



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

**IMPLEMENTACIÓN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO, CONTROL Y TENDENCIA DE COSTOS  
EN EL DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE MANTENIMIENTO DE FLOTILLA DE  
VEHÍCULOS LIVIANOS**

**Miguel Alberto Jerez Yol**

Asesorado por el Ing. Julio Estuardo Marroquín Poitevin

Guatemala, octubre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO, CONTROL Y TENDENCIA DE COSTOS  
EN EL DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE MANTENIMIENTO DE FLOTILLA DE  
VEHÍCULOS LIVIANOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**MIGUEL ALBERTO JEREZ YOL**

ASESORADO POR EL ING. JULIO ESTUARDO MARROQUÍN POITEVIN

AL CONFERIRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj
EXAMINADOR	Ing. Carlos Alex Olivares Ortiz
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## 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:

**IMPLEMENTACIÓN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO, CONTROL Y TENDENCIA DE COSTOS  
EN EL DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE MANTENIMIENTO DE FLOTILLA DE  
VEHÍCULOS LIVIANOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha noviembre de 2008.



Miguel Alberto Jerez Yol

Guatemala, 02 de Junio de 2011


Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

Ingeniero Urquizú:

Atentamente me dirijo a usted para informarle que el estudiante universitario Miguel Alberto Jerez Yol, Carné 2001-13018, ha concluido el trabajo de graduación titulado **"IMPLEMENTACIÓN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO, CONTROL Y TENDENCIA DE COSTOS EN EL DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE MANTENIMIENTO DE FLOTILLA DE VEHÍCULOS LIVIANOS"**.

Después de asesorar y efectuar las revisiones correspondientes, considero que dicho trabajo llena satisfactoriamente los requisitos existentes en la Facultad de Ingeniería, procediendo por este medio a su aprobación.

Agradeciendo su atención a la presente, me suscribo de usted.

  
Ing. Julio Estuardo Marroquín Poitevin  
Asesor  
Colegiado 6459

Julio Estuardo Marroquín Poitevin  
Ingeniero Mecánico Industrial  
Colegiado No. 6459



REF.REV.EMI.155.011

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO, CONTROL Y TENDENCIA DE COSTOS EN EL DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE MANTENIMIENTO DE FLOTILLA DE VEHÍCULOS LIVIANOS**, presentado por el estudiante universitario **Miguel Alberto Jerez Yol**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Claudia Amarilis Morales Galicia'.

Claudia Amarilis Morales Galicia  
Ingeniera Industrial  
Colegiado, 7205

Inga. Claudia Amarilis Morales Galicia  
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial


Guatemala, septiembre de 2011.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO, CONTROL Y TENDENCIA DE COSTOS EN EL DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE MANTENIMIENTO DE FLOTILLA DE VEHÍCULOS LIVIANOS**, presentado por el estudiante universitario **Miguel Alberto Jerez Yol**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2011.

/mgp



DTG. 437.2011.

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: **IMPLEMENTACIÓN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO, CONTROL Y TENDENCIA DE COSTOS EN EL DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE MANTENIMIENTO DE FLOTILLA DE VEHÍCULOS LIVIANOS**, presentado por el estudiante universitario **Miguel Alberto Jerez Yol**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano



Guatemala, 27 de octubre de 2011.

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** “No moriré, sino que viviré, Y contaré las obras de JAH” y esta es una de tus obras al permitirme redactar este documento.
- Mis padres** Oswaldo y Berta Amanda por darme la vida, el amor, la oportunidad, el aliento, la fortaleza y levantar mis brazos cuando los tenía abajo, este es fruto de su sacrificio también.
- Mi hermana** La única, gracias por apoyarme en todo momento y ser un ejemplo para mi vida.
- Verbo Antigua** Por ser parte de mi crecimiento, enseñando una sana doctrina y el apoyo brindado en los tiempos difíciles.
- Mi asesor** Ing. Julio Estuardo Marroquín Poitevin, por aportar de su tiempo, apoyo y conocimiento como profesional y como ser humano.
- Mis amigos** Quienes hoy me acompañan en este acto y aquellos con los que compartí estos años en los salones, aprendimos a ser profesionales.

## **AGRADECIMIENTO A:**

**Dios**

Por ser el centro de mi vida, entendiendo que tú eres el autor y creador de todo lo que hoy vemos, galardonador de los que te buscan.

**Francisco Álvarez**

Por brindarme la oportunidad de realizar esta investigación y desarrollo de este trabajo.

**La Facultad de Ingeniería**

Por hacer posible la formación académica.

**Usted**

Por ser testigo de este logro alcanzado gracias por su aliento y ánimo en todo tiempo.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	I
RESUMEN.....	V
OBJETIVOS.....	VII
INTRODUCCIÓN.....	IX
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. Administración en base a la calidad total.....	3
1.2. Mantenimiento.....	4
1.3. Tipos de mantenimiento.....	5
1.3.1. Mantenimiento preventivo.....	5
1.3.2. Mantenimiento predictivo.....	5
1.3.3. Mantenimiento correctivo.....	6
1.3.4. Mantenimiento de oportunidad.....	6
1.4. Estrategias para el mantenimiento.....	6
1.5. Técnicas de monitoreo de condiciones (causa y efecto).....	7
1.5.1. Los sentidos humanos.....	8
1.5.2. Técnicas óptimas.....	8
1.6. Vida útil de las partes.....	9
1.6.1. Probabilidad de fallas.....	10
1.7. Estadística, control y tendencia de costos .....	11
1.8. Partes de los vehículos y requerimientos de mantenimiento..	14
1.8.1. El chásis y carrocería.....	15
1.8.2. Sistema eléctrico básico y de encendido.....	17
1.8.3. El motor.....	17
1.8.4. Transmisión y tracción.....	18

1.8.5.	Ruedas o neumáticos.....	21
1.8.6.	La suspensión.....	21
1.8.7.	Sistema de dirección.....	21
1.8.8.	Sistema de frenos.....	23
1.8.9.	Panel de instrumentos.....	24
2.	DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DEL DEPARTAMENTO	
	ADMINISTRATIVO DE LA FLOTILLA.....	27
2.1.	Análisis de los talleres que prestan el servicio.....	30
2.1.1.	Tiempo de respuesta.....	30
2.1.2.	Calidad en el servicio.....	32
2.1.3.	<i>Stock</i> de repuestos.....	33
2.1.4.	Asistencia en el camino.....	34
2.1.5.	Otras ventajas.....	34
2.2.	Análisis del control de costos.....	35
2.3.	Análisis de los factores que provocan deterioro	
	en el vehículo.....	36
2.3.1.	Rutas.....	36
2.3.2.	Pilotos.....	39
2.3.3.	Carreteras (asfalto o terracería).....	41
2.4.	Estudio de las partes y vida útil probable.....	42
2.4.1.	Motor.....	42
2.4.1.1.	Bloque de cilindros.....	42
2.4.1.2.	Carter de aceite.....	42
2.4.1.3.	Culata.....	43
2.4.1.4.	Mecanismo pistón, biela, cigüeñal.....	43
2.4.1.5.	Componentes auxiliares.....	43
2.4.2.	Sistema de suspensión.....	45
2.4.3.	Sistema de frenos.....	47

2.4.4.	Sistema eléctrico.....	48
2.4.5.	Neumáticos.....	50
2.4.6.	Trasmisión.....	50
2.4.7.	Tracción.....	52
2.5.	Pólizas para vehículos.....	53
2.5.1.	Daños a terceros.....	54
2.5.2.	Contra accidentes.....	54
3.	PROPUESTA PARA MEJORAR LA VIDA UTIL DE LA FLOTILLA....	57
3.1.	Desarrollo del reglamento para pilotos.....	57
3.1.1.	Solicitud de préstamo de un vehículo.....	60
3.1.2.	Notificación de cualquier accidente.....	62
3.1.3.	Notificación al momento de robo parcial o total.....	63
3.2.	Aplicación de técnicas estadísticas para el mantenimiento predictivo.....	65
3.2.1.	Propuesta de hipótesis para una o dos muestras.....	65
3.2.2.	Gráficos de control.....	71
3.2.3.	Tendencias.....	76
3.3.	Desarrollar una base de datos para el control de los costos.....	82
3.3.1.	Base datos por vehículo.....	82
3.3.2.	Base por departamento.....	83
3.3.3.	Base por ruta.....	84
3.4.	Evaluar y clasificar los proveedores de servicios.....	85
3.4.1.	Monitoreo de los trabajos realizados.....	86
3.4.2.	Control de tiempos de entrega.....	87
3.4.3.	Garantía en los servicios.....	87

4.	IMPLEMENTACIÓN Y MONITOREO.....	89
4.1.	Definir las normas y procedimiento para el personal y el departamento .....	89
4.1.1.	Funciones de los pilotos.....	89
4.1.2.	Funciones del departamento.....	91
4.1.3.	Vigencia de las pólizas.....	97
4.2.	Control y documentación de la flotilla.....	100
4.2.1.	Ficha de entrega del vehículo.....	100
4.2.2.	Ficha de inspecciones programadas.....	100
4.2.3.	Ficha de reportes.....	101
4.2.4.	Bitácora de recorridos.....	101
4.3.	Inspecciones.....	106
4.3.1.	Talleres.....	106
4.3.2.	Vehículos.....	107
5.	SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA.....	109
5.1.	Control y monitoreo del cumplimiento de las normas.....	109
5.1.1.	Períodos de chequeos.....	109
5.1.2.	Evaluación periódica del normativo.....	110
5.2.	Aplicación de las técnicas estadísticas y de tendencia para minimizar costos.....	111
5.2.1.	Distribución fundamental del muestreo.....	111
5.2.2.	Descripción de datos.....	112
5.2.3.	Estimación de una o de dos muestras.....	116
5.3.	Desarrollar el programa de mantenimiento con base a los requisitos y control electrónico (programa digital en Excel).....	118

CONCLUSIONES.....	125
RECOMENDACIONES.....	127
BIBLIOGRAFÍA.....	129
APÉNDICE.....	131
ANEXOS.....	141









# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Tasa de fallas en el ciclo de vida de las piezas.....	10
2.	Probabilidad de fallas.....	11
3.	Componentes básicos de un vehículo.....	15
4.	Tipos de carrocerías .....	16
5.	Monocasco auto portante.....	17
6.	Sistema de escape de gases.....	19
7.	Mismos ángulos de dirección en ambas ruedas.....	22
8.	Mecanismos de dirección.....	23
9.	Funciones del departamento administrativo.....	29
10.	Localización de las áreas urbanas a cubrir.....	37
11.	Localización de áreas metropolitanas.....	37
12.	Localización de las áreas rurales.....	38
13.	Histograma del primer servicio de alineación.....	69
14.	Fórmulas para plantear hipótesis.....	70
15.	Fórmulas de la carta de control gráfico X-R.....	74
16.	Factores para la construcción de cartas de control gráfico X-R....	75
17.	Promedio de cambio de <i>clutch</i> en la flotilla.....	76
18.	Costos acumulados vrs. kilometraje.....	79
19.	Ecuación de regresión y correlación.....	80
20.	Costo acumulado con líneas de tendencias.....	81
21.	Organigrama del departamento administrativo de flotilla.....	92
22.	Funciones del departamento administrativo.....	95
23.	Funciones inter departamentales.....	96

24.	Frecuencia e histograma del primer cambio de pastillas delanteras.....	114
25.	Frecuencia e histograma del primer cambio de pastillas traseras.....	114
26.	Frecuencia e histograma del primer cambio de disco de frenos.....	115
27.	Frecuencia e histograma del primer cambio de filtro de aire.....	115
28.	Frecuencia e histograma del primer cambio de batería.....	116
29.	Formulario para el ingreso general de los vehículos.....	119
30.	Formulario para el ingreso de costos de mantenimientos.....	120
31.	Formulario de bitácora de recorridos.....	121
32.	Formulario de préstamos de vehículos.....	121

## TABLAS

I.	Comparación entre sistemas de transmisión.....	20
II.	Requerimientos de mantenimiento.....	25
III.	Tiempo de respuesta de servicio.....	32
IV.	Vida probable de las partes del motor.....	45
V.	Vida probable de las partes de la suspensión.....	46
VI.	Vida probable de las partes del sistema de frenos.....	48
VII.	Vida probable de las partes del sistema eléctrico.....	49
VIII.	Vida probable de los neumáticos.....	50
IX.	Vida probable de las partes del sistema de transmisión.....	52
X.	Sanciones económicas al incumplimiento del reglamento.....	59
XI.	Kilometraje a la primera alineación del vehículo.....	68
XII.	Medidas de tendencia central de la alineación.....	68
XIII.	Kilometraje del primer cambio de canasta de <i>clutch</i> .....	73

XIV.	Costo de mantenimiento por kilómetro.....	78
XV.	Requisitos para hacer reclamos al seguro.....	99
XVI.	Fechas programadas para las inspecciones.....	110
XVII.	Intervalos de confianza para el primer cambio.....	117
XVIII.	Guía para llenar el formulario de ingresos general.....	118
XIX.	Guía para llenar el formulario de costos de mantenimiento.....	120



## **RESUMEN**

El presente trabajo de graduación consiste en desarrollar un sistema y mejorar la forma de administrar una flotilla de vehículos, en él se desarrollan los factores que se deben tomar en cuenta para tener el control eficiente del costo y mantenimiento de una flotilla de vehículos, tomando como referencia la necesidad de la optimización de los recursos, teniendo en cuenta la situación actual y como se debe mejorar con la aplicación de normativos y los lineamientos administrativos. Se detallan los componentes que conforman un vehículo, las diferentes clasificaciones del mantenimiento y la frecuencia que se establecen en los componentes del vehículo.

Se detallan factores que pueden afectar la vida útil de los vehículos, como lo son: los talleres, los usuarios, las rutas, pilotos y carreteras por donde estos circulan, teniendo en cuenta que los vehículos deben estar protegidos con pólizas de seguros, esto para garantizar la optimización de los recursos, estableciendo políticas y procedimientos que se cumplirán logrando mejorar los procedimientos y tener el control de la utilización de los vehículos, aplicar técnicas estadísticas con los datos históricos que se van administrando, también se establecen los parámetros a evaluar a los proveedores que prestan los servicios de reparación y de mantenimiento.

Desarrollar un programa informático en el que se puedan almacenar los registros del mantenimiento y administración de cada uno de los vehículos que forman la flotilla, estableciendo límites para los componentes que se deseen analizar, establecer tendencias y realizar informes que indiquen los costos de

cada uno de los vehículos y también en los diferentes departamentos o áreas dentro de las empresas que conformen la flotilla.



# OBJETIVOS

## General

Desarrollar un análisis de costos para la vida útil de una flotilla de vehículos livianos, tomando en cuenta el mantenimiento preventivo y predictivo con base estadística, permitiendo que la empresa lleve a cabo la toma de decisiones para un vehículo en especial o para toda la flotilla.

## Específicos

1. Analizar la vida útil de los vehículos por medio de un análisis estadístico.
2. Realizar informes de costos por kilómetro, tendencias de kilometraje recorrido por año, mantenimiento, reparaciones y accidentes, aplicando las técnicas estadísticas, de control y monitoreo para cada uno de los vehículos que forman parte de la flotilla.
3. Desarrollar un análisis de tendencias anuales para controlar los costos de mantenimiento de cada vehículo.
4. Aplicar mantenimiento preventivo y predictivo en función del comportamiento de la vida útil de las partes.
5. Desarrollar una programación para los servicios de mantenimiento en función de la utilización y los datos históricos.

6. Optimizar el funcionamiento la flotilla para maximizar su rentabilidad dentro de la empresa.
  
7. Aplicar los conocimientos de mantenimiento y administración para desarrollar criterios que sirvan a la empresa como base para tomar la decisión al momento de renovar o cambiar una flotilla de vehículos livianos.

## INTRODUCCIÓN

Considerando que hoy en día muchas de las empresas tienen vehículos a su disposición para realizar trabajos administrativos, visitas y/o monitoreo de áreas que cubren su mercado, y dado que muchas veces los trabajos de mantenimiento que se realizan a las flotillas son sub-contratados, los costos de mantenimiento se pueden incrementar si no se tiene un control adecuado.

Con el conocimiento de las necesidades de mantenimiento de los vehículos, y aplicando estadística para llevar un registro de la vida útil de cada una de las partes, además de controles y tendencias en los costos de mantenimiento se consigue optimizar los recursos disponibles y aumentar la vida útil de los vehículos.

El desarrollo del tema será de mucha importancia al estudiante universitario o al profesional que está interesado en el control de costos de flotillas de los vehículos, ya que se aplican las técnicas de ingeniería para el manejo óptimo de este recurso.



## **1. ANTECEDENTES GENERALES**

Considerando que hoy en día muchas de las empresas tienen vehículos a su disposición para realizar trabajos administrativos, visitas y/o monitoreo de áreas que cubren su mercado, y dado que muchas veces los trabajos de mantenimiento que se realizan a las flotillas son sub-contratados, los costos de mantenimiento se pueden incrementar si no se tiene un control adecuado.

Con el conocimiento de las necesidades de mantenimiento de los vehículos, y aplicando estadística para llevar un registro de la vida útil de cada una de las partes, además de controles y tendencias en los costos de mantenimiento se consigue optimizar los recursos disponibles y aumentar la vida útil de los vehículos.

La administración, los costos y el mantenimiento se deben desarrollar con bases teóricas y parámetros experimentales que se desarrollarán durante la gestión administrativa, logrando establecer parámetros propios aplicables a la flotilla.

Es importante empezar con un diagnóstico y evaluación del departamento encargado de la administración de la flotilla. Para esto es importante considerar el análisis de los talleres que pueden ser contratados para prestar el servicio de mantenimiento a la flotilla, teniendo siempre presente que debe maximizarse la calidad del servicio recibido de los talleres, manteniendo bajo control los costos.

También es de suma importancia analizar los factores que provocan el deterioro de los vehículos (rutas, pilotos y carreteras) y la forma de cubrir los

riesgos a que están sometidos (por ejemplo, pólizas de seguros). Finalmente debe resaltarse la importancia de tener un estudio de las partes que componen el vehículo y la vida útil de las mismas.

Después de tener un estudio completo de cada uno de los puntos mencionados en el párrafo anterior, se debe desarrollar una propuesta para el mejoramiento de la vida útil de la flotilla. Para esto es necesario desarrollar un reglamento claro y específico para los pilotos, aplicar las técnicas de estadística necesarias que se amolden al mantenimiento predictivo, así como el desarrollo de una base de datos para el control de los costos, tomando en cuenta los tipos de vehículos, el departamento y la ruta.

Será necesario tener el control de todo lo antes mencionado por medio de una evaluación y clasificación del servicio que prestan los proveedores.

Luego de conocer el diagnóstico, el análisis y tener una propuesta específica para la optimización de la flotilla y los servicios que brinda, se deben implementar las normas para el personal y los diferentes departamentos (funciones de los pilotos, el departamento y vigencia de las pólizas). Será necesario tener un control documentado de la flotilla, por medio de fichas de entrega, inspecciones programadas, reportes y bitácoras de recorrido, así como programar inspecciones a los talleres que brindan el servicio de mantenimiento y el monitoreo a los vehículos de la flotilla.

