.4.	Plan de producción más limpia.....	110
3.4.1.	Recursos y metodología del plan.....	110
3.4.2.	Resultados esperados del plan.....	115
3.4.3.	Gráfico de consumo ideal de electricidad y combustible.....	116

3.4.4. Costo de la propuesta.....	117
4. FASE DE DOCENCIA. TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS AL CAPITAL HUMANO.....	121
4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación.....	121
4.2. Plan de capacitación.....	125
4.3. Resultados de la capacitación	126
4.4. Costo de la propuesta.....	127
CONCLUSIONES.....	129
RECOMENDACIONES.....	131
BIBLIOGRAFÍA.....	133
APÉNDICES.....	135
ANEXOS.....	149

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de tipo vertical.....	3
2.	Diagrama causa y efecto del deterioro.....	11
3.	Flujograma de programación de servicio.....	14
4.	Causas de fallas en ruta.....	15
5.	Matriz de relaciones.....	21
6.	Matriz FODA.....	25
7.	Esquema de rutas ciudad capital.....	30
8.	Esquema de rutas Teculután.....	32
9.	Esquema de rutas Quetzaltenango.....	32
10.	Flujograma de tareas administrativas actual.....	35
11.	Planificación orgánica.....	42
12.	Flujograma de tareas administrativas propuesto.....	47
13.	Orden de trabajo.....	49
14.	Orden de pedido de repuesto.....	51
15.	Reporte de ingreso.	52
16.	Reporte de recorrido.....	53
17.	Plataforma de control.....	54
18.	Procedimiento de limpieza del vehículo.....	58
19.	Procedimiento cuando ocurran detonaciones en el motor.....	62
20.	Procedimiento cuando el motor no gire o gire demasiado despacio.....	64
21.	Procedimiento en caso de que el motor gire a su velocidad normal pero no se pone en marcha.....	65

22.	Procedimiento de purga para vehículos Hino.....	66
23.	Procedimiento de purga para vehículos Hilux, Isuzu y Dyna.....	68
24.	Procedimiento de arranque por conexión.....	69
25.	Arranque por conexión.....	71
26.	Procedimiento en caso de que el motor se cale durante la conducción.....	73
27.	Procedimiento cuando no aumenta el régimen del motor.....	74
28.	Procedimiento en caso de que el medidor de temperatura del refrigerante del motor indique recalentamiento.....	75
29.	Procedimiento en caso de pinchazo.....	77
30.	Comportamiento del inventario de baterías.....	85
31.	Control del rendimiento de consumo de combustible.....	90
32.	Modelo de consumo de combustible.....	91
33.	Profundímetro.....	92
34.	Estructura de la llanta.....	93
35.	Hoja de control de neumáticos.....	95
36.	Bosquejo del sistema de enfriamiento.....	100
37.	Consumo de electricidad y combustible.....	104
38.	Árbol de problemas fi.....	107
39.	Árbol de soluciones fi.....	108
40.	Emisión de carbono	110
41.	Consumo ideal de electricidad y combustible.....	116
42.	Diagrama de análisis financiero.....	119
43.	Árbol de problemas fd.....	124
44.	Árbol de soluciones fd.....	124

TABLAS

I.	Descripción de los vehículos de carga.....	6
II.	Vida útil motor.....	8
III.	Vida útil suspensión.....	9
IV.	Vida útil frenos.....	9
V.	Vida útil sistema eléctrico.....	10
VI.	Vida útil transmisión.	10
VII.	Rendimiento en área metropolitana de cada línea.....	29
VIII.	Características de la distribución en el área metropolitana.....	29
IX.	Características de la distribución en el área rural.....	31
X.	Rendimiento en el área rural de cada línea.....	31
XI.	Frecuencia de servicios.....	38
XII.	Distribución de costos de acuerdo a parte del vehículo.....	40
XIII.	Distribución de costos de acuerdo a sede.....	41
XIV.	Cantidad de baterías.	84
XV.	Muestra aleatoria.....	87
XVI.	Límites de control.....	88
XVII.	Resultado de la tabla de control.....	89
XVIII.	Datos de los neumáticos.....	94
XIX.	Costo de la propuesta FSTP.....	97
XX.	Consumo de energía eléctrica.....	102
XXI.	Consumo de combustible.....	103
XXII.	Tabla de costos.....	106
XXIII.	Emisión de carbono.....	109
XXIV.	Tabla inversión.....	111
XXV.	Costo de la propuesta FI.....	117
XXVI.	Tabla de evaluación de riesgos.....	123
XXVII.	Costo de la propuesta FD.....	127

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Cc	Centímetros cúbicos
R	Índice de error
Kg	Kilogramo
Kj	Kilojulio
Km	Kilometraje
Kwh	Kilowatts hora
Lb	Libra
CO2	Monóxido de carbono
m/d	Montaje y desmontaje
%	Porcentaje
r/min	Revoluciones por minuto
Ton	Tonelada
V	Voltaje

GLOSARIO

Alternador	Máquina eléctrica, capaz de transformar energía mecánica en energía eléctrica, generando una corriente alterna mediante inducción electromagnética.
Alquitrán	Grasa oscura que se obtiene de la destilación de ciertas materias utilizada para la construcción de carreteras.
Avería	Daño o deterioro que impide el funcionamiento de un sistema mecánico.
Bencina	Éter de petróleo, una mezcla de hidrocarburos que se emplea como disolvente o materia prima.
<i>Bushings</i>	Parte de la suspensión del vehículo.
Cala	Del verbo calar. Es la acción del paro repentino o de la reducción del ritmo en el giro de un motor.
Carburante	Combustible, mezcla de hidrocarburos que se emplea en los motores de explosión y de combustión interna.
<i>Cluth</i>	Permite al conductor controlar la transmisión desde el motor hacia las ruedas.

Derrapar	Conducir de manera que el vehículo se deslice desviándose lateralmente de la dirección que llevaba.
Detergentes	Sustancias que tienen la propiedad química de disolver la suciedad o las impurezas de un objeto sin corroerlo.
Dioxinas	Compuestos químicos obtenidos a partir de procesos de combustión que implican al cloro.
Display	Dispositivo de ciertos aparatos electrónicos que permite mostrar información al usuario de manera visual.
Habitáculo o cabina	Parte destinada a ser habitada por el piloto.
Oleoso	Aceitoso.
Overhall	Reparación mayor del motor del vehículo.
Perno	Pieza metálica larga de sección constante cilíndrica. Se usa para sujetar piezas en una estructura, por lo general de gran volumen.
Profundímetro	Indicador de profundidad máxima.

Purgar	Limpiar o purificar.
Queroseno	Líquido transparente obtenido por destilación del petróleo.
Ralentí	Número de revoluciones por minuto a las que debe funcionar un motor de explosión cuando no está acelerado.
Relación de compresión	Es decir, el grado de aprovechamiento de la energía del combustible.
Salitre	Sustancia salina que aflora en determinadas tierras.
<i>Stock</i>	Artículos que permanecen almacenados a la espera de su posterior utilización.
Tándem del cilindro Maestro	Pieza que convierte el movimiento del pedal del freno en presión hidráulica.
Termostato	Componente de un sistema de control simple que abre o cierra un circuito eléctrico en función de la temperatura.
Trasegar	Pasar un líquido de un recipiente a otro.

RESUMEN

La empresa Sigma Alimentos Guatemala tiene como visión ser la compañía líder de alimentos refrigerados en los mercados de Latinoamérica; para esto desarrolla un conjunto de acciones para hacer llegar el producto al consumidor. Estas acciones resultan del esfuerzo de varios departamentos, entre estos se encuentra el taller mecánico encargado de coordinar el mantenimiento de los vehículos de carga y debe responder a las necesidades de mantener los vehículos en condiciones adecuadas para que estos puedan desempeñar su función. Además buscar la máxima disponibilidad de las unidades y la confiabilidad en que la carga pueda ser transportada de forma segura y con el menor costo posible.

A pesar de tener definida la función del taller mecánico se percibe dificultades para llevar a cabo la programación de actividades, justificando las operaciones y relacionándolas a una estrategia. Esto pone en riesgo la posibilidad de atender los requerimientos de los vehículos. Las averías en los vehículos de carga impiden la continuidad de su funcionamiento y como resultado se dificulta el control de la distribución de los productos. Esto evidencia la necesidad de formas de evaluar la calidad de los servicios, controlar las operaciones llevadas a cabo en el taller y controlar los costos.

Se propone un plan de mantenimiento preventivo que contiene: una descripción de las operaciones administrativas necesarias para el control de las actividades y monitoreo de los vehículos, requerimientos para programar los servicios de mantenimiento preventivo y métodos para la evaluación y control del consumo de baterías, neumáticos y combustible.

Se investiga sobre cuál es la alternativa más conveniente para la alimentación del equipo frío vehicular, esto para determinar la forma más eficiente y ecológica de usar el equipo frío. El proyecto también propone un conjunto de instrucciones y recomendaciones dirigidas a los pilotos que operan la flota, de esta forma los operarios poseen material instructivo para mantener la integridad del vehículo de carga. Se lleva a cabo un proceso destinado a identificar los posibles riesgos para la seguridad del personal del taller. De este proceso resulta la propuesta de un plan de capacitación que atienda las respectivas condiciones.

OBJETIVOS

General

Elaborar un plan de mantenimiento para la flota de vehículos de la empresa Sigma Alimentos Guatemala, S. A., que funcione como un sistema que establezca de forma precisa las condiciones de los vehículos y programe los servicios mecánicos que se deben realizar y el momento en que se deben ejecutar.

Específicos

1. Crear un sistema para el manejo de baterías, consumo de combustible y neumáticos.
2. Proponer métodos para la conservación y cuidado de los vehículos.
3. Reducir las operaciones de los procesos administrativos.
4. Crear sistemas de registro de las averías mecánicas en los vehículos.
5. Crear un medio para mantener los vehículos funcionando y conservar la calidad de su desempeño.
6. Proponer la forma más conveniente de alimentar el equipo frío sustituyendo el consumo de combustible por el de electricidad.
7. Crear un plan de capacitación para el personal operativo del taller mecánico.

INTRODUCCIÓN

Un plan de mantenimiento es un sistema que brinda información para realizar un análisis sobre los aspectos importantes que influyen en las decisiones para la ejecución de las operaciones. También permite la evaluación de situaciones ocasionadas por decisiones ya tomadas. Este plan toma en cuenta una variedad de aspectos técnicos y principios administrativos, cada uno con su respectiva función proporcionando la integridad necesaria y permite el acceso a una herramienta completa.

En la fase técnico profesional se identifican qué factores influyen tanto positiva como negativamente en la flota y se plantea métodos, herramientas y programas para atenderlos. Para reducir las averías en los vehículos se propone la programación de servicios mecánicos del vehículo y la evaluación de la calidad de los servicios prestados por los proveedores; para agilizar las actividades del jefe de taller se presenta un nuevo proceso administrativo enfocándose en mayor disponibilidad y acceso a la información. Se establece la elaboración de un modelo de inventario para baterías, un modelo de consumo de combustible y un modelo de consumo de neumáticos, esto para controlar los costos del taller mecánico.

En la fase de investigación se determina cuál es la forma más beneficiosa para alimentar el equipo frío vehicular diferenciando el consumo energético y costo de las alternativas. En la fase de docencia se lleva a cabo una identificación y evaluación de riesgos, enfocándose en las condiciones de seguridad e higiene industrial que caracterizan al taller mecánico.

Posteriormente se asignan los respectivos medios de corrección para estas circunstancias.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA SIGMA ALIMENTOS GUATEMALA, S. A.

1.1. Descripción

Sigma Alimentos Guatemala fue fundada en 1992. La empresa se caracteriza por distribuir productos en el mercado de alimentos congelados; esforzándose por mantener una relación cercana con los consumidores, prometiéndole variedad de productos de calidad. La conforman los Departamentos de: Ventas Autoservicios, Ventas Detalle, Logística y Operaciones, Administración y Capital Humano. Actualmente alberga a más de 300 colaboradores y se cuenta con tres centros de distribución: ciudad de Guatemala, Quetzaltenango y Teculután.

1.2. Servicios que presta

La empresa desarrolla un conjunto de acciones para hacer llegar el producto al consumidor esto comprende: promoción, clasificación, transporte y venta.

- Promoción: operación en la cual se da a conocer el producto. El objetivo es posicionar un producto en el mercado y captar el interés de los consumidores.
- Clasificación: esta operación comprende situar los productos de acuerdo a determinadas características y vínculos.

- Transporte: traslado de los productos hacia el lugar preciso y en el momento apropiado.
- Almacenamiento: guardar y mantener el producto bajo las condiciones adecuadas.
- Venta: activación y satisfacción de las necesidades del cliente.

La empresa debe vincular los aspectos productivos de diferentes plantas, con los relacionados a la transferencia de la propiedad de los productos, articulándose de esta forma con el consumidor.

1.3. Visión

“Ser la compañía Líder de alimentos refrigerados en los mercados de México, Latinoamérica e Hispano de Estados Unidos de América”¹.

1.4. Misión

“Lograr la preferencia de nuestros clientes por nuestras marcas con los mejores alimentos”².

1.5. Estructura organizacional

La organización en la empresa Sigma Alimentos Guatemala, S. A. está distribuida de forma “Funcional”³; de manera que cada departamento se

¹Jefe de Recursos Humanos, Administración, Sigma Alimentos Guatemala, S. A.

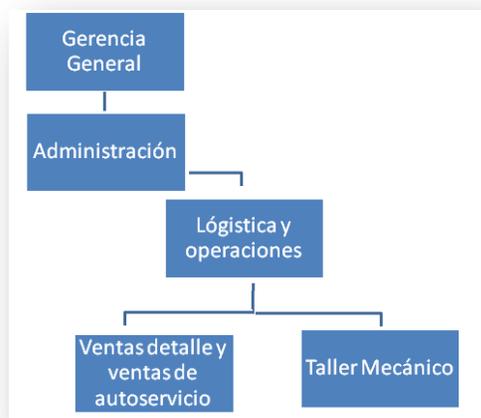
²Ibid

³Simple Organization. *Tipos de organigramas*. <http://tiposde.org>. Consulta: 3 de mayo 2013.

especializa en la realización y supervisión de las tareas específicas competentes a la empresa.

El organigrama es de tipo vertical ya que existen departamentos de mayor jerarquía que otros. Los departamentos de la empresa funcionan con un estilo de mando “autocrático”⁴ ya que en cada uno es el jefe del departamento el que autoriza y permite cada tarea.

Figura 1. **Organigrama de tipo vertical**



Fuente: jefe de Recursos Humanos.

Las ventajas, que se obtienen al organizarse de esta forma, son que se tienen líneas de comunicación directa entre los departamentos y la posibilidad de delegar las decisiones solamente a los órganos especializados; a continuación se describen las generalidades de las funciones de los distintos departamentos.

⁴ FERNÁNDEZ, Ricardo. *La productividad y el riesgo psicosocial derivado de la organización del trabajo*. p. 62.

- Gerencia General

Garantizar el cumplimiento de los objetivos y metas de la empresa, coordinación y dirección de los departamentos de la empresa, velar por el cumplimiento general de las políticas de la empresa.

- Ventas detalle y ventas de autoservicio

Su función es ejecutar las ventas del producto.

- Logística y operaciones

Coordina la ejecución de recepción y venta del producto.

- Administración

Las funciones son: planificar, coordinar, integrar, dirigir y controlar las actividades de acuerdo a los objetivos establecidos; también administra la selección, reclutamiento y dotación de personal.

- Taller mecánico

- Planificar, coordinar y desarrollar los servicios de mantenimiento de los vehículos.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS

2.1. Descripción de flota de vehículos de carga

La flota consiste en un conjunto de vehículos destinados a transportar alimentos congelados; esta se categoriza como grande ya que se constituye de un número elevado de vehículos con recorridos urbanos y extraurbanos. Los vehículos soportan cargas desde 397 kg hasta 5 500 kg. Los vehículos tienen características propias para el transporte de alimentos congelados: un furgón con aislante térmico, sistema de refrigeración, motor y capacidad de carga que va de acuerdo a las necesidades de transportar el volumen apropiado de productos. Las marcas utilizadas de los vehículos son: Toyota Dyna, Toyota Hilux, Hino e Isuzu.

Tabla I. Descripción de los vehículos de carga

Marca	Modelo motor	Descripción del motor	Capacidad del depósito de combustible	Capacidad de carga
Hino	W04D-TN	4 cilindros en línea, 4 tiempos diésel, (con turbo compresor)	100 litros	5,5 TON
Hilux	2KD-FTV	4 cilindros en línea, 4 ciclos diésel, (con turboalimentador)	69 litros	875 kg
Dyna	5L	4 cilindros en línea, 4 ciclos, diesel	80 litros	1656 kg
Isuzu	TFR54	4 cilindros, 4 tiempos diesel	53 litros	875kg

Fuente: Hino Motors. Ltd. *Manual del propietario series HINO 300*. P. 201. Toyota Motors Corporation. *Manual del propietario*. p. 281. Isuzu Motors Limited. TFR/TFS *Manual del propietario y del conductor*. Capítulo 6 p. 1.

2.1.1. Requerimientos de la flota de vehículos de carga

De acuerdo lo establecido en el manual del usuario, y a lo que define el jefe de taller con respecto a la flota de vehículos de carga; se determina que los vehículos requieren de la realización de 46 tareas de mantenimiento preventivo, 33 de estas se realizan cada 5 000 km, 5 cada 15 000 km y 8 cada 25 000 km recorridos.

Para el control de la realización de las tareas, estas se incluyen en 3 diferentes tipos de servicios: A, B y C (ver apéndice D). Para realizar un servicio de cualquier tipo se necesita de un mecánico y su disponibilidad durante la jornada de trabajo.

2.2. Vida útil de las partes del vehículo

Se refiere al recorrido que el vehículo realiza mientras las partes funcionan regularmente. El jefe de taller debe tener una idea o referencia de la cantidad de kilómetros que debe rendir cada parte del vehículo para evaluar la calidad de los repuestos utilizados y la confiabilidad de los proveedores.

Las siguientes tablas muestran la vida útil probable que tienen las partes del vehículo. Se indican algunas de las partes del motor, suspensión, frenos sistema eléctrico, neumáticos y suspensión.

- Motor

La vida útil probable de las partes del motor está representada por la siguiente tabla, los kilómetros de vida útil representan un valor aproximado del recorrido que puede tener un vehículo antes de que las partes del motor se

encuentren en riesgo de fallar; este valor puede variar de acuerdo a otros factores como el contexto en el cual el vehículo desempeña su recorrido.

Tabla II. **Vida útil motor**

Parte	Kilómetros de vida útil
Culata	500 000
(pistón, biela, cigüeñal)	500 000
Filtro de aire	20 000
Filtro de aceite	5 000
Fajas	120 000

Fuente: elaboración propia.

- Suspensión

La vida útil probable de la suspensión está representada por la siguiente tabla, los kilómetros de vida útil representan un valor aproximado del recorrido que puede tener un vehículo antes de que la suspensión se encuentre en riesgo de fallar.

Tabla III. **Vida útil suspensión**

Parte	Kilómetros de vida útil
Resortes	100 000
Amortiguadores	60 000
Barra estabilizadora	150 000
Rótulas	100 000
Tope de gomas	70 000

Fuente: elaboración propia.

- **Frenos**

La vida útil probable de los frenos está representada por la siguiente tabla, los kilómetros de vida útil representan un valor aproximado del recorrido que puede tener un vehículo antes de que el freno se encuentre en riesgo de fallar.

Tabla IV. **Vida útil frenos**

Parte	Kilómetros de vida útil
Líquido de freno	40 000
Pastillas	20 000
Discos	50 000
Fricciones	20 000
Tambores	50 000

Fuente: elaboración propia.

- Sistema eléctrico

La vida útil del sistema eléctrico está representada por la siguiente tabla, los kilómetros de vida útil representan un valor del recorrido que puede tener un vehículo antes de que el sistema eléctrico se encuentre en riesgo de fallar.

Tabla V. **Vida útil sistema eléctrico**

Parte	Kilómetros vida útil
Motor de arranque	100 000
Alternador	125 000

Fuente: elaboración propia.

- Transmisión

La vida útil de la transmisión está representada por la siguiente tabla, los kilómetros de vida útil representan un valor aproximado del recorrido que puede tener un vehículo antes de que la transmisión se encuentre en riesgo de fallar.

Tabla VI. **Vida útil transmisión**

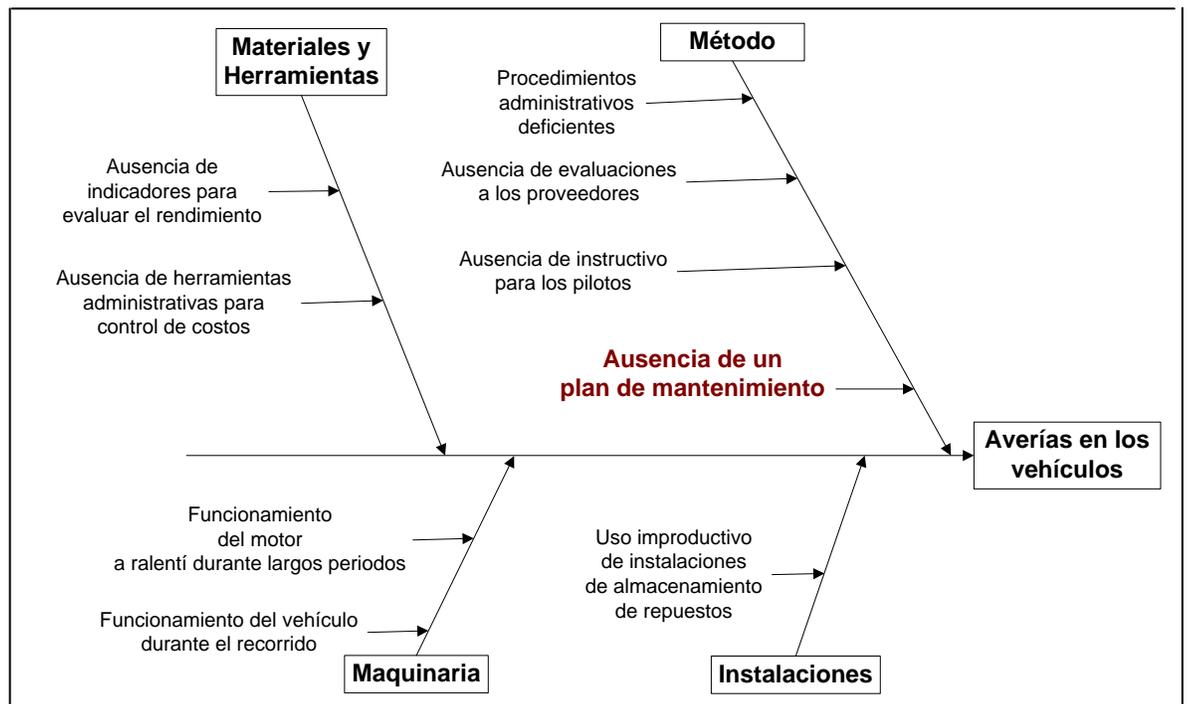
Parte	Kilómetros de vida útil
Embrague	100 000
Caja de cambios	250 000
Árbol de transmisión	250 000
Diferencial	250 000

Fuente: elaboración propia.

2.2.1. Deterioro de las partes del vehículo

Se utiliza un diagrama de causa y efecto para analizar el problema principal: el deterioro de las partes del vehículo. La realización de este análisis se lleva a cabo mediante la observación, entrevistas, consultas al jefe de taller y consultas al manual del usuario. Mediante esta herramienta se determina que la causa raíz es la ausencia de un plan de mantenimiento. Se determina también que el efecto adverso resultante de este conjunto de causas provienen de los materiales y herramientas, método, instalaciones y maquinaria. Siendo las distintas averías en los vehículos.

Figura 2. Diagrama causa y efecto del deterioro



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

2.2.2. Falla de las partes del vehículo durante su vida útil

Probabilidad de falla es un valor numérico que determina la certeza de que la parte del vehículo falle. Esta certeza es mayor cuando la cantidad de kilómetros recorridos se encuentra cercana a la vida útil; y es menor cuando la distancia recorrida se acerca.

Se debe considerar la posibilidad de que existan fallas en las partes del vehículo aún cuando ninguna de estas haya recorrido la totalidad de su vida útil, por lo que el jefe de taller debe contemplar recursos para auxilios en ruta y reparación de averías.

2.3. Situación actual

Se describe la situación actual de la empresa Sigma Alimentos Guatemala definiendo los rubros en los cuales el rendimiento del taller mecánico se ve afectado, así como la perspectiva sobre la cual se deben basar las metas de este departamento.

- Campo de acción: se debe realizar el mantenimiento de alrededor de cincuenta vehículos de carga que recorren distintas rutas urbanas y extraurbanas.

Los proveedores son los encargados de realizar el mantenimiento correctivo y los servicios de mantenimiento preventivo para los vehículos.

El jefe de taller realiza un conjunto de operaciones para que los Departamentos de Administración y Logística aprueben el pago de los servicios

prestados por los proveedores. Estas operaciones son repetitivas y requieren de mucho tiempo y esfuerzo.

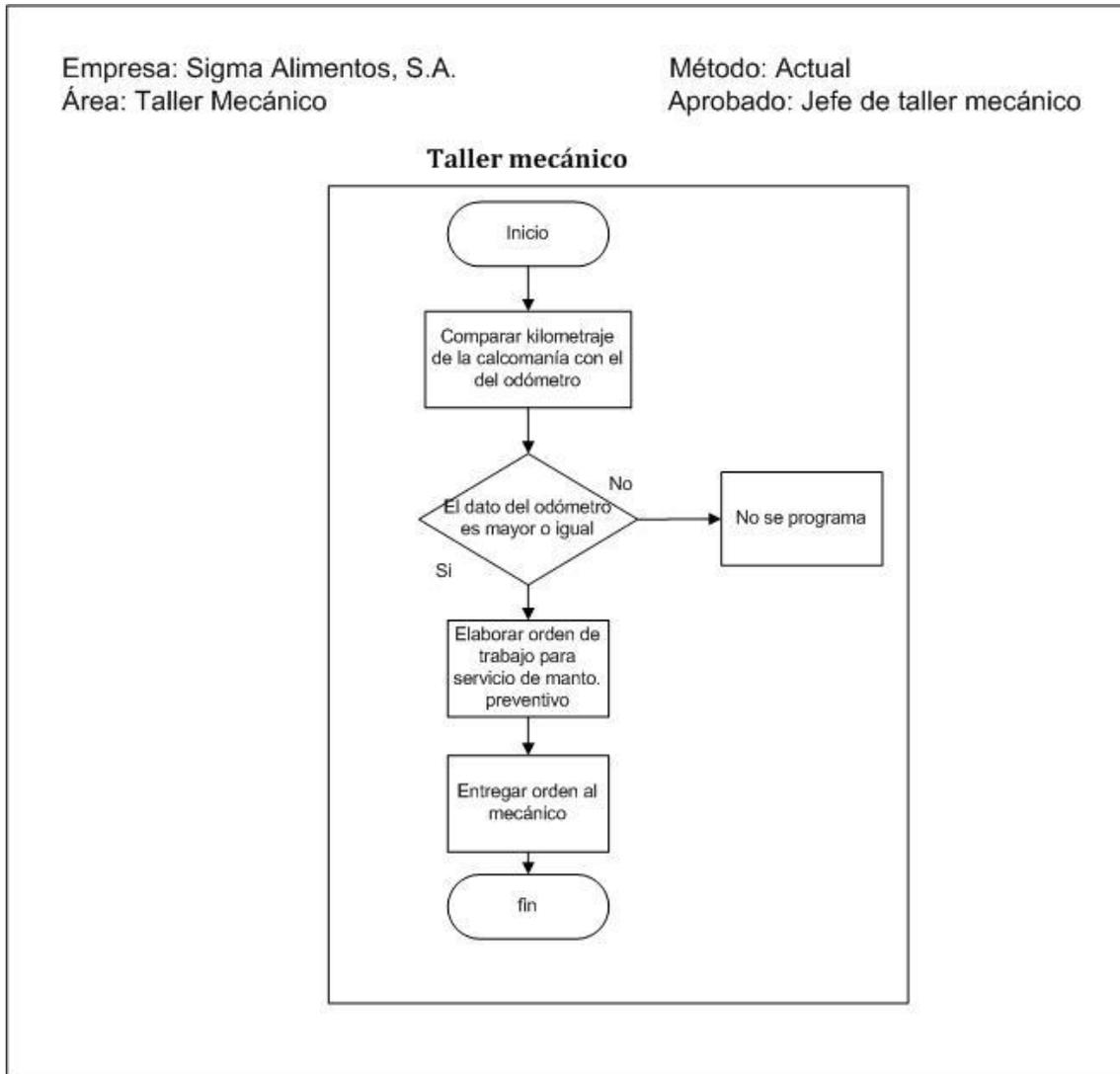
- **Recurso Humano:** se cuenta con un técnico del equipo frío vehicular perteneciente a la empresa. Además con la presencia de dos mecánicos no pertenecientes a la empresa estos responden a averías surgidas durante su turno y las actividades de mantenimiento programadas por el jefe del taller mecánico.
- **Recurso material:** se cuentan con las instalaciones para realizar las operaciones de mantenimiento a los vehículos, ya sea en jornada nocturna o diurna, y para almacenar distintos tipos de repuestos. El personal provee sus propias herramientas de trabajo.

Tanto los mecánicos como el técnico del equipo frío manejan su propia documentación en la cual dejan por escrito el trabajo realizado.

- **Método para la programación de los servicios de mantenimiento:** para programar los servicios de mantenimiento preventivo se verifica la calcomanía del vehículo y se compara con el kilometraje recorrido que marca en el tablero, en caso de que el último dato sea igual o mayor se programa el servicio. Concluido el servicio la calcomanía se remueve y se coloca una nueva que indique la distancia que el vehículo tendrá que haber recorrido antes de la siguiente programación.

Se demuestra el método para la programación de los servicios mediante la siguiente imagen.