Finalizado el proceso antes mencionado, se dará un seguimiento de control, monitoreo, evaluación e inspección de las normas establecidas en el reglamento; siempre teniendo en cuenta que se busca una mejora continua para la optimización del trabajo que la flotilla realiza.

Es importante mencionar nuevamente que la aplicación de las técnicas estadísticas y tendencias para minimizar costos de mantenimiento, y el desarrollo del programa de mantenimiento con base a los requerimientos de la empresa.

### **1.1. Administración en base a calidad total**

La administración en base a calidad total fue desarrollada por William Edwards Deming, quien fue un estadista estadounidense, profesor universitario y escritor de textos. Su nombre está relacionado al desarrollo y crecimiento del Japón después de la segunda guerra mundial. La mayor contribución de Deming a los procesos de calidad en Japón es el control estadístico de procesos, que es un lenguaje matemático con el cual los administradores y operadores pueden entender lo que las máquinas dicen.

Las variaciones del proceso afectan el cumplimiento de la calidad prometida y hoy en día se conoce como proceso PDCA, el acrónimo de *Plan, Do, Check, Act* (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar). Las etapas de este proceso se describen a continuación:

#### Plan (planificar)

- Identificar el proceso que se quiere mejorar
- Recopilar datos para profundizar en el conocimiento del proceso
- Análisis e interpretación de los datos
- Establecer los objetivos de mejora
- Detallar las especificaciones de los resultados esperados
- Definir los procesos necesarios para conseguir estos objetivos, verificando las especificaciones

### *Do* (hacer)

- Ejecutar los procesos definidos en el paso anterior
- Documentar las acciones realizadas

### *Check* (verificar)

- Pasado un período de tiempo previsto de antemano, volver a recopilar datos de control y analizarlos, comparándolos con los objetivos y especificaciones iniciales, para evaluar si se ha producido la mejora esperada.
- Documentar las conclusiones

### *Act* (actuar)

- Modificar los procesos según las conclusiones del paso anterior para alcanzar los objetivos con las especificaciones iniciales, si fuese necesario.
- Aplicar nuevas mejoras, si se han detectado en el paso anterior
- Documentar el proceso

## **1.2. Mantenimiento**

Se define como la acción eficaz para mejorar aspectos operativos relevantes de una organización y sus equipos tales como funcionalidad, seguridad, productividad, confort, imagen corporativa, salubridad e higiene. Otorga la posibilidad de racionalizar costos de operación. El mantenimiento debe ser tanto periódico como permanente y preventivo.



### **1.3. Tipos de mantenimientos**

Para que el mantenimiento sea efectivo, se debe responsabilizar en el primer nivel a los propios usuarios de los vehículos. El trabajo del departamento de mantenimiento es delimitar hasta donde se debe formar y orientar al personal, para que las intervenciones efectuadas por ellos sean eficaces. Por estas dos razones se explican los diferentes tipos de mantenimientos que se utilizan.

#### **1.3.1. Mantenimiento preventivo**

Es el conjunto de actividades que se llevan a cabo en un equipo, instrumento o estructura, con el propósito que opere a su máxima eficiencia, evitando que se produzcan paradas forzadas o imprevistas. Este sistema requiere un alto grado de conocimiento y una organización muy eficiente. Implica la elaboración de un plan de inspecciones para los distintos equipos de la planta, a través de una buena planificación, programación, control y ejecución de actividades, con la finalidad de descubrir y corregir deficiencias que posteriormente puedan ser causa de daños más graves.

#### **1.3.2. Mantenimiento predictivo**

El mantenimiento predictivo no es dependiente de la característica de la falla y es el más efectivo cuando el modo de falla es detectable por monitoreo de las condiciones de operación. Se lleva a cabo en forma programada y no implica poner fuera de operación los equipos. Entre las técnicas usadas en esta estrategia, están las inspecciones, el chequeo de condiciones y el análisis de tendencias.

### **1.3.3. Mantenimiento correctivo**

Es el conjunto de actividades que se deben llevar a cabo cuando un equipo, instrumento o estructura ha tenido una parada forzada o imprevista. Éste es el sistema más generalizado y costoso, para cubrir la indisponibilidad es necesario desarrollar una organización y respuesta rápida para cubrir la falla. Cuando se realiza mantenimiento preventivo dentro de un sistema correctivo, se le conoce como mantenimiento rutinario, este mantenimiento se define como los trabajos que requieren conocimiento mínimo, asociado a una frecuencia diaria, semanal, mensual, etc.

### **1.3.4. Mantenimiento de oportunidad**

Ésta es una manera efectiva de dar mantenimiento. Se hace uso de los tiempos de parada de los equipos por otras estrategias empleadas o por paradas en la operación de la maquinaria. Se hace uso de los tiempos muertos. El esfuerzo desplegado en aplicar esta estrategia puede ser muy efectivo desde el punto de vista económico.

## **1.4. Estrategias para el mantenimiento**

Para llevar a cabo cualquiera de los cuatro tipos de mantenimiento mencionados, modernamente se consideran tres estrategias diferentes. Una combinación de éstas puede ser la estrategia óptima para llevar a cabo la conservación y mantenimiento de los equipos de la organización.

## Mantenimiento programado

Las acciones llevadas a cabo mediante esta estrategia se realizan a intervalos regulares de tiempo o cuando los equipos se sacan de operación. Este tipo de actividad requiere sacar de funcionamiento el equipo y sólo puede ser bien planificada cuando la falla es dependiente del tiempo de operación. Las actividades que son siempre factibles de programar son la lubricación y la limpieza. Para llevar a cabo el mantenimiento, los fabricantes de los equipos indican la frecuencia con que se requiere realizar dicha actividad. Con esta información se establece la programación correspondiente.

## Operar hasta la falla

Esta estrategia no requiere planes por adelantado o ninguna otra actividad más que la de asegurar que al momento de la falla se contará con los hombres, las herramientas y los repuestos necesarios para atender la emergencia en el menor tiempo posible. Desde todo punto de vista, esta estrategia es la menos deseable si se empleara como la única por seguir.

### **1.5. Técnicas de monitoreo de condiciones (causa y efecto)**

La facilidad de hacer mediciones es el principal criterio que influencia la selección de la técnica para el monitoreo de condiciones. Las técnicas de medición que requieren detener la máquina para efectuar las mediciones se llaman métodos invasivos (*off load*) y aquellos métodos que no requieren la parada de la máquina se llaman no invasivos (*on load*). Naturalmente, se escogerán como técnicas aquellas que no requieran detener la operación de los equipos medidos. A continuación se definen las técnicas más comunes de monitoreo de condiciones.

### **1.5.1. Los sentidos humanos**

Tocar, ver, oler y oír son actividades generalmente olvidadas cuando se escribe la lista de los métodos para monitorear condiciones de operación. Posiblemente esto ocurre porque estos sentidos siempre están presentes en nuestras acciones. Es muy frecuente, en mantenimiento, que una apreciación subjetiva, usando nuestros sentidos, inicie un análisis objetivo y exhaustivo de un problema. El decir “No se ve muy bien” es, entonces, muy importante. Esta ventaja del cuerpo humano se refleja en la gran variedad de parámetros que puede detectar: ruido, vibración, temperatura, luz y olores.

### **1.5.2. Técnicas ópticas**

Ya se ha mencionado el uso de la visión. Existe una amplia gama de técnicas que amplían la potencia del ojo humano. Se puede obtener amplificación extra con el uso de lupas o de otros instrumentos ópticos.

En algunas ocasiones el objeto que se quiere inspeccionar no se encuentra accesible, por lo que se requiere equipo especializado para alcanzarlo. Otras veces, el objeto no está quieto o se encuentra viajando a baja velocidad, por lo que es necesario utilizar técnicas para simular que está detenido.

#### **Inspección técnica de vehículos**

Es un tipo de mantenimiento legal preventivo en que un vehículo es inspeccionado periódicamente por un ente certificador, el cual verifica el cumplimiento de las normas de seguridad y emisiones contaminantes que le sean aplicables.

## Elementos que se revisan en el ITV

- En primer lugar se comprueba que los datos de identificación del vehículo, matrícula o placa, número de chasis, marca y modelo coinciden con los datos contenidos en la documentación del vehículo, que es la tarjeta de Circulación y la Tarjeta de Inspección Técnica.
- Acondicionamiento exterior: espejos retrovisores, visibilidad, vidrios, placa o matrícula, etc.
- Estado general de la carrocería: el chasis, pisos y bajos del vehículo.
- El acondicionamiento interior del vehículo: funcionamiento puertas, ventanillas, mecanismos de cierre, cinturones de seguridad, etc.
- La señalización y el alumbrado: luces de pida vías, luces de carretera, intermitentes, luz de freno, marcha atrás, etc.
- Eficacia del circuito de frenado
- Funcionamiento de la dirección
- Suspensión y ejes: rotulas, amortiguadores y articulaciones
- Funcionamiento del motor: emisión de gases

Estas inspecciones certificadas se realizaran por lo menos cada año, para certificar la seguridad de los vehículos.

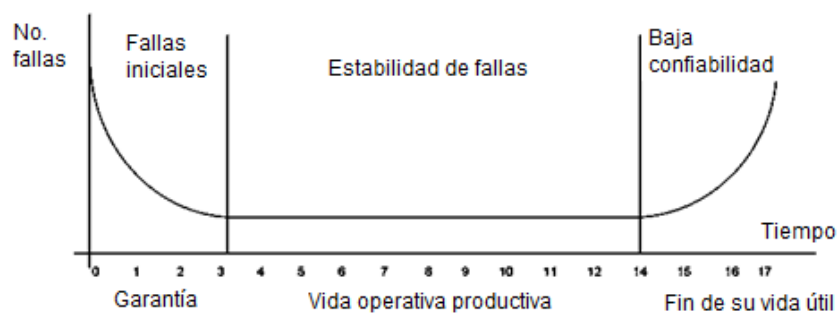
### **1.6. Vida útil de las partes**

Es el ciclo de vida de una pieza o componente considerando la calidad de su funcionamiento en el tiempo.

En la figura 1, se muestra la tasa de fallas durante la vida útil del equipo, se observa que el número de fallas disminuye durante el tiempo de garantía, al finalizar la garantía se mantiene una constancia de posibles fallas no

sobrepasando el desgaste normal de las piezas, mientras que cuando el equipo llega al final de la vida útil se da un incremento en las fallas y esto da como resultado la disminución en la confiabilidad del mismo.

Figura 1. **Tasa de fallas en el ciclo de vida de las piezas**

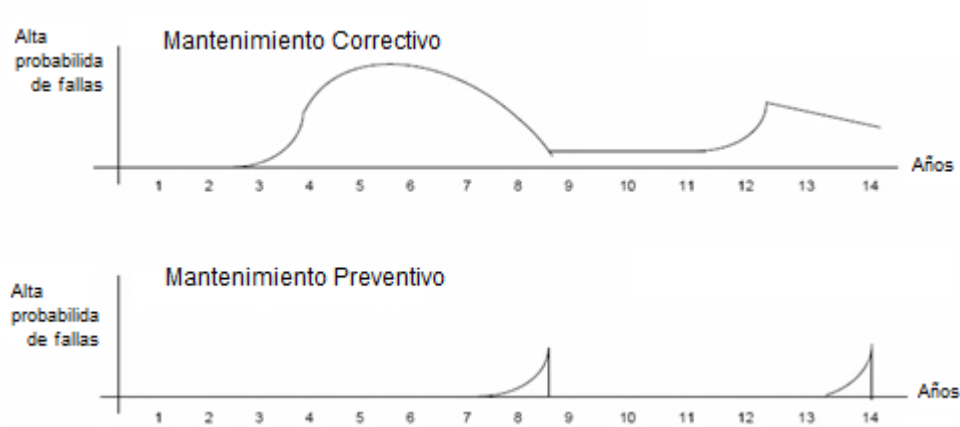


Fuente: BOTTINI, Roberto. Mantenimiento y confiabilidad, p. 11.

### 1.6.1. Probabilidad de fallas

La probabilidad de fallas está en función de los tipos de mantenimientos que se realicen. En la figura 2, se observa que cuando no se aplica un mantenimiento preventivo, las fallas se presentan a temprana edad del equipo, la probabilidad de fallas se alarga en un lapso de tiempo constante hasta el momento en que se logran controlar las fallas, posteriormente llega a un lapso sin fallas y en un corto tiempo aparecen y la vida útil del equipo llega a su fin, mientras que con un mantenimiento preventivo la probabilidad de falla se extiende en lapsos de tiempos mayores.

Figura 2. **Probabilidad de fallas**



Fuente: BOTTINI, Roberto. Mantenimiento y confiabilidad, p. 29.

### 1.7. **Estadística, control y tendencia de costos**

La estadística está definida como el conjunto de métodos científicos ligados a la toma, organización, recopilación, presentación y análisis de datos, tanto para la deducción de conclusiones como para la toma de decisiones razonables de acuerdo con los análisis realizados.

La estadística está dividida en dos áreas que son:

- Estadística descriptiva
- Estadística inductiva o inferencia

La estadística descriptiva, trata de la descripción completa de una variable aleatoria que está dada por su función densidad de probabilidad (fdp), las familias que las componen son las funciones binomiales, poisson, normal, gamma.

La estadística inductiva o inferencia, trata de la generalización hacia las poblaciones de los resultados obtenidos en las muestras y de las condiciones bajo las cuales estas conclusiones son válidas, pueden ser puntuales o por intervalos y contraste de hipótesis.

Los dos tipos de problemas que resuelven las técnicas estadísticas son: estimación y contraste de hipótesis; en ambos casos se trata de generalizar la información de una muestra a una población.

El control es una etapa fundamental de la administración, pues aunque una organización cuente con una estructura organizacional adecuada y una dirección eficiente, el ejecutivo no podrá verificar cuál es la situación real de la organización si no se cuenta con mecanismos que aseveren e informen que los hechos se van cumpliendo con los objetivos, es por esta razón que el control tiene la finalidad de señalar las debilidades y errores a fin de rectificarlos e impedir que se produzcan nuevamente.

Los elementos del control son procesos cíclicos y repetitivos, están compuestos por cuatro elementos que se suceden:

- Establecimiento de estándares: es la primera etapa del control, consiste en establecer los estándares o criterios de evaluación. Un estándar es una norma o un criterio que sirve de base para la evaluación y/o comparación de algunas cosas, existen cuatro tipos de estándares:
  - Estándares de cantidad: volumen de producción, cantidad existencias, cantidad de materias primas, número de horas, kilómetros recorridos, etc.



- Estándares de calidad: control de materia prima recibida, especificaciones del producto, etc.
  - Estándares de tiempo: tiempo medio de existencia de un producto, vida útil promedio.
  - Estándares de costos: como los costos de producción, costos de administración, costos de ventas.
- Evaluación de desempeño: ésta es la segunda etapa del control que tiene como finalidad evaluar lo que se está haciendo.
  - Comparación del desempeño con el estándar establecido: esta etapa compara el desempeño con lo que fue establecido como estándar, para verificar si hay desvío o variación, esto es, algún error o falta de atención al desempeño esperado.
  - Acción correctiva: es la cuarta y última etapa del control, que busca corregir el desempeño para adecuarlo al estándar, la acción correctiva es siempre una medida de adecuación de algún desvío o variación con respecto al estándar esperado.

Tendencia: es un patrón de comportamiento de los elementos de un entorno particular durante un período de tiempo, en los datos se pueden encontrar presentes otros dos factores, el componente cíclico y el componente irregular.

El componente cíclico, representa la oscilación o los movimientos a bajar o aumentar que se dan a lo largo de la serie. Los movimientos cíclicos varían en longitud, difieren en intensidad o en amplitud y a menudo están correlacionados con un ciclo de negocios.

El componente irregular o aleatorio, se da cuando los datos se registran mensual o trimestralmente, en éstos existe una variación que puede ir en aumento o en disminución.

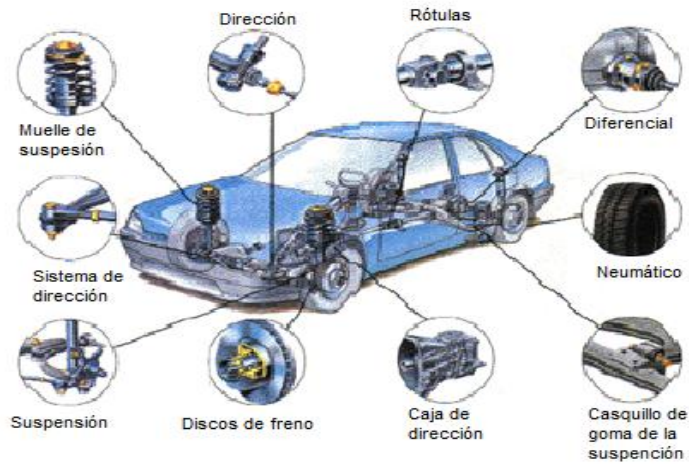
## **1.8. Partes de los vehículos y requerimientos de mantenimiento**

Los vehículos tiene alrededor de 7 000 piezas diferentes, algunas son para hacerlo más cómodo, darle mejor aspecto y ofrecer seguridad, pero la mayoría son para hacerlo funcionar.

En esta sección describiremos qué sucede más allá de accionar la llave de encendido, las partes principales del vehículo son:

- Chásis y carrocería
- Sistema eléctrico básico y de encendido
- El motor y tubería de escape
- Sistema de enfriamiento
- Transmisión y tracción
- Ruedas
- Suspensión
- Sistema de dirección
- Frenos
- Panel de instrumentos

Figura 3. **Componentes básicos de un vehículo**



Fuente: Mundo y motor, p.5.

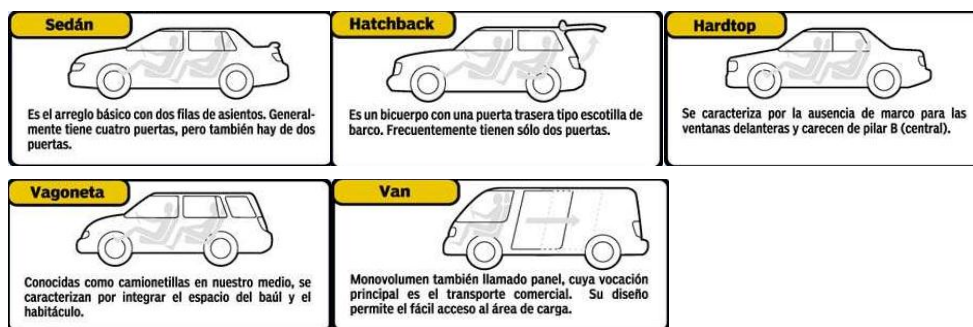
### 1.8.1. **El chásis y carrocería**

Es una estructura indispensable sobre la cual el automóvil se construye, (existen automóviles que han utilizado otras estructuras que lo sustituyen, pero son modelos especiales), el chásis es una estructura metálica que está diseñada para soportar todas las demás partes que constituyen un automóvil, como son el motor, la transmisión, la suspensión, el diferencial, las ruedas y finalmente la carrocería.