Figura 3. **Flujograma de programación de servicio**

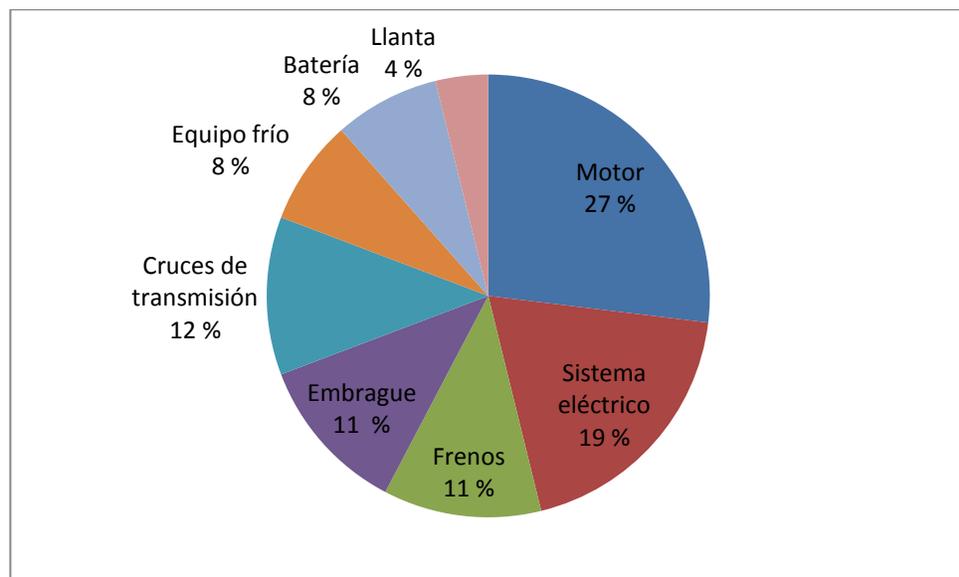


Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2009.

- Efectividad de los servicios: se realiza un análisis sobre la efectividad de los servicios utilizando los datos de las fallas en ruta, ya que estas son un

efecto importante del trabajo realizado (ver apéndice A). Se determina que un 27 % de las fallas en ruta son del motor y un 19 % son del sistema eléctrico, como se muestra en el gráfico. De esta forma se evidencia las áreas en las cuales los servicios han sido inefectivos.

Figura 4. **Causas de fallas en ruta**



Fuente: elaboración propia.

2.3.1. Análisis FODA

Mediante el análisis se identifican fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que se presentan en el contexto interno y externo del taller mecánico de la empresa Sigma Alimentos Guatemala, S. A.

- Datos utilizados para el análisis

El Departamento de Contabilidad aportó datos de los servicios contratados y compra de repuestos realizados por el taller mecánico. Se llevo a cabo la recolección y distribución de estos datos para concluir sobre la representatividad o incidencia de cada factor interno sobre el estado y funcionamiento de la flota.

Para el análisis de los factores externos se realiza una investigación secundaria de temas que estén involucrados en el presente y futuro de la industria de alimentos congelados y su distribución.

- Factores internos
 - Fortalezas
 - Cobertura de los servicios de mantenimiento: se toma como fortaleza la buena cobertura en: filtros de aceite, embrague y servicios de freno. Es decir se hicieron suficientes cambios de filtro, embrague y servicios de freno para cumplir con lo estipulado con base en criterios de los proveedores y el manual del usuario del vehículo. (ver apéndice B).
 - Características del equipo frío vehicular: las características del soporte al equipo frío vehicular se consideran una fortaleza siendo este un medio para mantener la calidad del producto. La empresa se ha visto en la necesidad de que el soporte al equipo frío vehicular sea continuo, debido a esto se constituye del personal más antiguo del taller, que ha manejado su propia documentación y mantiene constante contacto con los proveedores de repuestos.

- Características del mercado de alimentos congelados: la empresa tiene la capacidad de crecer debido a la aceptación de los alimentos congelados en el mercado guatemalteco⁵.
- Debilidades
 - Fallas en ruta más frecuentes: las averías que causan asistencias en ruta se toman como debilidad ya que son eventos indeseables que tienen como consecuencia aumento de los costos y retrasos para distribuir el producto. Las averías más frecuentes son las que se dan en el motor, sistema eléctrico y frenos (ver apéndice A).
 - Cobertura de los servicios de mantenimiento: se toma como debilidad la mala cobertura en: la cantidad de servicios preventivos, mantenimiento de alternador, amortiguador, hojas de resorte, pastillas, discos, fricciones; no se llevaron a cabo los suficientes reemplazos o servicios para cumplir con lo estipulado. (ver apéndice B).
 - Costos por kilómetro recorrido de los vehículos: los costos por recorrido del vehículo tienden a aumentar si se eleva el número de unidades con las que opera el taller mecánico (ver apéndice C).

⁵CASTAÑEDA, Cesar Augusto. *Potencialidad de productos congelados en el mercado de alimentos guatemalteco*. Tesis administración de empresas.

- Factores externos
 - Oportunidades
 - Proveedores de servicios de mantenimiento interesados en el manejo de relaciones con sus clientes: “Existe interés por parte de algunos proveedores de dar seguimiento y garantizar de forma completa sus servicios de mantenimiento”⁶. Esto brinda la oportunidad de adquirir servicios con mayor respaldo y garantía.
 - Proveedores de vehículos ofrecen nuevas líneas: proveedores de vehículos ofrecen nuevas líneas con consumo de combustible más eficiente. Esto brinda la oportunidad de utilizar vehículos con un consumo más eficiente de combustible.
 - Tendencias de producción más limpia en la industria de alimentos: “Existe una diversidad de puntos de mejora para el uso eficiente de energía en los procesos que se llevan a cabo en la industria de alimentos”⁷, esto brinda la oportunidad de ahorrar en los costos derivados del uso de energía y agua potable.
 - Amenazas
 - Ley de Impuestos sobre Circulación de Vehículos: la entrada en vigencia de la Ley de Impuestos sobre Circulación de Vehículos

⁶Hino Motors Guatemala. www.hino.com.gt. Consulta: 7 de octubre de 2014.

⁷Asistencia técnica, Centro Guatemalteco de Producción más Limpia. <http://cgpl.org.gt>. Consulta: 7 de octubre de 2014.

amenaza con incrementar los costos debido a la circulación de la flota en el país.

- Versatilidad en la calidad de los repuestos para la flota: “Existen repuestos de mala calidad en el mercado guatemalteco de repuestos para vehículos”⁸; esto representa el riesgo no brindar el soporte adecuado para la flota.
 - Características del mercado de combustible: “El aumento en los precios del combustible marcará la economía de las empresas y consumidores en los próximos años”⁹.
- Resumen de factores internos:

F1. Características administrativas del soporte frío que proporcionan estabilidad al funcionamiento de los dispositivos. (1).

F2. Cobertura en: filtro de aceite, embrague, servicios de freno, caja. (2).

F3. Fallas en ruta menos frecuente, las que se dan por agotamiento de carga de la batería y fallas en el equipo frío. (3).

F4. Capacidad de utilizar plataforma de control. (4).

F5. Capacidad de crecimiento de la empresa. (5).

⁸QUINTANILLA, Juan Carlos. *Plan de Negocios para Empresa Comercializadora de Repuestos Automotrices*. Tesis Administración Industrial y Empresas de Servicio. p 12.

⁹BLANCHARD Oliver. *Perspectiva de la Economía Mundial*. Fondo monetario internacional. p. 9.

D1. Fallas en ruta frecuentes: las que se dan en el motor, sistema eléctrico y frenos. (1).

D2. Baja cobertura en: la cantidad de servicios preventivos, mantenimiento de alternador, amortiguador, hojas de resorte, pastillas, discos, fricciones. (2).

D3. Costos de mantenimiento por kilómetro recorrido del vehículo que tienden a aumentar si aumenta el número de unidades. (3).

- Resumen de Factores externos

O1. Oportunidad de adquirir mayor garantía de parte de proveedores de servicios de mantenimiento. (1).

O2. Tendencias de producción más limpia. (2).

O3. Oportunidad de que proveedores de vehículos brinden unidades con consumo más eficiente de combustible. (3).

A1. Incremento de costos debido a Ley de Impuestos por Circulación de Vehículos. (1).

A2. El impacto del agotamiento de los hidrocarburos en la economía. (2).

A3. Mala calidad de los repuestos para la flota. (3).

- Matriz de relaciones

Mediante la matriz de relaciones se define en qué ocasiones se determina una estrategia por la interacción entre factores. En la figura siguiente se muestra la interacción entre los factores, (fortalezas, debilidades, oportunidades, amenazas) a los cuales es posible relacionar para establecer una estrategia se les asigna el símbolo “+”; y los cuales no se les asigna “0”.

Figura 5. **Matriz de relaciones**

		Internas					Externas		
		Fortaleza					Debilidades		
		F1	F2	F3	F4	F5	D1	D2	D3
Oportunidades									
O1		0	+	+	+	0	+	0	0
O2		+	+	0	0	0	+	+	0
O3		+	0	0	0	+	0	+	+
Amenazas									
A1		0	+	0	+	0	0	0	+
A2		+	0	0	0	0	0	+	0
A3		0	+	+	0	+	+	+	0

Fuente: elaboración propia.

- Interacciones entre factores
 - Maxi-maxi
 - O2, F1. Dar seguimiento a estudios de producción más limpia que puedan proyectar ahorros en la alimentación del equipo frío.
 - O1, F2. Que los proveedores garanticen que se mantenga la cantidad correcta de servicios a las partes de transmisión y servicios de cambio de aceite.
 - O2, F2. Manejar los desechos de los cambios de aceite de forma adecuada.
 - O3, F1. Utilizar dispositivos más eficientes en los sistemas del equipo frío.
 - O1, F3. Hacer gestiones para que los proveedores de servicios de mantenimiento garanticen la ausencia de fallas en ruta.
 - O1, F4. Utilizar plataforma de control para dar seguimiento a tareas llevadas a cabo por proveedores.
 - O3, F5. Asegurarse de adquirir los vehículos de mejor calidad.

- Maxi-mini
 - A1, F2. Mantener el número adecuado de cambios de aceite teniendo en cuenta la calidad del lubricante, ya que esto influye en los costos de mantenimiento de motor y el desempeño.
 - A2, F1. Eliminar el uso de combustible para alimentar el equipo frío cuando las unidades se encuentran estacionadas.
 - A3, F2. Aumentar atención hacia observaciones realizadas sobre los vehículos por proveedores.
 - A3, F3. Realizar evaluaciones sobre la calidad de los repuestos y servicios adquiridos.
 - A1, F4. Utilizar una plataforma de control para hacer constancia de la vigencia de los vehículos en los pagos de impuestos.
 - A3, F5. Asegurarse de adquirir los repuestos de mejor calidad.

- Mini-maxi
 - O1, D1. Incrementar la calidad y cantidad de servicios al sistema eléctrico en la flota, lo suficiente para disminuir los auxilios en ruta por esta causa.
 - O2, D1. Manejar los desechos de las reparaciones del servicio eléctrico de forma adecuada.

- O2, D2. Manejar los desechos de las reparaciones del freno de forma adecuada.
 - O3, D2. Utilizar frenos de mayor calidad y duración en los vehículos.
 - O3, D3. Utilizar vehículos de mayor rendimiento en cuanto a costo por distancia recorrida.
- Mini-mini
- A1, D3. Evaluar constantemente los recorridos de los vehículos en sedes del área rural y capacidad para respaldar sus costos.
 - A2, D2. Mantener la efectividad de los frenos para facilitar a los conductores realizar la conducción eficiente.
 - A2, D2. Incrementar el recambio de las partes de la suspensión esto ayudaría a reducir el consumo de combustible.
 - A3, D1. Centralizar los servicios al sistema eléctrico con un proveedor especializado.
 - A3, D2. Recurrir a recurso humano interno para realizar servicios preventivos.

Figura 6. Matriz FODA

<p style="text-align: center;">INTERNAS</p> <hr/> <p style="text-align: center;">EXTERNAS</p>	<p>F1. Características administrativas del soporte frío que proporcionan estabilidad al funcionamiento de los dispositivos.</p> <p>F2. Cobertura en: filtro de aceite, embrague, servicios de freno, caja.</p> <p>F3. Fallas en ruta menos frecuente, las que se dan por agotamiento de carga de la batería y fallas en el equipo frío.</p> <p>F4. Capacidad de utilizar plataforma de control.</p> <p>F5. Capacidad de crecimiento de la empresa.</p>	<p>D1. Fallas en ruta frecuentes, las que se dan en el motor, sistema eléctrico y frenos.</p> <p>D2. Baja cobertura en: la cantidad de servicios preventivos, mantenimiento de alternador, amortiguador, hojas de resorte, pastillas, discos, fricciones.</p> <p>D3. Costos de mantenimiento por kilómetro recorrido del vehículo que tienden a aumentar si aumenta el número de unidades.</p>
<p>O1. Oportunidad de adquirir mayor garantía de proveedores de servicios.</p>	<p>O2, F1. Dar seguimiento a estudios de producción más limpia que puedan proyectar ahorros en la alimentación del equipo frío.</p>	<p>O1, D1. Incrementar la calidad y cantidad de servicios al sistema eléctrico en la flota, lo suficiente para disminuir los auxilios en ruta por esta causa.</p>

Continuación de la figura 6.

<p>O2. Tendencias de producción más limpia.</p> <p>O3. Oportunidad de que proveedores de vehículos brinden unidades con consumo más eficiente de combustible.</p>	<p>O1, F2. Que los proveedores garanticen que se mantenga la cantidad correcta de servicios a las partes de transmisión y servicios de cambio de aceite.</p> <p>O2, F2. Manejar los desechos de los cambios de aceite de forma adecuada.</p> <p>O3, F1. Utilizar dispositivos más eficientes en los sistemas del equipo frío.</p> <p>O1, F3. Hacer gestiones para que los proveedores de servicios de mantenimiento garanticen la ausencia de fallas en ruta.</p> <p>O1, F4. Utilizar plataforma de control para dar seguimiento a tareas llevadas a cabo por proveedores.</p> <p>O3, F5. Asegurarse de adquirir los vehículos de mejor calidad.</p>	<p>O2, D1. Manejar los desechos de las reparaciones del servicio eléctrico de forma adecuada.</p> <p>O2, D2. Manejar los desechos de las reparaciones del freno de forma adecuada.</p> <p>O3, D2. Utilizar frenos de mayor calidad y duración en los vehículos.</p> <p>O3, D3. Utilizar vehículos de mayor rendimiento en cuanto a costo por distancia recorrida.</p>
---	--	---

Fuente: elaboración propia.

- Realizar evaluaciones a proveedores (A3 F3).
- Adquirir repuestos de buena calidad utilizando solamente proveedores que tengan capacidad de respaldo (F5 A3, O1 F3, O1 D1, O3 D2, O1 F2).
- Adquirir vehículos de buena calidad y con características adecuadas evaluando cada proveedor (F5 O3, O3 D3, O3 F1).
- Poner en práctica las bases definidas en los estudios de producción más limpia, para ahorrar recursos en la alimentación del equipo frío vehicular, eliminando el uso de combustible para la alimentación (O2 F1, A2 F1).
- Poner como normativo el proceso a seguir para el manejo de desechos generados en las instalaciones del taller mecánico para envasar, almacenar y trasegar los desechos en condiciones de seguridad, disponiendo del equipo adecuado y en áreas que reúnan los requisitos apegados a normas técnicas y ambientales (O2 F2, O2 D1, O2 D2).
- Dar soporte al taller mecánico para incrementar alcance de tareas administrativas. (A1 F4, O1 F4, A1 D3, A3 F2).
- Incrementar la cobertura en al menos 25 % sobre las partes de la suspensión de los vehículos. La función de las partes de la suspensión es disminuir las oscilaciones, absorber y transmitir las asperezas, de esto resulta una conducción más eficiente y el incremento de la vida útil del motor (A2 D2).
- Contratar un proveedor especializado, en caso de que los auxilios en ruta por fallas en el sistema eléctrico persistan (A3 D1).
- Utilizar recurso humano interno para la realización de los servicios de mantenimiento preventivo (A3 D2).

2.3.2. Unidades disponibles

Se dispone de 9 vehículos Hino, 5 vehículos Isuzu cabina sencilla, 2 Nissan D21, 27 Toyota Dyna, 24 Toyota Hilux, 2 Isuzu NKR, 1 Isuzu NPR. Son un total de 70 unidades para cubrir las rutas de distribución del producto de la empresa.

2.3.3. Rutas a cubrir

Las unidades vehiculares se utilizan para distribuir alimentos congelados a distintos lugares del país de Guatemala. La empresa tiene que cubrir rutas en la ciudad y el área rural para abastecer abarroterías y tiendas de conveniencia. Debido a que la demanda de cada centro de distribución es variable, diferentes unidades vehiculares se van asignando dependiendo de lo que requiera el Departamento de Logística. Los índices de consumo de combustible son diferentes para cada área en la cual hay que distribuir el producto, además de esto, los recorridos se diferencian en que algunos requieren mayor constancia en el abastecimiento de producto.

2.3.3.1. Locales

Las rutas locales son 25 de estas, 10 son para tiendas de conveniencia y el resto para ventas al detalle. El recorrido de cada ruta en el área metropolitana se debe realizar semanalmente; aunque la atención de parte de los pilotos a cada punto de venta es variable, se deben adaptar al comportamiento de las ventas.

La siguiente tabla muestra el rendimiento de kilómetros por galón en el área metropolitana de cada línea de vehículo.

Tabla VII. **Rendimiento en área metropolitana de cada línea**

Línea	Rendimiento
HILUX	22
NKR	17
NPR	17
DYNA 200	16
HINO 300	13
DYNA 400	12
HINO 800	12

Fuente: elaboración propia.

La siguiente tabla muestra las características de la distribución en el área metropolitana. Se toma en cuenta la cantidad de rutas, la presencia de los vehículos y el porcentaje del recorrido sobre el recorrido total de la flota.

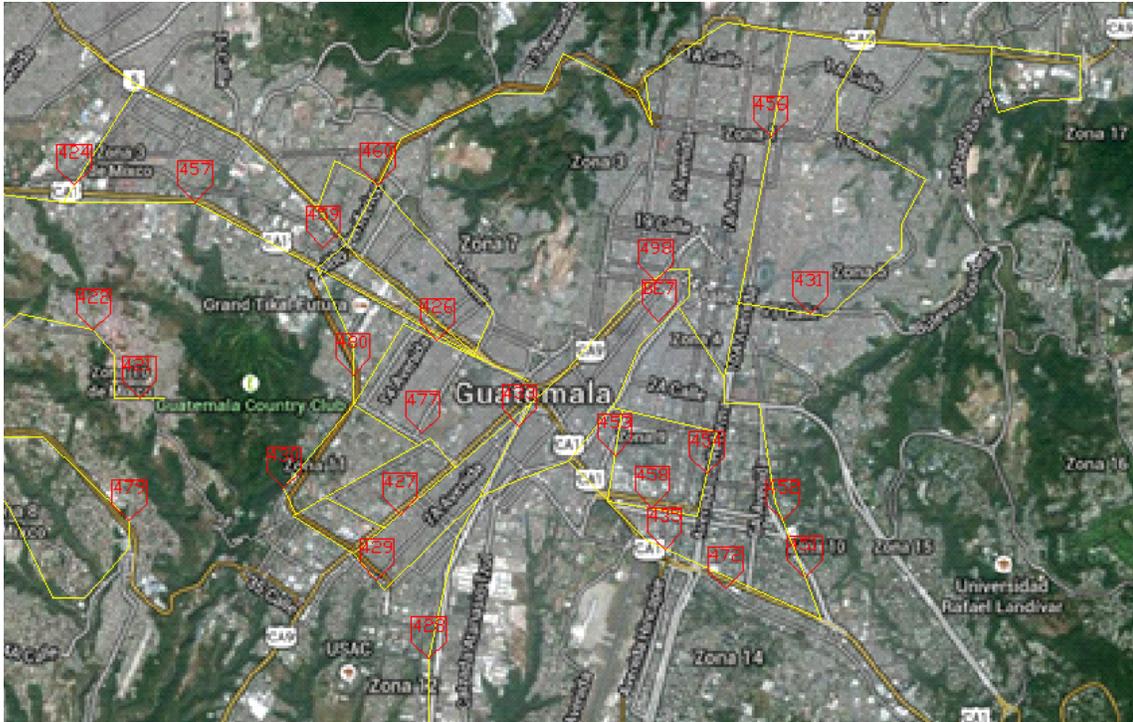
Tabla VIII. **Características de la distribución en el área metropolitana**

Factor	Porcentaje
Cantidad de rutas	25
Presencia	34 % de los vehículos
Recorrido	22 % del recorrido total de la flota

Fuente: elaboración propia.

La siguiente figura representa un esquema de las rutas locales que se cubren.

Figura 7. **Esquema de rutas ciudad capital**



Fuente: vista preliminar del área metropolitana. <http://earth.google.com.gt>. Consulta: 7 de octubre de 2014.

2.3.3.2. Rurales

Las rutas rurales son 33. Se encuentran en costa sur, oriente y occidente del país, se diferencian por tener un rendimiento de combustible más alto y la indisponibilidad de proveedores de calidad cercanos. Los vehículos que recorren las rutas rurales son menos accesibles debido a esto los servicios de mantenimiento preventivo deben ser programados con mayor anticipación. La atención de parte de los pilotos a cada punto de venta en el área rural es variable, ya que estos se deben adaptar al comportamiento de las ventas; por ende el recorrido que se realiza también es variable.

Tabla IX. **Características de la distribución en el área rural**

Factor	Porcentaje
Cantidad de rutas	33
Presencia	66 % de los vehículos
Recorrido	78 % del recorrido total de la flota

Fuente: elaboración propia.

La tabla a continuación muestra el rendimiento en kilómetros por galón de cada línea de vehículos de carga, es posible notar que en la mayoría de casos el rendimiento es más alto que en el área metropolitana.

Tabla X. **Rendimiento en el área rural de cada línea**

Línea	Rendimiento
HILUX	22
NKR	15
NPR	15
DYNA 200	19
HINO 300	21
DYNA 400	12
HINO 800	12

Fuente: elaboración propia.

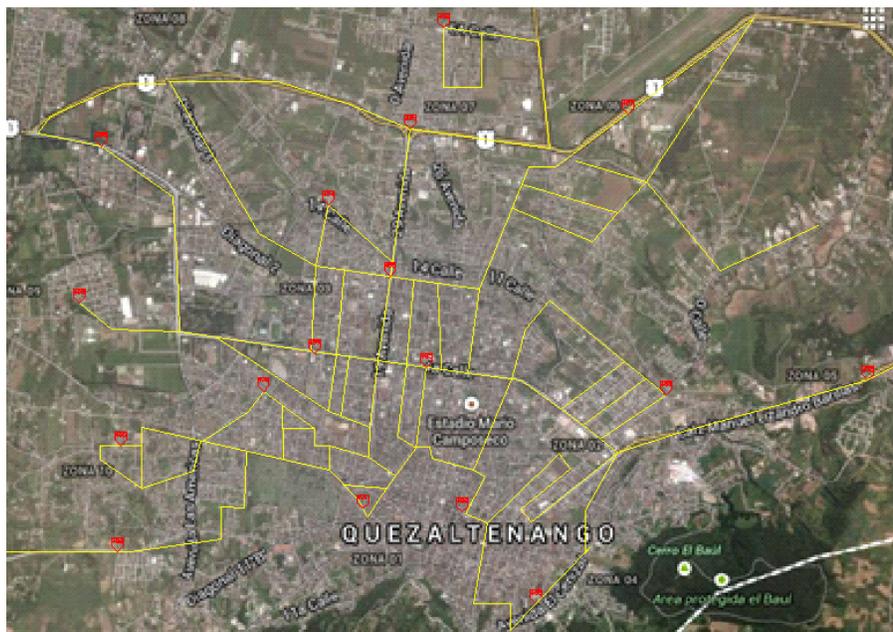
Las siguientes figuras representan un esquema de las rutas rurales que se cubren.

Figura 8. Esquema de rutas Teculután



Fuente: vista preliminar Zacapa. <http://earth.google.com.gt>. Consulta: 7 de octubre de 2014.

Figura 9. Esquema de rutas Quetzaltenango



Fuente: vista preliminar Quetzaltenango. <http://earth.google.com.gt>. Consulta: 7 de octubre de 2014.

2.3.4. Procesos administrativos

Dichos se agrupan actividades cuyo fin es aprobar los servicios mecánicos prestados por los proveedores; los servicios requeridos necesitan de la aprobación de los departamentos de Logística y Administración, por lo tanto el registro y constancia de los mismos es una parte fundamental en los procesos administrativos. Uno de los problemas encontrados en este aspecto es que requieren de tiempo y esfuerzo que interviene en el resto de actividades del jefe de taller. Por lo cual la realización de estos procesos obstaculiza la atención a problemas vigentes.

2.3.5. Flujograma de tareas administrativas

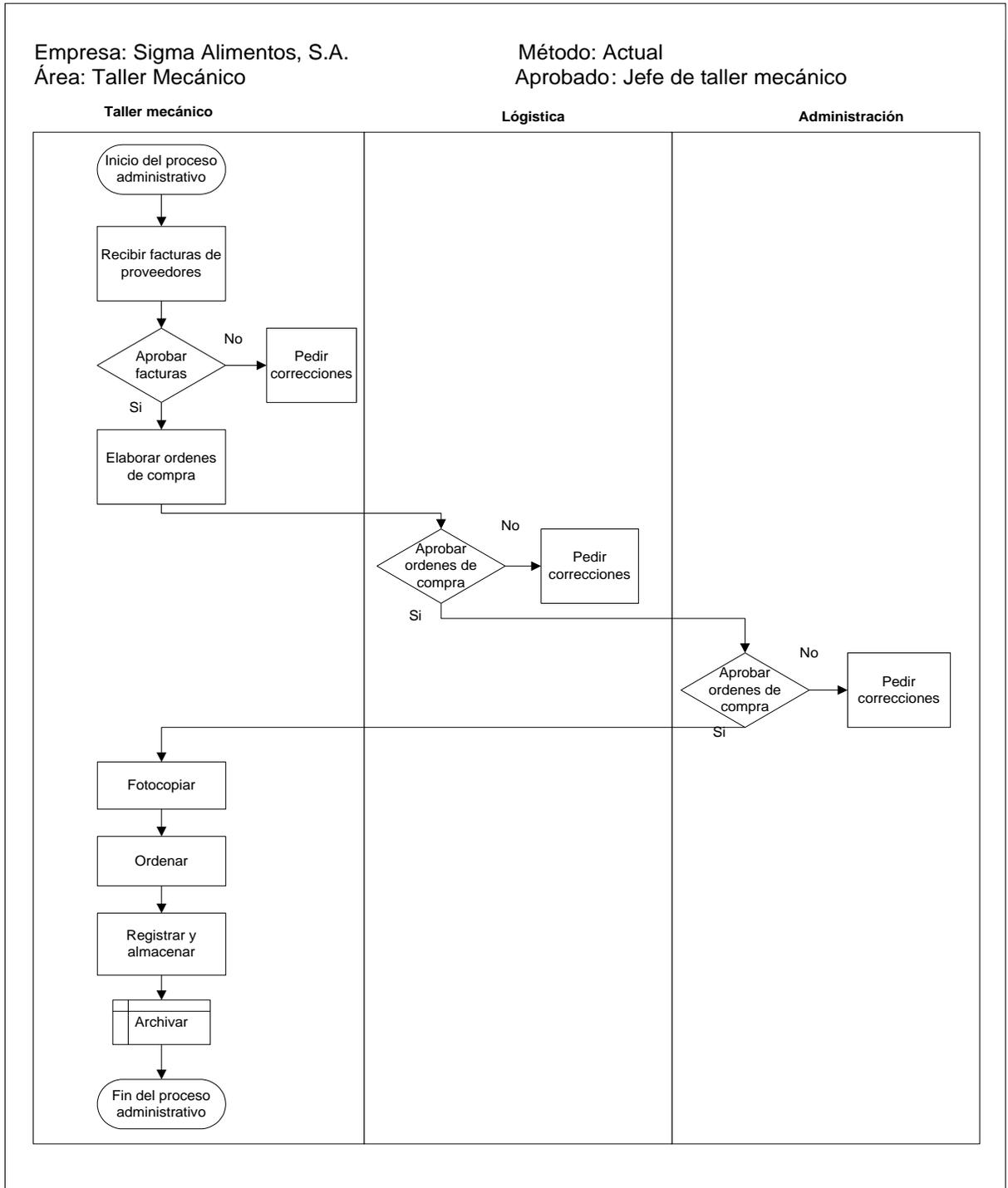
El siguiente diagrama define las tareas actuales necesarias para aprobar las órdenes de compra de los servicios mecánicos llevados a cabo durante el periodo de tiempo entre cierre contable (el cierre contable se lleva a cabo en una semana).

Las tareas son las siguientes:

- Recibir facturas de los proveedores: los proveedores acuden al taller mecánico a dejar las facturas que corresponden a los servicios contratados, recibir facturas de estos.
- Aprobar facturas: revisar si las facturas concuerdan con el servicio contratado y el precio acordado. En caso de que no concuerde se solicitan las correcciones.
- Elaborar orden de compra: escribir a mano, en un formato establecido, la orden para comprar los servicios contratados.

- Aprobar orden: el jefe de Logística aprueba la orden de compra de los servicios. En caso de desacuerdo sobre los servicios debe pedir correcciones.
- Aprobar orden: un representante del área administrativa aprueba la orden de compra. En caso de desacuerdo sobre los servicios debe pedir correcciones.
- Fotocopiar: obtener una copia de las facturas para que el jefe del taller mecánico posea una constancia de los servicios contratados.
- Ordenar: poner las copias en orden de fecha y vehículo.
- Registrar: adjuntar las copias a documentos anteriores ya almacenados en un archivador.
- Archivar: colocar el archivador en el lugar designado.

Figura 10. **Flujograma de tareas administrativas actual**



Fuente: elaboración propia, con AutoCAD 2009.

2.3.6. Historial de servicios mecánicos en la flota

El historial de servicios mecánicos representa la cantidad y tipo de servicio que se ha realizado en la flota. Esta información es útil en cualquier caso que se necesite llevar un seguimiento de las actividades ya realizadas.

2.3.6.1. Historial de servicios por vehículo

Servicio es el conjunto de acciones para dar mantenimiento preventivo o correctivo al vehículo. El historial de servicios por vehículo consiste en un recuento o descripción de la cantidad y tipo de servicios que se han realizado en cada una de las unidades vehiculares. Esto será de utilidad para dar seguimiento al trabajo realizado (ver apéndice E, tabla de servicios por vehículo).

Para realizar el historial de servicios por vehículo como primer paso se lleva a cabo la clasificación de las partes del vehículo, estas son: embrague, motor, sistema eléctrico, suspensión, frenos, batería, caja, dirección, llantas, lámparas, equipo frío, radiador, escape, transmisión, varios. (es posible clasificar el radiador como parte del motor, pero en este caso tiene su propia clasificación. Es posible clasificar la caja como parte de la transmisión pero en este caso tiene su propia clasificación).

- En la clasificación motor se incluyen todas las partes del motor.
- En la clasificación embrague se incluye el embrague.
- En la clasificación sistema eléctrico se incluyen todas las partes del sistema eléctrico.
- En la clasificación suspensión se incluyen todas las partes de la suspensión.
- En la clasificación frenos se incluyen todas las partes del freno.

- En la clasificación batería se incluyen la batería y los terminales de batería.
- En la clasificación transmisión se incluyen las flechas de transmisión y cruces de transmisión.
- En la clasificación caja se incluye la caja.
- En la clasificación dirección se incluye todas las partes de la dirección.
- En la clasificación llantas se incluyen los neumáticos.
- En la clasificación equipo frío se incluyen todas las partes del sistema del equipo de frío.
- En la clasificación radiador se incluye solamente el radiador.
- En la clasificación escape se incluye solamente el escape.
- En la clasificación varios se incluye una variedad de partes como: plumillas, cremalleras de vidrio, espárragos, chapas de puerta.

Como segundo paso se lleva a cabo una clasificación de los tipos de servicios preventivos.

- En este caso los tipos son servicio A, B, C.

Como último paso los servicios se recuentan y describen de acuerdo a: la parte del vehículo, el vehículo en el que se realizan y en el caso de ser un servicio de mantenimiento preventivo se clasificaría de acuerdo a su tipo.

2.3.6.2. Frecuencia de servicios por parte del vehículo

Frecuencia de servicios es un dato que permite al jefe de taller determinar la cantidad de servicios que se han realizado en un rango de tiempo. Esto para analizar cómo se han distribuido las actividades del taller mecánico y si se ha llevado a cabo la cantidad correcta de determinado tipo de servicio.

Para describir la frecuencia con que se lleva a cabo un servicio de determinado tipo sobre determinada parte del vehículo, se coloca el tipo de servicio de acuerdo a la clasificación y la cantidad, como se muestra en la siguiente tabla. La columna cantidad indica el valor numérico que representa las ocasiones en que el tipo de servicio se llevó a cabo durante un año de trabajo. La tabla presenta información extraída de las facturas de los servicios adquiridos por el jefe de taller mecánico; para obtener los datos se hizo un recuento de las ocasiones en que cada servicio aparece en las facturas.

Tabla XI. **Frecuencia de servicios**

Tipo	Cantidad
Embrague	46
Motor	374
Reparación eléctrica	136
Suspensión	110
Frenos	447
Batería	53
Transmisión	23
Aceite de caja y catarina	39
Caja	28
Dirección	24
Llantas	187
Lámparas	24
Equipo frío	30
Radiador	64
Escape	15
Varios	152

Fuente: elaboración propia.

2.3.7. Distribución de costos

Se define como un conjunto de cifras demostrando de qué forma los recursos económicos se concentran en distintos rubros. Esto para resolver qué aspecto necesita de mayor atención y preparación económica. El jefe de taller debe disponer de información que le permita determinar cómo se están distribuyendo los costos.

La distribución de costos de acuerdo a parte del vehículo, y a la localidad son datos para analizar la situación del taller mecánico. El proyecto describe la utilidad y la forma de presentación de estos.

2.3.7.1. Distribución de acuerdo a parte del vehículo

Es la representación de los gastos que se realizan en el taller, clasificada de acuerdo a la parte del vehículo que participa en este desembolso, se lleva a cabo de la siguiente forma: se describe el servicio y el porcentaje del costo total que representa el valor de este rubro, como se muestra en la tabla.

Tabla XII. **Distribución de costos de acuerdo a parte del vehículo**

Servicio	Costo	Porcentaje
Cluth	Q29 160,23	4,35 %
Servicio motor	Q191 295,68	28,52 %
Reparación eléctrica	Q25 450,64	3,80 %
Suspensión	Q52 839,92	7,88 %
Frenos	Q24 867,03	3,71 %
Batería	Q6 956,33	1,04 %
Aceite de caja y catarina	Q6 218,43	0,93 %
Llantas	Q77 592,92	11,57 %
Equipo frío	Q62 633,79	9,34 %
Auxilios	Q26 812,39	4,00 %
Radiador	Q12 859,48	1,92 %
Varios	Q80 007,84	11,93 %
Reparación de motor	Q74 104,69	11,05 %

Fuente: elaboración propia.

La tabla presenta datos extraídos de las facturas de los servicios adquiridos por el jefe de taller mecánico, para determinar el costo de una parte del vehículo se sumó el monto que tuvo esa parte del vehículo en cada una de las facturas. Para determinar el porcentaje se divide el costo de la parte del vehículo entre la sumatoria de la columna costo y se multiplica por cien. Se debe disponer constantemente de esta distribución para que el jefe de taller pueda obtener la perspectiva inmediata de la forma en que se establecen los costos, se recomienda elaborar semanalmente esta clasificación.

2.3.7.2. Distribución de acuerdo a vehículos

Muestra como están distribuidos los costos de acuerdo a cada unidad vehicular a la cual se le han prestado servicios mecánicos. Para realizar esta distribución se determina el porcentaje que tiene la cantidad invertida en cada unidad vehicular sobre el costo total. Con esta información es posible

determinar que unidad ha necesitado de mayor inversión para su mantenimiento (ver apéndice E).

2.3.7.3. Distribución de acuerdo a sede

Para determinar la distribución de costos de acuerdo a la localidad del taller se utiliza el porcentaje que tiene cada cantidad invertida en cada localidad sobre el costo total, con esto se establece que sede ha necesitado de mayor inversión en relación con el resto. La tabla a continuación muestra un ejemplo de los costos y su porcentaje.

La tabla muestra la distribución de costos de acuerdo a sede, para elaborar esta tabla se utiliza información extraída de las facturas de los servicios adquiridos por el Jefe de taller mecánico.

TablaXIII. **Distribución de costos de acuerdo a sede**

Sede	Costos	Porcentaje %
Central	Q289 053,23	43,09
Xelajú	Q231 296,25	34,48
Teculután	Q150 463,31	22,43

Fuente: elaboración propia.

2.4. Plan de mantenimiento preventivo

Contiene las operaciones administrativas requeridas para el monitoreo de los vehículos y el control de las actividades que se realizan en el taller, así mismo se describen cuáles son los requerimientos para programar los servicios para los vehículos.

- **Objetivos del plan**
 - Realizar el mantenimiento preventivo a cada vehículo de la flota en el momento en que este haya recorrido la distancia determinada.
 - Evaluar la calidad de los servicios.
 - Evaluar el consumo de combustible.
 - Controlar y evaluar el consumo de neumáticos.
 - Crear y controlar un inventario de baterías.
 - Instruir a los pilotos sobre cómo mantener la integridad de la unidad.

- **Planificación orgánica:** se define la forma de organización que deberá tener el taller mecánico para la realización del plan. Esta es la misma que la actual, pero con la diferencia de un elemento adicional, un auxiliar con responsabilidad de efectuar las tareas administrativas, la evaluación de proveedores, manejo de inventario de baterías, evaluación de consumo de combustible y control del consumo de neumáticos.

Figura 11. **Planificación orgánica**



Fuente: elaboración propia.

Los dos mecánicos tienen la responsabilidad de realizar las actividades de mantenimiento preventivo y el técnico del equipo frío vehicular tiene la responsabilidad de realizar el mantenimiento al equipo frío.

- Tareas de mantenimiento preventivo
- Tareas cada 5 000 km
 - Realizar prueba en carretera.
 - Realizar inspección de fugas (agua, aceite, combustible).
 - Realizar limpieza de motor.
 - Reemplazar aceite de motor y filtro principal.
 - Reemplazar filtro de aire.
 - Limpiar separador de agua. Revisar niveles de batería y limpiaparabrisas.
 - Revisar luces y accesorios electrónicos, alternador, terminales de batería.
 - Ajuste de fajas de alternador, ventilador, bomba de agua, compresor.
 - Revisar mangueras y tuberías de enfriamiento, radiador.
 - Revisar refrigerante.
 - Revisar termostato.
 - Medir presión de llantas.
 - Revisar compresor de aire de sistema de frenos.
 - Revisar válvulas de freno.
 - Revisar tubería de freno.
 - Ajustar pastillas, fricciones, tambor, disco, bombas de freno.
 - Lubricar y ajustar freno de mano.
 - Revisar líquido de freno.
 - Ajustar juego libre de pedal de embrague.
 - Realizar engrase general.
 - Realizar engrase de bisagras y chapas de puertas.

- Revisar cruces de transmisión.
- Revisar aceite de caja de velocidades.
- Revisar aceite diferencial.
- Revisar *bushings*, abrazaderas y resortes de suspensión.
- Revisar amortiguadores.
- Revisar *bushings* pines y rótulas de dirección.
- Revisar tubo de escape y silenciador.
- Revisar marcha en mínimo.
- Revisar mecanismos de retrovisores.
- Realizar engrase de caja de seguridad.
- Revisar estado de cadena del tapón de combustible.
- Tareas cada 15 000 km
 - Reemplazar filtro de combustible.
 - Reemplazar separador de agua.
 - Revisar estado y rotación de llantas.
 - Revisar mecanismos de volteo de cabina.
 - Revisar soportes de transmisión, motor y carrocería.
- Tareas cada 25 000 km
 - Reemplazar fajas de alternador, ventilador, bomba de agua, compresor.
 - Reemplazar refrigerante.
 - Limpieza y ajuste de pastillas, fricciones, tambor, disco, bombas de freno.
 - Reemplazar aceite caja de cambios.
 - Reemplazar aceite de diferencial.
 - Afinamiento de motor (ajuste inyección y calibre válvulas).
 - Ajustar carrocería y suspensión.
 - Ajustar soportes de motor, transmisión, carrocería.

- Método para la programación de los servicios de mantenimiento preventivo: el jefe de taller mecánico recibe un reporte de la cantidad de kilómetros que ha recorrido cada vehículo por medio de un correo electrónico. Este es un servicio prestado por una distribuidora de combustible; el kilometraje que marca el odómetro es controlado cada vez que el piloto acude a recargar el vehículo. Después de recibir esta información, la cual se obtiene semanalmente, se programa el servicio de mantenimiento preventivo.
- Recursos materiales: se debe disponer de todas las herramientas necesarias para la realización del plan de mantenimiento preventivo. El proyecto propone la obtención de determinados recursos que respaldarían o facilitarían las actividades propuestas.

2.4.1. Proceso administrativo

Mediante el uso de plataformas de control y dispositivos electrónicos es posible reducir esfuerzo y tiempo invertido para: la elaboración de órdenes de compra y también para el registro de información. El diagrama de tareas administrativas propuesto logra centralizar algunas acciones que incrementan el volumen de las tareas administrativas de forma innecesaria o provocan recorridos innecesarios para la aprobación de las órdenes de compra.

Además de centralizar las tareas, el proceso propuesto también da lugar al ordenamiento automático de datos. Las consideraciones sobre una mayor efectividad del proceso se basan en que el ordenamiento automático de datos facilitaría todos los análisis posibles para evaluar cualquier situación latente.

El registro y almacenamiento previo a la aprobación de las órdenes daría lugar a realizar una mejor descripción y análisis de los servicios requeridos. El

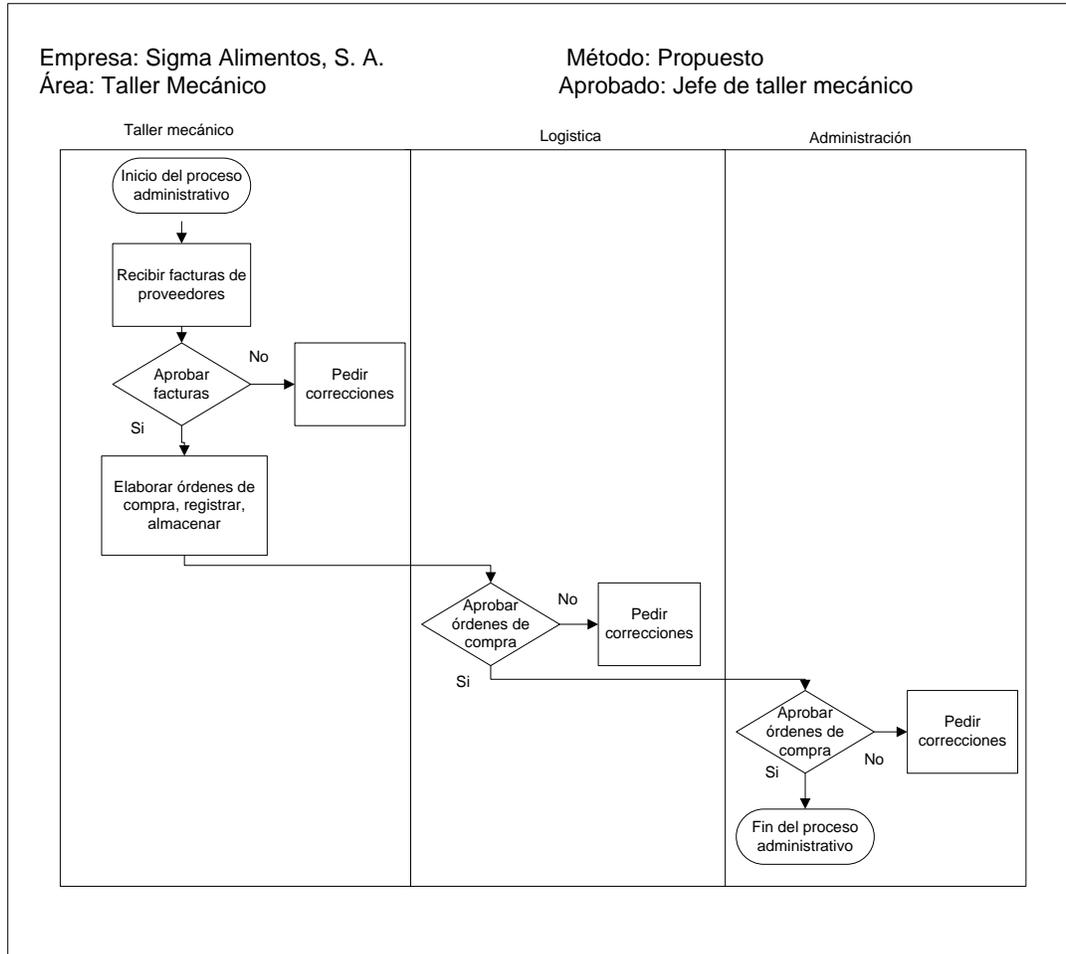
almacenamiento físico se considera innecesario teniendo en cuenta la accesibilidad a dispositivos electrónicos que facilitan esta operación. Se propone que exista un auxiliar para realizar el proceso administrativo.

Las diferencias entre el diagrama con método mejorado y actual son: en el diagrama de tareas administrativas mejorado no se realizan las tareas de fotocopiar, ordenar y archivar. Con el uso de plataformas y dispositivos se lleva a cabo una sola operación para elaborar órdenes de compra, registrar y almacenar (ver apéndice F).

Las tareas propuestas son las siguientes:

- Recibir facturas de los proveedores: los proveedores acuden al taller mecánico a dejar las facturas que corresponden a los servicios contratados, recibir de estos las facturas.
- Aprobar facturas: revisar si las facturas concuerdan con el servicio contratado y el precio acordado; en caso de que no concuerde se solicitan las correcciones.
- Elaborar orden de compra, registrar y almacenar: ingresar datos de facturas en plataforma virtual, después de haber creado el documento digital de la orden de compra este es almacenado en una base de datos, impreso y enviado al área de Administración y al área de Logística.
- Aprobar orden: el jefe de Logística aprueba la orden de compra de los servicios. En caso de desacuerdo sobre los servicios debe pedir correcciones.
- Un representante del área administrativa aprueba la orden de compra. En caso de desacuerdo sobre los servicios debe pedir correcciones.

Figura 12. **Flujograma de tareas administrativas propuesto**



Fuente: elaboración propia con Microsoft Office Visio 2007.

2.4.2. Fichas de control

Se utiliza en el momento en que se esté llevando a cabo el mantenimiento de alguna unidad, de esta forma el mecánico consta por escrito el trabajo que se realiza.

Procedimiento para elaborar la orden de trabajo:

- En parte superior

- Escribir fecha
- Escribir datos del piloto: nombre y teléfono
- Escribir datos del vehículo: placa, I.D. (identificación), tipo (puede ser camión o *pick up*), kilometraje.
- En las tablas con el título “Accesorios” se debe colocar el símbolo “✓” al lado derecho de las casillas que describen los accesorios que se encuentran en el vehículo; al lado de los accesorios que no se encuentran se les coloca una “X”.
- En la figura con el título “Combustible” marcar con una “X” la cantidad de combustible en el tanque del vehículo;
- En la parte media del documento se debe anotar el trabajo que se realiza en el vehículo, los repuestos y materiales utilizados.
- En la parte de abajo el mecánico debe anotar las observaciones que considere, nombre y firma.

2.4.2.1. Orden de trabajo

Se utiliza en el momento en que se esté llevando a cabo el mantenimiento de alguna unidad, de esta forma el mecánico consta por escrito el trabajo que se realiza.

Figura 13. Orden de trabajo

ORDEN DE TRABAJO			
Orden de taller:		Fecha:	
Nombre Piloto:		Placa:	
Teléfono:		ID:	
Accesorios:		Tipo:	
Kilometraje:		Kilometraje:	
Control cabina:		Tricket:	
Tarjeta de circulación:		Triangulo:	
Radio:		Llanta de repuesto:	
Encendedor:		Llave de ruedas:	
Antena:		Platos de rueda:	
Radio:		Barrilla llanta de Rep.:	
COMBUSTIBLE			
F ¼ ½ E			
Trabajos Realizados		Repuestos y Materiales	
Observaciones:			
Nombre y firma del piloto: _____			Mecánico:

Fuente: elaboración propia.

Procedimiento para elaborar la orden de trabajo:

- En parte superior
 - Escribir fecha.
 - Escribir datos del piloto: nombre y teléfono.
 - Escribir datos del vehículo: placa, I.D. (identificación), tipo (puede ser camión o *pick up*), kilometraje.
- En las tablas con el título “Accesorios” se debe colocar el símbolo “✓” al lado derecho de las casillas que describen los accesorios que se

encuentran en el vehículo; al lado de los accesorios que no se encuentran se les coloca una “X”.

- En la figura con el título “Combustible” marcar con una “X” la cantidad de combustible en el tanque del vehículo.
- En la parte media del documento se debe anotar el trabajo que se realiza en el vehículo, los repuestos y materiales utilizados.
- En la parte de abajo el mecánico debe anotar las observaciones que considere, nombre y firma.

2.4.2.2. Orden de pedido de repuesto

La requisición de repuestos se utiliza para constar la entrega de repuestos al personal mecánico. Esta ficha es llenada ya sea por jefe de taller o por el mecánico y debe ser autorizada por ambos.

La requisición de repuestos se elabora de la siguiente forma:

- Se escribe la sucursal en la que se encuentra el repuesto
- Escribir fecha
- Escribir los datos del vehículo (odómetro se refiere a kilometraje)
- Escribir la descripción del repuesto
- El documento debe ser firmado por las dos personas indicadas

Figura 14. Orden de pedido de repuesto

Orden de pedido de repuesto	
No. <input type="text"/>	
Sucursal: _____	Fecha: _____
ID Vehículo: _____ Placas: _____	Marca: _____ Odómetro: _____
Repuesto:	
Firma encargado: _____	Firma receptor: _____

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.3. Reporte de ingreso

Se utiliza para constar la hora de ingreso y egreso del piloto al final e inicio del recorrido. Esta ficha es llenada por el personal de seguridad y tiene un apartado para hacer cualquier observación referente al caso.

El reporte de ingreso se elabora de la siguiente forma para todas las unidades:

- Se anota la placa del vehículo, el nombre del piloto, la unidad (identificación del vehículo).
- Anotar kilometraje del *sticker* (dato que se encuentra en una calcomanía en el parabrisas o parte interior de la puerta izquierda).
- Anotar kilometraje salida, kilometraje entrada.
- Anotar hora de salida, hora de entrada, hora de salida a cargar producto, hora en la que se parquea el vehículo y firma del piloto y encargado de seguridad.

Figura 15. **Reporte de ingreso**

REPORTE DE INGRESO												
Fecha: _____												
No.	Placa	Nombre del piloto	Unidad	Marchamo	Km. sticker	Km. Salida	Km. Entrada	H. salida	H. entrada	H. salida CEDI	H. Final parqueo	Firma del piloto
1												
2												
3												
4												
5												
6												

Nombre Agente de seguridad: _____ Firma: _____

Fuente: elaboración propia.

2.4.2.4. **Reporte de recorrido**

Se utiliza para constar si se encuentran o no algunos dispositivos o accesorios de las unidades y evaluar el estado higiénico. Además contiene un apartado para describir cualquier caso importante que el piloto pueda opinar sobre el desempeño del vehículo. Esta ficha es llenada por el piloto y se hace semanalmente (ya que la mayoría de rutas se completan en una semana).

El reporte de recorrido se elabora de la siguiente forma:

- Anotar la sucursal y fecha del recorrido.
- Anotar los datos del vehículo que consisten en I.D., placas y odómetro.
- El piloto debe anotar su nombre, el código de ruta y su firma.
- Anotar las observaciones sobre el rendimiento del vehículo.
- Se debe colocar el símbolo “✓” al lado derecho de la descripción de los accesorios que se encuentran en el vehículo.

Figura 16. Reporte de recorrido

REPORTE DE RECORRIDO		No.
Sucursal: _____	Fecha: _____	
ID Vehículo: _____	Placas: _____	Odómetro: _____
Piloto: _____	Ruta: _____	
Notas:		
Firma encargado: _____	Firma receptor: _____	
Triángulos <input type="checkbox"/>	Llave de chuchos <input type="checkbox"/>	Llanta de repuesto <input type="checkbox"/>
Extintor <input type="checkbox"/>	Limpieza <input type="checkbox"/>	

Fuente: elaboración propia.

2.4.3. Base de datos para el historial mecánico

Se propone el constante registro de la información que se genera al llevar a cabo los servicios a los vehículos. Se debe disponer de información general de las unidades e información que ayude a llevar un control sobre las tareas que se realizan en el taller.

Para elaborar este conjunto de datos se debe utilizar un orden y almacenamiento estratégico que permita un fácil acceso y recuento de las respectivas reseñas. El medio adecuado para hacer esto es una plataforma digital.

2.4.3.1. Uso de plataforma digital

Facilita el ingreso, manejo y reporte de datos. Este se debe adaptar totalmente a los procesos administrativos y operativos ya establecidos de lo contrario se cuestiona su utilidad. Se debe cumplir con el objetivo de reducir el

tiempo y esfuerzo para el control de costos y de operaciones. Esta herramienta permite al auxiliar el orden y almacenamiento automático de datos y por lo tanto permite mayor acceso y control de la información.

Figura 17. **Plataforma de control**

SERVICIOS REALIZADOS AL VEHICULO
SIGMA (DOMESTICO)
194-BMJ- CAMIONETA PICK UP, ISUZU D-MAX, 2004 (2,729 kms mensuales)

FECHA : 24 DE OCTUBRE DE 2012 ODOMETRO SERVICIO :
299,003 kms.
SUCURSAL : GUATEMALA - OCCIDENTE - USUARIO : JONATAN
QUETZALTENANGO - XELA

COMENTARIOS
PROVEEDOR CASTILLO, FACTURA 849,REF SERV MENOR ,FACTURA 850, O/T 539, F 13/10/12

SERVICIO REALIZADO	CANT.	CO STO TOTAL	PROXIMO SERVICIO	
			ODOMETRO	FECHA
SERVICIO DE MOTOR(Cada 3,000 kms)	1	\$ 105.00	302,003 kms.	25-NOV-2012
SERVICIO ELECTRICO CHEQUEO DE LUZ PIDE VIAS, 2 BOMBILLAS, 2 CON	1	\$ 140.00		
TOTAL :	2	\$ 245.00		

Fuente: *Visualización de servicios.* www.mastransporte.com.mx. Consulta: 7 de octubre de 2014.

2.4.4. **Análisis de proveedores**

La evaluación de calidad de los servicios consiste en la revisión del resultado de los contratos a los proveedores, siendo estos los responsables de realizar el mantenimiento correctivo a los vehículos. Por esta razón, se propone evaluar tomando en cuenta las ventajas y desventajas de cada uno para lograr una relación comercial que aporte beneficios para la empresa.

Se propone que el jefe del taller mecánico realice una inspección para evaluar a los proveedores (ver apéndice G), los factores a examinar se pueden dividir en dos:

- Inspección administrativa: es verificar y comprobar que la documentación que se entrega es la utilizada y solicitada.
- Inspección técnica: es verificar las herramientas utilizadas, control del proceso, mano de obra capacitada y características del servicio.

2.4.4.1. Calidad en el servicio

Es una de las características de los proveedores. Esta define el grado de confianza que se tiene sobre los trabajos que se realizan y la capacidad de garantizar el máximo rendimiento de los vehículos.

El jefe de taller debe concluir si la calidad en el servicio es suficiente o no para cumplir con los requerimientos de la flota. Para esta conclusión se debe realizar una evaluación de calidad de los servicios mecánicos.

2.4.4.2. Evaluación de los servicios mecánicos

Esta evaluación debe ser realizada por el jefe de taller cuando ocurra una avería de forma muy frecuente o una falla en ruta. Se debe utilizar información de la base de datos.

- Herramientas para realizar la evaluación de proveedores: se deben utilizar los principios de la investigación analítica sintética. Esta consiste en analizar hechos aislados y formular una teoría que unifica cada suceso.

En este caso los hechos aislados son las fallas en ruta y los servicios realizados previos a estas. La relación entre estos hechos determina la calidad que brindan los proveedores.

- Método para realizar la evaluación de proveedores: se determina la cantidad de kilómetros recorridos entre la falla y el último servicio llevado a cabo sobre la parte averiada del vehículo. Esta no debería ser menor a la cantidad de kilómetros de vida útil; en caso de que lo sea se cuestiona la calidad del servicio.

2.4.5. Instrucciones a los pilotos para mantener la integridad de la unidad

Se establecen las precauciones o métodos que atienden prevenciones y soluciones a imprevistos. Los que son útiles para las personas que operan las unidades vehiculares.

2.4.5.1. Instrucciones antes de iniciar el recorrido de la ruta

Se establecen las acciones que se deben tomar para prevenir cualquier tipo de avería durante el recorrido, esto incluye comprobaciones en el exterior del vehículo, el interior y en el motor.

- Comprobaciones de seguridad antes de un viaje:
 - Comprobaciones en el exterior del vehículo: se sugiere realizar las siguientes comprobaciones en los neumáticos, tuercas de las ruedas, luces, baterías y cables :

- Neumáticos: medir la presión con un manómetro y compruebe minuciosamente si hay cortes, daños o desgaste excesivo.
 - Tuercas de las ruedas: verificar que no falte ninguna tuerca y de que no hay tuercas flojas.
 - Fugas de líquido: después de que el vehículo haya estado aparcado durante cierto tiempo observar debajo para ver si hay fugas de combustible, aceite, refrigerante u otro líquido.
 - Luces: comprobar si funcionan los faros, las luces de parada, las traseras, los intermitentes y las demás luces; comprobar el reglaje de los faros.
 - Batería y cables: todas las celdas deben estar llenas hasta el nivel adecuado con agua destilada; buscar terminales corroídos o flojos y cajas agrietadas; comprobar si los cables están en buenas condiciones y bien conectados.
- Comprobaciones en el interior del vehículo: se sugiere realizar las siguientes comprobaciones en los pedales, tablero, instrumentos e interior del vehículo:
- Gato y llave para las tuercas de la rueda: asegurarse de que lleva un gato y una llave para las tuercas de la rueda.
 - Instrumentos y controles: comprobar si funcionan los indicadores recordatorios de servicio, las luces de los instrumentos y el desempañador.
 - Frenos: comprobar si el pedal tiene suficiente holgura.
 - Fusibles de repuesto: asegurarse de que tiene fusibles de repuesto de todos los amperajes nominales indicados en la tapa de la caja de fusibles.

- Comprobaciones en el comportamiento del motor: se sugiere realizar las siguientes comprobaciones en el compartimento del motor:
 - Comprobar si el nivel de refrigerante es correcto.
 - Comprobar si hay cables deteriorados, flojos o desconectados.
 - Comprobar si los tubos de combustible tienen fugas o si las conexiones están flojas.

2.4.5.2. Instrucciones al finalizar el recorrido de la ruta

Se sugiere realizar las siguientes actividades al finalizar el recorrido de la ruta, estas consisten en mantener la limpieza del vehículo y registrar el desempeño y los cambios en el rendimiento de la unidad.

Figura 18. Procedimiento de limpieza del vehículo

Título del procedimiento: limpieza del vehículo			
Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	1.	Ubicar el vehículo bajo la sombra y esperar hasta que la carrocería no esté caliente para tocarla.
		2.	Eliminar la suciedad suelta con una manguera. Quite el barro o el salitre de carretera que pueda haber en la parte inferior del vehículo o los huecos de las llantas.

Continuación de la figura 18.

Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	3.	Lavar las luces exteriores con cuidado. No utilizar sustancias orgánicas ni frote con cepillos duros; podría dañar la superficie de las luces.
		4.	Alquitrán de la carretera: quitar alquitrán de la carretera con limpiadores especiales para no dañar las superficies pintadas.
		5.	Para evitar que aparezcan manchas de agua, secar el vehículo usando una toalla de algodón suave y limpia. No frote ni presione con fuerza, ya que podría rayar la pintura.

Fuente: Hino Motors Ltd. *Manual del propietario series HINO 300*. p. 147-152. Toyota Motors Corporation. *Manual del propietario*. p. 223.

- Sugerencias para el registro del desempeño del vehículo
 - Cualquier tipo de reparación que solicite el conductor deberá quedar detallado en las fichas de control.
 - Se sugiere estar al tanto de los kilometrajes de servicio que el vehículo tenga asignado.
 - Se sugiere mantenerse alerta a los cambios en rendimiento del vehículo, ruidos o avisos visuales que puedan indicar que se necesita

alguna reparación. Algunos de estos indicios pueden ser los siguientes:

- Fallos del encendido del motor, tirones o detonaciones.
- Pérdida considerable de potencia.
- Ruidos extraños en el motor.
- Derrames bajo el vehículo.
- Distinto ruido de escape.
- El neumático parece pinchado, excesivo chirrido al tomar curvas, desgaste desigual de los neumáticos.
- El vehículo se desvía hacia un lado cuando conduce en línea recta por una carretera plana.
- Ruidos extraños en el movimiento de la suspensión.
- Pérdida de la efectividad del freno; sensación mullida al pisar el pedal del freno o del embrague; al frenar el vehículo se desvía a un lado.
- La temperatura del refrigerante del motor es continuamente más alta de lo normal.