La carrocería es la parte del vehículo en que reposan los pasajeros o la carga, la carrocería sujeta los elementos mecánicos. Los cuerpos o carrocerías de los autos surgen a partir de la vocación de uso de cada automóvil, los más comunes son:

- Sedan: es el arreglo básico de dos filas de asientos, generalmente tiene cuatro puertas, pero también hay de dos puertas.
- Hatchback: es un bicuerpo con una puerta trasera tipo escotilla de barco, frecuentemente tiene solo dos puertas.
- Hardtop: se caracteriza por la ausencia de marco para las ventanas delanteras y carece de pilar B (central).
- Vagoneta: carrocería como camionetilla, se caracteriza por integrar el espacio del baúl y el habitáculo.
- Van: monovolumen también llamado panel, cuya vocación principal es el transporte comercial, su diseño permite el fácil acceso al área de carga.

Figura 4. Tipos de Carrocerías



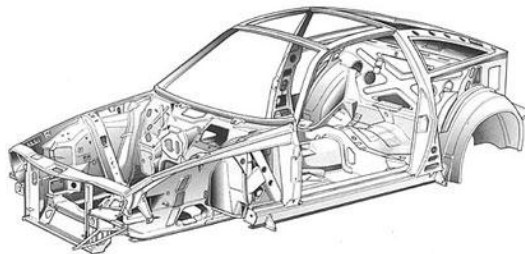
Fuente: Mundo y motor, p. 8.

En la actualidad casi todos los vehículos se construyen con la técnica del monocasco autoportante, está formado por cuerpo de láminas unidas, mediante las cuales se tiene una estructura para montar las partes y un soporte para las fuerzas a las que es sometido un vehículo.

Este sistema mejora la resistencia de toda la estructura, realizando las uniones entre las distintas piezas mediante soldadura de puntos. En los

vehículos modernos, hasta los cristales forman parte de la estructura del vehículo, colaborando para darle fortaleza y rigidez.

Figura 5. **Monocasco auto portante**



Fuente: [www.elchapista.com](http://www.elchapista.com). Febrero 2010.

### **1.8.2. Sistema eléctrico básico y de encendido**

Uno de los mecanismos que es fundamental para el funcionamiento del vehículo es el sistema eléctrico, el cual tiene dos partes básicas: la de encendido y la de accesorios. Consta de una batería, una bobina, un regulador, un solenoide, marcha, un distribuidor, un interruptor de arranque y algunos metros de cable de distintos calibres, todo esto con la finalidad de llevar la energía eléctrica a cada uno de los componentes que lo requieran.

### **1.8.3. El motor**

Se denomina motor a toda máquina capaz de transformar en movimiento una forma cualquiera de energía. El automóvil tiene como componente principal, un motor el cual genera la fuerza suficiente para que se desplace a determinada velocidad. Existen motores que tienen desde uno hasta doce cilindros, los más comunes son los de cuatro y seis cilindros.

La mayoría de los vehículos tienen motor de combustión interna, es aquel que en su interior genera una serie de explosiones ordenadas, que al acumular presión ayudan a mover un cigüeñal, posteriormente se convierte en movimiento para las ruedas logrando un desplazamiento con determinada velocidad y fuerza, mediante un dosificador de combustible, por medio de un controlador llamado acelerador. En los motores el calor de las diferentes partes internas tiene que ser disipado para evitar que se produzcan cambios físico y químicos en el lubricante, y en la estructura del motor.

El motor de un automóvil está dispuesto de ductos por los que circula líquido de enfriamiento, el cual actúa de intermediario eliminando el calor del motor y cediéndolo al ambiente por medio de un radiador, el cual se encuentra en contacto directo con el aire presurizado del ambiente por medio de un ventilador.

El sistema de emisión de gases comienza en la parte delantera del vehículo, justo detrás del motor, los tubos múltiples de escape se conectan a la cabeza de los cilindros donde recogen los gases de escape, primero los analizan los sensores de oxígeno, luego los refina el convertidor catalítico y finalmente el mofle o silenciador amortigua el ruido ver figura 6.

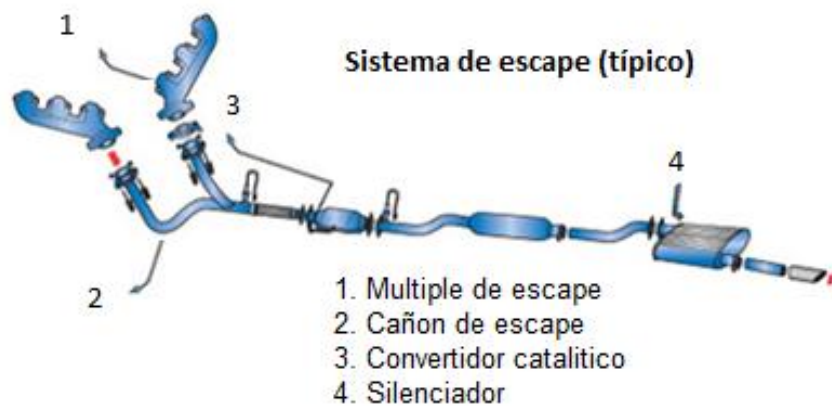
#### **1.8.4. Transmisión y tracción**

La transmisión o caja de velocidades es un elemento del mecanismo de los automóviles que funciona como conector entre la fuerza del motor y las ruedas.

La función que una caja de velocidades desempeña dentro de un automóvil es la de aligerar el esfuerzo del motor una vez que ya está en

movimiento, este mecanismo aprovecha la inercia y la velocidad que el auto ya lleva y simplifica el avance, haciéndolo más veloz pero con menor esfuerzo para el motor.

Figura 6. **Sistema de escape de gases**



Fuente: Mundo y motor, p. 11.

Una vez que el motor ha generado la fuerza suficiente para que el automóvil se desplace y la transmisión ha llevado a cabo su función, intervienen una serie de partes mecánicas que completarán el trabajo para que el automóvil se desplace, la tracción en los vehículos puede ser de dos formas: transmisión delantera y transmisión trasera.

Transmisión delantera: es cuando el motor del vehículo se encuentra transversalmente y está conectado con las ruedas delanteras.

Transmisión trasera: el motor se conecta con la transmisión y esta se conecta con el diferencial y los ejes traseros.

En la actualidad se están utilizando cajas combinadas que pueden ser mecánicas o automáticas, en la actualidad las cajas tienen sistemas electro hidráulico que determinan los cambios de velocidad, en las cajas de cambio de última generación, el control lo realiza un calculador electrónico, existen diferentes tipos de cajas los cuales se comparan en la tabla I.

Tabla I. **Comparación entre sistemas de transmisión**

Tipo	Ventajas	Desventajas	Denominación comercial
De trenes epicicloidales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comodidad</li> <li>▪ Alto poder de tracción</li> <li>▪ Economía de mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peso elevado</li> <li>▪ Bajo rendimiento mecánico</li> </ul>	Steptronic, 7G-tronic, Tiptronic, Proactiva, CAS.
Pilotada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambios muy rápidos</li> <li>▪ Durabilidad mecánica</li> <li>▪ Alto rendimiento mecánico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Brusquedad en cambios rápidos</li> </ul>	Selespeed, Sensodrive, Dualogic, DFN, 2-tronic, Easytronic, i-Shift, R-tronic, SMG, Cambiocorsa, F1, E-Gear
Doble embrague	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambios casi instantáneos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elevado peso y complejidad mecánica respecto de una caja pilotada convencional</li> </ul>	BorgWarner (DSG en Volkswagen, S-tronic en Audi), Fiat Powertrain Technologies (DDCT en Fiat, Lancia, Abarth y Alfa Romeo), PDK, DKG, Powershift, SST, Nissan GT-R.
Variador continuo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Suavidad</li> <li>▪ Infinitas relaciones de transmisión en un rango muy amplio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Par de transmisión limitado</li> </ul>	Hypertronic, Multitronic, Autotronic, Multidrive S, Toyota Prius, Speedgear

Fuente: elaboración propia basado en artículo de [www.wikipedia.com/caja de cambios](http://www.wikipedia.com/caja de cambios).



### **1.8.5. Ruedas o neumáticos**

Son las únicas partes del automóvil que interactúan con el pavimento, utilizan la fuerza que el motor generó y la convierten en movimiento debido a su forma. En la actualidad las ruedas constan de un rin recubierto de una llanta de hule con aire en su interior llamada neumático, que brinda un desplazamiento suave, silencioso y uniforme. La función fundamental del neumático es aumentar (en todas las condiciones) la adherencia entre rueda y terreno.

### **1.8.6. La suspensión**

Los automóviles deben estar provistos de dispositivos de unión, ruedas-chásis capaces de asumir estas funciones: elasticidad, es decir la unión elástica para absorber y transmitir suavemente las asperezas, para obtener el necesario confort en marcha.

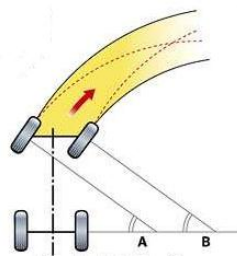
El frenado de la elasticidad es desarrollado por los amortiguadores, que sirven para minimizar y disminuir las oscilaciones producidas por la elasticidad de la suspensión, finalmente, aquella serie de órganos que, con una particular disposición de los puntos de anclaje permiten controlar los movimientos verticales de las ruedas para que la trayectoria de marcha se acerquen lo más posible a la deseada por el conductor.

### **1.8.7. Sistema de dirección**

El funcionamiento primario de la dirección es la orientación de los neumáticos y no provocar arrastre ni fricción extrema.

En la dirección debe haber una combinación de los ángulos de giro de cada una de las ruedas de la dirección, con una diferencia de distancia entre ellas, llamadas “trocha” o ancho de eje, se dibujará líneas de rodamientos expresadas por los arcos. De lo contrario, las ruedas se encontrarían, tal como se dibuja en las líneas punteadas de la figura 7, (mismos ángulos de dirección en ambas ruedas), ya que el ángulo A es igual al B.

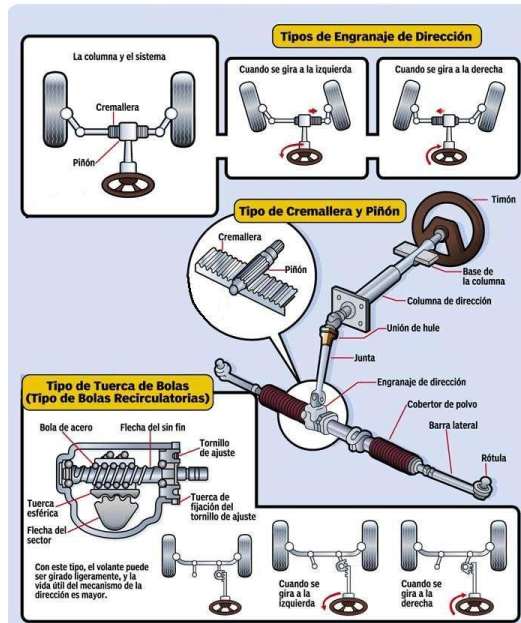
Figura 7. **Mismos ángulos de dirección en ambas ruedas**



Fuente: Mundo y motor. p.12.

Para eliminar el problema que las líneas de dirección de las ruedas se crucen se han diseñado diferentes tipos de mecanismos para la dirección. Entre los más comunes se tienen: cremallera y piñón, tuerca de bolas como se ilustra en la figura 8.

Figura 8. Mecanismos de dirección



Fuente: Mundo y motor. p.18.

### 1.8.8. Sistema de frenos

Un vehículo en movimiento posee una determinada energía cinética. Toda o parte de dicha energía deberá ser transformada y disipada en los frenos, órganos mecánicos que tienen precisamente el objeto de limitar, parar o impedir el movimiento del vehículo.

En general, un sistema de freno está constituido por: una parte giratoria (tambor o disco), unida a las ruedas del vehículo; una parte fija (zapatas, mordazas o pinzas), unida con las partes fijas del vehículo; un sistema de acondicionamiento, mecánico o hidráulico, que tiene la finalidad de poner en contacto las partes fijas con las giratorias apretándolas entre sí.

### **1.8.9. Panel de instrumentos**

Es el conjunto de instrumentos en vehículos que comprenden el contador de revoluciones (tacómetro), indicador de combustible restante, temperatura del motor, velocímetro, indicadores de advertencia y faros intermitentes entre otros, el diseño y componentes varían dependiendo el fabricante.

Hoy en día muchos paneles de instrumentos poseen un pequeño ordenador y microprocesadores capaces de mostrar gráficos en pantallas LCD, de esta forma se tiene un acceso rápido a toda la información necesaria para analizar el rendimiento del vehículo.

Conociendo los componentes básicos que posee un vehículo se puede determinar las necesidades de mantenimiento para cada una de las partes, por esa razón se describen en la tabla II.

Tabla II. **Requerimientos de mantenimiento**

Parte del vehículo	Requerimientos de mantenimiento	
	Preventivo	Correctivo
Chásis	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspección de corrosión.</li> <li>▪ Inspección de abolladuras o salpicaduras.</li> <li>▪ Inspección de soldaduras y uniones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reparación de golpes, picaduras o salpicaduras en el chásis.</li> </ul>
Sistema eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisión de niveles de carga de la batería.</li> <li>▪ Revisión de cables.</li> <li>▪ Revisión de voltaje y amperaje del alternador.</li> <li>▪ Control de emisión de gases de escape.</li> <li>▪ Sistema eléctrico principal.</li> <li>▪ Revisión de focos traseros, estacionamiento y de frenos.</li> <li>▪ Luces direccionales e intermitentes</li> <li>▪ Focos interiores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambio de bujías o candelas.</li> <li>▪ Cambio de carbones en alternador.</li> <li>▪ Cambio de batería.</li> <li>▪ Cambio de fusibles.</li> <li>▪ Cambio de focos o faroles.</li> </ul>
El motor	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisión de nivel y cambio de aceite.</li> <li>▪ Revisión de niveles de refrigerante.</li> <li>▪ Tensión en fajas.</li> <li>▪ Revisión de mangueras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambio de anillos, tejas, empaques.</li> <li>▪ Cambio de fajas, cojinetes, retenedores.</li> <li>▪ Cambio de mangueras.</li> </ul>
Transmisión y tracción	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisión de niveles de aceite.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambio de sincronizadores, ejes, engranajes en caja de velocidades.</li> <li>▪ Cambio de cruz y ejes.</li> </ul>
Ruedas o neumáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presión de aire.</li> <li>▪ Alineación y balanceo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambio de neumáticos.</li> </ul>
Suspensión	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ninguno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambio de amortiguadores y resortes.</li> </ul>

Continuación Tabla II...

<p>Sistema de dirección</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Engrase de las rótulas y partes móviles.</li> <li>▪ Revisión de uniones.</li> <li>▪ Revisión de polveras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambio de cremallera o tornillo sin fin.</li> <li>▪ Cambio de barrillas.</li> <li>▪ Cambio de uniones.</li> </ul>
<p>Sistema de frenos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rectificado de tambores.</li> <li>▪ Purga de ductos de líquido hidráulico.</li> <li>▪ Inspección de espesor en las pastillas y discos de frenado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambio de discos.</li> <li>▪ Cambio de pastillas.</li> <li>▪ Bombas hidráulicas (central y auxiliares)</li> <li>▪ Mangueras.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

## **2. DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DEL DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE LA FLOTILLA**

En este capítulo se explicará a detalle la implementación del diagnóstico y evaluación que se realizara al departamento encargado de la administrado de la flotilla, es importarte resaltar que este departamento deberá estar enfocado en el mantenimiento y la evaluación continua de los vehículos, en este capítulo se desarrollarán puntos específicos para implementar un departamento administrativo de flotilla en cualquier empresa que tenga vehículos a su servicio. A continuación se presenta un listado de puntos a desarrollar:

- Análisis de los talleres que prestan el servicio
- Análisis del control de costos
- Análisis de los factores que provocan deterioro en el vehículo
- Estudio de las partes y vida útil probable
- Pólizas para vehículos

La responsabilidad del departamento administrativo es controlar los procesos en los cuales está involucrado el mantenimiento del vehículo, desarrollando y poniendo en práctica los pasos administrativos que son la planeación, organización, control y verificación del proceso.

Para cumplir con los pasos administrativos, se realizarán inspecciones programadas a todos los vehículos que conforman la flotilla, cotizar repuestos y suministros, procesar solicitudes de recepción en los talleres, tener un control de las órdenes de los trabajos que se deben de realizar, evaluar las

reparaciones bajo cotizaciones, no olvidando la recepción y verificación de los trabajos que se realizaron en los talleres sub-contratados.

Es importante que el departamento administrativo encargado del mantenimiento de la flotilla verifique y controle los cobros en las facturaciones, éstas deben tener adjunta la orden de trabajo desglosando cada uno de los rubros que se están facturando y deben de cumplir con los convenios previamente establecidos con los proveedores de servicio o en la cotización final con la que se acuerda la reparación del vehículo.

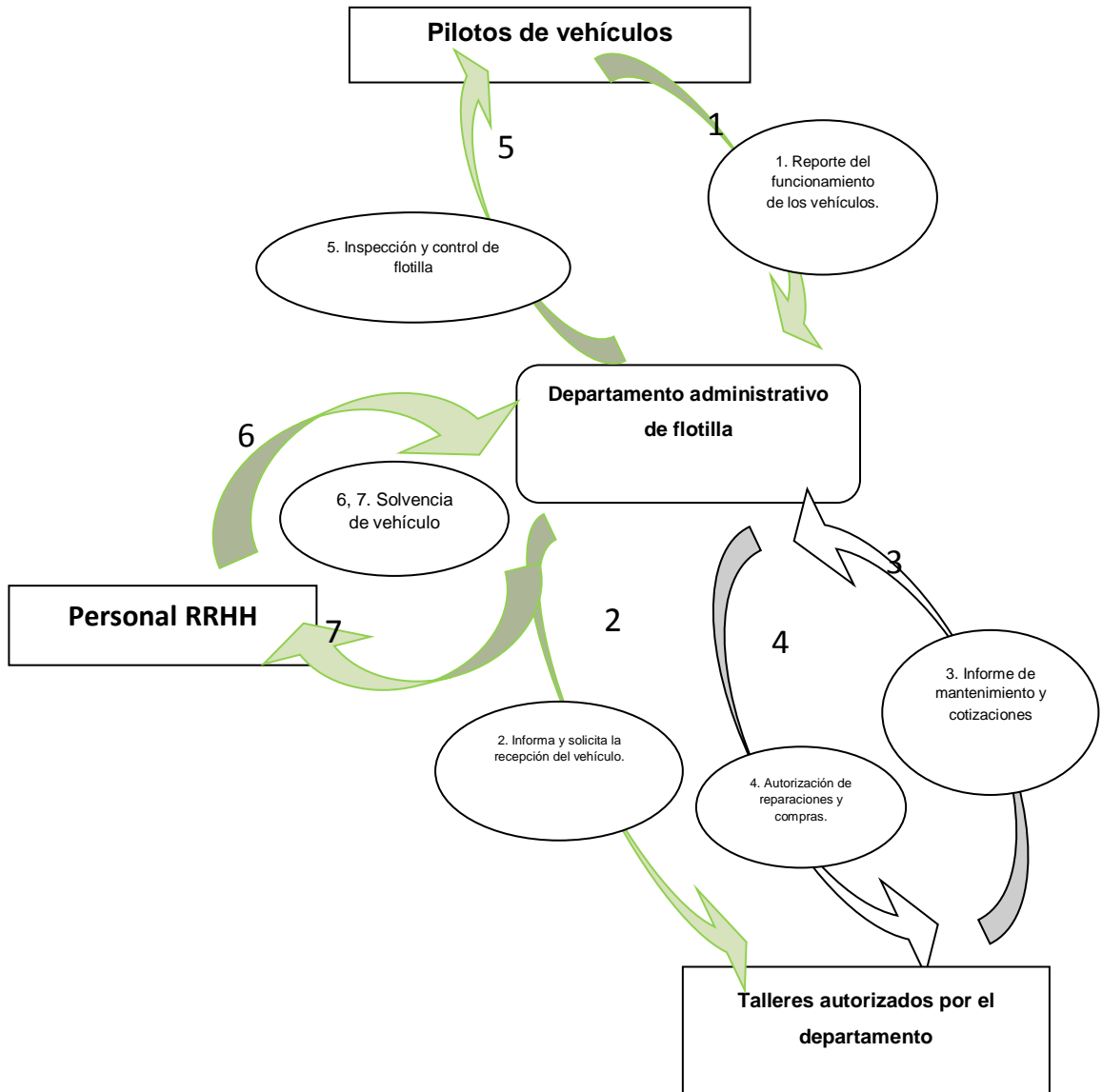
Otras de las responsabilidades específicas que debe tener en el departamento administrativo es verificar semanalmente la solvencia de los vehículos, es decir, que estén libres de multas o remisiones, debiendo informar al conductor o encargado del vehículo que se haga responsable de estas y exigir la solvencia y la cancelación de dicha multa o remisión.