2.4.5.3. Instrucciones durante el recorrido

Se establecen las acciones que se deben tomar para resolver algunos tipos de averías durante el recorrido, esto incluye casos en los que existan problemas con el funcionamiento del motor, sistema de arranque y en caso de pinchazo.

Precauciones durante el encendido y apagado del motor

- No trate de arrancar el motor durante más de 15 segundos cada vez. Podría recalentar en exceso el motor de arranque y los sistemas de cableado.
- No acelere demasiado un motor frío.
- Si el motor resulta cada vez más difícil de arrancar o se cala con frecuencia, hacer que lo revisen inmediatamente.

Tomar las siguientes medidas de precaución al apagar un motor con turbocompresor: en caso que se haya ejercido una gran carga sobre el motor por conducir a gran velocidad o durante un largo trayecto, debe dejar el motor en ralentí durante uno o dos minutos.

Descripción del funcionamiento del sistema de frenos: el sistema de frenos del cilindro maestro en tándem es un sistema hidráulico con dos subsistemas independientes, de modo que si falla uno de ellos, el otro seguiría funcionando. Sin embargo, el pedal ofrecerá una mayor resistencia y la distancia de frenado será también mayor. Además, es posible que se encienda el indicador de advertencia del sistema de frenos.

Descripción del funcionamiento del servofreno: el servofreno utiliza el vacío del motor para servoasistir los frenos. Si el motor deja de funcionar mientras conduce, parar el vehículo pisando normalmente el pedal de freno. Hay suficiente reserva de vacío para una o dos paradas.

- Precauciones al utilizar el servofreno
 - No pisar el pedal de freno repetidamente si el motor se cala. Cada vez que pisa el pedal gastará las reservas de vacío.
 - Los frenos seguirán funcionando aunque no funcione en absoluto la servodirección. Sin embargo, el pedal ofrecerá mucha más resistencia de lo habitual. La distancia de frenado será también mayor.

- Indicaciones de desgaste de las pastillas de los frenos: los indicadores de desgaste de las pastillas de los frenos de disco emitirán un ruido de advertencia cuando las pastillas de los frenos se desgasten y sea necesario cambiarlas: Si escucha un ruido de roce mientras conduce, revisar las pastillas de los frenos y reemplácelas inmediatamente en el taller. De seguir conduciendo sin cambiar las pastillas del freno, el rotor sufrirá costosos daños y tendrá que pisar el pedal del freno con más fuerza para conseguir la misma distancia de parada.

Figura 19. **Procedimiento cuando ocurran detonaciones en el motor**

Título del procedimiento: actividades a realizar en caso de que ocurran detonaciones en el motor			
Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	1.	Si observa que hay un fuerte golpeteo en el motor incluso usando el combustible recomendado, o si escucha un golpeteo

Continuación de la figura 19.

Título del procedimiento: actividades a realizar en caso de que ocurran detonaciones en el motor			
Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	1.	continuo a una velocidad constante en carreteras llanas, consultar con el taller. Sin embargo, es posible que ocasionalmente ocurra un ligero golpeteo al acelerar o al subir cuestas.

Fuente: Toyota Motors Corporation. *Manual del propietario*. p. 202.

Figura 20. **Procedimiento cuando el motor no gire o gire demasiado despacio**

Título del procedimiento: actividades a realizar en caso de que el motor no gire o gire demasiado despacio			
Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	1.	Asegurarse de que los terminales de la batería están apretados y limpios.
		2.	Si los terminales de la batería están bien, encender la luz interior.
		3.	Si la luz está apagada, atenuada o se apaga al accionar el motor de arranque, la batería está descargada. Puede intentar arrancar por conexión o empujando el vehículo.
		4.	Si la luz funciona sin problemas, pero sigue sin poner en marcha el motor, será necesario hacer algún ajuste o reparación.

Fuente: Hino Motors. Ltd. *Manual del propietario series HINO 300*. p. 124. Toyota Motors Corporation. *Manual del propietario*. p. 203.

Figura 21. **Procedimiento en caso de que el motor gire a su velocidad normal pero no se pone en marcha**

Título del procedimiento: actividades a realizar en caso de que el motor gire a su velocidad normal pero no se pone en marcha.			
Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	1.	Si el motor se ha parado porque el depósito de combustible estaba vacío, quizá tenga que purgar el sistema de combustible antes de volver arrancarlo.
		2.	Si el sistema de combustible está bien, pero sigue sin colocar en marcha el motor, será necesario hacer algún ajuste o reparación.

Fuente: Hino Motors. Ltd. *Manual del propietario series HINO 300*. p. 124. Toyota Motors Corporation. *Manual del propietario*. p. 203.

Figura 22. **Procedimiento de purga para vehículos Hino**

Título del procedimiento: purga para vehículos Hino.			
Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	1.	Inclinar el habitáculo.
		2.	Para soltar la bomba, girar la manivela en el sentido contrario al de las agujas del reloj y tirar de ella.
		3.	Bombear empujando la manivela hacia arriba y hacia abajo.
		4.	Cuando la manivela sea difícil de empujar, aflojar el perno de drenaje del filtro de combustible. Después de soltar el aire, vuelva a apretar el perno provisionalmente.
		5.	Repetir los pasos 3 y 4 hasta que salga combustible. Apretar el perno de drenaje.
		6.	Bombear empujando la manivela de la bomba de cebado hacia arriba y hacia abajo.

Continuación de la figura 22.

Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	7.	Seguir bombeando hasta que sea difícil empujar la manivela. A continuación: empujar la manivela hasta el fondo y girarla en el sentido de las agujas del reloj para bloquearla.
		8.	Después de purgar el aire, limpiar el combustible que haya goteado y comprobar que el perno de drenaje y la manivela de la bomba de cebado están bien apretados. Arrancar el motor y comprobar si hay fugas de combustible.
		9.	Al soltar el aire, utilizar un paño o algo similar contra el purgador de aire y el tubo de drenaje para evitar que salpique el combustible.

Fuente: Hino Motors. Ltd. *Manual del propietario series HINO 300*. p. 125.

Figura 23. Procedimiento de purga para vehículos Hilux, Isuzu y Dyna

Título del procedimiento: purga para vehículos Hilux, Isuzu y Dyna.			
Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	1.	Girar el tapón.
		2.	Bombear empujando la bomba de cebado hacia arriba y hacia abajo.
		3.	Conectar una manguera de plástico al tubo de drenaje y poner debajo una bandeja o algo similar. Después de soltar el aire, vuelva a apretar el tapón provisionalmente.
		4.	Repetir los pasos 1 y 2 hasta que salga combustible. Apretar el tapón y desconectar la manguera de plástico.
		5.	Después de purgar el aire, limpie el combustible que haya goteado. Arranque el motor y compruebe si hay fugas de combustible.
		6.	Cuando sangre el aire, utilizar un paño o algo similar contra el purgador de aire y el tubo de drenaje para evitar que salpique el combustible.

Fuente: Toyota Motors Corporation. *Manual del propietario*. p. 199. Isuzu Motors Limited. *TFR/TFS Manual del propietario y del conductor*. Capítulo 4 p. 24-25.

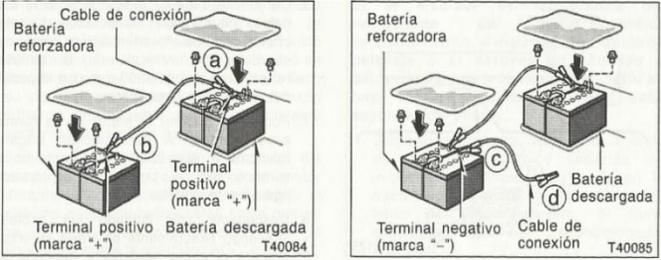
Figura 24. **Procedimiento de arranque por conexión**

Título del procedimiento: arranque por conexión			
Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	1.	En algunos modelos es necesario quitar la tapa de la batería.
		2.	Si la batería reforzada está instalada en otro vehículo, asegurarse de que los vehículos no se tocan. Apagar todas las luces y los accesorios innecesarios. Utilizar siempre como batería de refuerzo una de igual o mejor calidad. De lo contrario será difícil arrancar el vehículo. Si el arranque por conexión resulta difícil, cargar la batería durante unos minutos.
		3.	Si fuera necesario saque todos los tapones de ventilación de la batería reforzadora y la batería descargada. Colocar un trapo sobre los orificios de ventilación abiertos. (Esto ayuda a reducir el peligro de explosión, lesiones y quemaduras.

Continuación de la figura 24.

Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	4. 5.	<p>Si el motor del vehículo con la batería reforzadora no está en marcha, arrancarlo y dejarlo funcionar unos minutos. Durante el arranque por conexión, hacer funcionar el motor unas 2000 r/min con el pedal del acelerador ligeramente pisado.</p> <p>Conectar los cables de conexión en el orden siguiente: a, b, c, d.</p> <p>a) Conectar la abrazadera del cable de conexión positivo (rojo) al terminal positivo (+) de la batería descargada.</p> <p>b) Conectar la abrazadera del otro extremo del cable de conexión positivo (rojo) al terminal positivo (+) de la batería reforzadora.</p> <p>c) Conectar la abrazadera del cable de conexión negativo (negro) al terminal negativo (-) de la batería reforzadora.</p> <p>d) Conectar la abrazadera del otro extremo del cable de conexión negativo (negro) a un punto sólido, estacionario, sin pintar metálico, del vehículo que tiene la batería descargada.</p>

Continuación de la figura 24.

Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	6.	<p>Los puntos de conexión recomendados se muestran en la ilustración siguiente:</p> <p style="text-align: center;">Figura 25. Arranque por conexión</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Hino Motors. Ltd. <i>Manual del propietario series HINO 300</i>. p. 127.</p> <p>Cargar la batería descargada con los cables de conexión conectados durante unos 5 minutos. A continuación, arrancar el motor del vehículo de la batería reforzadora a unas 2000 r/min con el pedal del acelerador ligeramente pisado.</p>

Continuación de la figura 24.

Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	7.	Poner en marcha el motor de la forma acostumbrada. A continuación hacerlo funcionar a unas 2000 r/min durante unos minutos con el pedal del acelerador ligeramente pisado.
		8.	Desconectar con cuidado los cables siguiendo exactamente el orden inverso: primero el cable negativo y después el positivo.
		9.	Deshacerse con cuidado de los trapos que cubrían la batería, pues podrían contener ácido sulfúrico.
		10.	En caso de haber quitado los tapones, volver a colocar todos los tapones de ventilación de la batería.
		11.	Colocar la tapa de la batería si estaba quitada.

Fuente: Hino Motors. Ltd. *Manual del propietario series HINO 300*. p. 127. Toyota Motors Corporation. *Manual del propietario*. p. 200-201. Isuzu Motors Limited. *TFR/TFS Manual del propietario y del conductor*. Capítulo 4 p. 21.

Figura 26. **Procedimiento en caso de que el motor se cale durante la conducción**

Título del procedimiento: actividades a realizar en caso de que el motor se cale durante la conducción			
Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	1.	Reducir gradualmente la velocidad manteniendo una línea recta. Salir con cuidado de la carretera y detenerse en un lugar seguro.
		2.	Encender los intermitentes de emergencia.
		3.	Tratar de arrancar el motor.

Fuente: Hino Motors. Ltd. *Manual del propietario series HINO 300*. p. 129.

Figura 27. **Procedimiento cuando no aumenta el régimen del motor**

Título del procedimiento: actividades a realizar en caso de no poder aumentar el régimen del motor			
Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	1.	Si el régimen del motor no aumenta al pisar el pedal del acelerador, podría haber un problema en el sistema de mando electrónico del motor. Detener el vehículo y ponerse en contacto con el taller mecánico o llevar el vehículo con cuidado al taller lo antes posible, pues su rendimiento será más bajo de lo normal.

Fuente: Hino Motors. Ltd. *Manual del propietario series HINO 300*. p. 129. Toyota Motors Corporation. *Manual del propietario*. p. 203.

- Procedimiento en caso de que el medidor de temperatura del refrigerante del motor indique recalentamiento: si experimenta pérdida de potencia en el vehículo o si escucha un golpeteo o detonaciones, es probable que el motor se encuentre recalentado y deberá realizar lo siguiente:

Figura 28. **Procedimiento en caso de que el medidor de temperatura del refrigerante del motor indique recalentamiento**

Título del procedimiento: actividades a realizar en caso de que el medidor de temperatura del refrigerante del motor indique recalentamiento			
Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	1.	Salir de la carretera, detener el vehículo en un lugar seguro y encender los intermitentes de emergencia. Poner la transmisión en un punto muerto y aplicar el freno de estacionamiento. Si tiene encendido el aire acondicionado apáguelo.
		2.	En caso de que salga refrigerante o vapor hirviendo del radiador o el depósito, parar el motor. Esperar a que desaparezca el vapor antes de inclinar el habitáculo. Si no hubiera vapor, dejar el motor en marcha.
		3.	Inspeccionar visualmente la correa de transmisión del motor (correa del ventilador) por si estuviera rota o floja. Buscar escapes de refrigerante en el radiador, las mangueras o debajo del vehículo. No se preocupe si hay agua; es normal si el aire acondicionado

Continuación de la figura 28.

Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	<p>4.</p> <p>5.</p> <p>6.</p>	<p>Estaba funcionando.</p> <p>Si la correa de transmisión del motor está rota o si hay fugas de refrigerante, parar le motor inmediatamente. Solicitar asistencia.</p> <p>Si la correa de transmisión del motor está bien y no se observan escapes, puede ayudar a acelerar el enfriamiento del motor haciéndolo funcionar a 1500 r/min durante unos minutos con el pedal del acelerador ligeramente pisado.</p> <p>Compruebe el nivel de refrigerante del depósito. Si estuviera seco, añadir refrigerante al depósito con el motor en marcha. Llenarlo aproximadamente hasta la mitad de su capacidad.</p>

Continuación de la figura 28.

Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	7.	Después de que la temperatura del refrigerante del motor haya bajado hasta el valor normal, volver a llenarlo hasta la mitad. Si hay pérdidas importantes de refrigerante, el sistema debe tener alguna fuga. Lleve el vehículo al taller mecánico.

Fuente: Hino Motors. Ltd. *Manual del propietario series HINO 300*. p. 129. Toyota Motors Corporation. *Manual del propietario*. p. 203. Isuzu Motors Limited. *TFR/TFS Manual del propietario y del conductor*. Capítulo 5 p. 12-13.

Figura 29. **Procedimiento en caso de pinchazo**

Título del procedimiento: Actividades a realizar en caso de pinchazo			
Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	1.	Reducir gradualmente la velocidad. Salir con cuidado de la carretera y detenerse en un lugar seguro, lejos del tráfico. Evitar detenerse en medio de la autopista. Parquearse en un lugar llano y seguro.
		2.	Parar el motor y encender los intermitentes de emergencia.

Continuación de la figura 29.

Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Logística	Piloto	3.	Aplicar bien el freno de estacionamiento y colocar la transmisión en marcha de retroceso.
		4.	Aflojar todas las tuercas de la rueda.
		5.	Colocar el gato en un punto de levantamiento.
		6.	Levantar el vehículo lo suficiente para reemplazar el neumático.
		7.	Quitar las tuercas de la rueda y cambiar el neumático.
		8.	Reinstalar y apretar todas las tuercas.
		9.	Bajar el vehículo completamente y apretar las tuercas de la rueda.
		10.	Comprobar la presión de aire del neumático sustituido.
		11.	Guardar las herramientas y el neumático.

Fuente: Hino Motors. Ltd. *Manual del propietario series HINO 300*. p. 130. Toyota Motors Corporation. *Manual del propietario*. P. 204-214. Isuzu Motors Limited. *TFR/TFS Manual del propietario y del conductor*. Capítulo 4 p. 27-28.

- Recomendaciones al conducir en distintas condiciones
 - Conducir lentamente cuando se pase por carreteras con baches. El vehículo podría sufrir serios daños en los neumáticos y las ruedas.
 - Cuando se aparque en una pendiente, girar las ruedas delanteras hasta que topen con el bordillo, para impedir de esa forma que el vehículo pueda moverse. Aplicar el freno de estacionamiento y colocar la transmisión en primera o marcha atrás. Si es necesario, bloquear las ruedas.
 - Al lavar el vehículo o conducir en superficies con mucha agua, los frenos pueden mojarse. Comprobar si están húmedos, pisar ligeramente el pedal. Si se nota que la fuerza de frenado no es normal, probablemente estén húmedos. Para secarlos, conducir con cuidado pisando ligeramente el pedal del freno, con el freno de estacionamiento aplicado. Si todavía no parecen funcionar con seguridad, colocarse a un lado de la carretera y llamar al taller.
 - Respetar todas las normas y reglamentos de tránsito establecidos por el departamento de tránsito guatemalteco.
 - No apoyar el pie en el pedal del freno mientras se conduce. Puede causar recalentamiento peligroso, desgaste innecesario y mayor consumo de combustible.
 - Para bajar una cuesta o pendiente larga o empinada, reducir velocidad y bajar la marcha. En caso de que se utilicen los frenos en exceso estos pueden recalentarse y no funcionar correctamente.
 - Una aceleración brusca o el frenado del motor en una superficie resbaladiza podrían hacer que el vehículo derrapara o girara sobre sí mismo.
 - No instalar sistemas eléctricos u electrónicos a los vehículos que puedan dañar el sistema eléctrico o la batería.

- Recomendaciones para ahorrar combustible y prolongar la vida del vehículo
 - Mantener los neumáticos inflados a la presión correcta. Un inflado insuficiente provoca el desgaste del neumático y un consumo excesivo de combustible.
 - No calentar el motor al ralentí durante períodos prolongados. En cuanto el motor funcione sin problemas, comenzar a conducir, pero lentamente.
 - No llevar cargas innecesarias en el vehículo.
 - Acelerar lentamente y con suavidad. Evitar los arranques a saltos. Cambiar de marcha lo más rápido posible.
 - No apoyar el pie sobre el pedal del freno o del embrague. Esto causa el desgaste prematuro, recalentamiento y un consumo innecesario de combustible.
 - Mantener una velocidad moderada en las autopistas. A mayor velocidad, mayor consumo de combustible. Y al contrario, conduciendo a menor velocidad reducirá el consumo.
 - Mantener las ruedas delanteras bien alineadas. Tener cuidado de no tocar los bordillos y reducir la velocidad en carreteras con baches. Una alineación incorrecta de las ruedas no sólo desgasta más rápidamente los neumáticos, sino que también somete el motor a una carga adicional, con lo que también aumenta el consumo de combustible.
 - Limpiar la parte interior del vehículo de barro, disminuirá el peso y ayudará a evitar la corrosión.
 - Conocimiento de las características del motor: es de gran importancia el conocimiento por parte del conductor de los

intervalos entre los cuales el vehículo presenta el par máximo y la potencia máxima.

- Realizar los cambios de marcha en la zona de par máximo de revoluciones del motor y solamente en condiciones de exigencia se realizarán en regímenes de revoluciones cercanos a la zona de potencia máxima. Es importante que después del cambio el motor quede dentro de la zona de par máximo.
- Procurar seleccionar la marcha que permita al motor funcionar en la parte baja del intervalo de revoluciones de par máximo. Esto se consigue circulando en las marchas más altas con el pedal del acelerador pisado a las $\frac{3}{4}$ partes de su recorrido.
- Intentar mantener una velocidad estable en la circulación evitando las aceleraciones y los frenazos innecesarios. Aprovechar las inercias del vehículo.
- Desaceleraciones: antes que cualquier desaceleración u obstáculo que se presente en la vía, se levantará el pie del pedal del acelerador, dejando rodar el vehículo por su propia inercia con la marcha en la que se circula engranada. En estas condiciones el consumo del carburante es nulo (hasta regímenes muy bajos de revoluciones cercanos al de ralenti). Utilizar en mayor medida posible el freno del motor y en menor medida posible el freno de servicio.
- Prevención y anticipación: prever las circunstancias del tráfico y ante las mismas anticipar las acciones a llevar a cabo. Dejar suficiente distancia de seguridad con el vehículo precedente acelerando un poco menos que el mismo para frenar luego en menor medida que este. Controlar visualmente varios vehículos por delante del propio.

- Circunstancias exigentes: en la mayoría de las situaciones son aplicables las anteriores reglas, pero existen determinadas circunstancias en las que requieren acciones específicas distintas para que la seguridad no se vea afectada.

2.4.6. Programación de servicios mecánicos para el vehículo

El ciclo de mantenimiento consiste en seis servicios. Hay tipo “a”, uno tipo “b” y otro tipo “c”. El ciclo describe la siguiente secuencia: a, a, b, a, a, c. El vehículo debe recorrer 5000 kilómetros entre cada parte del ciclo, el jefe de taller debe revisar semanalmente que unidades han cumplido con límite de distancia recorrida para programar el servicio de mantenimiento preventivo. Se recomienda utilizar el programa Project para la asignación de fechas y control de las tareas. (ver apéndice D).

2.4.7. Momento crítico para programar el servicio

El punto crítico se va a definir como la fecha puntual en la cual el vehículo está a punto de necesitar un servicio de mantenimiento preventivo.

Cuando el vehículo haya recorrido los 5000 kilómetros será punto crítico para programar un servicio de mantenimiento preventivo.

El jefe de taller debe llevar un control semanal (ver apéndice H) de lo que recorren las unidades. Se recomienda utilizar el programa Project para realizar asignaciones sobre este comportamiento.

2.4.8. Modelo de inventario para baterías

A continuación se utiliza el modelo básico EOQ para definir un modelo de inventario de baterías para la flota de vehículos de la empresa Sigma Alimentos

S.A. El modelo “EOQ”¹⁰ (cantidad económica del pedido) es el modelo fundamental para el control de inventarios. Este modelo toma en cuenta la demanda determinista de un producto, el costo de mantener el inventario y el costo de ordenar un pedido. El principio del EOQ se basa en encontrar el punto en el que los costos por ordenar un producto y los costos por mantenerlo son iguales.

El modelo EOQ está representado por las siguientes fórmulas

$$Q = \frac{\sqrt{2 * D * Cp}}{Cmi}$$

En donde

Q = cantidad pedido

D = tasa de demanda

Cp = costo de ordenar o pedir un pedido

Cmi = costo de mantener el inventario

- Tabla de baterías consumidas

La siguiente tabla muestra la cantidad de baterías consumidas durante doce meses. La cantidad máxima de unidades pedidas durante un solo mes es de 10 mientras que la mínima es de 6, con la información completa se determina que el promedio es de 7 unidades.

¹⁰TAHA, Hamdy. *Investigación de operaciones*. p. 480.

Tabla XIV. Cantidad de baterías

MES	CANTIDAD
Mes 1	7
Mes 2	8
Mes 3	10
Mes 4	5
Mes 5	-
Mes 6	-
Mes 7	5
Mes 8	10
Mes 9	6
Mes 10	8
Mes 11	6
Mes 12	10
TOTAL	75
PROMEDIO	7
DESVEST	2,014

Fuente: elaboración propia.

- La tasa de demanda “D” se define como el promedio de baterías ordenadas en un mes de acuerdo a datos históricos.
- El costo de ordenar o pedir “Cp” una batería se define como el salario mensual (mínimo en este caso) del encargado de ordenar una batería dividido entre la cantidad de baterías ordenadas (en este caso sería el promedio).
- El costo de mantener el inventario “Cmi”¹¹ se define como el costo de la renta de la instalación para almacenamiento dividido el área de la instalación, por el área ocupada por la batería.

$$Q = \frac{2 * D * Cp}{Cmi}$$

$$D = \text{promedio} = 7$$

¹¹Precios de renta de inmobiliaria de Guatemala. <http://falconsi.com>. Consulta: 5 de mayo de 2013.

$$Cp = \frac{\text{sueldo mínimo mensual}}{\text{Promedio de unidades mensuales}}$$

$$Cp = \frac{2\,530,34}{7}$$

$$Cmi = \frac{\text{costo de renta}}{mt^2} * \text{área de batería} = \frac{Q664,77}{mt^2} * 0,527 \quad 0,214 \quad mt^2$$

$$Cmi = Q74,986$$

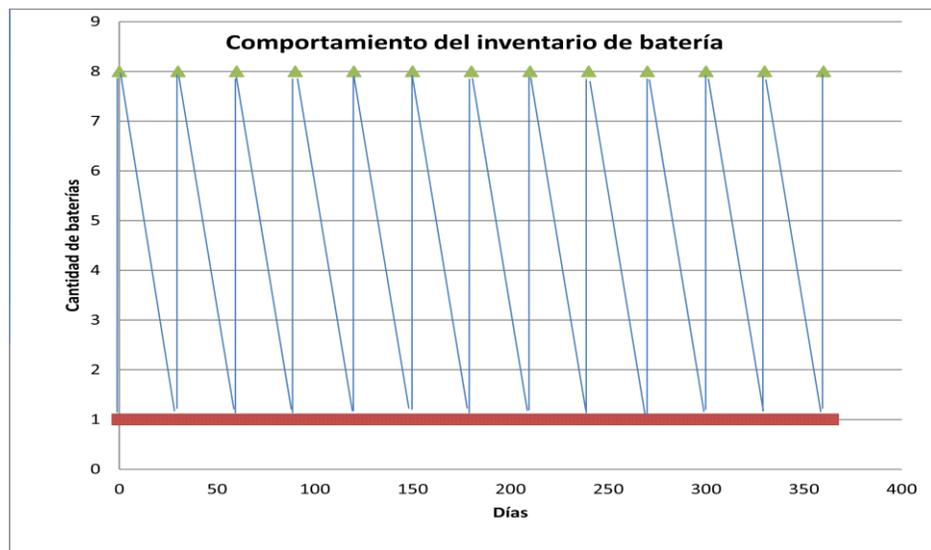
Operando:

$$Q = \frac{2*7*2530,34/7}{74,986} = 8 \text{ Unidades}$$

La cantidad “Q” óptima de baterías a pedir es de 8 unidades.

Debido a que los costos calculados son mensuales el ciclo de pedido resulta un mes.

Figura 30. **Comportamiento del inventario de baterías**



Fuente: elaboración propia.

El gráfico describe el comportamiento del inventario de baterías durante 360 días, se puede observar que la cantidad de baterías varía de ocho a una unidad en los 12 pedidos que se dan en el año. Esto es porque, de acuerdo al modelo, cuando se tiene solo una unidad es el momento indicado para realizar un pedido y ocho es la cantidad óptima de unidades a pedir.

2.4.9. Modelo de consumo de combustible

La conciencia sobre los problemas del medio ambiente ha aumentado, por lo tanto se considera tener en cuenta que la reducción de consumo de combustible va ligada a la disminución de las emisiones. La combustión del carburante en el motor emite a la atmósfera cantidades importantes de dióxido de carbono (CO₂), unos 2,68 y 2,22 kilogramos por cada litro de gasóleo y de gasolina consumidos respectivamente. La reducción de las emisiones es un aspecto novedoso en la gestión empresarial que, empleado adecuadamente, puede contribuir a la mejora de la imagen de la empresa.

La base para el establecimiento de un adecuado sistema de gestión de combustible en la flota de vehículos industriales es el conocimiento de los consumos de carburante de cada vehículo. Resulta indispensable que se incorporen criterios de discriminación de consumos en función del tipo de trayecto. Cuanto mayor sea la precisión y detalle con la que se lleve a cabo el control del consumo de combustible mayor será la eficiencia energética de la flota.

- Evaluación de consumo de combustible: para evaluar el consumo de combustible se utilizan las cartas de control, estas usan métodos estadísticos para evaluar distintos procesos.

El método consiste de la siguiente forma: se selecciona una muestra aleatoria, es decir al azar, de 25 unidades (de acuerdo a reglas para muestreo aleatorio simple), para determinar los límites de control que se utilizan para evaluar.

Tabla XV. **Muestra aleatoria**

Núm.	Vehículo	Galones consumidos	Porcentaje del rendimiento
1	757BJK	67,03	66
2	750BJK	200,76	67
3	194BJF	156,60	81
4	380BKP	77,30	76
5	177BJF	137,67	91
6	136DHJ	80,13	60
7	581DGR	106,46	98
8	235DKG	56,65	80
9	315DKL	37,71	73
10	601DHH	90,01	61
11	357DKG	67,40	100
12	835DDF	69,01	87
13	928CKJ	129,80	33
14	238DKG	50,27	86
15	967BLT	245,81	62
16	210BLV	150,16	76
17	209BLV	363,38	64
18	970BLT	124,61	76
19	972BLT	123,18	88
20	971BLT	84,00	64
21	968BLT	154,00	85
22	434BPP	99,08	78
23	194BMJ	23,97	100
24	189BMJ	94,64	78
25	171CLP	136,90	23

Fuente: elaboración propia.

De la muestra aleatoria se obtiene el promedio y la desviación estándar.

7) $A_3 = 0,606$ de tabla de factores para elaborar cartas de control, (ver anexo

$$\text{promedio} = \frac{1\ 853}{25} = 74,12$$

$$S = \frac{\frac{(Xi - X)^2}{n - 1}}{24} = \frac{8\ 080,64}{24} = 18,35$$

Con el promedio, la desviación estándar y el factor se determinan los límites de control.

$$Lci = 74,12 - 0,606 \cdot 18,35 \approx 63$$

$$Lcc = 74,12$$

$$Lcs = 74,12 + 0,606 \cdot (18,35) \approx 85,24$$

Tabla XVI. **Límites de control**

Factor	Valor
Desviación estándar	18,35
Límite de control central	74,12
Límite de control inferior	63
Límite de control superior	85,24

Fuente: elaboración propia.

Para proceder a evaluar el consumo de combustible se utilizan dos datos, la placa del vehículo y el porcentaje del rendimiento.

El porcentaje del rendimiento es un dato proporcionado por el jefe de taller. Este es determinado por: la cantidad de combustible que consumió el vehículo (en galones) dividido entre consumo ideal (existe un índice de consumo ideal para cada línea de vehículo), multiplicado por cien.

Los datos de la flota de vehículos proporcionan los siguientes resultados de control.

Tabla XVII. **Resultado de la tabla de control**

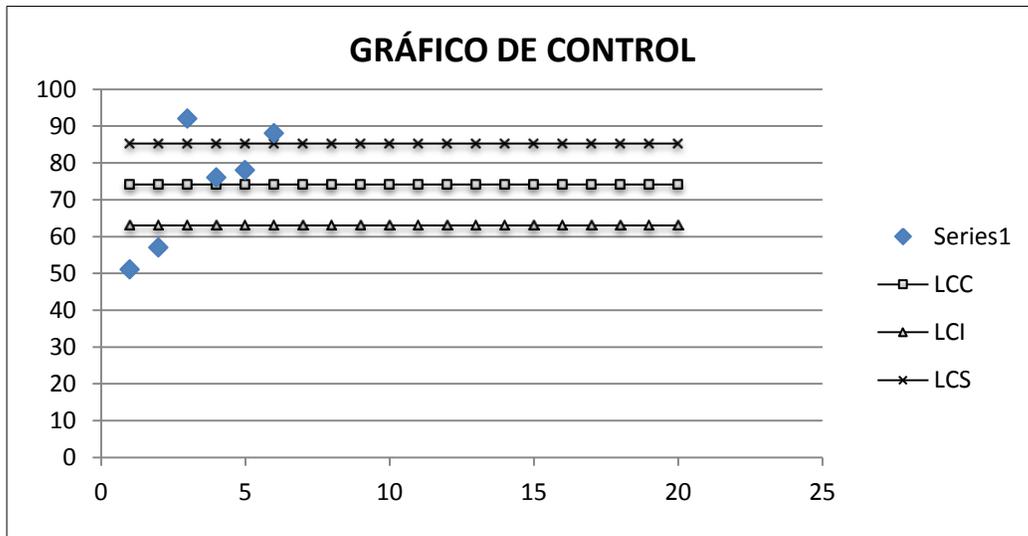
Unidades con porcentaje de rendimiento superior	14
Unidades con porcentaje de rendimiento inferior	8
Unidades con porcentaje de rendimiento medio	33

Fuente: elaboración propia.

Existen 15 % de las unidades con un rendimiento inferior al límite de control inferior y 60 % con rendimiento medio, esto significa una mayor cantidad de vehículos con rendimiento medio.

El siguiente gráfico es una muestra del comportamiento de los primeros cinco vehículos evaluados de acuerdo a la tabla de control. El eje “x” representa los valores del “núm.” de la respectiva unidad y el eje “y” representa los valores del “porcentaje del rendimiento”. El límite superior está representado por una línea horizontal en el valor 85,24 del eje “y”, el límite inferior está representado por una línea horizontal en el valor 74,12 del eje “y”. Las unidades que se presentan entre estas dos líneas son las que tienen rendimiento medio, las unidades que se presentan arriba del límite superior son las que tienen rendimiento alto y las unidades que se presentan abajo del límite inferior son las que tienen rendimiento bajo.

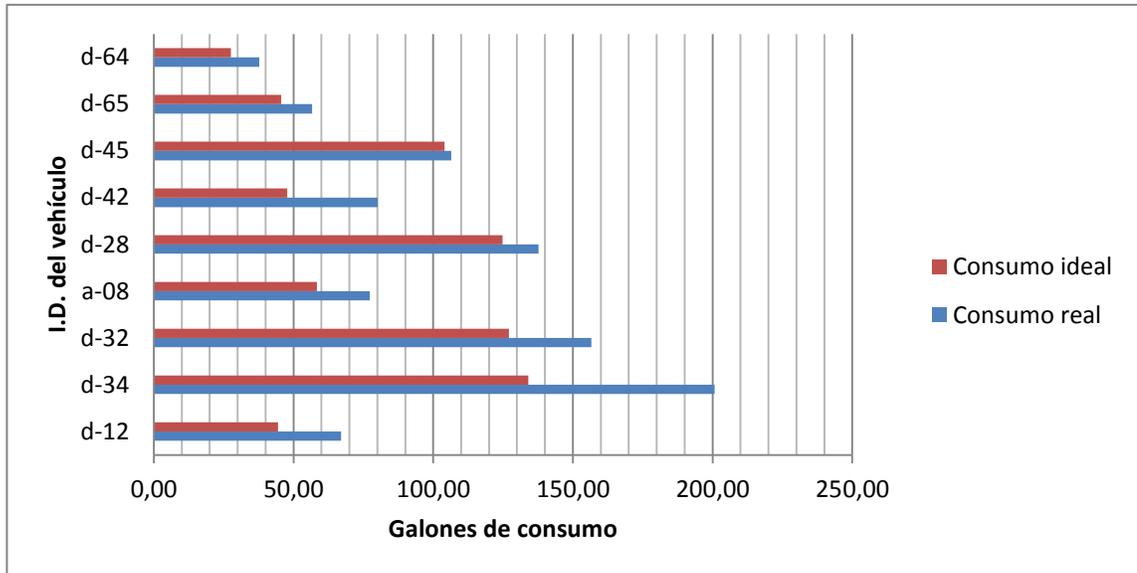
Figura 31. Control del rendimiento de consumo de combustible



Fuente: elaboración propia.

- Gráfico de modelo de consumo de combustible: el siguiente gráfico permite visualizar la diferencia entre los galones de combustible que el vehículo debería consumir y los galones que consume, de esta forma es posible evaluar si se tiene el rendimiento esperado de cada vehículo. Se muestran algunas de las unidades evaluadas; el eje vertical representa las unidades vehiculares y el eje horizontal los galones de combustible.

Figura 32. **Modelo de consumo de combustible**



Fuente: elaboración propia.

2.4.10. **Modelo de consumo de neumáticos**

A continuación se definen bases propuestas para el control del consumo de neumáticos.

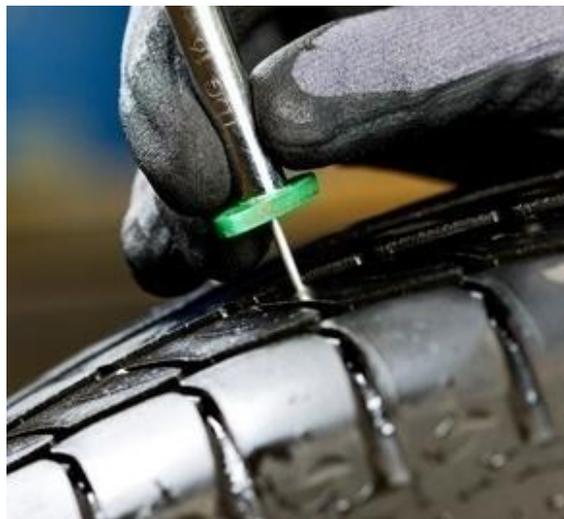
Para el control del consumo de neumáticos es necesario que el auxiliar lleve a cabo las siguientes operaciones:

- Identificación de llantas: el primer paso para controlar el consumo de los neumáticos de la flota es identificar cada uno de estos a través del marcado.
- Revisión: consiste en, mediante inspección visual y táctil, la identificación de llantas con desgaste excesivo. Este defecto puede suceder por: mala alineación, daños en el tren delantero y trasero, insuficiente presión, presión excesiva, sobre carga y mal posicionamiento de las llantas. Si

mediante la revisión, que realiza el mecánico cada 5 000 km, se determina que la llanta esta desgastada en exceso se procede a evaluarla.

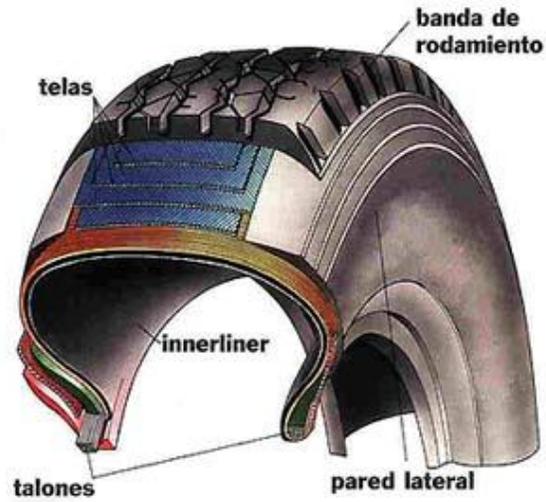
- Evaluación: para evaluar de los neumáticos se utiliza un profundímetro (instrumento para medir la profundidad de los neumáticos), esta indica la profundidad de la banda de rodamiento, mientras mayor sea la profundidad de la banda menor desgaste ha sufrido la llanta.
- Clasificación de los neumáticos: los neumáticos que se encuentran con una profundidad del 10 % de la original se clasifican como inmediatos al reencauche; 20 % en condiciones de lluvia, una profundidad entre 20 y 50 % implica un reencauche próximo y una profundidad con más del 50 % de su profundidad original significa que el neumático se encuentra en buen estado. Mediante la inspección se determina que llantas serán descartadas ya sea por desgaste severo u otro daño.

Figura 33. **Profundímetro**



Fuente: Corporación Michelin S. A. *Como comprobar el desgaste de un neumático.*
www.michelin.es. Consulta: 3 de mayo de 2013.

Figura 34. Estructura de la llanta



Fuente: Llantas y rines. www.kaltire.com. Consulta: 3 de mayo de 2013.

- Registro: consiste en describir toda la información necesaria sobre los neumáticos de la empresa.

La siguiente tabla muestra los datos necesarios a registrar.

Tabla XVIII. **Datos de los neumáticos**

Dato	Definición
I.D. Vehículo	Identificación del vehículo que utiliza la llanta y posición en la que se encuentra.
I.D. de llanta	Es el número asignado a la llanta.
Marca	Nombre del fabricante.
Medida	Medida de la llanta.
Profundidad	Profundidad de la banda en unidades de "8/32".
Tipo	Puede ser nueva o reencauchada cierta cantidad de veces
Núm. Pliegos	Es la cantidad de capas o telas.
Reencauchadora	Empresa que realizó el reencauche.
Número y fecha de la Factura	Datos de la factura de la llanta o del reencauche.
Posición inicial, final	Posición del vehículo en el cual se encuentra la llanta inicial y finalmente.

Fuente: elaboración propia.

- Hoja de control para neumáticos: la hoja es un medio para asignar un estado a las llantas y su uso se lleva a cabo en cada evaluación. En caso de que las llantas presenten una profundidad de labor de mayor al 50 % de su profundidad original se clasifican como en buen estado. En caso de que las llantas presenten una profundidad entre 20 y 50 % se clasifican como en estado regular. Cuando se encuentran debajo del 20 % ya están listas para el retiro y reencauche, estas se clasifican como en mal estado y por último todas las llantas malas se clasifican como inutilizables, estas son las que hay que cambiar para evitar que estallen en ruta.

Figura 35. **Hoja de control de neumáticos**

Unidad:				Fecha:			
km:							
Posición	Prof/32	Presión	Medida	Marca	Diseño	Núm. de llanta	Estado

Fuente: elaboración propia.

- Indicador para el control de rendimiento: para el control del consumo de los neumáticos se debe tomar en cuenta el indicador para el control del rendimiento. Esta es una fórmula que determina el costo del neumático por kilómetro recorrido, para su utilización se necesita lo siguiente: costo de llanta, recorrido que ha tenido.

El costo por kilómetro resulta de la división de costo de la llanta entre el recorrido.

Costo por kilómetro:

$$\frac{\text{costollanta}}{\text{recorridoenkilómetros}} = Q/\text{km}$$

- Calibrado de llantas: se propone revisar la presión a cada una de las llantas del vehículo, cada 5000km como parte del mantenimiento preventivo, para evitar rodarlas a baja o excesiva presión. El mecánico debe usar un calibrador confiable, tomar la presión cuando la llanta se encuentre fría después de 3 horas de reposo, ya que al rodar, la llanta se calienta y la presión incrementa hasta en un 10 %.

2.5. Costo de la propuesta

Se muestran los recursos necesarios para llevar a cabo el plan de mantenimiento preventivo de la flota de vehículos de carga. Entre estos recursos se toma en cuenta el recurso humano, el cual consiste en un operador encargado de realizar el proceso administrativo del taller mecánico. Los recursos materiales que se proponen son el disco duro externo, plataforma digital, un computador, escritorio. Estos son herramientas para el operador mientras que el profundímetro y el manómetro son herramientas que completan los materiales ya utilizados por los mecánicos.

Tabla XIX. Costo de la propuesta FSTP

TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
HUMANO	Operador	1	Q2 600,00	Q2 600,00
SUB TOTAL				Q2 600,00
Material/Físico	Disco duro externo	1	Q480,00	Q480,00
	Plataforma digital	1	Q7 000,00	Q7 000,00
	Computadora	1	Q11 100,00	Q11 100,00
	Profundímetro	1	Q640,00	Q640,00
	Escritorio	1	Q2 000,00	Q2 000,00
	Marcador de llanta	1	Q3 000,00	Q3 000,00
	Manómetro	1	Q560,00	Q560,00
SUB TOTAL				Q24 780,00
Financiero	Recurso Humano			Q2 600,00
	Recurso Material			Q24 780,00
	Imprevistos (15%)			Q4 107,00
TOTAL	ESTIMACIÓN	DE	RECURSOS	Q31 487,00

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA DE IMPLEMENTAR PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA REDUCIR EL USO DE COMBUSTIBLE COMO ALIMENTACIÓN DEL EQUIPO FRÍO

Durante el tiempo en que la flota se encuentra estacionada en la sede central, el equipo frío vehicular está funcionando para mantener la temperatura adecuada del producto ubicado en algunas de las unidades. Parte del equipo frío vehicular está funcionando con energía eléctrica y el resto funciona por medio del motor del vehículo.

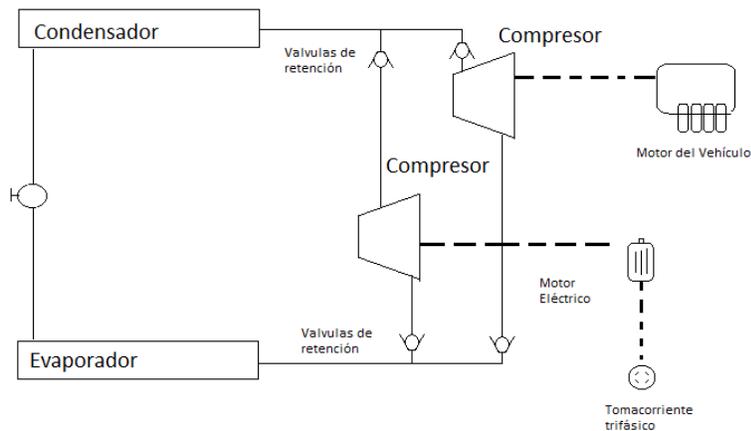
3.1. Proceso para el consumo de energía eléctrica

El sistema de refrigeración consiste básicamente en los siguientes elementos:

- Compresor del motor
- Compresor de funcionamiento por reserva eléctrica
- Condensador
- Evaporador
- Motor eléctrico
- Mangueras o tuberías de refrigeración

El compresor del motor es impulsado por una correa desde el motor del vehículo. El compresor de funcionamiento por reserva eléctrica está conectado en paralelo y es impulsado por una correa desde el motor eléctrico. Ambos compresores utilizan el mismo circuito de refrigeración y válvulas de retención aíslan a un compresor del otro durante el funcionamiento.

Figura 36. **Bosquejo del sistema de enfriamiento**



Fuente: elaboración propia, con AutoCAD 2009.

Para que el equipo frío vehicular consuma solo energía eléctrica, el piloto debe conectar el motor eléctrico una corriente trifásica a través de un cable conector, que se enchufa al vehículo y a un tomacorriente trifásico ubicado en el taller mecánico. Mediante esta acción el sistema será puesto en marcha utilizando energía eléctrica ya que no es necesario que el vehículo este arrancado para que el motor eléctrico se mantenga funcionamiento.

3.2. **Proceso para el consumo de combustible**

Para que el equipo frío vehicular consuma solo combustible, el piloto debe dejar arrancado el vehículo para que el compresor del motor sea impulsado por el motor a través de una correa. El motor de la unidad vehicular debe permanecer en funcionamiento durante el tiempo en el cual se encuentra estacionada en el taller mecánico, para que el sistema de enfriamiento siga funcionando; también se debe disponer del suficiente combustible para alimentar el motor durante este proceso.

3.3. Análisis del consumo de energía para mantener frío el producto

En el análisis del consumo de energía se define de qué factores depende el aumento o reducción en el consumo de energía. Para definir esto se realiza una investigación en la cual se comparan variables y resultados de acuerdo a los registros de los vehículos que han estado conectados y los que han estado arrancados.

“Datos”¹² a tomar en cuenta:

- Tiempo que permanece conectado un vehículo= 8 horas.
- Un vehículo conectado consume 8 amperios de corriente usando un voltaje de 230 voltios.
- Un vehículo arrancado y utilizando el equipo frío consume 1 litro de diésel por hora.
- Precio de diésel es de Q29,82 por galón.
- 1 litro de diésel = 35 860 kilo julios.
- Precio kilovatio hora es de Q1 775 por vatio + tasa de usuario +IVA.

3.3.1. Tabla de consumo de energía eléctrica

Se muestra la cantidad de vehículos conectados durante el mes registrado. Estos datos describen el consumo eléctrico de la flota mientras esta se encuentra estacionada.

¹²Datos extraídos de:

- Jefe del taller, Vinicio Gómez.
- *Comportamiento de los precios*. www.mem.gob.gt. Consulta: 3 de mayo de 2013.
- *Gasóleo*. www.EcuRed.cu. Consulta: 4 marzo de 2016.
- Anexo 6

Tabla XX. Consumo de energía eléctrica

Registro núm.	Vehículos conectados	Consumo de kilowatt por hora
1	11	161,92
2	10	147,2
3	12	176,64
4	12	176,64
5	11	161,92
6	13	191,36
7	13	191,36
8	13	191,36
9	13	191,36
10	12	176,64
11	10	147,2
12	8	117,76
13	7	103,04
14	10	147,2
15	11	161,92
16	12	176,64
17	9	132,48
18	10	147,2
19	8	117,76

Fuente: elaboración propia.

Estuvo conectado un promedio de 11 vehículos por día y se consumieron un total de 3 017,6 kwh.

3.3.2. Tabla de consumo de combustible

Se muestran los datos que describen el consumo de litros de combustible durante el mes registrado.

Tabla XXI. **Consumo de combustible**

Registro Núm.	Arrancados	Litros consumidos
1	4	32
2	4	32
3	4	32
4	4	32
5	4	32
6	4	32
7	4	32
8	4	32
9	5	40
10	6	48
11	6	48
12	6	48
13	7	56
14	5	40
15	6	48
16	6	48
17	6	48
18	4	32
19	6	48

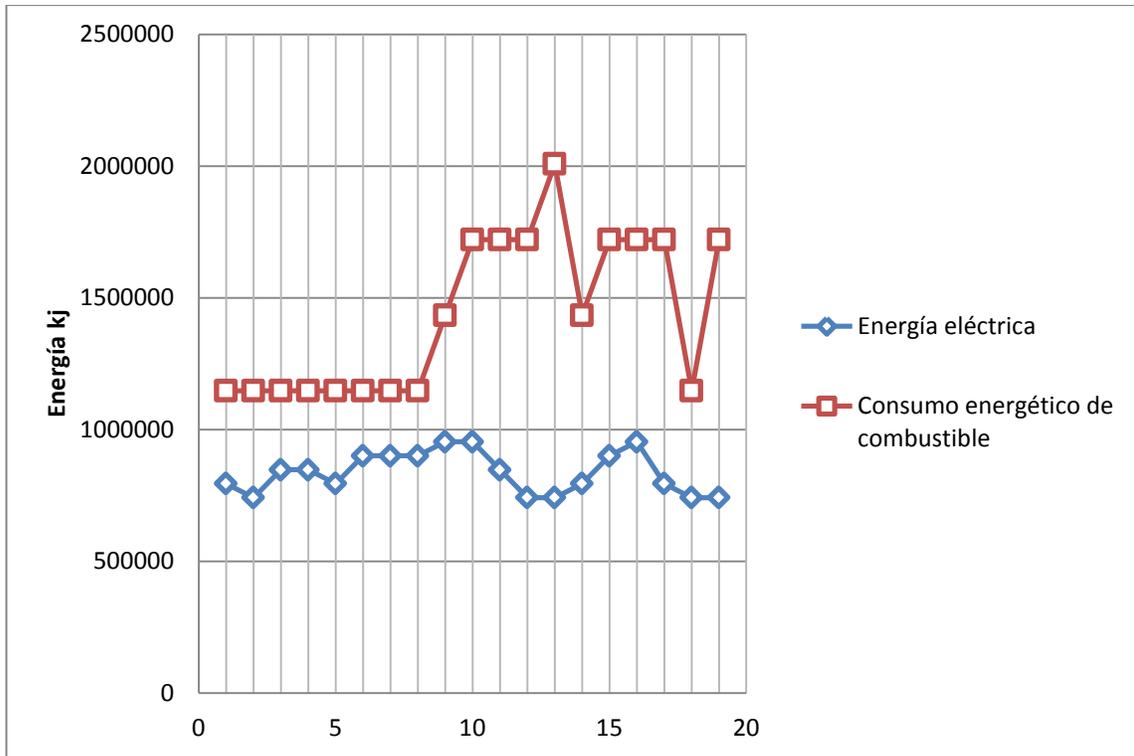
Fuente: elaboración propia.

Con la información de la tabla es posible determinar que estuvo arrancado un promedio de 5 vehículos por día y se consumieron un total de 760 litros.

3.3.3. Gráfico de consumo de combustible y energía eléctrica

Se muestra el consumo energético de electricidad y combustible. Para cada uno de los 19 registros corresponde la cantidad de energía consumida utilizando electricidad y la cantidad de energía consumida con combustible.

Figura 37. Consumo de electricidad y combustible



Fuente: elaboración propia.

El gráfico demuestra que en la mayoría de ocasiones en las que el consumo de electricidad aumenta, el consumo energético de combustible disminuye y viceversa. También es posible notar que el consumo energético de combustible es mayor que el de electricidad a pesar de que hay una menor cantidad de vehículos arrancados.

- **Tabla de costos**

Se determinan los costos alcanzados en el consumo de combustible y de energía eléctrica.

Tomando en cuenta los 19 registros se determinan costos de Q5 986,98 invertidos en combustible y Q 6 269,57 invertidos en electricidad. Se alcanzó un

mayor costo debido al consumo de electricidad en toda la flota, ya que la mayor cantidad de vehículos se encontraban conectados.

También se determina que se necesita invertirá aproximadamente Q 30,60 para mantener funcionando una unidad vehicular durante ocho horas con electricidad y Q 63,02 para mantener funcionando una unidad vehicular durante ocho horas con combustible diésel.

Tabla XXII. **Tabla de costos**

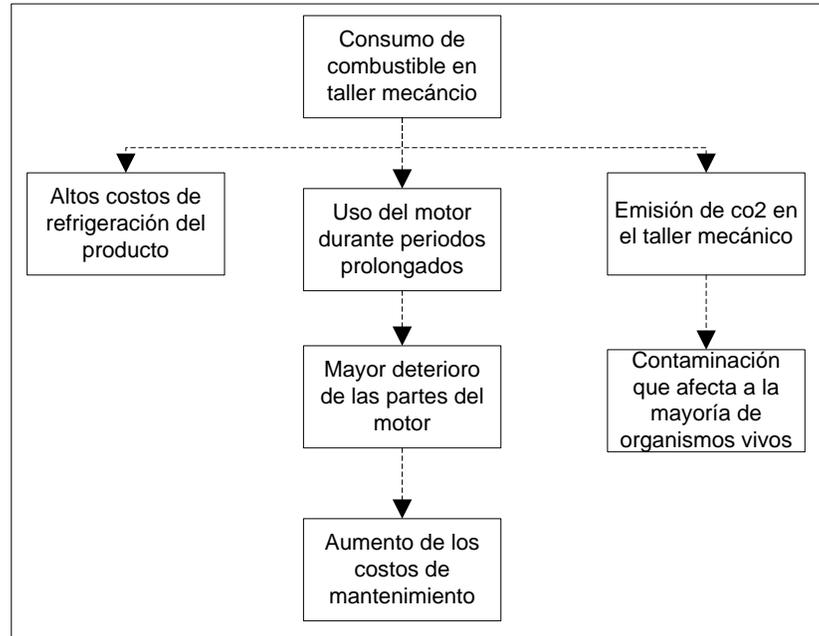
Registro núm.	Costo de combustible (Q)	Costo de energía eléctrica (Q)
1	252,08	336,40
2	252,08	305,88
3	252,08	366,93
4	252,08	366,93
5	252,08	336,40
6	252,08	397,46
7	252,08	397,46
8	252,08	397,46
9	315,10	397,46
10	378,13	366,93
11	378,13	305,88
12	378,13	244,82
13	441,15	214,29
14	315,10	305,88
15	378,13	336,40
16	378,13	366,93
17	378,13	275,35
18	252,08	305,88
19	378,13	244,82
Total	Q 5 986,98	Q 6 269,57

Fuente: elaboración propia.

- Gráficos de diagnóstico

En las siguientes imágenes se presentan el árbol de problemas y el árbol de soluciones. Estos demuestran cómo, el consumo de combustible, para alimentar el equipo frío puede influir en los costos de refrigeración, costos de mantenimiento del motor y la contaminación.

Figura 38. **Árbol de problemas fi**

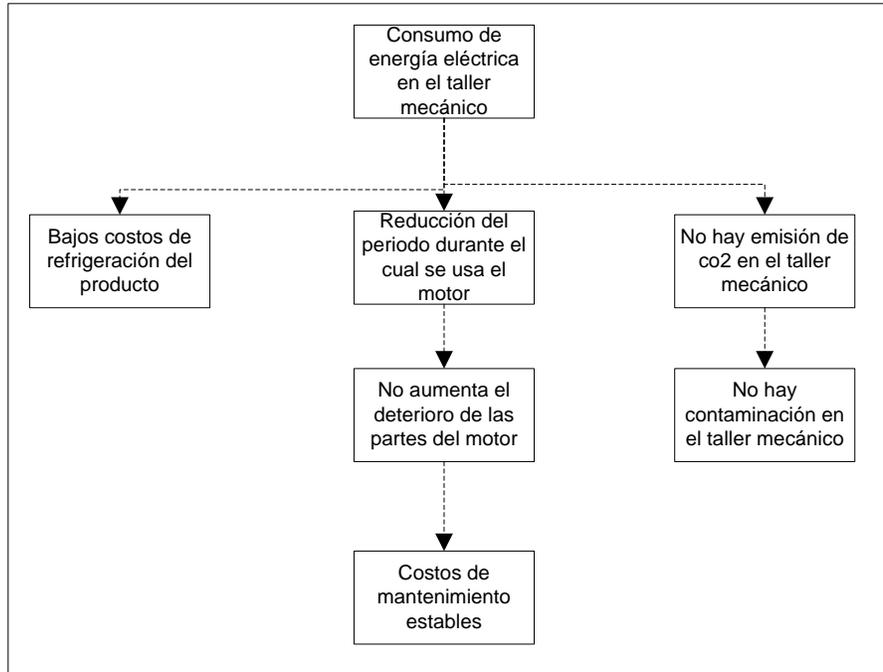


Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

En el caso de consumir energía eléctrica para alimentar el equipo frío, no se genera incremento en los costos de mantenimiento del motor y dejaría de ser una operación contaminante.

Como se muestra en el gráfico el motor estaría funcionando durante un menor periodo de tiempo lo cual es factor para menor deterioro. Y los vehículos dejarían de emitir CO_2 en el taller mecánico generando huella carbono de cada vehículo solamente por su recorrido. Los costos de mantener frío el producto también se verían beneficiados.

Figura 39. **Árbol de soluciones fi**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

3.3.4. **Gráfico de emisión de carbono**

Se demuestra la emisión de carbono, la variación de esta emisión depende de la cantidad de vehículos que se encontraban arrancados durante el periodo investigado, como se muestra en la tabla.

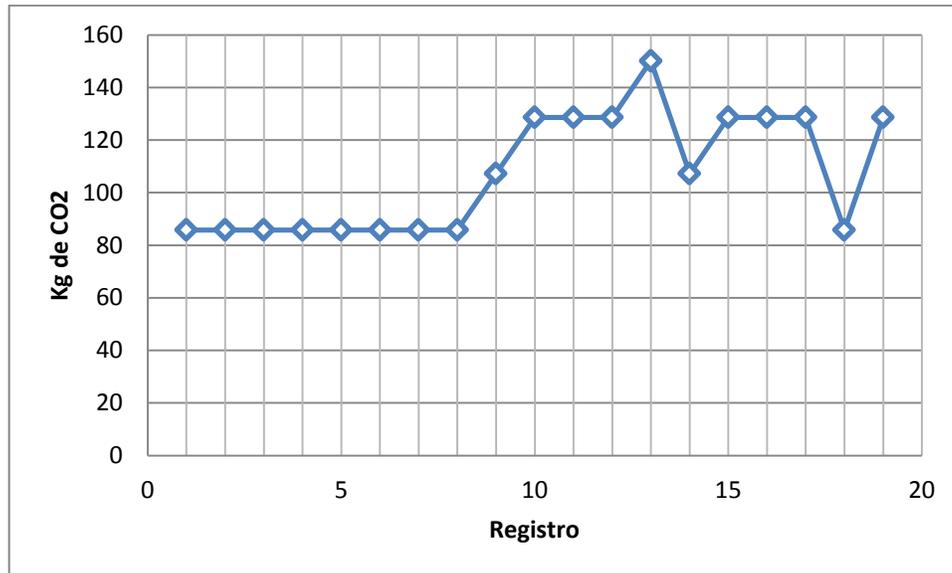
Tabla XXIII. **Emisión de carbono**

Registro	Arrancados	Kg. de CO_2
1	4	85,76
2	4	85,76
3	4	85,76
4	4	85,76
5	4	85,76
6	4	85,76
7	4	85,76
8	4	85,76
9	5	107,2
10	6	128,64
11	6	128,64
12	6	128,64
13	7	150,08
14	5	107,2
15	6	128,64
16	6	128,64
17	6	128,64
18	4	85,76
19	6	128,64

Fuente: elaboración propia.

Se muestra la emisión de carbono que emiten alrededor de 2 037 kg de carbono en un mes. La cantidad más baja es de 85,76 kg y la más alta es de 150,08 kg. El total es una cantidad grande considerando: la factibilidad de mantener todos los vehículos conectados y que solo se está tomando en cuenta el tiempo en que las unidades de la flota están estacionadas.

Figura 40. **Emisión de carbono**



Fuente: elaboración propia.

3.4. **Plan de producción más limpia**

Se describen las acciones necesarias, elementos, responsables y programas para reducir la emisión de carbono y los resultados esperados. La puesta en práctica del plan recae en la responsabilidad del jefe de taller.

3.4.1. **Recursos y metodología del plan**

- **Objetivos:** el objetivo del plan de acción para la administración de recursos energéticos es el de eliminar el uso de combustible para mantener frío producto mientras el vehículo se encuentra estacionado en el taller mecánico.