Es necesario que el Departamento Administrativo de Flotilla (DAFLO), realice el pago del impuesto de circulación en los límites de tiempo establecido por las autoridades correspondientes. Además de esto es importante que el DAFLO mantenga una comunicación constante y continúa con el departamento de Recursos Humanos y Contabilidad para informar si el usuario tiene deudas pendientes con el DAFLO al finalizar el contrato laboral.

El DAFLO tendrá que estar al tanto que todos los vehículos tengan un seguro vigente o notificar al encargado de seguros dentro de la empresa que contrate un seguro contra accidentes, robos y daños a terceros.



Figura 9. Funciones del departamento



Fuente: elaboración propia.

## **2.1. Análisis de los talleres que prestan el servicio**

Los talleres son los responsables de realizar los trabajos de mantenimiento en los vehículos, por esta razón se deben evaluar tomando en cuenta las ventajas y desventajas de cada uno. Para lograr contratos con los talleres que permitan obtener mejores beneficios para la empresa, los puntos que deben tener en cuenta el DAFLO, son los siguientes:

- Si el vehículo es de agencia se mantendrá una relación de cliente-proveedor con la agencia, realizando los trabajos de mantenimiento y reparación en los talleres que estos tengan bajo su responsabilidad, para mantener la garantía que posee el vehículo.
- Finalizada la garantía del vehículo por el proveedor queda a discreción del departamento la asignación de otro taller o mantenerlo en el taller de la agencia.

Los factores a evaluar para la aceptación de un taller son los siguientes:

### **2.1.1. Tiempo de respuesta**

El tiempo de respuesta se evalúa según el análisis de datos de los talleres en tiempo promedio por servicio, dependiendo la complejidad del trabajo; esto se realizará en función de los siguientes factores: costo de horas detenido, kilómetros recorridos al mes, kilómetros recorridos para realizar el servicio, costo de oportunidad, horas trabajadas al mes, horas detenido por servicio o reparación.

Para realizar el análisis, de costo por hora que el vehículo este detenido, se tomara en cuenta la siguiente nomenclatura que se aplica en la fórmula: cálculo del costo de horas detenido:

CHrs = Costo de horas detenido

km1 = kilómetros recorridos al mes

km2 = kilómetros recorridos para realizar el servicio

C1 = Costo de oportunidad

Hrs = Horas trabajadas al mes

HrsS = Horas detenido por servicio o reparación

Calculando el costo de horas detenido:

$$CHrs = (km1/km2)*(C1/Hrs)*HrsS$$

Al saber cuál es el costo del vehículo por estar en servicio o en reparaciones, se debe de tomar en cuenta el tiempo de respuesta que el taller ofrece, este tiempo debe de ser menor a la utilidad que el vehículo pueda producir.

Tabla III. **Tiempo de respuesta de servicio**

No.	Categoría	HrsS
1	Tiempo de espera en taller	
2	Diagnóstico o escaneo	
3	Revisión o ajuste preventivo	
4	Mantenimiento preventivo	
5	Mantenimiento general	
6	Mantenimiento correctivo	
	Total de horas	

Fuente: elaboración propia.

No sólo se debe de medir el tiempo que un vehículo pasa en servicio de mantenimiento o en reparaciones, sino también se debe tomar en cuenta los tiempos que personal autorizado por el taller brinda la asistencia a un vehículo haciendo uso de talleres móviles o servicio de grúa.

### **2.1.2. Calidad en el servicio**

Las empresas desean diferenciarse de sus competidores a través de un servicio adecuado al cliente. Mucha gente lo llama excelencia en el servicio, servicio fabuloso o simplemente buen servicio, para poder evaluar un servicio de calidad debemos de tomar en cuenta los siguientes factores.

- Elementos tangibles, esto se refiere a la apariencia de las instalaciones, presencia del personal, y hasta los equipos utilizados.
- Cumplimiento de promesa, esto significa entregar correcta y oportunamente el servicio acordado.

- Actitud de servicio, esto es hacer que los empleados tengan la mejor disposición para escuchar y resolver los problemas o emergencias de la manera más conveniente.
- Competencia del personal, es evaluar la capacidad de inspirar confianza con los comentarios a las interrogantes realizadas.
- Empatía, es analizar la capacidad que tiene el personal de ponerse en las circunstancias del cliente, tomado en cuenta la facilidad de contacto, buena comunicación, acoplándose a los gustos y necesidades personales.

### **2.1.3. Stock de repuestos**

Para tener la confianza de los talleres que prestan los servicios de mantenimiento deben contar con los insumos, repuestos y accesorios necesarios para la agilización del trabajo así como una entrega a tiempo, es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

- Orden y limpieza en las bodegas de repuestos, con la existencia de un sistema de inventario que sea estándar y normalizado.
- Responsabilidad por la aplicación, especificación, compra y almacenaje de los repuestos, insumos y accesorios.
- Tiempo de reposición de inventario en sus bodegas, también incluye los procesos internos (creación de la necesidad, cotización, compra y disponibilidad en bodega).
- Capacidad de movilizar estos repuestos de un lugar a otro en el menor tiempo.

#### **2.1.4. Asistencia en el camino**

En cada uno de los párrafos anteriores se mencionan las diferentes actividades con los talleres que brindan sus servicios de mantenimiento, y es de suma importancia verificar que cada taller con el que se va a trabajar cuente con cualidades y características que sobresalgan de los demás talleres.

La asistencia en el camino es un factor importante que se debe buscar en los talleres que brindan el servicio.

Algunos factores a tomar en cuenta son:

- Carga rápida de batería
- En caso de pinchaduras, cambio de llanta de repuesto o arrastre si tiene más de dos llantas dañadas
- Reposición de líquidos: lubricantes, combustibles y refrigerantes
- Ajustes mecánicos: esto significa realizar pequeños ajustes mecánicos en el lugar con el propósito que el vehículo arranque por su cuenta y pueda llegar a un centro de servicio.
- Arrastre o grúa: del lugar del evento al punto más próximo donde pueda solucionarse el problema o el vehículo quede debidamente resguardado
- Cerrajería automotriz.

#### **2.1.5. Otras ventajas**

Dentro de las ventajas que se deben buscar en los talleres; no solo se deberá tomar en cuenta el buen servicio, entrega a tiempo, *stock* de repuestos y asistencia en el camino, sino siempre recordar que existen otros factores que se deben de tomar en cuenta, a continuación se mencionaran algunos:

- Mano de obra calificada: esto indica que el personal de los talleres tienen los conocimientos técnicos, sus competencias básicas e intelectuales y sus competencias de comportamiento, más que con un tipo de entrenamiento específico, se relacionan fundamentalmente con dos factores: la formación básica de los trabajadores (su escolaridad); y determinadas características del proceso productivo (los contenidos del trabajo realizado).
  
- Alianzas estratégicas: es un entendimiento que se produce entre dos o más actores sociales diferentes, quienes gracias al diálogo y a la detección de objetivos de consenso, pueden definir un plan de acción conjunto para lograr beneficios de mutua conveniencia, lo ideal sería que el taller tenga la posibilidad de prestar muchos servicios al mismo tiempo, aunque en la mayoría de los casos el taller no hace la reparación completa, sino que mandan algunos trabajos a otros proveedores que están especializados en el área que corresponda.
  
- Imagen y prestigio.
  
- Garantía en las reparaciones: los talleres que tienen personal calificado prestan los servicios de garantía en reparaciones de mano de obra o instalación.

## **2.2. Análisis del control de costos**

Para realizar un análisis de control de costos es necesario determinar cuáles son los parámetros que servirán para controlar lo que se está gastando en cada vehículo de la flota, para esto es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

- Costos fijos (mano de obra, lubricantes, y repuestos básicos)
- Costos variables (repuestos mecánicos, eléctricos, estructura y otros)

Cuando se realizan trabajos de mantenimiento en los vehículos y se poseen diferentes proveedores de servicio se debe tomar en cuenta los precios que se manejan en el mercado local.

## **2.3. Análisis de los factores que provocan deterioro en el vehículo**

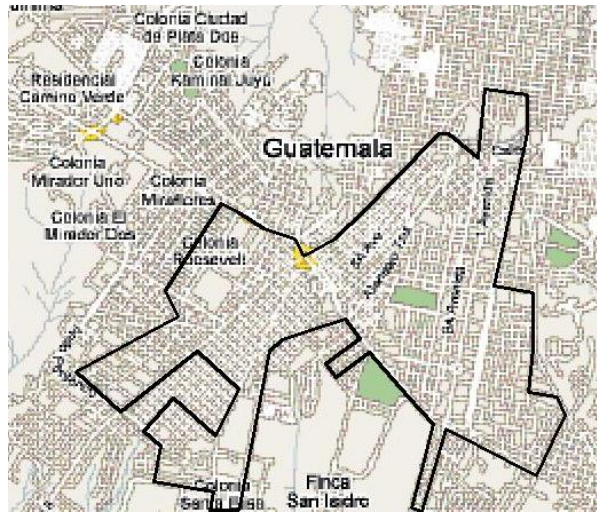
### **2.3.1. Rutas**

Es necesario delimitar las rutas tanto en áreas urbanas y rurales, así también estimar una ruta programada y un promedio de los kilómetros en los que el vehículo circula, esto se puede realizar usando un vehículo de la flotilla para delimitar la distancia de un recorrido. Con un esquema básico de la ruta se puede estimar las distancias a recorrer en un mes y de esta manera programar el mantenimiento de cada vehículo, se debe tomar en cuenta si este recorre la totalidad de su distancia en asfalto, tierra, empedrados, calles en mal estado, etc.

A continuación se presenta en la figura 10 el mapa de una ruta establecida para un vehículo en el casco urbano, en la figura 11 se identifican las diferentes zonas que puede llegar a cubrir un vehículo en el área metropolitana.

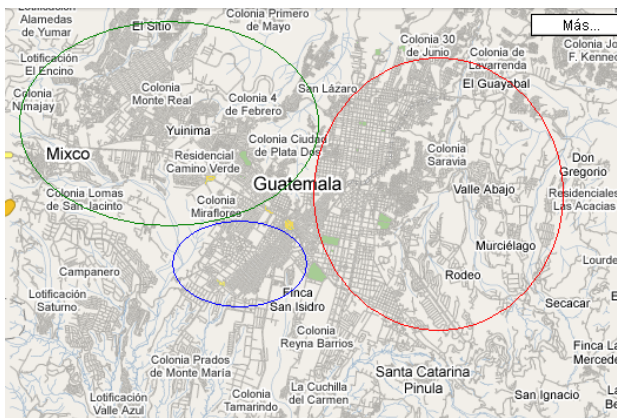


Figura 10. **Localización de las áreas urbanas a cubrir**



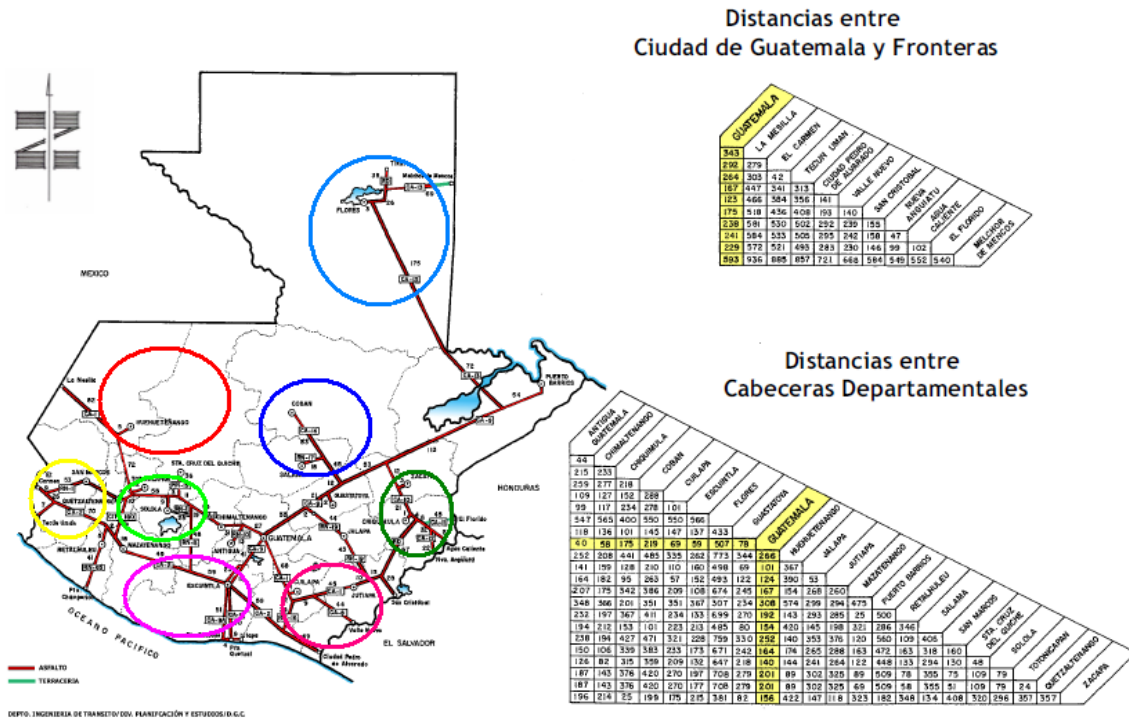
Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Localización de áreas metropolitanas**



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Localización de las áreas rurales



Fuente: elaboración propia.

En la figura 12 se representa un mapa de Guatemala con las diferentes carreteras principales y el kilometraje que se tienen entre los diferentes municipios, con la las rutas delimitadas y establecidas, es necesario crear una tabla de rutas que contenga el kilometraje aproximado que recorrerán los vehículos, esto ayudara a la estimación y programación de los servicios de mantenimiento.

Las rutas marcadas de colores se describen a continuación: la ruta urbana se clasifica en tres colores que son rojo, verde y azul; el área metropolitana tiene color negro en las cuales se diagraman las rutas sobre el mapa; de color celeste las rutas en el área del norte, azul las verapaces, rojo el nor-occidente,

verde limón el occidente, amarillo sur occidente, amarillo el sur-occidente, rosa el sur, pitahaya el sur-oriente, verde musgo el oriente, de esta forma se clasifican las rutas por color.

### **2.3.2. Pilotos**

Un factor importante para el funcionamiento de una maquinaria es el operario, tomando en cuenta esto es necesario que se realicen exámenes de manejo (teórico y práctico), análisis del temperamento del piloto para conocer cómo responderá en una situación al estar manejando.

Transitar cada día por la calles representa sortear una series de obstáculos, entre ellos está el caos vehicular, el irrespeto a las normas de tránsito, fallas mecánicas y otros imprevistos.

Según estudios psicológicos realizados a personas que manejan un automóvil puede existir una trasformación o un cambio emocional en el 90% de los examinados, según encuestas realizadas por la Asociación Americana de Automovilismo AAA- *American Automobile Association*- esto sucede porque los conductores aseguran manejar bien y se catalogan confiables e inteligentes, pero apuntan que los demás pilotos no son así. Por esta razón es necesario conocer los tipos de transformaciones que pueden tener los pilotos al momento de conducir un vehículo.

Conductor temerario: es audaz, atrevido, se arriesga imprudente e irresponsablemente, pone en peligro la vida de otros conductores y sus acompañantes. Le gusta conducirse bajo efectos de algún tipo de estimulante.

Conductor distraído: aparentemente está atento a lo que sucede en la vía, pero en realidad su mente vuela muy lejos de la carretera.

Conductor agresivo: generalmente adelanta por la derecha, corta el paso, suena la bocina, hace señales insultantes, grita, pasa los semáforos en rojo, maneja pegado al de adelante, zigzaguea en el tránsito e ignorar las leyes, la agresividad es la más preocupante y la que, según los especialistas, mayor número de accidentes puede provocar.

Conductor exhibicionista: trata de demostrar habilidades poco corrientes con las cuales quiere llamar la atención de otras personas, como conducir con una mano, manejar a altas velocidades, hacer ruido con bocinas o pitos o quitar el silenciador.

Conductor colérico: sufre una alteración en su conducta normal, se torna agresivo, peligroso y se transforma en una máquina de muerte cuando está apresurado y se encuentra con el paso cerrado por otros vehículos, o con espacios ajustados y difíciles.

Conductor negligente: se presenta en los conductores descuidados, perezosos. No se preocupan apenas de los temas relacionados con la seguridad y el mantenimiento de su vehículo. No se concentran en la conducción y guían con descuido olvidándose de los reglamentos de la Ley de tránsito. Son en su mayoría solteros de uno y otro sexo.

Conductor cortés: un conductor cortés es el que deja que los automóviles más veloces que el suyo se le adelanten, para evitar accidentes o molestias del otro conductor. Gozan con la conducción, son hábiles y no dejan que se disparen

sus nervios y se controla con seguridad, resiste la fatiga, tiene una buena capacidad de aprendizaje.

Conociendo los diferentes tipos de conductas que puede adquirir cualquier persona que se conduzca en un vehículo. Se debe tomar en cuenta al momento de realizar una contratación para ocupar una plaza de piloto. Si se toman en cuenta estos factores se tendrán ventajas como las siguientes:

- Máxima vida útil para el vehículo
- Menor costo de mantenimiento correctivo
- Disminución de accidentes. (Pagos a terceros)
- Mayor rendimiento de combustible

### **2.3.3. Carreteras (asfalto o terracería)**

Dentro del perímetro Metropolitano se cuenta con un aproximado del 85% de las carreteras asfaltadas y un 15% de terracería. Según datos del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda y el departamento de Ingeniería de Tránsito en toda la república se cuenta con 44,48% de las carreteras asfaltadas y 55,52% las carreteras son de terracería.