- Recursos humanos: el recurso humano necesario consiste en un técnico de equipo frío vehicular; en este recae la responsabilidad de la instalación y mantenimiento de los recursos materiales.
- Recursos materiales: a continuación se presenta una tabla de los recursos materiales necesarios para cumplir los objetivos del plan.

Tabla XXIV. **Tabla inversión**

Cantidad	Descripción
3	Contactador Thermoking
3	Relé de sobrecarga completo Thermoking
3	Arnes eléctrico rectificador de voltaje
10	Fusible de 4 amp. Thermoking
3	Portafusibles para fusibles Max de 40 amperios con su fusible
6	tornillos 7/16" x 4 1/2" y 4 tornillos 10mm x 4 1/2" inoxidable
1	Silicón
1	Tarjeta electrónica Thermoking
1	Control cabina V300 Thermoking
1	Compresor TM16 Celtec Thermoking
1	Filtro separador de aceite V300 Thermoking
1	Filtro deshidratador V300 Thermoking
1	Orificio #3 thermoking
1	Ventilador de Condensador 781185 Thermoking
2	Ventilador de Evaporador 781181 Thermoking
1	Motor reembobinado
1	Contactador Thermoking
1	Relé de sobrecarga completo Thermoking
5	Libras de gas refrigerante 134 ^a
12	Onzas de aceite Polyolester
1	Fusible de 4 amp. Thermoking

Fuente: elaboración propia.

- Metodología: para la adquisición de los recursos materiales se debe llevar a cabo el proceso administrativo, de esta forma la compra quedará aprobada por los respectivos departamentos de la empresa.

Para el mantenimiento preventivo mensual sobre los recursos materiales, el técnico del equipo frío debe realizar las siguientes tareas mensualmente:

- Tareas sobre el compresor del vehículo
 - Revisar tensión de faja y ajustar si es necesario
 - Revisar tornillos del soporte del compresor
 - Revisar si compresor no se mueve/ está bien sujetado a la base
 - Revisar tornillos de polea tensora
 - Revisar cojinete de polea tensora
 - Verificar que la faja no roce con el aspa u otras partes
 - Verificar que la terminal y conexión de cable compresor está bien asegurado
 - Revisar que las tuercas y acoples de succión y descarga estén apretadas
 - Revisar que no haya presencia de posibles fugas en los acoples
 - Realizar limpieza general

- Tareas sobre las mangueras
 - Revisar acoples en compresor
 - Revisar que ninguna manguera roza con partes del motor/ chasis/ equipo de frío
 - Revisar que las mangueras "no están sueltas"
 - Revisar que las mangueras estén protegidas contra calor del motor

- Tareas sobre el condensador
 - Revisar si las tapaderas están en buenas condiciones
 - Revisar si están todos los tornillos de las tapaderas/cobertor

- Revisar si el condensador está bien sujetado a la carrocería (tornillos)
 - Revisar que todos los componentes estén bien sujetos
 - Revisar HPCO
 - Revisar motor de ventilador
 - Revisar venturi de aspa y soporte de motor (araña)
 - Revisar funcionamiento de caja control
 - Realizar inspección de filtro deshidratador
 - Revisar si el área del ventilador está libre de material ajeno
 - Realizar lavado de serpentín
 - Realizar limpieza del cobertor o tapas externas
- Tareas sobre el furgón
 - Revisar lámpara interior de furgón con protector y bombilla
 - Revisar cortinas de frío
 - Revisar empaques de puertas
 - Revisar bisagras de puertas
 - Revisar barra de cerradura de puertas trasera
- Revisiones en el modulo de control
 - Revisar funcionamiento de la caja de control
 - Revisar si la caja de control está bien sujeta
 - Revisar si las conexiones eléctricas están bien
 - Realizar pruebas de funcionalidad
 - Verificar el voltaje y amperaje del alternador del vehículo
 - Verificar el estado de carga de la batería o de las baterías
- Revisiones en la operación de la unidad de equipo frío
 - Ver si funciona *display* de caja de control

- Ruidos en el momento de arranque
 - Anotar set. Point
 - Anotar temperatura de arranque
 - Anotar presión luego de 15 minutos de operación- presión de descarga
 - Anotar presión luego de 15 minutos de operación- presión de succión
 - Realizar prueba de descongelamiento
 - Anotar consumo eléctrico
 - Revisar si hay suficiente flujo de aire en el evaporador
 - Revisar si hay suficiente flujo de aire en el condensador
 - Revisar si el compresor gira normal-sin ruidos o chillidos
- Tareas sobre el compresor del stand by
 - Ajustar tensión de fajas si es necesario
 - Revisar cojinete de la polea del compresor
 - Revisar si la terminal y la conexión de cable del compresor está asegurado
 - Revisar que las tuercas de acoples de succión y descarga están bien apretadas
 - Revisar la presencia de posibles fugas en los acoples
 - Anotar consumo de motor eléctrico
 - Verificar el funcionamiento del *contactor*
 - Verificar el funcionamiento del relé de sobrecarga
- Tareas sobre el evaporador
 - Revisar si las tapaderas están en buenas condiciones
 - Revisar si están todos los tornillos de las tapas/cobertor

- Revisar si el evaporador está bien sujetado a la carrocería (tornillos)
- Revisar que todos los componentes están bien sujetos
- Revisar LPCO
- Revisar motor ventilador
- Revisar venturi de aspa y soporte del motor (araña)
- Revisar estado del termostato
- Revisar si el área del ventilador está libre de material ajeno
- Realizar lavado de serpentín
- Realizar limpieza del cobertor o tapas externas

3.4.2. Resultados esperados del plan

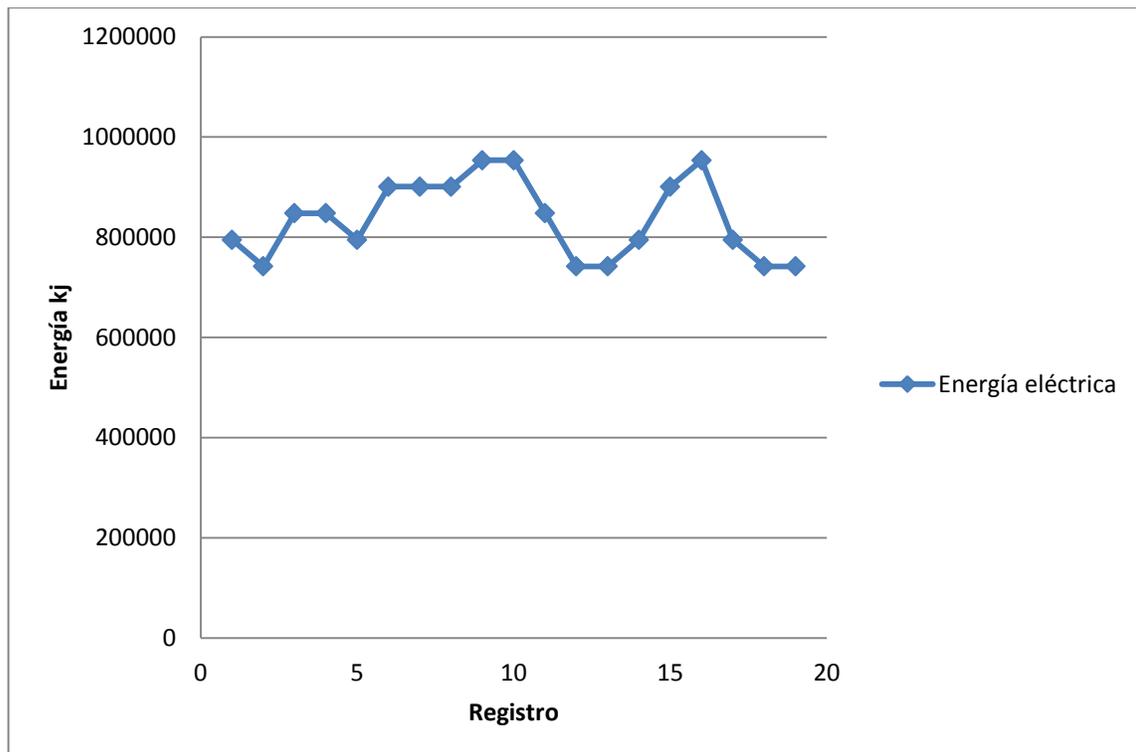
Se toma en cuenta que una unidad de equipo frío vehicular tiene le consumo de 52 992 kj en ocho horas utilizando energía eléctrica mientras que utilizando diésel el consumo de energía es de 286 880 kj, hay una diferencia de 441 % entre las dos alternativas. La emisión de dióxido de carbono en el taller mecánico es de cero utilizando energía eléctrica y de 21,44 kg por unidad en ocho horas utilizando el combustible diésel.

El resultado esperado del plan es que el equipo frío vehicular esté funcionando solamente con energía eléctrica y que no se emita ninguna cantidad de dióxido de carbono mientras las unidades se encuentran estacionadas en el taller mecánico, para esto se requiere de ciertas medidas como la inversión sobre el equipo frío vehicular y el mantenimiento puntual sobre este. De esta forma el consumo energético invertido y representaría menores costos. Se lograría eliminar la huella de carbono provocada por el uso de combustibles para alimentar el equipo frío vehicular mientras las unidades están en la sede central.

3.4.3. Gráfico de consumo ideal de electricidad y combustible

El gráfico muestra el consumo ideal de electricidad, de acuerdo a los factores usados cada unidad consume 52 992 kj por día, usando electricidad. La variación en el consumo dependería de la cantidad de unidades conectadas (se grafica la cantidad de unidades registradas en la investigación, definiendo el comportamiento ideal que habría tenido el consumo de energía en caso de haber utilizado solo energía eléctrica). El consumo de combustible debería ocurrir solamente en casos emergentes.

Figura 41. Consumo ideal de electricidad y combustible



Fuente: elaboración propia.

3.4.4. Costo de la propuesta

Se muestran los recursos necesarios para eliminar el uso de combustible para alimentar el equipo frío.

Tabla XXV. Costos de la propuesta FI

Cantidad	Descripción	Precio
3	Contactador Thermoking	1380,00
3	Relé de sobrecarga completo Thermoking	6300,00
3	Arnes eléctrico rectificador de voltaje	2070,00
10	Fusible de 4 amp. Thermoking	320,00
3	Portafusibles para fusibles Max de 40 amperios con su fusible	180,00
6	Tornillos 7/16" x 4 1/2" y 4 tornillos 10mm x 4 1/2" inoxidable	350,00
1	Silicon	65,00
1	Tarjeta electrónica Thermoking	1 570,00
1	Control cabina V300 Thermoking	5 470,00
1	Compresor TM16 Celtec Thermoking	2 230,00
1	Filtro separador de aceite V300 Thermoking	1 438,00
1	Filtro deshidratador V300 Thermoking	550,00
1	Orificio #3 Thermoking	1 111,00
1	Ventilador de Condensador 781185 Thermoking	1 324,00
2	Ventilador de Evaporador 781181 Thermoking	2 626,00
1	Motor reembobinado	1 800,00
1	Contactador Thermoking	495,00
1	Relé de sobrecarga completo Thermoking	1 958,00
5	Libras de gas refrigerante 134 ^a	375,00
12	Onzas de aceite Poliolester	420,00
1	Fusible de 4 amp. Thermoking	30,00
Total		Q 32 062

Fuente: elaboración propia.

- Análisis financiero: se lleva a cabo el análisis financiero calculando el valor actual neto de la inversión (VAN) considerando ahorros en el consumo de combustible, durante los siguientes 5 años con una tasa de aumento del “6 %”¹³.
- Método del VAN: el valor actual neto consiste en determinar la equivalencia de la inversión y el flujo en 5 años. Este procedimiento permite definir si resulta conveniente realizar la inversión o preservar el dinero. Se utiliza la cantidad de tiempo de cinco años, ya que se considera que las condiciones en las que se realiza la inversión no cambiarán radicalmente en por lo menos 5 años.

Para determinar el VAN se utiliza la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{v_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde

- V_t es el flujo de caja en el periodo t
- I_0 es el valor del desembolso inicial
- N es el número de periodos
- K es el tipo de interés

*Ahorro anual = prom. litros de combustible consumidos mensual * 12 * precio*

$$Ahorro\ anual = 40 \frac{\text{litros}}{\text{día}} * 7,89 \frac{\text{Quetzales}}{\text{Litro}} * 360 \frac{\text{días}}{\text{año}} = Q113\ 616,00$$

¹³Comportamiento de los precios. www.mem.gob.gt. Consulta: 3 de mayo de 2013.

Figura 42. **Diagrama de análisis financiero**

Año	0	1	2	3	4	5
	-Q32062	Q113 616,00	Q113 616,00	Q113 61,00	Q113 61,00	Q113 61,00

Fuente: elaboración propia.

$$van\ 5\ años = Q446\ 529,92$$

El valor actual neto significa que se generarán ahorros de Q446 529,92 en 5 años, mediante el “VAN” también se determina que la inversión genera ahorros a partir del primer año. Es importante que el técnico del equipo frío vehicular y los proveedores garanticen que los dispositivos, que requiere la inversión, se mantengan funcionando más de un año.

4. FASE DE DOCENCIA. TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS AL CAPITAL HUMANO

Esta fase consiste en la definición, propuesta y desarrollo de actividades para capacitación del recurso humano. Se propone una continua capacitación sobre asuntos que ayuden a incrementar la eficiencia de las tareas y actividades en el taller mecánico.

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

Consiste en determinar los aspectos en los cuales se debe basar la capacitación identificando y evaluando las situaciones o contextos que requieren refuerzo.

- Identificación de riesgos: se utiliza la “Identificación de Riesgos Industriales” para evaluar los riesgos latentes en el taller mecánico. Se definen las siguientes situaciones en las cuales se requiere instrucción sobre las mejores formas de actuar:
- En el taller mecánico se generan desechos que tienen un tiempo de descomposición indeterminado y son propensos a formar focos de insectos y roedores. El manejo de estos desechos debe estar regulado por normas técnicas y ambientales que definan la mejor forma de mantener las condiciones de seguridad y salubridad.
- El lavado de los vehículos requiere del uso de detergentes y químicos que pueden ser nocivos para la salud de los que los operan.

- Para poner en marcha un vehículo que requiere de ajustes en el sistema de combustibles se trata con sustancias inflamables que requieren de determinadas precauciones.
- Para cambiar un neumático se requieren precauciones e instrucciones del método que minimiza los riesgos para el personal que realiza esta tarea.
- Durante la revisión de los vehículos se requiere de precauciones que minimicen el riesgo de lesiones y quemaduras.
- Durante el arranque por conexión se trata con ácidos que pueden causar quemaduras, lesiones o generar incendios al tener contacto con combustibles, se requiere de instrucciones y normas de protección para realizar el arranque por conexión.

Con base en estas situaciones se identifican los siguientes riesgos industriales:

- Contacto con sustancias corrosivas
 - Facilitar la propagación del fuego
 - Caída de objetos por desplome
 - Manejo de desechos
 - Contacto con objetos que se encuentran a alta temperatura
- Evaluación de riesgos

La evaluación de riesgos (ver anexo 10) consiste en asignar un nivel de riesgo a cada situación. El nivel de riesgo determinará la forma de corregir.

Tabla XXVI. **Tabla de evaluación de riesgos**

Factores	Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	Nivel de consecuencias	Nivel de riesgo
Contacto con sustancias corrosivas	2	4	25	II Corregir y adoptar medidas de control
Facilitar la propagación del fuego	2	3	25	II Corregir y adoptar medidas de control
Caída de objetos por desplome	2	2	60	II Corregir y adoptar medidas de control
Contacto con objetos que se encuentran a altas temperaturas	10	2	10	II Corregir y adoptar medidas de control

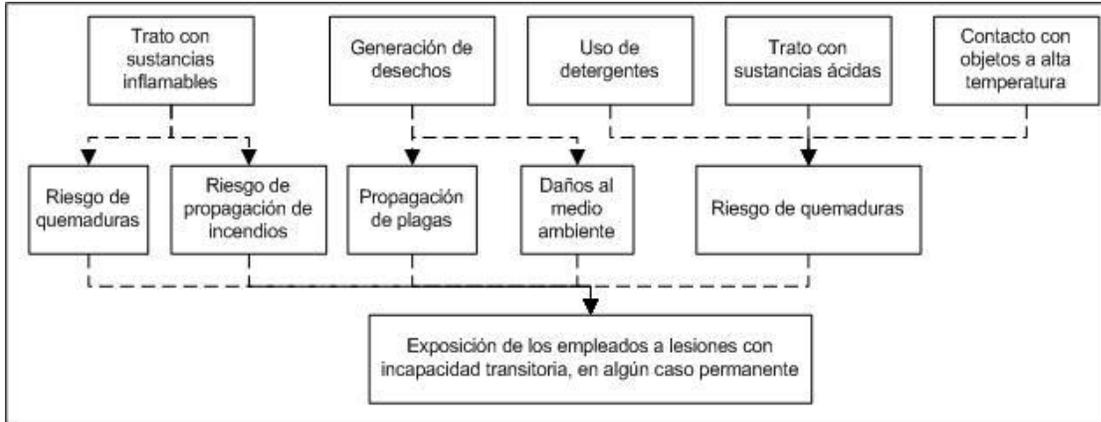
Fuente: elaboración propia.

Mediante la evaluación se determinó que para cada situación identificada como riesgosa se necesita corregir y adoptar medidas de control.

- Análisis de diagnóstico

Se determina de qué forma el trato con sustancias inflamables, generación de desechos, uso de detergentes, trato con sustancias ácidas y contacto con objetos a alta temperatura exponen a los empleados a lesiones y por lo tanto representan riesgos laborales, que requieren de medidas de control; como se muestra en el árbol de problemas representado en la siguiente figura.

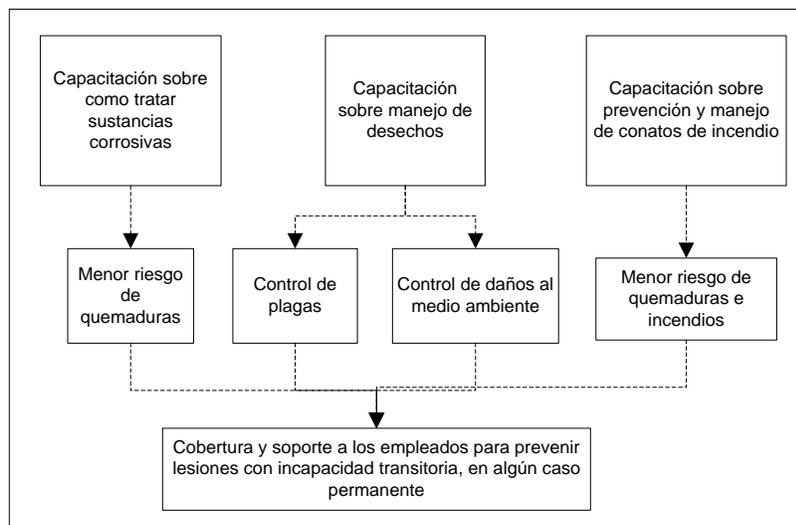
Figura 43. **Árbol de problemas fd**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

En este caso las medidas de control son las determinaciones de lineamientos de prevención y acción mediante capacitaciones e instrucciones, hacia los empleados, como se muestra en el árbol de soluciones que es representado por la siguiente figura.

Figura 44. **Árbol de soluciones fd**



Fuente: elaboración propia, con Microsoft Office Visio 2007.

4.2. Plan de capacitación

El plan está integrado por objetivos, recursos, metodología, programación y participantes. De esta forma se define cómo se van a resolver los problemas y riesgos encontrados en el diagnóstico.

- **Objetivos**
 - Reducir el nivel de riesgo obtenido en la evaluación
 - Que el personal pueda responder sin dificultad el cuestionario

- **Recurso material y humano:** los instructores, que desarrollen la capacitación, deben estar capacitados en temas de seguridad e higiene industrial, y poseer material de docencia que explique los temas de: manejo de desechos industriales, precauciones y normas para tratar con sustancias corrosivas, cómo identificar sustancias tóxicas, precauciones para tratar con sustancias inflamables y seguridad en general.

- **Metodología:** el método consiste en la exposición de los temas, permitiendo la participación de los empleados y la materialización de las indicaciones.

- **Programación:** las actividades de docencia se deben desarrollar de la siguiente manera:
 - 1 sesión de una hora para capacitar al personal sobre seguridad en general.
 - 1 sesión de una hora para capacitar al personal sobre cómo tratar sustancias corrosivas.
 - 1 sesión de una hora para capacitar al personal sobre manejo de desechos.

- 1 sesión de una hora para capacitar al personal sobre prevención contra incendios y manejo de conatos de incendios.

Las sesiones pueden ser realizadas en la fecha más conveniente para los participantes; se recomienda dejar de plazo menos de una semana entre cada sesión.

- Participantes

Las personas que participan en los riesgos identificados y deben ser capacitadas son:

- Pilotos
- Mecánicos
- Técnicos del equipo frío

4.3. Resultados de la capacitación

Los resultados de la capacitación consisten en que el personal que participa pueda realizar las siguientes acciones:

- Identificar los valores de la empresa.
- Conocer cómo manejar los desechos sólidos y líquidos que se generan en el taller.
- Definirlas precauciones necesarias para lavar el vehículo.
- Identificar las precauciones necesarias para realizar ajustes al sistema de combustible.
- Conocer el procedimiento seguro para reparar una llanta.
- Conocer el procedimiento seguro para llevar a cabo a las revisiones del vehículo.

- Conocer el procedimiento seguro para el arranque por conexión.
- Identificar los tóxicos con los cuales trabaja.

Para evaluar los resultados se recomienda utilizar un cuestionario (ver apéndice I).

4.4. Costo de la propuesta

Se muestran los recursos necesarios para realizar la capacitación, en el caso de las sillas, salón y pizarrón no tienen costo pues la empresa ya dispone de estos materiales.

Tabla XXVII. Costos de la propuesta FD

TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
HUMANO	Capacitador	4	Q 5000	Q20 000,00
SUB TOTAL				Q0,00
Material/Físico	Sillas	30	Q0	Q0,00
	Salón	1	Q0	Q0,00
	Pizarrón	1	Q0	Q0,00
SUB TOTAL				Q0,00
Financiero	Recurso humano			Q20 000,00
	Recurso material			Q0,00
	Imprevistos (15 %)			Q3 000,00
TOTAL	ESTIMACIÓN DE RECURSOS			Q23 000,00

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. La elaboración del presente plan de mantenimiento consistió en definir los procesos y operaciones administrativas mediante las cuales es posible identificar los objetivos que se deben trazar y los medios para lograrlos. También, cabe dentro del plan, definir la perspectiva que tienen los indicadores de rendimiento así como las formas para cuantificarlos y evaluarlos. Se trata de realzar el trazo y cumplimiento de objetivos como la acción centralizada sobre la cual la administración del taller mecánico debe situarse.
2. Los gastos realizados por el taller mecánico se concentran en los servicios de motor, llantas y mantenimiento del equipo frío, se debe planificar las operaciones de mantenimiento y reparaciones enfocándose en estos rubros ya que solo mejorando el rendimiento de las operaciones, tanto administrativas como técnicas, que recaen sobre estas categorías se conseguiría la reducción de costos.
3. Mediante el uso de plataformas de control y otras herramientas es posible llevar a cabo los procesos administrativos del taller mecánico de forma más eficiente. El flujograma de operaciones administrativas consta de centralizar algunas de las operaciones y el ordenamiento automático, de datos que probablemente reduciría el esfuerzo invertido en este proceso.
4. La flota de vehículos estando estacionada en el taller mecánico, durante el rango de estudio, emitió un total de 2 036,8 kg de carbono. Esta es una situación frecuente durante los meses siguientes, es posible comprobar

que existe la factibilidad técnica y económica para eliminar la huella de carbono que se genera.

5. Cuanto mayor es la precisión y detalle con la que se está llevando a cabo el control del consumo de combustible, mayor es la eficiencia energética de la flota.

6. La alternativa conveniente como modelo de inventario de baterías requiere de menor cantidad de operaciones de compra y mayor control de bodega, ya que el taller mecánico cuenta con espacio suficiente en bodega y las operaciones de compra representan un volumen problemático de trabajo.

RECOMENDACIONES

Al jefe del taller mecánico

1. En el momento de comprar nuevas unidades tomar en cuenta las características de los vehículos que definen su disposición tecnológica para optimizar el consumo de combustible. Se hace necesario un esfuerzo constante por el ahorro de combustible debido a la relevancia que tiene este sobre la estructura de costos de la flota.
2. Poner en práctica procesos administrativos que optimicen los recursos invertidos en el cambio de neumáticos y permita el control sobre los gastos llevados a cabo en este rubro.
3. Utilizar lubricante para motor que cumpla con las recomendaciones del fabricante del vehículo ya que el uso lubricantes de baja calidad puede provocar desgaste prematuro en el motor de la unidad y mayor emisión de contaminantes.
4. Evaluar los proveedores con el objeto de definir los resultados que se obtienen al elegir determinados medios y formas para abastecer al taller mecánico de los servicios de mantenimiento para los vehículos de carga. La evaluación debe tratar aspectos previamente estudiados y clasificados.

Al Departamento de Administración

5. Llevar a cabo un estudio de tiempos sobre el trabajo desarrollado por los mecánicos en las tareas de mantenimiento preventivo, esto para fijar el tiempo necesario para hacer dicho trabajo y disponer una referencia evaluando el rendimiento de operaciones, operarios, volumen de trabajo por día y capacidad del taller en general.
6. Capacitar constantemente al personal que trabaje en puestos del taller mecánico de la empresa con el objeto de fortalecer determinados conocimientos. La capacitación debe tratar los aspectos técnicos de las operaciones y las políticas de la empresa así como normativos y otros aspectos involucrados en los procedimientos internos.

BIBLIOGRAFÍA

1. BLANCHARD, Olivier. *Perspectiva de la Economía Mundial*. [En línea] <www.imf.org>. [Consulta: mayo 2013.] 84 p.
2. CABRERA, Carlos. *Administración y operación del mantenimiento de la flotilla de vehículos de los bomberos municipales de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería 2008. 89 p.
3. CENGEL, Yunes; BOLES, Michael. *Termodinámica*. 5a ed. México: McGraw-Hill. 1009 p.
4. Hino Motors, Ltd. *Manual del propietario series HINO 300*. Japón: publicación 01999-37524, 2009. 224 p.
5. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. *Guía para la gestión del combustible*. España: Secretaría General de Transporte. 2006, 80 p.
6. _____ . *Manual de conducción eficiente para los conductores de vehículos industriales*. España: Secretaría General de Transporte, 2006. 80 p.

7. Isuzu Motors Limited. TFR/TFS *Manual del propietario y del conductor*. Japón: publicación 140-8722, 2002. 225 p.
8. JEREZ, Miguel. *Implementación del análisis estadístico, control y tendencia de costos en el departamento administrativo de mantenimiento de flotilla de vehículos livianos*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 154 p.
9. Toyota Motors Corporation. *Manual del propietario*. Japón: OM 358315, 2004. 304 p.
10. ZAMORA, Jorge. *Implementación de controles en las llantas de los equipos y cabezales en una empresa de transporte pesado para reducir sus costos de operación*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005. 159 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Asistencias en ruta**

En el apéndice A se determina cual es la avería que causa mayor cantidad de asistencias en ruta.

Tabla. **Averías en ruta más frecuentes**

Avería	Cantidad de auxilios
Motor	7
Sistema eléctrico	5
Frenos	3
Embrague	3
Transmisión	3
Llanta	1
Equipo frío	2
Batería	2

Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la tabla las averías más frecuentes son las que se dan en el motor, sistema eléctrico y frenos.

Apéndice 2. Evaluación de la cantidad realizada de servicios

Se determina si se realizó la cantidad adecuada de los servicios de mantenimiento, para esto se utiliza un kilometraje estándar de vida útil o recorrido entre servicios; se determina la cantidad ideal de servicios dividiendo el recorrido total de la flota que es de 1510261 kilómetros entre el kilometraje estándar esto da la cantidad ideal de servicios o repuestos usados, esto se compara con la cantidad realizada, la diferencia entre la cantidad ideal y la cantidad realizada permite evaluar si se cubre una cantidad estipulada.

En caso de los servicios de freno, amortiguadores, hojas de resorte, pastillas, discos y fricciones la cantidad ideal se multiplica por cuatro.

Tabla. Cobertura de los servicios

	Kilometraje estándar	Cantidad ideal	Cantidad realizada	Dif.
Servicios	2 500	604	448	-156
Culata	500 000	3	2	-1
Filtro de aire	20 000	76	90	14
Filtro de aceite	5 000	302	327	25
Embrague	100 000	15	19	4
Alternador manto.	10 000	151	41	-110
Motor de arranque	100 000	15	13	-2
Amortiguadores	60 000	101	56	-45
Topes de goma	70 000	86	90	4
Hojas de Resorte	100 000	60	39	-21
Servicio de frenos	20 000	227	272	45
Pastillas	20 000	302	101	-201
Discos	50 000	30	7	-23
Fricciones	20 000	76	30	-46
Aceite de caja y Catarina	40 000	38	35	-3

Fuente: elaboración propia.

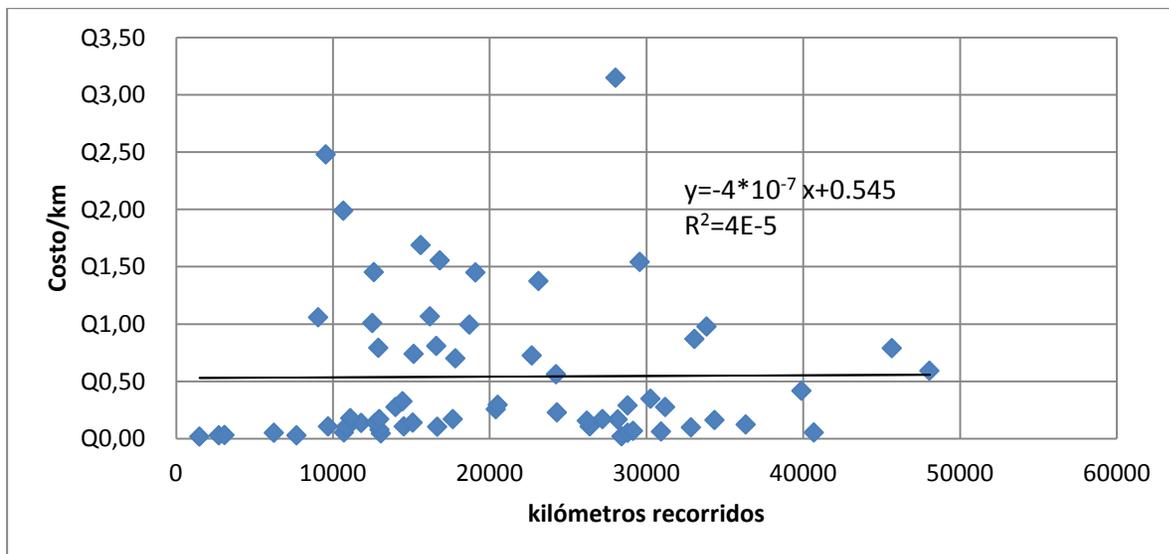
Existe mala cobertura en: la cantidad de servicios preventivos, mantenimiento de alternador, amortiguador, hojas de resorte, pastillas, discos, fricciones; no se llevaron a cabo los suficientes reemplazos o servicios.

Existe buena cobertura en: filtros de aceite, embrague y servicios de freno. Es decir se hicieron suficientes cambios de filtro, embrague y servicios de freno para cumplir con lo estipulado en base a criterios de los proveedores y el manual del usuario del vehículo.

Apéndice 3. Relación entre recorrido y costo por kilómetro

Se identifica la influencia que tiene el recorrido de los vehículos en el costo por kilómetro, buscando una relación recíproca, es decir lineal, entre ambas variables.

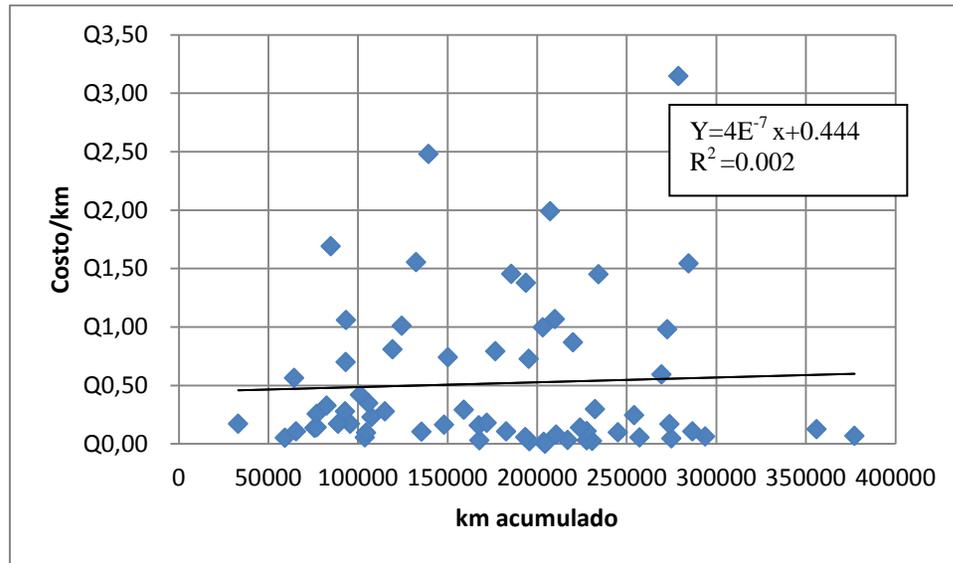
Figura. Relación entre kilómetros recorridos por cada unidad y costo por kilómetro



Fuente: elaboración propia.

El grado de influencia que tienen los kilómetros recorridos sobre el costo por kilómetro se mide en base al gradiente, número al lado izquierdo de la "x" mostrado en la ecuación del gráfico, mientras mayor sea la magnitud de este número mayor será la relación entre kilómetros recorridos y costo por kilómetro, en este caso es el número $-4 * 10^{-7}$, se define que hay no relación significativa debido a que el número es muy cercano a cero.

Figura. **Relación entre kilometraje acumulado por cada unidad y costo por kilómetro**

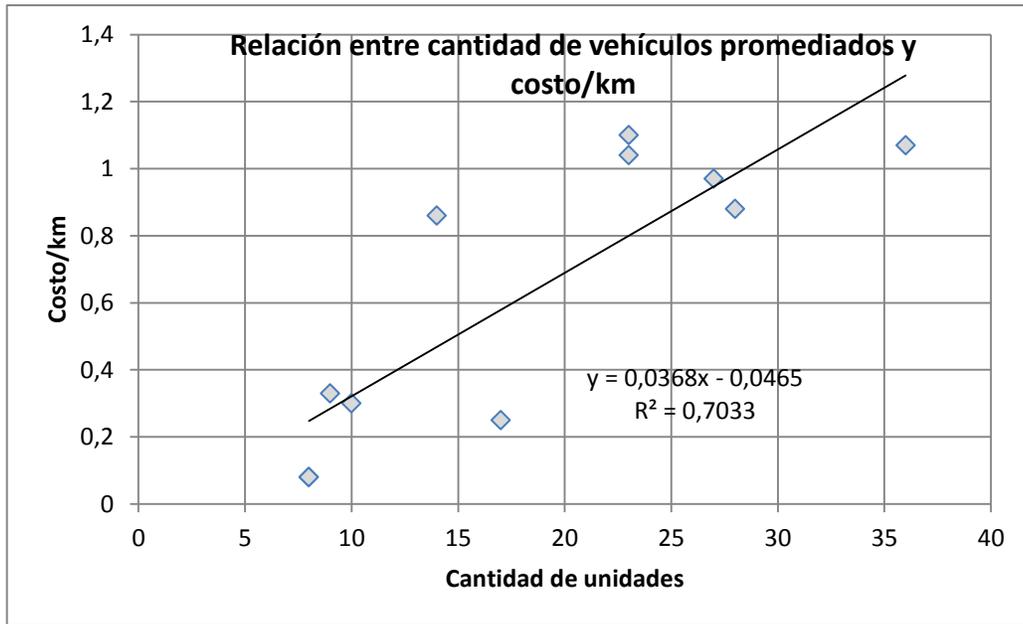


Fuente: elaboración propia.

En este caso el gradiente es $5 \cdot 10^{-7}$, se define que no hay relación significativa debido a que el número es muy cercano a cero. Esto significa que el vehículo que más kilómetros ha recorrido no ha necesitado más gastos de mantenimiento por kilómetro.

Se identifica la influencia que tiene la cantidad vehículos del taller en el costo de mantenimiento por kilómetro, buscando una relación recíproca, es decir lineal, entre ambas variables.

Figura. **Relación entre cantidad de vehículos promediados y costo por kilómetro**



Fuente: elaboración propia.

En este caso el gradiente es 0.036, se define que hay una relación significativa entre la cantidad de vehículos con los que se opera en el taller y el costo por km de cada uno. Esto representa una amenaza que limita el crecimiento de la flota.

Apéndice 4. Tipo de Servicio

Se describen los tipos de servicio y las tareas en las que consisten:

Tabla. Tipos de servicio

Servicio tipo A	Tarea	Frecuencia
Prueba en carretera	Realizar	5 000 km
Inspección de fugas (Agua, Aceite, combustible)	Realizar	5 000 km
Lavado de motor	Limpieza	5 000 km
Aceite de motor y filtro principal	Reemplazo	5 000 km
Filtro de aire	Reemplazo	5 000 km
Separador de agua	Limpieza	5 000 km
Revisión de niveles (batería, limpiaparabrisas y D/H)	Inspección	5 000 km
Luces y accesorios eléctricos, alternador, terminales de batería	Inspección	5 000 km
Fajas de alternador, ventilador, bomba de agua, compresor	Ajuste	5 000 km
Mangueras y tuberías de enfriamiento, lavado de radiador	Inspección	5 000 km
Cambio de refrigerante	Inspección	5 000 km
Cambio de termostato	Inspección	5 000 km
Medir la presión de llantas	Realizar	5 000 km
Compresor de aire sistema de frenos	Inspección	5 000 km
Chequear válvula de frenos	Inspección	5 000 km
Tubería de freno	Inspección	5 000 km
Inspección de pastillas, fricciones, tambor, disco, bombas de freno	Ajuste	5 000 km
Lubricación y ajuste de freno de mano	Realizar	5 000 km
Cambio de líquido de frenos	Inspección	5 000 km
Juego libre de pedal de <i>cluth</i>	Ajuste	5 000 km
Engrase general	Engrase	5 000 km
Engrase de bisagras y chapas de puerta	Realizar	5 000 km
Cruces de transmisión	Inspección	5 000 km
Aceite de caja de cambios	Inspección	5 000 km
Aceite diferencial	Inspección	5 000 km
Inspección de <i>bushings</i> , abrazaderas y resortes de suspensión	Inspección	5 000 km
Amortiguadores	Inspección	5 000 km
<i>Bushings</i> pines y rótulas de dirección	Inspección	5 000 km
Tubo de escape y silenciador	Inspección	5 000 km

Continuación del apéndice 4.

Revisión de marcha en mínimo	Inspección	5 000 km
Revisar mecanismos de retrovisores y ventanas	Realizar	5 000 km
Caja de seguridad	Engrase	5 000 km
Estado de cadena del tapón de combustible	Inspección	5 000 km

Servicio tipo B	Tarea	Frecuencia
Prueba en carretera	Realizar	5 000 km
Inspección de fugas (Agua, Aceite, combustible)	Realizar	5 000 km
Lavado de motor	Limpieza	5 000 km
Aceite de motor y filtro principal	Reemplazo	5 000 km
Filtro de combustible	Reemplazo	15 000 km
Filtro de aire	Reemplazo	5 000 km
Separador de agua	Reemplazo	15 000 km
Revisión de niveles (batería, limpiaparabrisas y D/H)	Inspección	5 000 km
Luces y accesorios eléctricos, alternador, terminales de batería	Inspección	5 000 km
Fajas de alternador, ventilador, bomba de agua, compresor	Inspección	5 000 km
Mangueras y tuberías de enfriamiento, lavado de radiador	Inspección	5 000 km
Cambio de refrigerante	Inspección	5 000 km
Cambio de termostato	Inspección	5 000 km
Medir la presión de llantas	Realizar	5 000 km
Estado y rotación de llantas	Realizar	15 000 km
Compresor de aire sistema de frenos	Inspección	5 000 km
Chequear válvula de frenos	Inspección	5 000 km
Tubería de freno	Inspección	5 000 km
Inspección de pastillas, fricciones, tambor, disco, bombas de freno	Ajuste	5 000 km
Lubricación y ajuste de freno de mano	Realizar	5 000 km
Cambio de líquido de frenos	Inspección	5 000 km
Juego libre de pedal de <i>cluth</i>	Inspección	5 000 km
Engrase general	Engrase	5 000 km
Engrase de bisagras y chapas de puerta	Realizar	5 000 km
Cruces de transmisión	Inspección	5 000 km
Aceite de caja de cambios	Inspección	5 000 km
Aceite diferencial	Inspección	5 000 km
Inspección de <i>bushings</i> , abrazaderas y resortes de suspensión	Inspección	5 000 km
Amortiguadores	Inspección	5 000 km

Continuación del apéndice 4.

<i>Bushings</i> pines y rótulas de dirección	Inspección	5 000 km
Tubo de escape y silenciador	Inspección	5 000 km
Revisión de marcha en mínimo	Inspección	5 000 km
Mecanismos de volteo de cabina	Inspección	15 000 km
Soportes motor, transmisión, carrocería	Inspección	15 000 km
Revisar mecanismos de retrovisores y ventanas	Realizar	5 000 km
Caja de seguridad	Engrase	5 000 km
Estado de cadena del tapón de combustible	Inspección	5 000 km

Servicio tipo C	Tarea	Frecuencia
Prueba en carretera	Realizar	5 000 km
Inspección de fugas (Agua, Aceite, combustible)	Realizar	5 000 km
Lavado de motor	Limpieza	5 000 km
Aceite de motor y filtro principal	Reemplazo	5 000 km
Filtro de combustible	Reemplazo	15 000 km
Filtro de aire	Reemplazo	5 000 km
Separador de agua	Reemplazo	15 000 km
Revisión de niveles (batería, limpiaparabrisas y D/H)	Inspección	5 000 km
Luces y accesorios eléctricos, alternador, terminales de batería	Inspección	5 000 km
Fajas de alternador, ventilador, bomba de agua, compresor	Reemplazo	25 000 km
Mangueras y tuberías de enfriamiento, lavado de radiador	Realizar	5 000 km
Cambio de refrigerante	Reemplazo	5 000 km
Cambio de termostato	Inspección	5 000 km
Medir la presión de llantas	Realizar	5 000 km
Estado y rotación de llantas	Realizar	15 000 km
Compresor de aire sistema de frenos	Inspección	5 000 km
Chequear válvula de frenos	Inspección	5 000 km
Tubería de freno	Inspección	5 000 km
Inspección de pastillas, fricciones, tambor, disco, bombas de freno	Limpieza-ajuste	25 000 km
Lubricación y ajuste de freno de mano	Realizar	5 000 km
Cambio de líquido de frenos	Reemplazo	25 000 km
Juego libre de pedal de <i>cluth</i>	Inspección	5 000 km
Engrase general	Engrase	5 000 km
Engrase de bisagras y chapas de puerta	Realizar	5 000 km
Cruces de transmisión	Inspección	5 000 km

Continuación del apéndice 4.

Aceite de caja de cambios	Reemplazo	25 000 km
Aceite diferencial	Reemplazo	25 000 km
Inspección de <i>bushings</i> , abrazaderas y resortes de suspensión	Realizar	5 000 km
Amortiguadores	Inspección	5 000 km
<i>Bushings</i> pines y rótulas de dirección	Inspección	5 000 km
Tubo de escape y silenciador	Inspección	5 000 km
Afinamiento de motor (ajuste de inyección y calibre válvulas)	Realizar	25 000 km
Revisión de marcha en mínimo	Inspección	5 000 km
Mecanismos de volteo de cabina	Inspección	15 000 km
Reapretar carrocería y suspensión	Realizar	25 000 km
Soportes motor, transmisión, carrocería	Ajuste	25 000 km
Revisar mecanismos de retrovisores y ventanas	Realizar	5 000 km
Caja de seguridad	Engrase	5 000 km
Estado de cadena del tapón de combustible	Inspección	5 000 km

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. Servicios y costo

Tabla. Servicios por parte del vehículo

Cantidad		Tipo de servicio	Costo	Fecha primer servicio	Fecha último servicio
451	A	SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Q 485 558,30	04/11/2011	21/05/2012
42	B	CLUTH	Q 119 539,49	26/11/2011	03/08/2012
258	C	MOTOR	Q 283 234,75	16/11/2011	21/08/2012
125	D	REPARACIÓN ELECTRICA	Q 130 390,39	07/11/2011	13/08/2012
99	E	SUSPENSIÓN	Q 212 786,05	07/11/2011	18/08/2012
393	F	FRENOS	Q 466 983,18	04/11/2011	23/07/2012
49	G	BATERIA	Q 66 762,47	24/11/2011	26/07/2012
24	H	TRANSMISIÓN	Q 55 485,32	22/11/2011	10/08/2012
35	I	ACEITE DE CAJA Y CATARINA	Q 68 597,64	25/11/2011	18/08/2012
27	J	CAJA	Q 51 078,13	29/11/2011	03/08/2012
22	K	DIRECCIÓN	Q 56 498,33	22/11/2011	18/08/2012
171	M	LLANTAS	Q 281 966,3	11/11/2011	20/08/2012
28	N	LAMPARA	Q 28 343,79	31/07/2012	11/11/2011
37	P	EQUIPO FRÍO	Q 45 811,15	02/12/2011	21/08/2012
38	Q	ASISTENCIAS	Q 60 422,40	19/11/2011	10/08/2012
57	S	RADIADOR	Q 70 143,00	02/12/2011	11/08/2012
13	T	ESCAPE	Q 12 367,00	28/11/2011	13/8/2012
2	U	CATARINA	Q 5 899,00	18/07/2012	04/08/2012
115	V	VARIOS	Q 148 471,85	16/11/2011	20/08/2012
17	W	REPARACION DE MOTOR	Q 11 449,00	16/02/2012	20/07/2012

Fuente: elaboración propia.

Tabla. Servicios por vehículo

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	UNIDAD	PRIMER SERVICIO	ÚLTIMO SERVICIO
0	0	4	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3	0	bgj	01/06/12	24/07/12	
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	blr	20/02/12	23/07/12
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	blr	10/02/12	31/07/12
2	0	2	3	0	2	0	0	0	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	dhj	11/11/11	12/01/12

Continuación del apéndice 5.

7	0	4	2	0	11	4	0	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0	dhj	20/12/01	06/08/12		
5	2	11	1	0	2	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	dhj	22/11/11	20/07/12		
2	0	0	1	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	bmj	22/02/12	17/08/12
0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	bmj	06/01/12	04/06/12
3	3	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	clp	05/12/11	13/08/12
9	2	5	5	1	12	1	0	1	0	0	0	8	0	0	3	2	0	5	0	0	2	1	bjf	14/11/11	20/08/12	
10	1	13	2	4	7	2	0	0	0	1	0	1	2	0	2	0	0	1	0	0	2	0	bjf	21/11/11	11/08/12	
23	1	14	5	2	17	2	3	3	5	2	0	4	0	0	1	2	0	1	0	0	7	2	bjf	21/11/11	21/08/12	
8	0	10	2	1	13	1	2	0	1	0	0	7	0	0	2	1	0	2	3	0	5	5	bjf	02/01/12	31/08/12	
0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	clp	22/11/11	21/11/11
12	2	7	5	1	5	1	1	0	1	1	0	4	0	0	1	2	0	3	1	0	1	0	bjf	16/11/11	23/07/12	
7	0	5	1	0	5	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	bjf	19/11/11	07/08/12	
4	0	2	4	2	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	bjf	24/11/11	11/08/12	
8	0	7	2	1	15	1	1	0	0	1	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0	bjf	30/11/11	12/08/12	
20	1	13	4	4	18	0	1	1	0	3	0	4	1	0	1	0	0	2	1	0	3	0	bjf	04/11/11	13/08/12	
10	1	9	0	4	9	0	1	2	0	2	0	0	0	0	2	4	0	0	0	1	2	0	bmj	21/12/11	20/08/12	
6	0	8	6	3	3	0	2	4	0	2	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	bmj	29/11/11	08/08/12	
8	2	3	0	1	10	1	0	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	3	0	0	1	0	bjf	24/01/12	13/08/12	
8	0	3	1	4	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	bmj	17/01/11	14/07/12	
7	0	4	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	cmc	21/12/11	01/08/12	
1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	blv	30/01/12	06/08/12	
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	blv	10/12/11	07/08/12	
7	1	6	2	2	10	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	dkg	23/11/11	26/07/12	
9	1	4	4	5	10	1	0	1	1	2	0	5	0	0	0	2	0	0	0	0	4	0	dkg	20/11/11	11/08/12	
2	0	7	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	dkg	25/11/11	20/08/12	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	bjf	19/11/11	02/12/11	
9	3	5	2	2	6	0	0	0	0	0	0	10	0	0	1	0	0	2	0	0	2	1	bjf	21/11/11	20/08/12	
17	3	7	4	2	20	1	2	3	2	0	0	6	0	0	3	2	0	9	1	0	5	0	bjf	07/11/11	21/08/12	
15	4	4	1	3	5	0	1	1	3	0	0	11	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	bjf	21/11/11	13/08/12	
9	0	3	0	0	6	3	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	dkl	19/11/11	18/08/12	
7	0	3	1	0	6	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dkl	29/11/11	22/08/12	
10	0	13	3	2	22	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	dfd	26/11/11	20/08/12	
4	0	3	2	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	ddf	30/11/11	11/08/12	
7	1	6	0	0	6	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	dkg	22/11/11	25/07/12	
2	1	2	1	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	bcl	29/11/11	06/02/12	
2	0	5	1	0	3	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	bcl	02/12/11	24/07/12	
3	0	2	4	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	bcl	23/11/11	01/03/12	
3	0	3	2	0	1	5	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	bkp	07/12/11	07/08/12	
6	1	4	2	4	4	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	5	0	bpp	08/12/11	20/08/12	
11	0	6	1	0	21	1	1	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	3	0	dgr	01/12/11	17/08/12	

Continuación del apéndice 5.

7	1	1	1	0	11	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	4	0	dhh	08/12/11	15/08/12	
8	0	4	4	2	6	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	4	0	dgy	12/12/11	11/08/12	
1	0	1	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	dqw	13/12/11	15/08/12	
2	0	4	1	1	1	1	0	0	2	1	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	bjk	13/01/12	20/07/12
4	0	2	3	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	bjk	28/11/11	20/06/12	
13	1	7	4	3	3	1	0	1	0	0	0	10	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	bjk	26/11/11	04/08/12
8	1	4	0	2	14	0	0	0	0	0	0	3	2	0	1	0	0	0	0	0	3	0	bjk	21/11/11	12/08/12
8	0	3	5	0	6	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	bjk	30/12/11	09/06/12
12	1	4	3	5	7	0	0	0	0	0	0	7	0	0	1	0	0	2	0	0	2	0	bjk	26/11/11	20/08/12
6	0	11	1	0	6	0	0	0	1	1	0	3	1	0	1	0	0	2	0	0	3	0	bjk	16/11/11	11/08/12
11	1	6	5	17	20	3	0	3	1	4	0	9	1	0	0	5	0	3	0	0	10	0	bjk	22/11/11	18/08/12
8	0	11	2	4	13	1	1	1	1	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	dgy	29/11/11	13/08/12
10	3	5	3	0	11	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	dgy	02/12/11	30/07/12	
7	0	8	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	4	1	ddf	21/12/11	20/07/12	
14	3	11	6	3	9	1	0	1	3	0	0	4	0	0	3	1	0	0	3	0	2	0	bjg	02/12/11	20/08/12
7	0	8	1	8	13	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5	0	bjg	26/11/11	11/08/12	
9	1	4	2	2	6	0	1	0	1	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	bjg	21/11/11	18/07/12
7	2	7	6	2	10	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	ddd	26/11/11	11/08/12	
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dbq	26/07/12	n/i
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dbp	n/i	n/i
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dbp	27/12/11	15/06/12
10	0	8	2	1	4	2	0	0	0	0	0	2	3	0	0	2	0	1	0	0	9	0	ckj	19/11/11	10/08/12
8	1	6	2	1	2	1	1	2	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	4	0	cmc	17/02/12	15/08/12
5	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	cmc	30/11/11	11/08/12
7	1	24	5	4	5	0	1	0	0	1	0	4	1	0	1	0	0	4	2	0	6	6	bjg	22/11/11	11/08/12
1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	blt	16/01/12	16/07/12
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	blt	06/02/12	23/07/12
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	blt	09/03/12	23/07/12	
2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	1	0	blt	09/12/11	31/07/12	
1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	blt	20/06/12	n/i
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	blt	08/08/12	n/i

Fuente: elaboración propia.

Tabla. Distribución de costos de acuerdo a vehículo

VEHÍCULO	Costo	Porcentaje	Fecha primer servicio	Fecha último Servicio
bjj	Q 5 405,00	0,37 %	01/06/2012	24/07/2012
blr	Q 12 469,54	0,85 %	20/02/2012	23/07/2012
blr	Q 10 547,43	0,72 %	10/02/2012	31/07/2012

Continuación del apéndice 5.

dhj	Q 13 817,09	0,95 %	11/11/2011	12/01/2012
dhj	Q 23 72375	1,62 %	20/12/2001	06/08/2012
dhj	Q 12 636,79	0,87 %	22/11/2011	20/07/2012
bmj	Q 6 375,00	0,44 %	22/02/2012	17/08/2012
bmj	Q 5 436,64	0,37 %	06/01/2012	04/06/2012
clp	Q 3 861,70	0,26 %	05/12/2011	13/08/2012
bjf	Q 36 075,60	2,47 %	14/11/2011	20/08/2012
bjf	Q 28 738,79	1,97 %	21/11/2011	11/08/2012
bjf	Q 44 448,68	3,04 %	21/11/2011	21/08/2012
bjf	Q 68 819,11	4,71 %	02/01/2012	31/08/2012
clp	Q 240,00	0,02 %	22/11/2011	21/11/2011
bjf	Q 25 418,38	1,74 %	16/11/2011	23/07/2012
bjf	Q 13 630,20	0,93 %	19/11/2011	07/08/2012
bjf	Q 10 776,73	0,74 %	24/11/2011	11/08/2012
bjf	Q 24 077,97	1,65 %	30/11/2011	12/08/2012
bjf	Q 44 224,11	3,03 %	04/11/2011	13/08/2012
bmj	Q 24 553,00	1,68 %	21/12/2011	20/08/2012
bmj	Q12 418,00	0,85 %	29/11/2011	08/08/2012
bjf	Q 31 209,65	2,14 %	24/01/2012	13/08/2012
bmj	Q 18 533,50	1,27 %	17/01/2011	14/07/2012
cmc	Q 4 108,00	0,28 %	21/12/2011	01/08/2012
blv	Q 15 235,02	1,04 %	30/01/2012	06/08/2012
blv	Q 5 637,85	0,39 %	10/12/2011	07/08/2012
dkg	Q 26 962,86	1,85 %	23/11/2011	26/07/2012
dkg	Q 46 377,00	3,18 %	20/11/2011	11/08/2012
dkg	Q 3 054,00	0,21 %	25/11/2011	20/08/2012
bjf	Q 3 467,00	0,24 %	19/11/2011	02/12/2011
bjf	Q 30 642,50	2,10 %	21/11/2011	20/08/2012
bjf	Q 62 212,00	4,26 %	07/11/2011	21/08/2012
bjf	Q 45 71,26	3,13 %	21/11/2011	13/08/2012
dkl	Q 9 965,50	0,68 %	19/11/2011	18/08/2012
dkl	Q 6 937,90	0,48 %	29/11/2011	22/08/2012
dfd	Q 26 342,75	1,80 %	26/11/2011	20/08/2012
ddf	Q 14 014,00	0,96 %	30/11/2011	11/08/2012
dkg	Q 10 901,00	0,75 %	22/11/2011	25/07/2012

Continuación del apéndice 5.

bcl	Q 6 662,00	0,46 %	29/11/2011	06/02/2012
bcl	Q 5 037,00	0,34 %	02/12/2011	24/07/2012
bcl	Q 7 002,52	0,48 %	23/11/2011	01/03/2012
bkp	Q 10 331,00	0,71 %	07/12/2011	07/08/2012
bpp	Q 16 605,22	1,14 %	08/12/2011	20/08/2012
dgr	Q 24 575,07	1,68 %	01/12/2011	17/08/2012
dhh	Q 16 360,00	1,12 %	08/12/2011	15/08/2012
dqw	Q 5 253,00	0,36 %	13/12/2011	06/03/2012
dgy	Q 24 083,52	1,65 %	12/12/2011	11/08/2012
bjk	Q 19 273,00	1,32 %	13/01/2012	20/07/2012
bjk	Q 1 984,00	0,14 %	28/11/2011	20/06/2012
bjk	Q 45 638,73	3,13 %	26/11/2011	04/08/2012
bjk	Q 31 797,84	2,18 %	21/11/2011	12/08/2012
bjk	Q 18 644,00	1,28 %	30/12/2011	09/06/2012
bjk	Q 28 505,68	1,95 %	26/11/2011	20/08/2012
bjk	Q 26 370,00	1,81 %	16/11/2011	11/08/2012
bjk	Q 88 269,16	6,04 %	22/11/2011	18/08/2012
dgy	Q 13 430,39	0,92 %	29/11/2011	13/08/2012
dgy	Q 11 215,34	0,77 %	02/12/2011	30/07/2012
ddf	Q 9 602,51	0,66 %	21/12/2011	20/07/2012
bjg	Q 33 142,33	2,27 %	02/12/2011	20/08/2012
bjg	Q 17 276,01	1,18 %	26/11/2011	11/08/2012
bjg	Q 26 174,36	1,79 %	21/11/2011	18/07/2012
ddd	Q 27 711,39	1,90 %	26/11/2011	11/08/2012
dbq	Q 534,15	0,04 %	26/07/2012	n/i
dbp	Q 252,70	0,02 %	n/i	n/i
dbp	Q 2 800,00	0,19 %	27/12/2011	15/06/2012
ckj	Q 16 499,50	1,13 %	19/11/2011	10/08/2012
cmc	Q 21 230,25	1,45 %	17/02/2012	15/08/2012
cmc	Q 10 225,00	0,70 %	30/11/2011	11/08/2012
bjg	Q 54 821,40	3,75 %	22/11/2011	11/08/2012
blt	Q 13 645,64	0,93 %	16/01/2012	16/07/2012
blt	Q 5 217,07	0,36 %	06/02/2012	23/07/2012
blt	Q 8 634,24	0,59 %	09/03/2012	23/07/2012
blt	Q 16 717,60	1,14 %	09/12/2011	31/07/2012

Continuación del apéndice 5.

971 blt	Q 80,00	0,01 %	20/06/2012	n/i
972 blt	Q 5 751,13	0,39 %	08/08/2012	n/i

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. **Análisis de las operaciones del proceso administrativo**

Operación: **Recibir facturas de proveedores y aprobar**

¿Por qué es necesaria esta operación?

Para dar inicio al proceso administrativo se debe contar con estos documentos

¿Por qué esta operación se realiza de esta manera?

Para coordinar con los proveedores

¿Cómo se puede mejorar esta operación?

El uso de factura electrónica es una alternativa pero no todos los proveedores disponen de esto.

Operación: **Elaborar órdenes de compra**

¿Por qué es necesaria esta operación?

Para poder asignarle un pago a los proveedores

¿Por qué esta operación se realiza de esta manera?

La orden se elabora describiendo, con texto, las compras y su costo de forma manual porque no se posee otro recurso.

¿Cómo se puede mejorar esta operación?

Con el uso de un computador y una impresora la operación requiere de menor esfuerzo.

Operación: **Aprobar órdenes de compra logística y administración**

¿Por qué es necesaria esta operación?

Para que estos departamentos acuerden realizar el desembolso

¿Por qué esta operación se realiza de esta manera?

Para que varios departamentos tengan acceso al mismo y único documento

¿Cómo se puede mejorar esta operación?

Es posible utilizar documentos digitales. Es posible hacer que estos departamentos tengan acceso a esta información de forma más rápida.

Operación: **Fotocopiar**

¿Por qué es necesaria esta operación?

Para que el taller mecánico posea constancia de la compra

¿Por qué esta operación se realiza de esta manera?

Porque solo se dispone de fotocopadoras para reproducir información

¿Cómo se puede mejorar esta operación?

Es posible almacenar la información de forma digital

Operación: **Ordenar**

¿Por qué es necesaria esta operación?

Para que los documentos estén almacenados de acuerdo a la información que poseen

¿Por qué esta operación se realiza de esta manera?

La realización de las operaciones anteriores

¿Cómo se puede mejorar esta operación?

Cambiando operaciones anteriores

Operación: **Verificar y almacenar**

¿Por qué es necesaria esta operación?