Para realizar un análisis de costos por ruta es necesario conocer la superficie en la que el vehículo se desplazará y para esto se deben tomar en cuenta: el rendimiento en kilómetros recorridos para la vida útil de los neumáticos, sistema de dirección, amortiguadores y suspensión.

## **2.4. Estudio de las partes y vida útil probable**

### **2.4.1. Motor**

El motor es la parte mecánica que le da la fuerza al vehículo para que este se desplace a determinada velocidad, los componentes básicos de un motor se describen a continuación:

- Bloque de cilindros
- Carter de aceite
- Culata
- Mecanismo (pistón, biela, cigüeñal)
- Componentes auxiliares

#### **2.4.1.1. Bloque de cilindros**

El bloque de cilindros es una pieza fundida donde se encuentran distribuidos los cilindros, estos son unos orificios en cuyo interior se desplazan los pistones y su principal función es la de recibir la mezcla de aire y gasolina para luego comprimirla y hacerla explotar, generando la fuerza que se ha de transmitir finalmente a las ruedas.

#### **2.4.1.2. Carter de aceite**

Es una bandeja ubicada en la parte inferior del bloque de cilindros y su función principal es la de servir como cierre inferior y depósito del aceite.

### **2.4.1.3. Culata**

Es la pieza ubicada en la parte superior del bloque de cilindros. Es la tapa de todos los cilindros, allí se ubican las bujías, las válvulas de admisión y de escape, y los conductos de entrada y salida de gases.

### **2.4.1.4. Mecanismo pistón, biela, cigüeñal**

Los componentes básicos de este mecanismo son:

- Pistón: es el elemento que se desplaza en movimientos ascendentes y descendentes dentro de cada uno de los cilindros.
- Biela: es un brazo que transmite el movimiento ascendente y descendente del pistón al cigüeñal.
- Cigüeñal: es un eje con varios codos en forma de manivela, que recibe el movimiento ascendente y descendente de los conjuntos biela-pistón, contribuyendo así entre todos al mismo movimiento giratorio del eje, que será transmitido finalmente a las ruedas.

### **2.4.1.5. Componentes auxiliares**

Para el funcionamiento del motor es necesario utilizar otros componentes que realizan una tarea específica para el correcto funcionamiento del motor, estos son:

- Filtro de aire: su función es extraer el polvo y otras partículas para limpiar lo más posible el aire que recibe el carburador o sistema de inyección, antes que la mezcla aire-combustible pase al interior de la cámara de combustión.

- Filtro de aceite: recoge cualquier basura o impureza que pueda contener el aceite lubricante antes de pasar al sistema de lubricación del motor.
- Bomba de aceite: envía aceite lubricante a alta presión a los mecanismos del motor.
- Distribuidor o delco: distribuye entre las bujías de todos los cilindros del motor las cargas de alto voltaje o tensión eléctrica provenientes de la bobina de encendido o ignición, para provocar la chispa que enciende la mezcla aire-combustible dentro de la cámara de combustión de cada pistón.
- Cables de alta tensión de las bujías: son los cables que conducen la carga de alta tensión o voltaje desde el distribuidor hasta cada bujía para que la chispa se produzca en el momento adecuado.
- Bujía: electrodo recubierto con un material aislante de cerámica. En su extremo superior se conecta uno de los cables de alta tensión o voltaje procedente del distribuidor en el otro extremo la bujía posee una rosca metálica para ajustarla en la culata y un electrodo que queda situado dentro de la cámara de combustión.
- Motor de arranque: constituye un motor eléctrico especial, que a pesar de su pequeño tamaño comparado con el tamaño del motor térmico que debe mover, desarrolla momentáneamente una gran potencia para poder ponerlo en marcha.
- Sistema de inyección: la función de este es dosificar el combustible y crear una mezcla de aire combustible lo que garantiza una muy buena combustión con la reducción de gases tóxicos a la atmosfera, está compuesto por sensores, una unidad electrónica de control y actuadores o accionadores.



Tabla IV. **Vida probable de las partes del motor**

<b>Nombre</b>	<b>km mantenimiento</b>	<b>km vida útil</b>
<b>Bloque de cilindros</b>	-	500 000
<b>Cárter de aceite</b>	-	500 000
<b>Culata</b>	-	500 000
<b>Mecanismos (pistón, biela, cigüeñal)</b>	-	500 000
<b>Filtro de aire</b>	-	20 000
<b>Filtro de aceite</b>	-	5 000
<b>Bomba de aceite</b>	20 000	100 000
<b>Distribuidor</b>	20 000	200 000
<b>Cables de alta tensión de las bujías</b>	20 000	80 000
<b>Bujías</b>	5 000	50 000
<b>Motor de arranque</b>	20 000	200 000
<b>Fajas</b>	20 000	120 000

Fuente: proveedor de servicios.

#### **2.4.2. Sistema de suspensión**

Tiene por finalidad suspender y absorber los movimientos bruscos que se producirían en la carrocería, por efecto de las irregularidades que presenta el camino, proporcionando una marcha suave, estable y segura.

Los sistemas de suspensión pueden clasificarse de la siguiente forma:

Suspensión rígida: se caracteriza por que ambas ruedas unidas por el eje común y las trepidaciones de una rueda se transmiten a la otra, esta puede ser por paquete de resortes o espirales.

Suspensión independiente: se caracteriza porque cada una de las ruedas posee su propio eje y su propio sistema de suspensión. Esta puede ser entre barras inferiores y travesaños, por espiral o barra de torsión.

Componentes básicos del sistema de suspensión:

- Resortes (espirales, tipo ballestas y barra de torsión)
- Amortiguadores (mecánicos, hidráulicos)
- Barra estabilizadora
- Banderas
- Rótulas
- Tope de gomas
- Tensor o barra de torsión
- Candados

Tabla V. **Vida probable de las partes de la suspensión**

<b>Nombre</b>	<b>km mantenimiento</b>	<b>km vida útil</b>
<b>Resortes</b>	20 000	100 000
<b>Amortiguadores delanteros</b>	20 000	65 000
<b>Amortiguadores traseros</b>	20 000	70 000
<b>Barra estabilizadora</b>	20 000	150 000
<b>Banderas</b>	20 000	50 000
<b>Rótulas</b>	20 000	100 000
<b>Tope de gomas</b>	20 000	70 000
<b>Tensor o barra de torsión</b>	20 000	150 000
<b>Candados</b>	20 000	70 000

Fuente: proveedor de servicios.

### **2.4.3. Sistema de frenos**

Permite controlar el movimiento del vehículo, llegando a detenerlo si fuera preciso de una forma segura, rápida y eficaz, en cualquier condición de velocidad y carga en las que rueda.

Los dos grandes sistemas que se utilizan en los conjuntos de frenado son: frenos de disco (contracción externa) y frenos de tambor (expansión interna).

Frenos de tambor: este tipo de frenos se utiliza en las ruedas traseras de algunos vehículos. Presenta la ventaja de poseer una gran superficie de fricción; sin embargo, disipa muy mal el calor generado por la frenada, los componentes de este son:

- Tambor unido al buje del cual recibe movimiento
- Plato porta freno donde se alojan las zapatas que rozan con dicho tambor para frenar la rueda
- Sistema de ajuste automático
- Actuador hidráulico
- Muelles de recuperación de las zapatas

Frenos de disco: utilizado normalmente en las ruedas delanteras y en muchos casos también en las traseras, los componentes de este son:

- Un disco solidario al buje del cual toma movimiento, pudiendo ser ventilados o normales, fijos o flotantes y de compuestos especiales.
- Pinza de freno sujeta al porta pinzas, en cuyo interior se aloja el bombín o actuador hidráulico y las pastillas de freno sujetas de forma flotante o fija.

Los componentes del sistema de frenado son:

- Pedal de frenos: pieza metálica que transmite la fuerza ejercida por el conductor al sistema hidráulico.
- Bomba de frenos: es la encargada de crear la fuerza necesaria para que los elementos de fricción frenen el vehículo convenientemente, posee orificios que son útiles para la admisión y expulsión del líquido hidráulico.
- Canalizaciones: se encargan de llevar la presión generada por la bomba a los diferentes receptores, se caracterizan por ser tuberías rígidas y metálicas, que se convierten en flexibles cuando pasan del bastidor a los elementos receptores de presión.
- Líquido de frenos: fluido que se encarga de mover los sistemas de frenos.

Tabla VI. **Vida probable de las partes del sistema de frenos**

<b>Nombre</b>	<b>km mantenimiento</b>	<b>km vida útil</b>
<b>Bomba de frenos</b>	20 000	100 000 o +
<b>Canalización</b>	20 000	80 000
<b>Líquido de frenos</b>	5 000	40 000
<b>Pastillas</b>	10 000	20 000
<b>Discos</b>	20 000	50 000
<b>Fricciones</b>	10 000	20 000
<b>Tambores</b>	20 000	50 000

Fuente: proveedor de servicios.

#### **2.4.4. Sistema eléctrico**

Este es el encargado de suministra al vehículo la energía eléctrica necesaria para que funcionen los sistemas de arranque, luces, radio, tablero de control.

Los componentes básicos del sistema eléctrico son:

**Batería:** es la encargada de dar la energía necesaria para que empiece a funcionar el vehículo.

**Motor de arranque:** es el encargado de iniciar el movimiento para que arranque el vehículo.

**Alternador:** es el encargado de recargar la batería y suministrar junto con la batería la energía necesaria para los componentes del vehículo.

**Fusibles:** la función de estos es proteger un circuito eléctrico evitando una sobre corriente.

Tabla VII. **Vida probable de las partes del sistema eléctrico**

Nombre	km mantenimiento	km vida útil
Batería	10 000	100 000*
Motor de arranque	20 000	100 000
Alternador	10 000	125 000
Fusibles	10 000	100 000

Fuente: proveedor de servicios.

- \* Las baterías tienen una garantía variable dependiendo del proveedor y muchos la estiman en años, los fusibles pueden funcionar mucho tiempo y el mantenimiento de estos es únicamente limpieza.

#### 2.4.5. Neumáticos

Es la parte de la rueda que está en contacto con el pavimento sirviendo de punto de apoyo y de adherencia al vehículo.

Hay que tomar en cuenta que los neumáticos se pueden desgastar más rápido por las siguientes razones, conducción agresiva, el clima, la velocidad, la carga, presión de los neumáticos, alineación y balanceo, amortiguadores en mal estado.

Tabla VIII. **Vida probable de los neumáticos**

Nombre	km mantenimiento	km vida útil
Neumáticos	-	50, 000
Presión de aire	500	-
Alineación y balanceo	20, 000	-
Rotación de neumáticos	10, 000	-

Fuente: proveedor de servicios.

#### 2.4.6. Trasmisión

Es el conjunto de elementos y el mecanismo de los automóviles que funciona como conector entre la fuerza del motor y las ruedas, está compuesta por el embrague o *clutch*, caja de cambios, árbol de transmisión, diferenciales, semiejes.

Embrague o *clutch*: es el encargado de conectar o desconectar el motor de las ruedas motrices en la caja de cambios. Está compuesta por los siguientes elementos:

Volante: transmite el movimiento del motor a disco de *clutch*, está montado en el cigüeñal.

Canasta o prensa: presiona el disco de *clutch* o embrague contra el volante.

Balinera: hace presión sobre la canasta para liberar el disco y evita que pase movimiento a la caja de cambios.

Caja de cambios: sirve para aprovechar al máximo la fuerza del motor, basa su principio en el acoplamiento de “engranajes” de diversos tamaños. Si un engranaje menor en su número de “dientes”, mueve a uno mayor, el mayor girará más lento, pero aumentará su fuerza.

Árbol de transmisión: Un árbol de transmisión es un eje que transmite un esfuerzo motriz y está sometido a solicitaciones de torsión debido a la transmisión de un par de fuerzas y puede estar sometido a otros tipos de solicitaciones mecánicas al mismo tiempo.

Diferencial: reduce la velocidad de rotación transmitida desde la transmisión e incrementa la fuerza de movimiento, así como también distribuye la fuerza de movimiento en la dirección izquierda y derecha transmitiendo este movimiento a las ruedas. También cuando el vehículo está girando, el diferencial absorbe las diferencias de rotación del movimiento de las ruedas izquierdas y derechas, haciendo esto posible que el vehículo gire fácilmente.

Semiejes: ejes independientes que reciben el movimiento del diferencial y lo transmiten a las ruedas.

Tabla IX. **Vida probable de las partes del sistema de transmisión**

Nombre	km mantenimiento	km vida útil
<b>Clutch (embrague, volante, canasta, balinera)</b>	-	100 000
<b>Caja de cambios</b>	10 000	250 000
<b>Árbol de transmisión</b>	10 000	250 000
<b>Diferencial</b>	10 000	250 000
<b>Semiejes</b>	10 000	250 000

Fuente: proveedor de servicios.

#### **2.4.7. Tracción**

Es la clasificación que se le da a los vehículos dependiendo donde se encuentren ubicada, las más comunes son tracción delantera: esta se encuentra en la parte delantera del vehículo, posee ciertas ventajas: menos elementos mecánicos y más integrados, la sencillez mecánica, el conjunto: motor / embrague / cambio / diferencial / palieres / dirección, puede llegar incluso a montarse fuera del coche antes de introducirlo bajo el capó, el inconveniente de esta es la limitación de los motores en su tamaño.

Tracción trasera: esta se encuentra en la parte trasera del vehículo, posee ciertas ventajas: posibilidad de utilizar motores de mayor tamaño, distribución del peso más uniforme.

Tracción en las cuatro ruedas: está en la unión de las dos anteriores, permiten una gran capacidad de tracción en terrenos con poca adherencia. La desventaja de esta es un gran consumo de combustible, una mayor complejidad mecánica y un mayor peso.



## **2.5. Pólizas para vehículos**

El seguro se presenta en la actualidad como una estrategia o medida para cubrir el riesgo que pueda caer sobre cualquier elemento. Dicho riesgo puede repercutir sobre los bienes, en el caso de la cobertura por responsabilidad civil, sobre el patrimonio del asegurado con el que tendría que hacer frente a eventuales indemnizaciones.

Las pólizas de seguros amparan los bienes contra los riesgos que puedan afectar durante su desplazamiento y en el transcurso de períodos en que los bienes permanecen en servicio y cubren los daños a terceros.

Hoy en día en Guatemala, viendo las estadísticas de hechos delictivos y tomando en cuenta los años anteriores se puede observar un incremento en los hechos de robo de vehículos. Según datos del Ministerio de Gobernación en 2007 se presentaron 4 837 denuncias de vehículos robados, en 2008 se presentaron 5 907, en 2009 se presentaron más de 6 000 denuncias y en el 2010 se presentaron más 8 095 denuncias, tomando estos datos se observa el incremento de robo de vehículos, por lo que es necesario proteger los vehículos con la adquisición de seguros.

Existen diferentes factores que deben ser tomados en cuenta al momento de elegir un tipo de seguro, tomando en cuenta:

- La marca, tipo y modelo del vehículo
- Tipos de responsabilidad que cubre el seguro
- Cotizaciones de diferentes agencias

Hoy en día existen diferentes coberturas que ofrecen las agencias aseguradoras en función del pago de las pólizas y deducibles, teniendo en cuenta esto, es necesario conocer los diferentes tipos de coberturas que ofrecen normalmente los seguros:

### **2.5.1. Daños a terceros**

Se puede clasificar en tres tipos de protección.

Primera protección: esta es una protección de responsabilidad por herir a terceros, si se tiene un accidente donde se lesiona a otra persona, esta protección cubre los gastos asociados con la defensa legal y/o cubre el pago a las víctimas.

Segunda protección: pagos médicos y pérdidas por heridas sufridas, cubre los gastos médicos como gastos de hospital, rehabilitación o gastos funerarios.

Tercera protección: responsabilidad legal por dañar la propiedad de otros, el gasto de reparar o reemplazar la propiedad dañada.

### **2.5.2. Contra accidentes**

Se puede clasificar en tres tipos de protección

Primera protección: daños al vehículo o colisiones, cubre los gastos relacionados con reparar o reemplazar el vehículo, esta protección está relacionada con el deducible, que es la porción del gasto que está dispuesto a pagar antes de usar la protección ofrecida por el seguro, cuanto más alto sea el deducible, más baja es la prima.

Segunda protección: protección integral, esta cubre los gastos de reparar o reemplazar un auto por daños causados por algún evento que no sea un accidente. Por robo, si se daña en un incendio, inundación, terremotos, etc.

Sexta protección: protección contra conductores sin seguro, las primeras cinco protecciones cubren los gastos cuando lo sucedido es culpa del asegurado, esta protección se da cuando el involucrado en un accidente no tiene seguro, cubriendo los gastos que este no pueda pagar.



### **3. PROPUESTA PARA MEJORAR LA VIDA ÚTIL DE LA FLOTILLA**

En el capítulo anterior se mencionaron los factores que inciden en la vida útil y rendimiento de un vehículo, se indicaron factores tales como: las rutas, los pilotos y las carreteras, siendo estos factores los que afectan al vehículo e inciden en su mantenimiento.

Entendiendo el rol que tienen los usuarios se desarrollará un reglamento para establecer los lineamiento al momento de la utilización de los vehículos, logrando con esto establecer cuáles son las responsabilidades de los usuarios, de esta manera controlar el uso y funcionamiento del vehículo y crear un sentimiento de responsabilidad en los usuarios.

#### **3.1. Desarrollo del reglamento para pilotos**

Un reglamento es una colección de reglas o preceptos, que se dan para la ejecución o el régimen de un comportamiento, un reglamento establece las obligaciones y derechos que se tienen, el buen uso y la seguridad personal se encuentra en las manos de los usuarios, por esta razón se realiza la siguiente normativa, para la utilización del vehículo.

- Todos los servicios y reparaciones a realizarse en el vehículo deberán de hacerse única y exclusivamente en los talleres autorizados por el DAFLO.
- Todo usuario que tenga un vehículo asignado permanentemente no puede autorizar ningún tipo de reparación o mantenimiento en este, sin previa

notificación al encargado del DAFLO, y que éste lo autorice para enviarlo al taller correspondiente.

- En caso que la persona realice algún tipo de servicio sin notificar, éste deberá cancelarlos en su totalidad y estará sujeto a pagar posibles reparaciones en el taller autorizado, además de posibles pérdidas en las garantías que se pierdan al momento de realizar un trabajo en un taller no autorizado.
- El DAFLO, podrá sancionar económicamente a la persona que no acate las directrices del departamento, como se muestra en la tabla X.
- Todos los costos de los mantenimientos preventivos en los vehículos, con su uso y kilometraje normal serán cancelados por el departamento.
- Todo tipo de anomalía presentada en el vehículo deberá ser notificada por teléfono y/o correo electrónico, solicitando la hoja de control para llenarla y entregarla al responsable del DAFLO.
- Todo vehículo debe estar solvente de multas o remisiones.
- Cualquier multa o remisión será cancelada por el piloto o responsable que haya utilizado el vehículo.
- Respetar todas las normas y reglamentos de tránsito establecidos por el departamento de tránsito guatemalteco.
- En caso de accidentes o siniestro que el seguro no lo cubra, el piloto será el responsable de los gastos totales de la reparación del vehículo.
- La limpieza de los vehículos es responsabilidad de los usuarios, y será revisada periódicamente al azar.
- Queda estrictamente prohibida la instalación de sistemas eléctricos u electrónicos a los vehículos, todo daño al sistema eléctrico y batería, producido por la instalación de ésta, deberá ser cancelada por el piloto o el responsable de la autorización de la instalación.
- Queda estrictamente prohibida la instalación de sistemas eléctricos u electrónicos a los vehículos, todo daño al sistema eléctrico y batería,

producido por la instalación de ésta, deberá ser cancelada por el piloto o el responsable de la autorización de la instalación.

Tabla X. **Sanciones económicas al incumplimiento del reglamento**

Descripción de incumplimiento	Rango de incumplimiento	Sanción (%)
Incumplimiento del servicio de mantenimiento preventivo a los 5 000 km.	500 de 1 000 km	20 % del costo del mismo
	Entre 1 001 y 3 000 km	50 % del costo del mismo
	Mayor a 3 001 km	100 % del costo del mismo, levantamiento de memorándum al responsable.
Responsabilidad en el deterioro o que una parte no alcance la vida útil promedio de la flotilla.	Límites establecidos por el departamento	% de kilómetros faltantes para llegar a su vida útil promedio
Autorización de un servicio, reparación en un taller no autorizado por el departamento.	N/A	100 % del costo total

Fuente: elaboración propia.

- Cualquier tipo de reparación que solicite el conductor al taller autorizado con previa autorización por el DAFLO deberá quedar detallado en la orden de trabajo que se le entrega al piloto, de lo contrario cualquier otro tipo de reparación no redactado en esta orden será cancelado por el conductor.

- Toda persona encargada de un vehículo o personal que utilizó en algún momento un vehículo para sus labores, debe solicitar la solvencia del vehículo, no importando si éste lo utilizará una sola vez. (aplica a los vehículos que son para préstamos internos de la empresa).
- Todos los conductores de vehículos, tienen la responsabilidad de informarle al encargado del control de la flotilla, el kilometraje con el que inicia el año laboral (primer día hábil de trabajo) vía correo electrónico o por medio de su jefe inmediato.
- Todo conductor o persona encargada de un vehículo en función a los puntos explicados en este manual deberá cumplir con todas las reglas y lineamientos.
- Estas normas y reglamentos son aplicables a todo el personal con un vehículo asignado o que en algún momento haya utilizado algún vehículo para desarrollar alguna tarea de la empresa.
- De no cumplirse con este reglamento se impondrán las sanciones establecidas en este departamento.

Tomando en cuenta esta normativa básica, se realizará la descripción de los siguientes procedimientos para implementar en el DAFLO.

### **3.1.1. Solicitud de préstamo de un vehículo**

Es necesario cumplir con todos los pasos que se describen a continuación para tener un control de cada uno de los vehículos que integran la flotilla, este procedimiento se realiza para asignar un vehículo temporal o permanente según los requerimientos y necesidades de la organización.

- Llenar la solicitud para préstamo de vehículo con 1 día de anticipación, en esta hoja se debe llenar con el nombre, puesto y jefe inmediato, colocando



el objetivo de la solicitud y el destino al que se dirige, fecha y hora para la reservación y hora aproximada de entrega. Esta solicitud se deberá enviar por correo electrónico al responsable del DAFLO.

- El encargado de la flotilla hará la revisión para asignar un vehículo según disposición.
- Se hará la inspección al vehículo a prestar, llenando la hoja de inspección en la cual se puede ver el vehículo con sus componentes y estado actual (registro hoja de inspección general).
- Se le notificará la respuesta a la solicitud.
- La hoja del estado actual del vehículo será verificada y firmada por el usuario al momento de recoger el vehículo.
- Podrá hacer uso del vehículo siguiendo las normas internas del departamento, acatando las leyes de circulación y los reglamentos guatemaltecos establecidos, quedando bajo responsabilidad del usuario el funcionamiento y bajo su cuenta y riesgo.
- Al momento de entregar el vehículo deberá ser inspeccionado, la cual le quedará en una hoja de control al encargado de la flotilla firmada por el usuario que entrega.
- El usuario llenará una hoja de reporte del funcionamiento del vehículo, ésta se la entregará al encargado de la flotilla.
- Al momento de llenar y firmar la hoja de reporte del funcionamiento (registro DAFLO-0002)
- Se le entregará al usuario una solvencia del préstamo y devolución del vehículo.

Es recomendable que el usuario obtenga la solvencia de préstamo y devolución del vehículo para asegurar que el vehículo se encuentra en las mismas condiciones que fue entregado, cualquier multa que sea detectada por el DAFLO y este asignada a un vehículo durante un rango de tiempo que fue

utilizado en préstamo, será cargado a la cuenta del usuario infractor, notificándole por correo electrónico la existencia de dicha sanción, no haciéndose responsable el encargado del DAFLO.

### **3.1.2. Notificación de cualquier accidente**

Cualquier tipo de accidente o siniestro debe de ser comunicado al encargado del DAFLO, con el fin de tener un registro detallado de los sucesos en los cuales se ven involucrados los vehículos.

Los pasos a seguir en cualquier accidente son los siguientes:

- Mantenga la calma.
- No mover el vehículo por ningún motivo.  
Nota: Solo si el personal de seguro le autoriza la movilización de este.
- Notificar al personal del seguro. Importante: es necesario tomar nota del nombre de la persona que le atiende por parte del seguro y el puesto que ocupa en éste. En caso que exista un policía de EMETRA O P.N.C., que le indique que mueva el vehículo porque está obstruyendo el paso de otros vehículos consultar rápido al personal del seguro para obtener una opinión por parte de la empresa aseguradora para no perder o incurrir en una pérdida parcial o total de las garantías del seguro.
- Informar al encargado del DAFLO.
- Informar a su jefe inmediato.
- El encargado del departamento informará a la persona encargada de los seguros dentro de la empresa para que ésta tenga conocimiento del incidente.

- Anotar todos los datos tales como: placa, nombre, número de teléfono, si es posible número de cédula y/o licencia de la persona con la cual ocurrió el incidente. (si existiera).
- Esperar que el asesor de seguro se presente al lugar del hecho.
- Llenar la boleta que el asesor del seguro le entregue, quedándose con una copia.
- El piloto es el encargado de llevar el vehículo al taller autorizado por el DAFLO y dejarlo para que se elabore el presupuesto que deberá ser autorizado por el seguro para realizar la reparación.
- En caso de no existir el punto 7 el piloto es el responsable de los gastos que incurra la reparación o el pago del deducible del seguro para que éste autorice la totalidad de la reparación.
- Cláusula especial: si en caso el accidente o golpe fuera causado por un tercero. El conductor queda excepto del pago de deducible, únicamente si el culpable del accidente o golpe se hace responsable del pago con el personal del seguro.

### **3.1.3. Notificación al momento de robo parcial o total**

La importancia de una denuncia clara y detallada es útil para aumentar la posibilidad de recuperación de los objetos o del vehículo según fuere el caso.

Pasos a seguir a la hora de un robo parcial o total:

- Dar aviso a personal de seguro
- Informar al encargado del DAFLO
- Informar al departamento encargado de la seguridad privada de la empresa
- Presentar la denuncia a la Policía Nacional Civil (P.N.C.)

- Presentar la denuncia al Ministerio Público.

Al realizar los trámites de seguro en caso de robo parcial o total, la siguiente papelería será entregada al encargado del DAFLO:

- Copia de la denuncia hecha a la Policía Nacional Civil (P.N.C.)
- Certificación del Ministerio Público
- Formulario de reclamos que entrega el seguro
- Copia de las llaves si las hubiera
- Cotización de un vehículo similar en el mercado
- Solvencia de parquímetros, remisiones, multas y capturas.

A la documentación anterior se adjuntarán los siguientes documentos que están en el DAFLO:

- Original de la tarjeta de circulación del vehículo
- Factura de compra del vehículo
- Título original del vehículo
- Inactividad del vehículo en la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT).

Todos estos requisitos junto con las diligencias necesarias para la obtención de esta papelería la deberá realizar el usuario y/o responsable del vehículo.

Importante: si el vehículo fuera localizado no moverlo del lugar y esperar que se presente personal encargado de la seguridad de la empresa y personal del seguro para verificar e inspeccionar el vehículo.

### **3.2. Aplicación de técnicas estadísticas para el mantenimiento predictivo**

Al momento de aplicar estadística como guía para tomar medidas y definir conclusiones se deben tener registros que ayuden a la recopilación de datos, ya sea en forma de ficheros, de formatos o cualquier otra forma para la escritura de información, la información recopilada ayudará a establecer parámetros que consisten en datos como lo son:

- Tiempos de operación y fuera de servicio
- Vida útil de las partes del vehículo
- Costos por servicios y reparaciones
- Funcionamiento del vehículo
- Rendimiento de kilómetros por galón

Con la recopilación de datos se pueden empezar a formular hipótesis estadísticas para el mantenimiento y tomar decisiones con respecto a la flotilla o un vehículo en especial.

#### **3.2.1. Prueba de hipótesis para una o dos muestras**

Hipótesis estadística: es una aseveración o conjetura con respecto a una o más poblaciones.

Hipótesis nula ( $H_0$ ): es la aseveración que se considera verdadera hasta que una evidencia estadística en la forma de una prueba de hipótesis indique lo contrario.

Hipótesis alternativa ( $H_1$ ): es el planteamiento de que exista la posibilidad que varios valores sean verdaderamente diferentes a la hipótesis nula.

Para empezar con el planteamiento de una hipótesis se debe tomar en cuenta cual va a ser el objeto de nuestra investigación, se debe comprender que la aceptación de una hipótesis simplemente implica que los datos no dan suficiente evidencia para rechazarla, el rechazo significa que hay una pequeña probabilidad de obtener la información muestra observada cuando, la hipótesis es verdadera.

La metodología que se utiliza para una prueba de hipótesis es la siguiente:

- Se plantea la hipótesis nula ( $H_0$ ) y la alternativa ( $H_1$ )
- Se coloca un estadístico de prueba
  - $Z$  = Distribución normal
  - $T$  = Función de densidad
  - $\chi^2$  = Distribución muestra sobre la variación de una población
  - $F$  = Distribución para relaciones de varianza
- Obtener un comparador o valor crítico, obteniéndolo de una tabla  $z$ ,  $t$ ,  $\chi^2$ ,  $F$ . Dependiendo del número de datos y el nivel de confianza.
- Regla de decisión.
  - Si el valor calculado es mayor que el de la tabla se rechaza  $H_0$
  - Si el valor calculado es menor o igual al de la tabla se acepta el  $H_0$
- Conclusiones.

Tomando en cuenta la metodología que se utiliza para realizar pruebas de hipótesis, se empezará con el planteamiento de hipótesis relacionadas con el mantenimiento y la vida útil de un vehículo o de la flotilla, a continuación se realizarán algunos planteamientos de hipótesis relacionadas con la vida útil y el mantenimiento de los vehículos.

- Prueba de hipótesis para una muestra

Para este caso se planteará una hipótesis nula que será la siguiente: “Según los datos estadísticos obtenidos por registros en los servicios se considera posible que un 90% de los vehículos pueden llegar hasta 50, 000 kilómetros antes de hacerse una alineación en los neumáticos si este circula en el interior de Guatemala”. Se considera como una hipótesis alternativa que: menos del 90% de los vehículos sean alineados antes de este kilometraje.

Para desarrollar una hipótesis de este tipo se necesitan recopilar datos estadísticos de la flotilla, esto se logrará realizando bases de datos en las cuales se almacenará la información que se utilizará para la evaluación de la hipótesis. La creación de estas bases se explicará en la sección 3.3. Desarrollar una base de datos para el control de los costos.

Teniendo la información recopilada podrán tener datos para estadísticos para iniciar el análisis de las diferentes hipótesis que se planteen en el departamento. Para resolver las hipótesis plateadas se tomarán en cuenta los registros históricos de los servicios de mantenimiento realizados a los vehículos, la muestra de vehículos que se estudiará en esta hipótesis está compuesta por 33 vehículos, todos estos tienen diferentes rutas y todos hacen recorridos en el interior de la república.

Tabla XI. **Kilometraje a la primera alineación del vehículo**

No. Vehículo	Kilometraje	No. Vehículo	Kilometraje	No. Vehículo	Kilometraje
1	40 154	12	52 453	23	46 956
2	50 044	13	54 630	24	44 959
3	54 705	14	44 150	25	39 206
4	51 282	15	72 787	26	54 943
5	53 388	16	40 049	27	40 465
6	39 936	17	75 197	28	45 952
7	90 208	18	43 413	29	30 001
8	34 061	19	49 972	30	34 836
9	40 044	20	70 580	31	53 619
10	85 448	21	40 467	32	61 709
11	30 188	22	65 009	33	40 367

Fuente: elaboración propia.

Para los datos que se muestran en la tabla XI se obtiene que el promedio, la desviación estándar, el kilometraje menor y mayor, son los siguientes.

Tabla XII. **Medidas de tendencia central de la alineación**

Promedio	50 641
Desviación estándar	14 887
Km mínimo	30 001
Km máximo	90 208

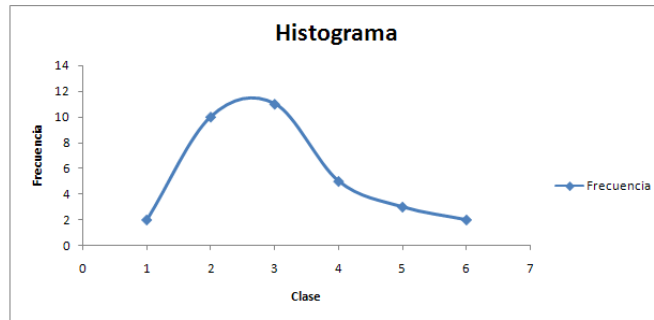
Fuente: elaboración propia datos tomados de tabla XI.

Se realiza un histograma en Excel para analizar los datos de la figura 13 se observa que se tienen una tendencia normal desplazada hacia la izquierda.



Figura 13. **Histograma del primer servicio de alineación**

Clase	Frecuencia
30188	2
42192	10
54196	11
66200	5
78204	3
y mayor...	2



Fuente: elaboración propia datos tomados de tabla XI.

Resolución de la hipótesis planteada

Al proponer que el 90% de los vehículos puede llegar a los 50 000 kilómetros antes de hacerse el primer servicio de alineación de resuelve de la siguiente manera

$$H_0 > 50\,000; H_1 \leq 50\,000$$

$$NC = 0,90; GL = 0,10$$

$$N = 33 \text{ vehículos; media muestral} = 50\,641 \text{ kilómetros}$$

Desviación estándar 14 887 kilómetros; Media poblacional: 50 000 kilómetros

Calculando Z

$$Z_c = (50\,641 - 50\,000) / (14\,887 / \text{Raíz}(33)) = 0,2476$$

De las tablas estadísticas de “Distribución acumulada normal estándar” se obtiene Z con un nivel de confianza del 0,90,  $Z = 1,28$

Si  $Z_c > Z$  se acepta la  $H_0$ , de lo contrario se acepta la  $H_1$

Conclusión: en este caso para decir que el 90% de los vehículos de la flotilla llegará a 50 000 kilómetros sin que sean alineados por primera vez no se acepta, esto nos indica que el costo de alineación de neumáticos de los vehículos será antes de los 50 000 kilómetros en un 55% de los vehículos.

Se pueden presentar diferentes hipótesis con respecto a los mantenimientos que se realizan a los vehículos y con respecto a los usuarios que hacen uso de ellos.

- Prueba de hipótesis para dos muestras

Para llevar a cabo el análisis de hipótesis para dos muestras dentro del mantenimiento de la flotilla o para tomar decisiones con respecto a los vehículos, es utilizada esta herramienta estadística. Tomando en cuenta el planteamiento de la hipótesis nula y las alternativas.

Figura 14. **Fórmulas para plantear hipótesis**

Nula (H <sub>0</sub> )	Alternativa (H <sub>1</sub> )
$\mu_1 = \mu_2$	2 Colas
$(\mu_1 - \mu_2) = d$	1 Cola
	$\mu_1 \neq \mu_2$
	$\mu_1 > \mu_2; \mu_1 < \mu_2$
	$(\mu_1 - \mu_2) > d$ $(\mu_1 - \mu_2) > d; (\mu_1 - \mu_2) < d$

Fuente: elaboración propia.

Al momento de realizar este tipo de análisis de hipótesis para dos muestras, se debe de tener en cuenta que existen tres diferentes casos que se pueden asociar al planteamiento de una hipótesis, siendo los siguientes:

- Caso I: se conocen las varianzas poblacionales, estadístico de prueba Z, tomando en cuenta la siguiente regla de decisión:
  - Si  $|Z_c| > Z$  tabla se rechaza la H<sub>0</sub>
  - Si  $|Z_c| \leq Z$  tabla se acepta la H<sub>0</sub>

- Caso II: las varianzas poblacionales son desconocidas pero iguales. Estadístico de prueba t. tomando en cuenta la siguiente regla de decisión:
  - Si  $|t_c| > t$  tabla se rechaza la  $H_0$
  - Si  $|t_c| \leq t$  tabla se acepta la  $H_0$
  
- Caso III: variables poblacionales desconocidas pero distintas. Estadístico de prueba t. tomando en cuenta la siguiente regla de decisión:
  - Si  $|t_c| > t$  tabla se rechaza la  $H_0$
  - Si  $|t_c| \leq t$  tabla se acepta la  $H_0$

La siguiente hipótesis se usará para ejemplificar como se utilizan estos tipos de análisis en el control administrativo de la flotilla, ésta será utilizada para hacer comparaciones entre diferentes tipos de vehículos.

Se cree que entre dos vehículos de una misma marca existe diferencia en el costo por kilómetro, teniendo el mismo kilometraje en sus rutas, y con topografías similares.

### **3.2.2. Gráficos de control**

Los gráficos de control constituyen un mecanismo para detectar situaciones donde las causas asignables pueden estar afectando de manera adversa la calidad de un producto o servicio, cuando se identifica una situación que esta fuera de control, se puede iniciar una investigación para identificar causa y tomar medidas correctivas.

El objetivo de una gráfica de control no es lograr un estado de control estadístico como un fin, sino reducir la variación.

Un elemento básico de las gráficas de control es que las muestras del proceso de interés se han seleccionado a lo largo de una secuencia de puntos en el tiempo, además de los puntos trazados la gráfica tiene una línea central y dos límites de control.

Si todos los puntos de la gráfica se encuentran entre los límites de control se considera que el proceso está controlado. Una señal fuera de control aparece cuando un punto trazado cae fuera de los límites, lo cual se atribuye a alguna causa asignable y entonces se debe comenzar con la búsqueda de las causas.

Para establecer un gráfico de control se requieren los siguientes pasos:

- Elegir la característica que se va a graficar.
- Elegir el tipo de gráfica de control.
- Establecer la línea central y la base para calcular los límites. (la línea central puede ser el promedio histórico o puede ser el promedio deseado).
- Seleccionar el subgrupo racional. (cada punto en una gráfica representa un subgrupo que consiste en varias unidades del producto).
- Proporcionar un sistema de recolección de datos, si la gráfica ha de servir como una herramienta cotidiana.
- Calcular los límites de control y proporcionar instrucciones específicas sobre la interpretación de los resultados y las acciones que se deben tomar.
- Graficar los datos e interpretar los resultados.