Para que la información se encuentra a disposición en el futuro

¿Por qué esta operación se realiza de esta manera?

La realización de las operaciones anteriores

¿Cómo se puede mejorar esta operación?

Cambiando las operaciones anteriores

Operación: **Archivar**

¿Por qué es necesaria esta operación?

Garantizar la disposición de la información en el futuro

¿Por qué esta operación se realiza de esta manera?

La realización de las operaciones anteriores

¿Cómo se puede mejorar esta operación?

Cambiando las operaciones anteriores

Apéndice 7. Análisis de proveedores

Para analizar y clasificar a los proveedores los factores a calificar van a ser los siguientes: documentación, herramientas utilizadas, control del proceso, mano de obra capacitada y características del servicio; estos se ponderan (de cero a diez) de acuerdo a su importancia y se califican con un valor de cero a diez para cada proveedor. La multiplicación entre la calificación y la ponderación da como resultado el valor de cumplimiento que tiene el proveedor con el respectivo factor. Ejemplo:

Tabla. Análisis de proveedores

Ponderación	Factor	Proveedor 1 Calificación	Cumplimiento	Proveedor 2 Calificación	Cumplimiento
3	Documentación	9	27	9	27
4	Herramientas utilizadas	9	36	5	20
6	Control del proceso	2	12	6	36
8	Mano de obra capacitada	6	48	8	64
10	Características del servicio	2	20	8	80
Suma			143		227

Fuente: elaboración propia.

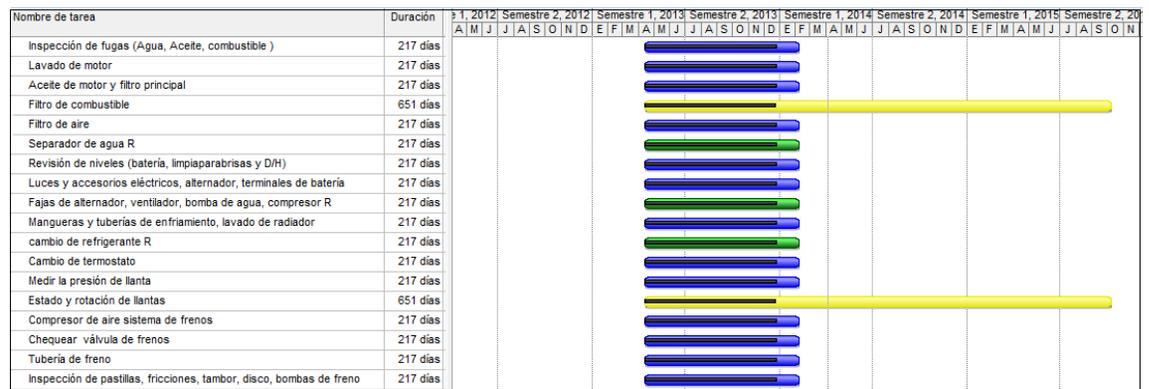
El proveedor que sume mayor valor de cumplimiento será la mejor elección, en el caso del ejemplo es el proveedor 2.

Apéndice 8. Punto crítico

Se muestra una forma de controlar el progreso del recorrido acumulado de un vehículo y cómo se aproxima el momento en que se debe hacer la tarea.

En la columna del extremo izquierdo se muestran las tareas, las barras de color claro representan el intervalo entre la realización de la próxima tarea de mantenimiento preventivo y la barra negra el avance o progresión del recorrido de la unidad sobre este intervalo. La barra negra debe incrementar su longitud de acuerdo al aumento de la distancia recorrida y cuando su extremo derecho se une con el extremo derecho de la barra de color claro es el momento en el cual se debe realizar la tarea.

Figura. Punto crítico



Fuente: elaboración propia.

En la figura es posible ver que el vehículo ha llevado a cabo el 85% del recorrido para realizar las tareas: inspección de fugas, lavado de motor, reemplazo de aceite de motor, filtro principal, etc; y el 28,33 % del recorrido para el reemplazo del filtro de combustible y la tarea de revisar estado y rotación de llantas.

Apéndice 9. Cuestionario para la evaluación de la capacitación

¿Cuales es la visión de la empresa?

¿De qué forma se pueden manejar los desechos del taller para mantener las condiciones de salubridad?

¿Cuál de las siguientes figuras representa una sustancia corrosiva que daña el tejido cutáneo?



¿Cuáles son las precauciones para tratar con sustancias inflamables?

¿Cuál es la forma más segura de realizar el arranque por conexión?

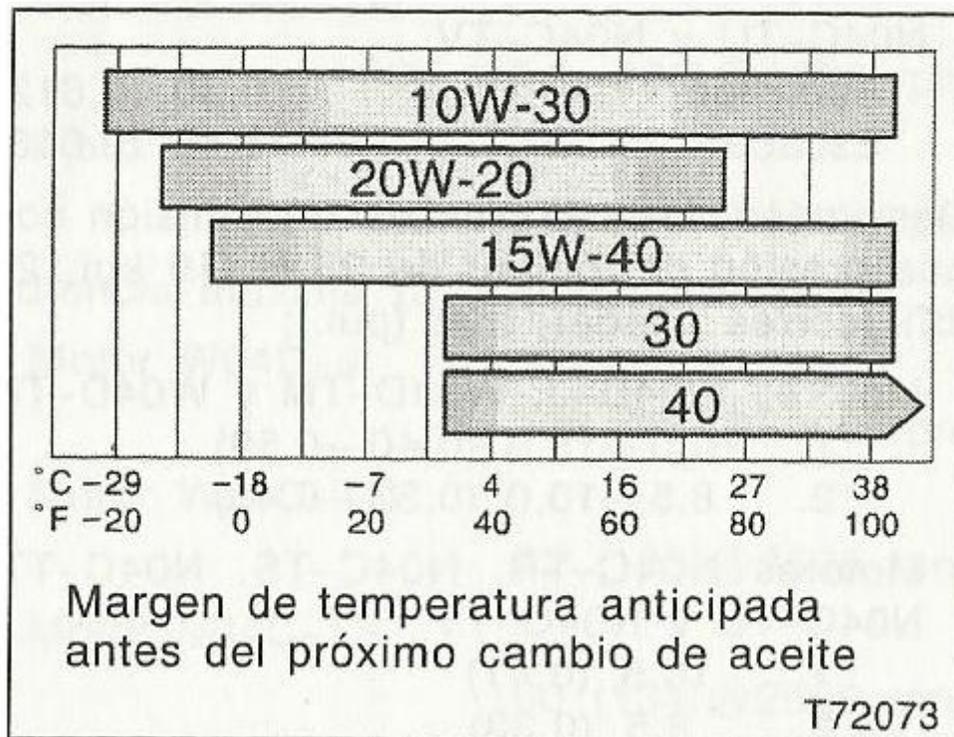
¿Cuál es la forma más segura de cambiar el neumático?

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Viscosidad recomendada de aceite lubricante de motor

Viscosidad de aceite recomendada (SAE):



Fuente: Hino Motors, Ltd. *Manual del propietario series HINO 300*, Japón, 2009.

Anexo 2. Hoja de mantenimiento del equipo frío vehicular

Servicio de Mantenimiento		OT: _____	Fecha: _____	Unidad No.: _____
Unidades con compresor de ruta				
OTRAS OBSERVACIONES:				
X = recibió servicio / fue reparado / ajustado				
O = OK (está bien) / = necesita atención				
FURGON				
lampara interior: fue sustituida con protector y bombilla				
corinas del fric.				
empaques de puertas				
bisagras de puertas				
barra de cerraduras de puerta trasera				
CONTROL				
caja de control funciona				
está bien sujeción				
conexiones eléctricas están bien				
pruebas de funcionalidad				
verifique el voltaje y amperaje del alternador del vehículo - anote datos				
verifique el estado de carga de la batería o de las baterías - anote datos				
OPERACION DE UNIDAD				
display de caja de control				
arranque sin ruidos extraños				
set point. Anótese el dato: _____ °C				
temperatura de arranque: _____ °C				
hora de arranque: _____ hora _____ día _____ mes _____ año				
tiempo de arranque: _____ minutos _____ segundos _____ milisegundos _____				
tiempo de funcionamiento: _____ minutos _____ segundos _____ milisegundos _____				
prueba de descongelamiento				
consumo eléctrico - anote los datos: _____ voltios y _____ amperios				
hay suficiente flujo de aire en el evaporador?				
hay suficiente flujo de aire en el condensador?				
el compresor gira normal - sin ruidos o chillidos?				
REPARACIONES EFECTUADAS				
/				
COMPRESOR DEL STAND BY				
tensión de bobinas - ajuste si es necesario				
cojinete de la polea del compresor				
terminal y conexión de cable compresor bien y asegurado				
tuercas de acoples de succión y descarga bien apretadas				
no hay presencia de posibles fugas en los acoples				
motor eléctrico consume amperios anotar.				
funcionamiento del contactor				
funcionamiento del relé de sobrecarga				
arnes flojo				
limpieza general				
MANGUERAS				
acoples en compresor				
ninguna manguera rozar con partes del motor / chasis / equipo de frío				
mangueras "no están sueltas"				
protección contra calor del motor				
CONDENSADOR				
tapaderas están en buenas condiciones				
están todos los tornillos de las tapaderas/cobertor				
está bien sujeción a la carrocería (tornillos)				
todos los componentes están bien sujetados				
HPCO				
motor de ventilador				
venturi de aspa y soporte de motor (araña)				
caja control				
temostato				
filtro deshidratador				
área ventilador libre de material ajeno ruidos otros				
lavado de serpentín				
limpieza del cobertor o tapas externas				
Firma y nombre de recibido / trabajo concluido				

Fuente: jefe de taller.

Anexo 3. Hoja de mantenimiento Preventivo Tipo A

MANTENIMIENTO A			
CEDI	_____	FECHA	_____
KILOMETRAJE	_____	UNI	_____
Prueba en carretera	_____	REALIZAR	()
Inspección de fugas (Agua, aceite, combustible)	_____	REALIZAR	()
Lavado de motor	_____	LIMPIEZA	()
Aceite de motor y filtro principal	_____	REEMPLAZO	()
Filtro de aire	_____	REEMPLAZO	()
Separador de agua	_____	LIMPIEZA	()
Revisión de niveles (batería, limpiaparabrisas y D/H)	_____	INSPECCION	()
Luces y accesorios eléctrico, alternador, terminales de batería	_____	INSPECCION	()
Fajas de alternador, ventilador, bomba agua, compresor	_____	AJUSTE	()
Mangueras y tuberías de enfriamiento, lavado de radiador	_____	INSPECCION	()
Cambio de refrigerante	_____	INSPECCION	()
Cambio de termostato	_____	INSPECCION	()
Medir la presión de llantas	_____	REALIZAR	()
Compresor de aire sistema de frenos	_____	INSPECCION	()
Chequear válvulas de frenos	_____	INSPECCION	()
Tubería de freno	_____	INSPECCION	()
Inspección de pastillas, fricciones, tambor, disco, bombas de frenos	_____	AJUSTE	()
Lubricación y ajuste de freno de mano	_____	REALIZAR	()
Cambio de líquido de frenos	_____	INSPECCION	()
Juego libre pedal de clutch	_____	AJUSTE	()
Engrase general (cantidad de puntos:	_____	ENGREASE	()
Engrase de bisagras y registros de chapas de puertas	_____	REALIZAR	()
Cruces de transmisión insp. Juego	_____	INSPECCION	()
Aceite de caja de velocidades	_____	INSPECCION	()
Aceite de diferencial	_____	INSPECCION	()
Inspección de bushings, abrazaderas y resortes de Susp.	_____	INSPECCION	()
Amortiguadores	_____	INSPECCION	()
Bushings pines y rótulas de dirección	_____	INSPECCION	()
Tubo de escape y silenciador	_____	INSPECCION	()
Revisión de marcha en mínimo	_____	INSPECCION	()
Revisar mecanismos de retrovisores y ventanas	_____	REALIZAR	()
Caja de seguridad	_____	ENGREASE	()
Estado de cadena del tapón de combustible	_____	INSPECCION	()

ENTREGA MECANICO	_____	FIRMA Y NOMBRE DE CHOFER O ENCARGADO	_____

Fuente: jefe de taller.

Anexo 4. Hoja de mantenimiento Preventivo Tipo B

MANTENIMIENTO B			
CEDI _____			
KILOMETRAJE	FECHA	UNI	
Prueba en carretera _____		REALIZAR _____	()
Inspección de fugas (Agua, aceite, combustible) _____		REALIZAR _____	()
Lavado de motor _____		LIMPIEZA _____	()
Aceite de motor y filtro principal _____		REEMPLAZO _____	()
Filtro de combustible principal _____		REEMPLAZO _____	()
Filtro de aire _____		REEMPLAZO _____	()
Separador de agua _____		REEMPLAZO _____	()
Revisión de niveles (batería, limpiaparabrisas y D/H) _____		INSPECCION _____	()
Luces y accesorios eléctrico, alternador, terminales de batería _____		INSPECCION _____	()
Fajas de alternador, ventilador, bomba agua, compresor _____		INSPECCION _____	()
Mangueras y tuberías de enfriamiento, lavado de radiador _____		INSPECCION _____	()
Cambio de refrigerante _____		INSPECCION _____	()
Cambio de termostato _____		INSPECCION _____	()
Medir la presión de llantas _____		REALIZAR _____	()
Estado y rotación de llantas _____		REALIZAR _____	()
Compresor de aire sistema de frenos _____		INSPECCION _____	()
Chequear válvulas de frenos _____		INSPECCION _____	()
Tubería de freno _____		INSPECCION _____	()
Inspección de pastillas, fricciones, tambor, disco, bombas de frenos _____		AJUSTAR _____	()
Lubricación y ajuste de freno de mano _____		REALIZAR _____	()
Cambio de líquido de frenos _____		INSPECCION _____	()
Juego libre pedal de clutch _____		INSPECCION _____	()
Engrase general (cantidad de puntos: _____)		ENGREASE _____	()
Engrase de bisagras y registro de chapas de puertas _____		REALIZAR _____	()
Cruces de transmisión insp. Juego _____		INSPECCION _____	()
Aceite de caja de cambios _____		INSPECCION _____	()
Aceite de diferencia! _____		INSPECCION _____	()
Inspección de bushings, abrazaderas y resortes de Susp. _____		INSPECCION _____	()
Amortiguadores _____		INSPECCION _____	()
Bushings pines y rótulas de dirección _____		INSPECCION _____	()
Tubo de escape y silenciador _____		INSPECCION _____	()
Revisión de marcha en mínimo _____		INSPECCION _____	()
Mecanismos de volteo de cabina _____		INSPECCION _____	()
Soportes motor, transmisión, carrocería _____		INSPECCION _____	()
Revisar mecanismos de retrovisores y ventanas _____		REALIZAR _____	()
Caja de seguridad _____		ENGREASE _____	()
Estado de cadena del tapón de combustible _____		INSPECCION _____	()
ENTREGA MECANICO _____	FIRMA Y NOMBRE DE CHOFER O ENCARGADO _____		

Fuente: jefe de taller.

Anexo 5. Hoja de mantenimiento Preventivo Tipo C



MANTENIMIENTO C		
KILOMETRAJE _____	FECHA _____	UNI _____

Prueba en carretera	REALIZAR	()
Inspección de fugas (Agua, aceite, combustible)	REALIZAR	()
Lavado de motor	LIMPIEZA	()
Aceite de motor y filtro principal	REEMPLAZO	()
Filtro de combustible principal	REEMPLAZO	()
Filtro de aire	REEMPLAZO	()
Separador de agua	REEMPLAZO	()
Revisión de niveles (batería, limpiaparabrisas y D/H)	INSPECCION	()
Luces y accesorios eléctrico, alternador, terminales de batería	INSPECCION	()
Fajas de alternador, ventilador, bomba agua, compresor	REEMPLAZO	()
Mangueras y tuberías de enfriamiento, lavado de radiador	REALIZAR	()
Cambio de refrigerante	REEMPLAZO	()
Cambio de termostato	INSPECCION	()
Medir la presión de llantas	REALIZAR	()
Estado y rotación de llantas	REALIZAR	()
Compresor de aire sistema de frenos	INSPECCION	()
Chequear válvulas de frenos	INSPECCION	()
Tubería de freno	INSPECCION	()
Inspección de pastillas, fricciones, tambor, disco, bombas de frenos	LIMPIEZA- AJUSTE	()
Lubricación y ajuste de freno de mano	REALIZAR	()
Cambio de líquido de frenos	REEMPLAZO	()
Juego libre pedal de clutch	INSPECCION	()
Engrase general (cantidad de puntos:	ENGREASE	()
Engrase de bisagras y chapas de puertas	REALIZAR	()
Cruces de transmisión insp. Juego	INSPECCION	()
Aceite de caja de cambios	REEMPLAZO	()
Aceite de diferencial	REEMPLAZO	()
Inspección de bushings, abrazaderas y resortes de Susp.	REALIZAR	()
Amortiguadores	INSPECCION	()
Bushings pines y rótulas de dirección	INSPECCION	()
Tubo de escape y silenciador	INSPECCION	()
Afinamiento de motor (ajuste inyección y calibre válvulas)	REALIZAR	()
Revisión de marcha en mínimo	INSPECCION	()
Mecanismos de volteo de cabina	INSPECCION	()
Reapretar carrocería y suspensión	REALIZAR	()
Soportes motor, transmisión, carrocería	AJUSTE	()
Revisar mecanismos de retrovisores y ventanas	REALIZAR	()
Caja de seguridad	ENGREASE	()
Estado de cadena del tapón de combustible	INSPECCION	()

ENTREGA MECANICO _____	FIRMA Y NOMBRE DE CHOFER O ENCARGADO _____
------------------------	--

Fuente: jefe de taller.

Anexo 6. Especificaciones del equipo frío vehicular

Serie V-300, Especificaciones

DESCRIPCIÓN

La serie V-300 de Thermo King está formada por unidades de dos piezas diseñadas para su aplicación en pequeños camiones y furgonetas transportando productos frescos, congelados o ultracongelados. El motor del vehículo es la fuente de alimentación del compresor de carretera. En modelos con funcionamiento eléctrico, se dispone de un segundo compresor alimentado con un motor eléctrico.

Las unidades V-300 MAX TC y TCI pueden controlar dos evaporadores en compartimientos a distinta temperatura.

También están disponibles modelos con calefacción por gas caliente. Los módulos MAC se pueden añadir a las unidades mono-temperatura para proporcionar aire acondicionado en la cabina.

COMPONENTES DEL SISTEMA

- Condensador
- Evaporador ES300/ES300 MAX (excepto modelo TC/TCI)
- Compresor
- Equipo de instalación
- Evaporador ES150 MAX, modelos TC/TCI

COMPRESOR (ACCIONADO POR EL MOTOR)

- Número de cilindros: 6
- Desplazamiento: 146,7 cm³
- Velocidad máxima recomendada: 3000 r.p.m.
- Sistemas de enfriamiento y lubricación del compresor Jet Lube y Jet Cool (en unidades MAX)

DESCARCHE

- Descarche automático con gas caliente

MOTORES ELÉCTRICOS

- Consumo total de corriente en carretera:

	12 Vdc	24 Vdc
V-300/300 MAX	28A	15 ^a
V-300 MAX TC	37A	20 ^a
V-300 MAX TCI	34A	18 ^a

- Consumo total de corriente en funcionamiento eléctrico:

	V-300/300 MAX	V-300 MAX TC/TCI
230 V/monofásico/50 Hz	10A	10.5A

Continuación del anexo 6.

- Control en cabina
- Módulo MH (calefacción) para los modelos 30/50
- Módulo MTC para unidades bitemperatura
- Módulo MTCH para unidades bitemperatura con calefacción
- Módulo MAC para aire acondicionado en cabina
- Módulo MTCl para unidades multitemperatura
- [Drive-kit](#) para el vehículo (si se solicita)

230 V/monofásico/60 Hz	10.2A	10.7 ^a
115 V/monofásico/60 Hz	13.3A	13.5 ^a
400 V/trifásico/50 Hz	4.5A	4.6 ^a
230 V/trifásico/50 Hz	7.7A	8 ^a
230 V/trifásico/60 Hz	7.9A	8.2 ^a

REFRIGERANTE

V-300: HFC R-134a (1,75 kg)
Cloro: Cero

V-300 MAX: HFC R-404A (1,75 kg)
Cloro: Cero

Serie V-200, Especificaciones

DESCRIPCIÓN

La serie V- 200 de Thermo King está formada por unidades de dos piezas diseñadas para su aplicación en pequeños camiones y furgonetas transportando productos frescos, congelados o ultracongelados. El motor del vehículo acciona un compresor, mientras que el otro compresor se acciona por un motor eléctrico conectado a la red eléctrica. Los modelos V-200 MAX TC y TCl utilizan

COMPRESOR (ACCIONADO POR EL MOTOR)

- Número de cilindros: 6
- Cilindrada: 131 cm³(8 pulg. cúb.)
- Velocidad máxima recomendada: 3.000 r.p.m
- Sistemas de lubricación y refrigeración del compresor Jet Lube y Jet Cool (en las unidades MAX)

Continuación del anexo 6.

Un segundo evaporador para controlar la temperatura de dos compartimentos.

Asimismo, se encuentran disponibles modelos con calefacción por gas caliente.

Todas estas opciones se pueden incorporar a las unidades tras su instalación.

COMPONENTES DEL SISTEMA

- Condensador
- Evaporador ES200/ES200 MAX (excepto para el modelo TCI)
- Compresor accionado por el motor
- Kit de instalación
- Control en cabina
- Módulo MH (calefacción) para los modelos 30/50
- Módulo MTC para las unidades bitemperatura
- Módulo MTCl para las unidades multitemperatura
- Módulo MTCH para las unidades bitemperatura con calefacción
- Evaporador remoto ES100 MAX para el modelo TC, dos para el modelo TCI
- [Drive-kit](#) (si se solicita)

REFRIGERANTE

V-200: HFC R-134a (1,4 kg)
Cloro – 0

V-200 MAX: HFC R-404A (1,25 kg)

Fuente: descripción del equipo Thermoking.

DESCARCHE

- Descarche automático por gas caliente

MOTORES ELÉCTRICOS

- Consumo total de corriente en carretera:

	12 Vdc	24 Vdc
V-200/200 MAX	28A	15A
V-200 MAX TC	37A	20A
V-200 MAX TCI	34A	18A

- Consumo total de corriente en funcionamiento eléctrico:

	V-200/200 MAX	V-200 MAX TC/TCI
230 V/monofásico/50 Hz	10A	10.5A
230 V/monofásico/60 Hz	10.2A	10.7A
115 V/monofásico/60 Hz	13.3A	13.5A
400 V/trifásico/50 Hz	4.5A	4.6A
230 V/trifásico/50 Hz	7.7A	8A
230 V/trifásico/60 Hz	7.9A	8.2A

Anexo 7. Factores para elaborar gráficas de control

CONTROLES INDUSTRIALES
ING. SEEGIO R. BARRIOS

Tabla A.23 Factores para elaborar cartas de control

Observaciones en la muestra, <i>n</i>	Carta para promedios				Carta para desviaciones estándar						Carta para rangos			
	Factores para límites de control		Factores para línea central		Factores para límites de control		Factores para línea central		Factores para límites de control		Factores para línea central		Factores para límites de control	
	<i>A</i> ₂	<i>A</i> ₃	<i>c</i> ₄	1/ <i>c</i> ₄	<i>B</i> ₃	<i>B</i> ₄	<i>B</i> ₅	<i>B</i> ₆	<i>d</i> ₂	1/ <i>d</i> ₂	<i>d</i> ₃	<i>D</i> ₃	<i>D</i> ₄	
2	1.880	2.659	0.7979	1.2533	0	3.267	0	2.606	1.128	0.8865	0.853	0	3.267	
3	1.023	1.954	0.8862	1.1284	0	2.568	0	2.276	1.693	0.5907	0.888	0	2.574	
4	0.729	1.628	0.9213	1.0854	0	2.266	0	2.088	2.059	0.4857	0.880	0	2.282	
5	0.577	1.427	0.9400	1.0638	0	2.089	0	1.964	2.326	0.4299	0.864	0	2.114	
6	0.483	1.287	0.9515	1.0510	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.3946	0.848	0	2.004	
7	0.419	1.182	0.9594	1.04230	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.3698	0.833	0.076	1.924	
8	0.373	1.099	0.9650	1.0363	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.3512	0.820	0.136	1.864	
9	0.337	1.032	0.9693	1.0317	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.3367	0.808	0.184	1.816	
10	0.308	0.975	0.9727	1.0281	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.3249	0.797	0.223	1.777	
11	0.285	0.927	0.9754	1.0252	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.3152	0.787	0.256	1.744	
12	0.266	0.886	0.9776	1.0229	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.3069	0.778	0.283	1.717	
13	0.249	0.850	0.9794	1.0210	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.2998	0.770	0.307	1.693	
14	0.235	0.817	0.9810	1.0194	0.406	1.594	0.399	1.563	3.407	0.2935	0.763	0.328	1.672	
15	0.223	0.789	0.9823	1.0180	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.2880	0.756	0.347	1.653	
16	0.212	0.763	0.9835	1.0168	0.448	1.552	0.440	1.526	3.532	0.2831	0.750	0.363	1.631	
17	0.203	0.739	0.9845	1.0157	0.466	1.534	0.458	1.511	3.588	0.2787	0.744	0.378	1.622	
18	0.194	0.718	0.9854	1.0148	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.2747	0.739	0.391	1.608	
19	0.187	0.698	0.9862	1.0140	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.2711	0.734	0.403	1.597	
20	0.180	0.680	0.9869	1.0133	0.510	1.490	0.504	1.470	3.735	0.2677	0.729	0.415	1.585	
21	0.173	0.663	0.9876	1.0126	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.2647	0.724	0.425	1.575	
22	0.167	0.647	0.9882	1.0119	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.2618	0.720	0.434	1.566	
23	0.162	0.633	0.9887	1.0114	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.2592	0.716	0.443	1.557	
24	0.157	0.619	0.9892	1.0109	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.2567	0.712	0.451	1.548	
25	0.153	0.606	0.9896	1.0105	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.2544	0.708	0.459	1.541	

Fuente: material de estudio, Laboratorio Controles Industriales.

Anexo 8. Identificación de riesgos

Factores para la identificación de riesgos

1. Caída de personas de distinto nivel
2. Caída de personas al mismo nivel
3. Caída de objetos por desplome
4. Caída de objetos por manipulación
5. Caída de objetos desprendidos
6. Pisada de objetos
7. Choques contra objetos inmóviles
8. Choques contra objetos móviles
9. Golpes/cortes con objetos o herramientas
10. Proyección de fragmentos o partículas
11. Atrapamiento por o entre objetos
12. Atrapamiento por vuelco de máquina o vehículos
13. Sobreesfuerzos
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas
15. Contactos térmicos
16. Exposición a contactos eléctricos
17. Contactos directos con conductores con conductores o partes desnudas
18. Inhalación de sustancias nocivas o tóxicas
19. Contacto con sustancias caústicas o corrosivas
20. Accidentes causados por iluminación inadecuada
21. Explosiones
22. Incendios
23. Indicación de fuego
24. Facilitar la propagación de fuego
25. Medios de lucha contra el fuego insuficientes o inadecuados
26. Evacuación defectuosa en caso de emergencia
27. Atropellos, golpes y choques contra vehículos

Fuente: material de estudio, Seguridad e Higiene Industrial.

Anexo 9. Presiones recomendadas

La siguiente tabla muestra las presiones recomendadas por el manual del usuario del vehículo, para cada par de llantas de cada línea.

Isuzu TFR54				
	Medida		Presión(lbf/in2)	
	Delantera	Trasera	Delantera	Trasera
4x2	6,00-14-6	6,50-14-8	28	60
	6,50-14-8	6,50-14-8	26	60
	185R-14-6	185R-14-8	26	64
	185R14	185R14	26	64
	195R14	195R14	26	64
4x4	6,50-15-8	6,50-15-8	28	60
	205/80R16	205/80R16	28	60
	205R16	205R16	28	38
	205R16	205R16	28	38

Hino 300			
Delantera	Trasera	Delantera	Trasera
7.00-16-10	7.00-16-10	73	73
7.00R16-10	7.00R16-10	76	76
7.50-16-10	7.50-16-10	76	76
7.50R16-10	7.50R16-10	76	76
7.50-16-10	7.50-16-10	86	86
7.50R16-12	7.50R16-12	94	94
7.50-16-14	7.50-16-14	94	94
7.50R16-14	7.50R16-14	102	102
205/85R16	205/85R16	86	86
215/85R16	215/85R16	86	86
215/70R17.5	215/70R17.5	86	86
215/75R17.5	215/75R17.5	97	97
195/75R16	195/75R16	69	69
195/85R16	195/85R16	86	86
205/75R16	205/75R16	86	86
7.00R16-12	7.00R16-12	86	86
7.00-16-12	7.00-16-12	83	83

Continuación anexo 9.

Hilux (Presión sin carga)			
Delantera	Trasera	Delantera	Trasera
6,0-14-6PRLT	6,0-14-8PRLT	26	35
185R14C-8PR	185R14C-8PR	32	65
195R14C-8PR	195R14C-8PR	32	65
195/80R15	103/101LT	26	54
205/70R15C-8PR	205/70R15C-8PR	29	29
205R16	205R16	25	35
205R16C-6PR	205R16C-6PR	25	35
7,00-16-8PRLT	7,00-16-8PRLT	35	62
255/70R15C 112R	255/70R15C 112R	28	35

Fuente: Hino Motors. Ltd. *Manual del propietario series HINO 300*. p. 201. Toyota Motors Corporation. *Manual del propietario*. p. 281. Isuzu Motors Limited. *TFR/TFS Manual del propietario y del conductor*. Capítulo 6 p. 1.

Anexo 10. Material de estudio de seguridad e higiene industrial

Evaluación de riesgos método II

Se valoran los riesgos para los cuales no se tienen las probabilidades por lo tanto se estima el riesgo por medio del producto del nivel de deficiencia y el nivel de exposición.

$$NR = ND \times NE \times NC$$

Donde: NR: nivel de riesgo
 ND: nivel de deficiencia
 NE: nivel de exposición
 NC: nivel de consecuencias

Nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (HD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	-	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Nivel de exposición

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

Nivel de consecuencias

Nivel de consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños Materiales
Mortal o catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo).
Muy grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables.	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa reparación).
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (ILT).	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación.
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieran hospitalización.	Reparable sin necesidad de paro del proceso.

Nivel de riesgo

Nivel de riesgo y de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Fuente material de estudio de Seguridad e Higiene Industrial.