Existen diferentes tipos de gráficos de control, para este estudio se utilizarán únicamente el gráfico del promedio (línea central “Gráfico X- R”).

Para este gráfico se utilizará la carta de individuales porque el proceso de hacer un nuevo cambio de alguna parte del vehículo nuevamente se necesita mucho tiempo para analizar este tipo de situaciones se utiliza esta carta de control, esto nos ayuda a ver la estabilidad promedio en la vida útil de las partes de un vehículo, para esto se analizan todos los vehículos de la misma marca y el mismo modelo, para establecer límites y parámetros en los rendimientos de las partes logrando establecer propios parámetros de rendimiento en la flotilla.

Se ejemplificará el cálculo de esta carta de control tomando en cuenta los datos obtenidos del rendimiento del cambio de *clutch* en los vehículos de la misma marca, modelo, línea.

Nota para Tabla XIII: para este caso se ordena de menor a mayor el kilometraje para encontrar un rango móvil de la variación del cambio de *clutch*, no se toma en cuenta que son vehículos diferentes porque lo que se está buscando es establecer el promedio del rendimiento de *clutch* en los vehículos de la misma marca, modelo, línea.

Tabla XIII. **Kilometraje del primer cambio de canasta de *clutch***

Muestra	km (X)	Rango móvil (R)
1	45 920,00	
2	75 197,00	29 277,00
3	77 293,00	2 096,00
4	79 987,00	2 694,00
5	85 448,00	5 461,00
6	99 447,00	13 999,00
7	110 225,00	10 778,00

Continuación Tabla XII...

8	111 582,00	1 357,00
9	112 953,00	1 371,00
10	146 715,00	33 762,00
11	153 748,00	7 033,00
12	165 039,00	11 291,00
Promedio	105 296,17	10 829,00
Promedio proveedor	100 000,00	

Fuente: elaboración propia.

Para los cálculos de esta carta de control es necesario tomar en cuenta las siguientes formulas.

Figura 15. **Formulas de la carta de control grafico X-R**

<p><b>Formula de carta de control individual</b></p> $\mu x \pm 3\sigma x \rightarrow X \pm 3(R/d2)$	<p><b>Límites de control</b></p> <p>LCS = <math>X + 3(R/d2)</math></p> <p>Línea Central = X</p> <p>LCI = <math>X - 3(R/d2)</math></p>
--	---

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Factores para la construcción de cartas de control grafico X-R

Tamaño de la muestra, n	Carta X		Carta R		Estimación de $\sigma$
	$A_2$	$D_3$	$D_4$	$d_2$	
2	1.880	0	3.267	1.128	
3	1.023	0	2.575	1.693	
4	0.729	0	2.282	2.059	
5	0.577	0	2.115	2.326	
6	0.483	0	2.004	2.534	
7	0.419	0.076	1.924	2.704	
8	0.373	0.136	1.864	2.847	
9	0.337	0.184	1.816	2.970	
10	0.308	0.223	1.777	3.078	
11	0.285	0.256	1.744	3.173	
12	0.266	0.283	1.717	3.258	
13	0.249	0.307	1.693	36	
14	0.235	0.328	1.672	3.407	
15	0.223	0.347	1.653	3.472	
16	0.212	0.363	1.637	3.532	
17	0.203	0.378	1.622	3.588	
18	0.194	0.391	1.608	3.640	
19	0.187	0.403	1.597	3.689	
20	0.180	0.415	1.585	3.735	
25	0.153	0.459	1.541	3.931	

Fuente: calidad total y productividad anexo A-1.

Teniendo las fórmulas establecidas procedemos a calcular los límites de control para este ejemplo.

$$\text{Promedio } X = 105\,296,17$$

$$\text{Promedio } R = 10\,829,00$$

$d_2 = 1\,128$  se toma como  $n=2$  ya que los rangos se obtienen de entre dos datos.

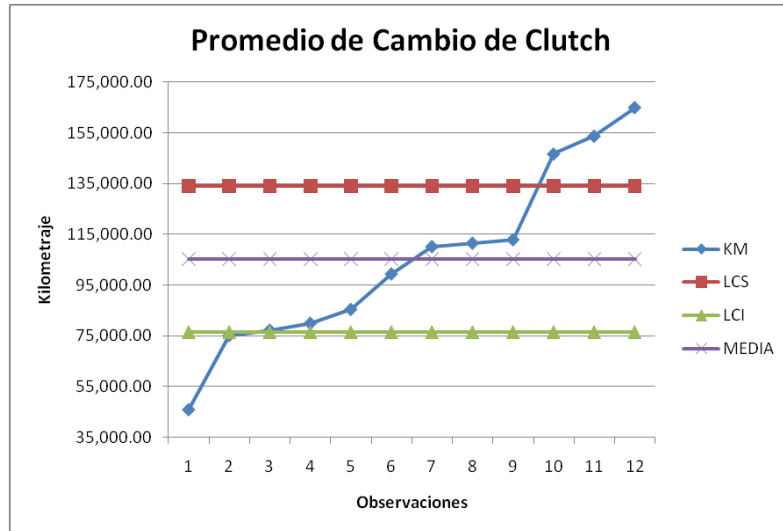
Aplicando las fórmulas se obtiene

$$\text{LCS} = 105\,296,17 + 3(10\,829,00/1,128) = 134\,096,70$$

$$\text{Línea Central} = 105\,296,17$$

$$\text{LCI} = 105\,296,17 - 3(10\,829,00/1,128) = 76\,495,63$$

Figura 17. Promedio de cambio de *clutch* en la flotilla



Fuente: elaboración propia tomado de tabla XIII.

Conclusión: este cálculo se puede realizar para cada una de las partes de los vehículos, logrando establecer los límites estadísticos de rendimiento que deberían cumplir, para este caso se tomará en cuenta lo explicado en la sección 3.1 inciso 4.

### 3.2.3. Tendencias

En un sentido general, es un patrón de comportamiento de los elementos de un entorno particular durante un período de tiempo.

En términos del análisis técnico, la tendencia es simplemente la dirección o rumbo de lo que se está analizando, para este caso es el rumbo que están llevando los costos de mantenimiento de un vehículo o de la flotilla.



Los datos se deben analizar tomando en cuenta que cada vehículo incurre en costos similares para los servicios de mantenimiento, pólizas de seguros, únicamente si éstos son del mismo modelo, año y marca, de lo contrario cada uno de los vehículos que sean parte de la flotilla poseerán diferentes costos.

En este estudio se tomaron en cuenta vehículos similares (marca, modelo, línea) para establecer la tendencia en la que se ven incurridos los vehículos como tales o un segmento de la flotilla, esto no significa que sólo se pueden realizar análisis de vehículos independientes, también se puede establecer un patrón para toda la flotilla basándose en los incrementos de los costos de funcionamiento que la flotilla aumenta su vida al servicio de la empresa.

Es importante comprender que dependiendo las rutas de los vehículos estos pueden alcanzar un mayor kilometraje en menos tiempo que los demás.

Para estimar una tendencia en el costo de mantenimiento de los vehículos se tienen los siguientes datos, el kilometraje de un vehículo, el costo de cada mantenimiento y el costo acumulado, estos datos están representados en la tabla 12, graficando los datos de kilómetro por costo acumulado se tiene un panorama visual del incremento de los costos invertidos en el vehículo como se muestra en la figura 15.

Tabla XIV. **Costo de mantenimiento por kilómetro**

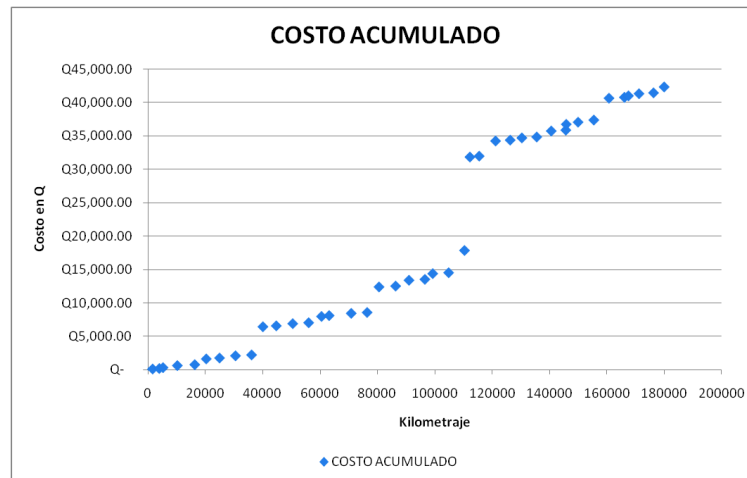
Kilometraje	Costo	Costo acumulado
1 551	Q 76,00	Q 76,00
3 875	Q 76,00	Q 152,00
5 182	Q 129,22	Q 281,22
10 177	Q 305,62	Q 586,84
16 260	Q 145,84	Q 732,68
20 260	Q 854,47	Q 1 587,15
24 903	Q 135,27	Q 1 722,42
30 468	Q 329,81	Q 2 052,23
36 088	Q 135,27	Q 2 187,50
40 044	Q 4 218,50	Q 6 406,00
44 720	Q 135,27	Q 6 541,27
50 453	Q 329,81	Q 6 871,08
56 010	Q 135,27	Q 7 006,35
60 499	Q 941,89	Q 7 948,24
63 149	Q 135,27	Q 8 083,51
70 872	Q 329,81	Q 8 413,32
76 431	Q 135,27	Q 8 548,59
80 579	Q 3 820,08	Q 12 368,67
86 370	Q 135,27	Q 12 503,94
91 042	Q 869,33	Q 13 373,27
96 583	Q 135,27	Q 13 508,54
99 317	Q 854,47	Q 14 363,01
104 877	Q 135,27	Q 14 498,28
110 406	Q 3 338,08	Q 17 836,36
112 301	Q13 998,80	Q 31 835,16
115 538	Q 135,27	Q 31 970,43
121 252	Q 2 263,76	Q 34 234,19
126 360	Q 135,27	Q 34 369,46
130 432	Q 329,81	Q 34 699,27
135 619	Q 135,27	Q 34 834,54
140 690	Q 898,03	Q 35 732,57
145 777	Q 131,18	Q 35 863,75
145 918	Q 875,20	Q 36 738,95

Continuación Tabla XIV...

150 061	Q 315,75	Q 37 054,70
155 544	Q 315,75	Q 37 370,45
160 857	Q 3 273,70	Q 40 644,15
166 227	Q 133,86	Q 40 778,01
167 637	Q 224,79	Q 41 002,80
171 327	Q 315,75	Q 41 318,55
176 395	Q 133,86	Q 41 452,41
180 103	Q 880,44	Q 42 332,85

Fuente: elaboración propia datos proporcionados por DAFLO.

Figura 18. **Costos acumulados vrs. kilometraje**



Fuente: elaboración propia de tabla XIV.

Como se observa en la gráfica los datos poseen una tendencia a ir incrementándose con respecto al kilometraje recorrido, para la estimación de una ecuación que se asemeje a los datos históricos y hacer proyecciones en función del kilometraje, se analizarán los datos estudiados con el método de modelos de correlación.

Para los modelos de correlación se pueden utilizar diferentes ecuaciones para establecer cuál es la que se apega más a los datos históricos y de esta forma tener un menor error al momento de pronosticar un evento futuro, utilizando las siguientes ecuaciones:

Figura 19. **Ecuación de regresión y correlación**

<p>Ecuación lineal <math>y = a + b \cdot x</math></p> $a = \frac{\sum y \times \sum x^2 - \sum x + \sum xy}{N(\sum x^2 - (\sum x)^2)} \quad b = \frac{N(\sum xy - \sum x \times \sum y)}{N(\sum x^2 - (\sum x)^2)}$ $r = \frac{N(\sum xy - \sum x \times \sum y)}{\sqrt{N((\sum x^2 - (\sum x)^2) \times (\sum y^2 - (\sum y)^2))}}$	<p>Ecuación logarítmica <math>y = a + b \cdot \ln(x)</math></p> $a = \frac{\sum y \times \sum \ln(x)^2 - \sum \ln(x) + \sum \ln(x) \cdot y}{N(\sum \ln(x)^2 - (\sum \ln(x))^2)}$ $b = \frac{N(\sum \ln(x) \cdot y - \sum \ln(x) \times \sum y)}{N(\sum \ln(x)^2 - (\sum \ln(x))^2)}$ $r = \frac{N(\sum \ln(x) \cdot y - \sum y \times \sum \ln(x))}{\sqrt{N((\sum \ln(x)^2 - (\sum \ln(x))^2) \times (\sum y^2 - (\sum y)^2))}}$
<p>Ecuación exponencial <math>y = a \cdot b^x</math></p> $a = \exp\left(\frac{\sum \ln(y) \times \sum x^2 - \sum x + \sum x \cdot \ln(y)}{N(\sum x^2 - (\sum x)^2)}\right)$ $b = \exp\left(\frac{N(\sum x \cdot \ln(y) - \sum x \times \sum \ln(y))}{N(\sum x^2 - (\sum x)^2)}\right)$ $r = \frac{N(\sum \ln(y) \cdot x - \sum x \times \sum \ln(y))}{\sqrt{N((\sum x^2 - (\sum x)^2) \times (\sum \ln(y)^2 - (\sum \ln(y))^2))}}$	<p>Ecuación potencial <math>y = a \cdot x^b</math></p> $a = \exp\left(\frac{\sum \ln(y) \times \sum \ln(x)^2 - \sum \ln(x) + \sum \ln(x) \cdot \ln(y)}{N(\sum \ln(x)^2 - (\sum \ln(x))^2)}\right)$ $b = \exp\left(\frac{N(\sum \ln(x) \cdot \ln(y) - \sum \ln(x) \times \sum \ln(y))}{N(\sum \ln(x)^2 - (\sum \ln(x))^2)}\right)$ $r = \frac{N(\sum \ln(x) \cdot \ln(y) - \sum \ln(y) \times \sum \ln(x))}{\sqrt{N((\sum \ln(x)^2 - (\sum \ln(x))^2) \times (\sum \ln(y)^2 - (\sum \ln(y))^2))}}$
<p>Ecuación log inverso <math>\ln(y) = a - b \cdot x</math></p> $a = \frac{\sum \ln y \times \sum x^2 - \sum x + \sum x \cdot \ln(y)}{N(\sum x^2 - (\sum x)^2)}$ $b = -\frac{N(\sum x \cdot \ln y - \sum x \times \sum \ln y)}{N(\sum x^2 - (\sum x)^2)}$ $r = \frac{N(\sum x \cdot \ln y - \sum x \times \sum \ln y)}{\sqrt{N((\sum x^2 - (\sum x)^2) \times (\sum \ln(y)^2 - (\sum \ln(y))^2))}}$	<p>Ecuación potencial inversa <math>y = a \cdot x^{1/b}</math></p> $a = \exp\left(\frac{\sum \ln(y) \times \sum \ln(x)^2 - \sum \ln(x) + \sum \ln(x) \cdot \ln(y)}{N(\sum \ln(x)^2 - (\sum \ln(x))^2)}\right)$ $b = \frac{1}{\frac{N(\sum \ln(x) \cdot \ln(y) - \sum \ln(x) \times \sum \ln(y))}{N(\sum \ln(x)^2 - (\sum \ln(x))^2)}}$ $r = \frac{N(\sum \ln(x) \cdot \ln(y) - \sum \ln(x) \times \sum \ln(y))}{\sqrt{N((\sum \ln(x)^2 - (\sum \ln(x))^2) \times (\sum \ln(y)^2 - (\sum \ln(y))^2))}}$

Fuente: elaboración propia.

Para determinar la ecuación que se apega a los datos es necesario tener en cuenta el dato de correlación (r) indica la fuerza y la dirección de una

relación entre dos variables. Cuando este número es muy cercano a cero significa que no existe relación entre las variables, mientras más cercano a uno significa que existe una relación más fuerte y directa entre las variables.

Haciendo uso de las formulas descritas se obtienen las siguientes ecuaciones y coeficiente de correlación:

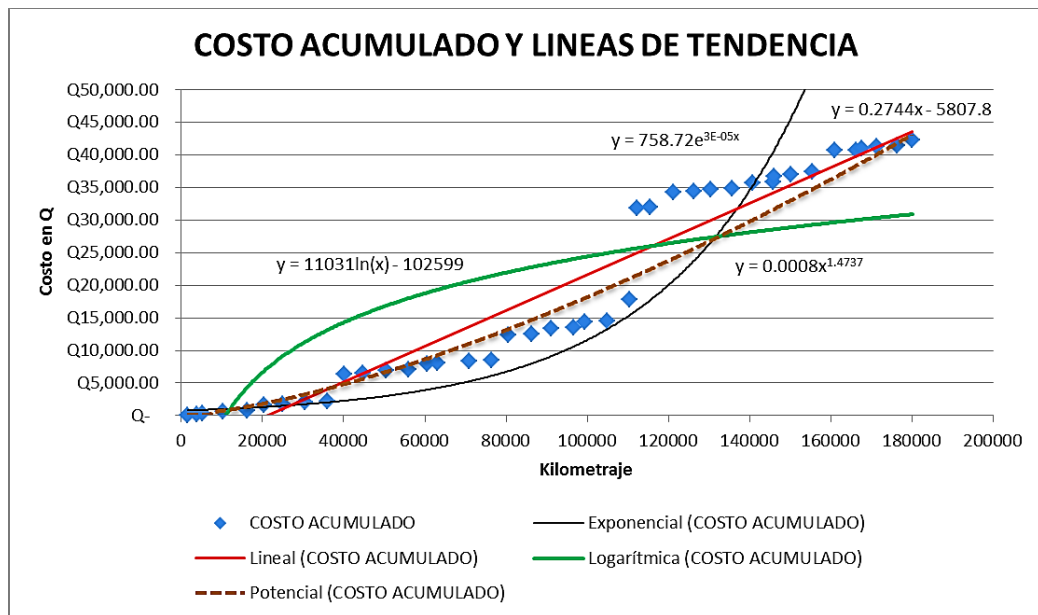
Ecuación lineal  $y = -5\,807.82 + 0,2744x$  correlación = 0,9786

Ecuación logarítmica  $y = 11\,031 * \ln(x) - 102\,599$  correlación = 0,7891

Ecuación exponencial  $y = 758,7163^x$  correlación = 0,9070

Ecuación potencial  $y = 0,0008x^{1,4737}$  correlación = 0,9875

Figura 20. Costo acumulado con líneas de tendencias



Fuente: elaboración propia.

Tomando en cuenta el coeficiente de correlación de cada una de las ecuaciones calculadas, se toma la ecuación potencial como la que se ajusta más a los datos históricos, para el análisis de tendencia de toda la flotilla se analizarían por bimestres, trimestres o semestres, dependiendo los intereses del DAFLO, para esto en el eje de las ordenadas se tendrían los datos de tiempo, y sobre el eje de las abscisas se colocaría los costos mantenimiento que ha incurrido el departamento.

### **3.3. Desarrollar una base de datos para el control de los costos**

El desarrollo de bases de datos es una herramienta muy utilizada para almacenar conjuntos de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso.

Tomando en cuenta lo anterior en esta sección se describirán los componentes que se utilizarán para crear la base de datos del DAFLO, en éstas se almacenarán datos de los vehículos, departamento al que están asignados dentro de la empresa y área geográfica que los vehículos recorren.

#### **3.3.1. Base datos por vehículo**

La importancia de esta base es almacenar un registro electrónico de cada uno de los vehículos con los que se cuentan para llevar el control de estos tomando en cuenta las siguientes características:

- Número de placa: este número identificado el propietario en la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT), este número es único para cada vehículo.
- Título No: número del título que está inscrito el vehículo en la SAT.

- Modelo: indica el año en que fue construido el vehículo.
- Tipo de vehículos: ésta es la clasificación que se tiene para cada uno de los vehículos como por ejemplo, pick-up, etc.
- Número de chasis: éste es un número correlativo que tiene la empresa que ensambló el vehículo, este número es independiente para cada automóvil.
- Línea: éste es el nombre que recibe el diseño que tienen cada uno de los vehículos, como por ejemplo, sedan, *hatchback*, doble tracción, etc. Este nombre puede cambiar dependiendo la marca del vehículo.
- Número de serie: este es el número asignado por la empresa que ensambla las partes del vehículo.
- Marca: es el nombre del creador del vehículo.
- Color: identifica el color con que está pintado.
- Número de motor: número correlativo asignada a cada motor que el creador ensambla, éste se encuentra estampado en una parte visible en el motor.
- Capacidad del motor (cc): ésta es la capacidad que tienen el motor en centímetros cúbicos.
- Número de cilindros: cantidad de cilindros que contiene el motor para darle la fuerza de desplazamiento al vehículo.
- Toneladas: capacidad que tiene el vehículo para soportar carga.

### **3.3.2. Base por departamento**

Es necesario tener la ubicación de los vehículos, esto ayuda al control de las áreas en las que se encuentran los vehículos distribuidos, siendo de utilidad para que cada departamento que posee un vehículo asignado tome en cuenta el mantenimiento de éste y lo incluya dentro del presupuesto del departamento.

Esto ayuda también a que cada departamento tenga un responsable para la utilización del o los vehículos.

Los datos que se deben tomar en cuenta son los siguientes:

- Número de placa: este número identificado el propietario en la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT), este número es único para cada vehículo.
- Departamento: esto indica el área en la que se encuentra el vehículo asignado.
- Jefe del departamento: el nombre de la persona que tienen bajo su responsabilidad los vehículos.
- Piloto asignado: éste es el usuario asignado a un vehículo específico, éste es responsable de informar el buen funcionamiento del mismo al DAFLO.

### **3.3.3. Base por ruta**

Esta base sirve para estimar una cantidad promedio de kilómetros recorridos para un vehículo, logrando estimar la frecuencia de mantenimientos necesarios.

En esta base se estimarán las rutas que pueden recorrer los vehículos en promedio, tomando en cuenta lo siguiente:

- Origen-destino: indica el nombre de donde sale y al lugar que llegará.
- Kilómetros: éstos son los kilómetros promedios de distancia del lugar de origen al lugar destino.
- Carretera: en esta se clasificará si en asfalto, terracería, balastro.



### **3.4. Evaluar y clasificar los proveedores de servicios**

En muchas organizaciones no se toma en cuenta este tema a la hora de tener proveedores de servicios, en este caso se aplica para los talleres que darán el servicio de mantenimiento a la flotilla. Muchos de los costos ocultos se pueden minimizar realizando una evaluación y clasificación de los proveedores.

La evaluación y clasificación de los proveedores es una actividad que se debe realizar anualmente para tener la confianza que los trabajos que se están realizando a los vehículos son los adecuados y garantiza el máximo rendimiento en la vida útil a los vehículos.

Para hacer una evaluación objetiva es necesario llenar algunos puntos básicos que ayudaran para determinar la clasificación de los diferentes proveedores.

Los siguientes factores son determinantes para realizar una buena evaluación y clasificación:

- Evaluación técnica: esta consiste en solicitar información que respalde o certifique los repuestos que utilizan, certificaciones que garanticen los procesos, documentos legales nacionales que los identifiquen, carta de compromiso, capacidad técnica, tecnología empleada, características del control en proceso, asistencia técnica.
- Evaluación operativa: esta consiste en solicitar información histórica que garantice y hable del prestigio de esta, características del sistema de higiene y seguridad industrial, capacitaciones al personal, plazos de entrega, velocidad de respuesta e innovación entre otras.

Teniendo en cuenta lo puntos que se describieron en los párrafos anteriores se mencionarán algunos puntos que son importantes al momento de realizar una evaluación y clasificación de los proveedores.

La ficha que se utiliza para llevar el control de las evaluaciones que se realizan a los proveedores se encuentra en el anexo A-5 (Ficha de evaluación a proveedores).

#### **3.4.1. Monitoreo de los trabajos realizados**

El monitoreo se realiza en los trabajos, también en los procesos que se desarrollan para ejecutar las actividades en donde está involucrado el servicio que se realiza al vehículo.

Es aconsejable realizar monitoreo con inspecciones establecidas a los proveedores para desarrollar una clasificación objetiva, las inspecciones se pueden dividir en dos grandes grupos:

Inspección administrativa: es comprobar y verificar que la documentación que es entregada es la utilizada y/o la solicitada, garantías, reporte de avances en los trabajos.

Inspección técnica: es verificar la tecnología utilizada, características del control en proceso, mano de obra capacitada, calidad del producto y servicio que prestan.

### **3.4.2. Control de tiempos de entrega**

Para realizara evaluaciones y clasificaciones objetivas de los proveedores que prestan en servicio para el mantenimiento de los vehículos es necesario realizar controles al respecto del tiempo de entrega de los servicios.

El tiempo de entrega se empieza a calcular desde el momento que el vehículo ingresa a las instalaciones para realizarle sus servicios hasta el momento que sale del proveedor con el servicio realizado, comparando con los ofrecimientos realizados por el proveedor.

Es necesario llevar un control de esto en un registro como el que se muestra en el anexo (control de tiempos de entrega DAFLO-0001).

### **3.4.3. Garantía en los servicios**

Hoy en día las garantías son una herramienta muy utilizada que da la certeza de que si existiera una desviación del correcto funcionamiento, los responsables de haber realizado el trabajo se harán cargo de la reparación para que todo funcione correctamente. También debe de cubrir la garantía costos de traslados, fletes del vehículo para realizar las reparaciones correspondientes.

Esta cubriría hasta el momento que quede completamente reparado y en funcionamiento el vehículo.

Todos estos requerimientos que se menciona en esta sección del capítulo son importantes para desarrollar una evaluación y clasificación de los proveedores para este caso se pueden establecer diferentes niveles de proveedores basándose a la especialidad de cada uno de ellos, por ejemplo:

enderezado y pintura, mantenimiento preventivo, sistema eléctrico, carburación, alineación y balanceo, etc.

## **4. IMPLEMENTACIÓN Y MONITOREO**

### **4.1. Definir las normas y procedimientos para el personal y el departamento**

Las normas y procedimientos se establecen para crear un orden en todos los procesos en la administración del mantenimiento de vehículos, logrando establecer límites y parámetros para estandarizar las actividades que se desarrollan en un departamento administrativo.

Viendo una oportunidad de mejora en esta área se decide establecer lineamientos claros y fáciles de comprender para establecer las funciones y responsabilidades de cada miembro que está involucrado con el proceso administrativo y mantenimiento del vehículo.

#### **4.1.1. Funciones de los pilotos**

Los pilotos y usuarios son los operarios de los vehículos por tal razón el buen uso de estos garantiza el buen funcionamiento e incremento de la vida útil de los vehículos.

Pensando en esto se establecen las siguientes funciones básicas que debe desarrollar el usuario.

- Realizar inspecciones diarias o periódicas en el lugar donde se encuentre el vehículo para comprobar que no exista ninguna evidencia de fuga.
- Revisión de niveles (agua refrigerante, aceite de motor y de frenos).

- Verificar el funcionamiento del sistema de luces.
- Revisión y calibración de la presión en los neumáticos.
- Realizar un calentamiento de motor previo marcha inicial del día.
- Hacer uso de los sentidos auditivos, olfato para determinar cualquier anomalía en movimiento.
- Al finalizar una marcha de larga distancia dejar el motor encendido unos minutos para que exista recirculación de los fluidos.
- Estar al tanto de los kilometrajes de servicio en el vehículo que tenga asignado.
- Al momento de entregar un vehículo al proveedor de servicio de mantenimiento realizar una inspección visual del mismo, tanto herramienta, equipo y accesorios.
- Limpieza interior y exterior.
  - Tapicería, tablero, alfombras, sillones
  - Silbines, retrovisores, talcos, logotipos
  - Libre de rayones, golpes o abolladuras
  - Lámparas traseras, delanteras y laterales
- Hacer buen uso del vehículo (normas de circulación vigentes del país).
- Hacer uso del cinturón de seguridad tanto para el piloto como para los acompañantes.
- Se recomienda a los usuarios mantener el tanque por arriba de un cuarto para evitar que la suciedad del tanque dañe los filtros de gasolina.

Al seguir estos pasos prácticos y funcionales el piloto comprobará e informará el estado del vehículo antes que se produzca una falla.

#### **4.1.2. Funciones del departamento**

Esto es parte fundamental para la implementación del departamento administrativo del departamento de mantenimiento de vehículos, porque se establecen las funciones que se deben de cumplir para establecer en forma ordenada los procedimientos.

Para realizar un ordenamiento en un departamento se deben establecer los pilares que fundamentan dicho departamento. Para esto se debe de adecuar a la visión general de la organización, establecer la visión, misión de la organización y del departamento, definiendo el organigrama del mismo.

Este trabajo de graduación se realiza en la empresa Molinos Modernos S.A., empresa líder en la fabricación de harina para panificación, el crecimiento de las ventas abre un campo dentro de la organización para que se obtenga una flotilla de vehículos livianos dirigidos al personal de ventas, esto con el propósito de llegar a más lugares de la república y hacer ventas de una forma personalizada.

Es así como nace el departamento administrativo de mantenimiento de flotilla de vehículos livianos.

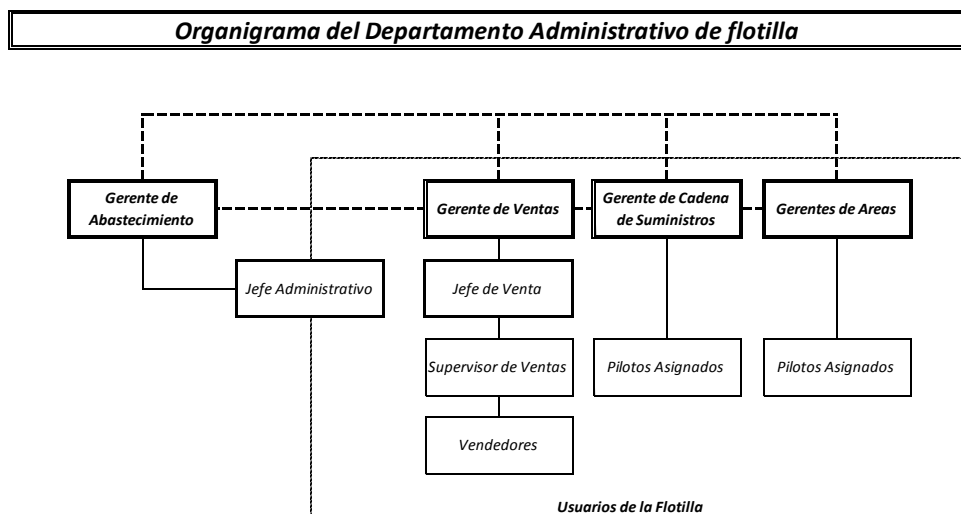
“Visión del departamento: ser un departamento innovador realizando los mantenimientos y el control de costos de repuestos y mantenimiento para el buen funcionamiento de los vehículos y brindarles a nuestros clientes internos la atención que ellos se merecen, para la utilización de los vehículos que están a su disposición y lograr una máxima vida útil de nuestros vehículos, siendo eficientes en el manejo de costos de mantenimiento, cumpliendo con la demanda de distribuir y comercializar nuestros productos con eficiencia.”

“Misión del departamento: brindar a nuestros clientes internos la seguridad que nuestros vehículos están en las mejores condiciones para desempeñar su trabajo, logrando transportar vidas y productos en la mejor flotilla en condiciones seguras.”

Organigrama del departamento: el DAFLO está constituido por el Gerente de Abastecimiento de la organización y Jefe administrativo de vehículos.

La estructura del departamento está formada por el Gerente de Abastecimiento, el Jefe administrativo el cual tiene relación con todos los Gerentes de las diferentes áreas que poseen un vehículo y directamente con los usuarios.

Figura 21. **Organigrama del departamento administrativo de flotilla**



Fuente: elaboración propia con información del RRHH de Molinos Modernos.

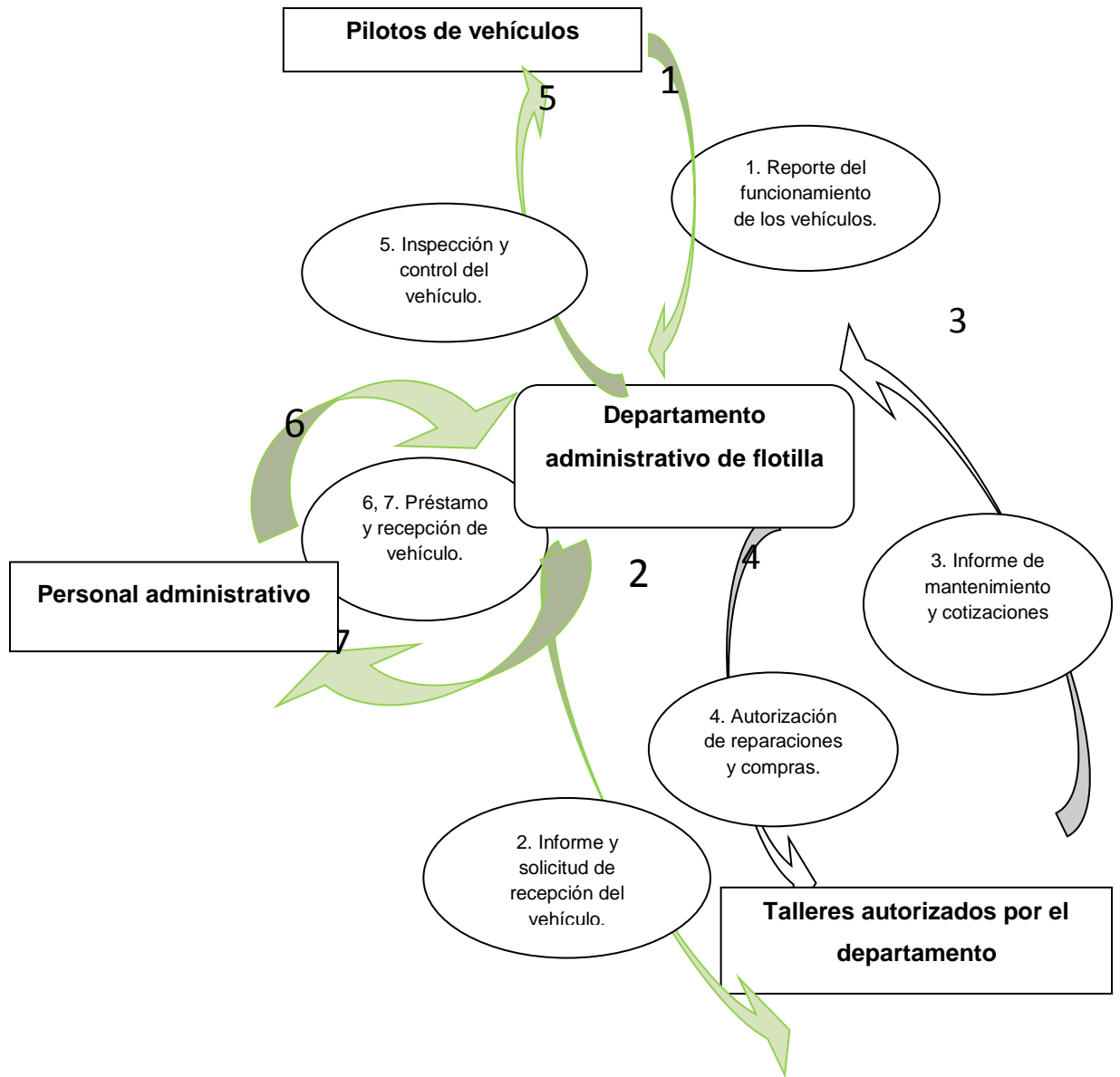


Establecido el organigrama del departamento y ver sus áreas de acción se establecen las funciones orgánicas del Departamento, describiéndolas a continuación:

- El responsable del departamento tiene como finalidad cumplir todos los pasos administrativos, planeando, organizando, controlando y verificando los datos y procesos.
- Realizar visitas para la evaluación y clasificación de los proveedores
- Realizar inspecciones necesarias y continuas a todos los vehículos
- Realizar cotizaciones para suministros, y servicios
- Programar recepción con los proveedores
- Reservar fechas para la realización de los servicios
- Autorizar las reparaciones y servicios
- Controlar, supervisar y verificar las reparaciones de todos los trabajos realizados por los proveedores correspondientes
- Realizar diagnósticos, recepción de los trabajos realizados
- Verificar mensualmente las páginas de la policía municipal de tránsito para mantener los vehículos solventes de multas o remisiones, comunicándose con los encargados de cada vehículo o el responsable, para exigir la solvencia de dicha multa o remisión
- Recibir las constancias de pago de multas y remisiones de los responsables
- Realizar el pago del impuesto de circulación en los límites de tiempo establecido por las autoridades correspondientes de circulación y transporte del país.
- Verificar y revisar facturas, que cumplan con los convenios establecidos por su servicio

- Tramitar y hacer solicitudes de cheques para la cancelación de deducibles para los seguros de los vehículos que no tengan un piloto asignado permanentemente
- Realizar informes de los costos de mantenimiento de los vehículos
- Mantiene una comunicación constante y continua con el encargado de RRHH, y contabilidad, para tener el conocimiento de un posibles inicio o finalización del contrato laboral, para informar si el usuario tiene alguna deuda pendiente con el departamento
- Controlar que todos los vehículos tengan seguro vigente o notificar al encargado de seguros dentro de la empresa para que se adquiriera un seguro para el vehículo
- Monitorear las garantías de los servicios y hacerlos efectivos
- Al momento de vender un vehículo el encargado del área realiza todos los trámites para la venta de este
- Realizar valuaciones al vehículo en talleres autorizados para entregar un informe del estado actual y asignación de monto para la venta
- Promover las publicaciones y promociones para la venta
- Comunicación con el futuro comprador
- Supervisar los trámites en la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT) para la compra-venta
- Entregar papelería y copias de los documentos del vehículo  
Nota: el vehículo no se entrega hasta que todos los documentos están a nombre del comprador, (tarjeta de circulación y título de propiedad)
- El encargado del departamento comunica al personal de contabilidad la finalización o venta de un vehículo, para terminar el pago de cualquier póliza que tenga este asignado.

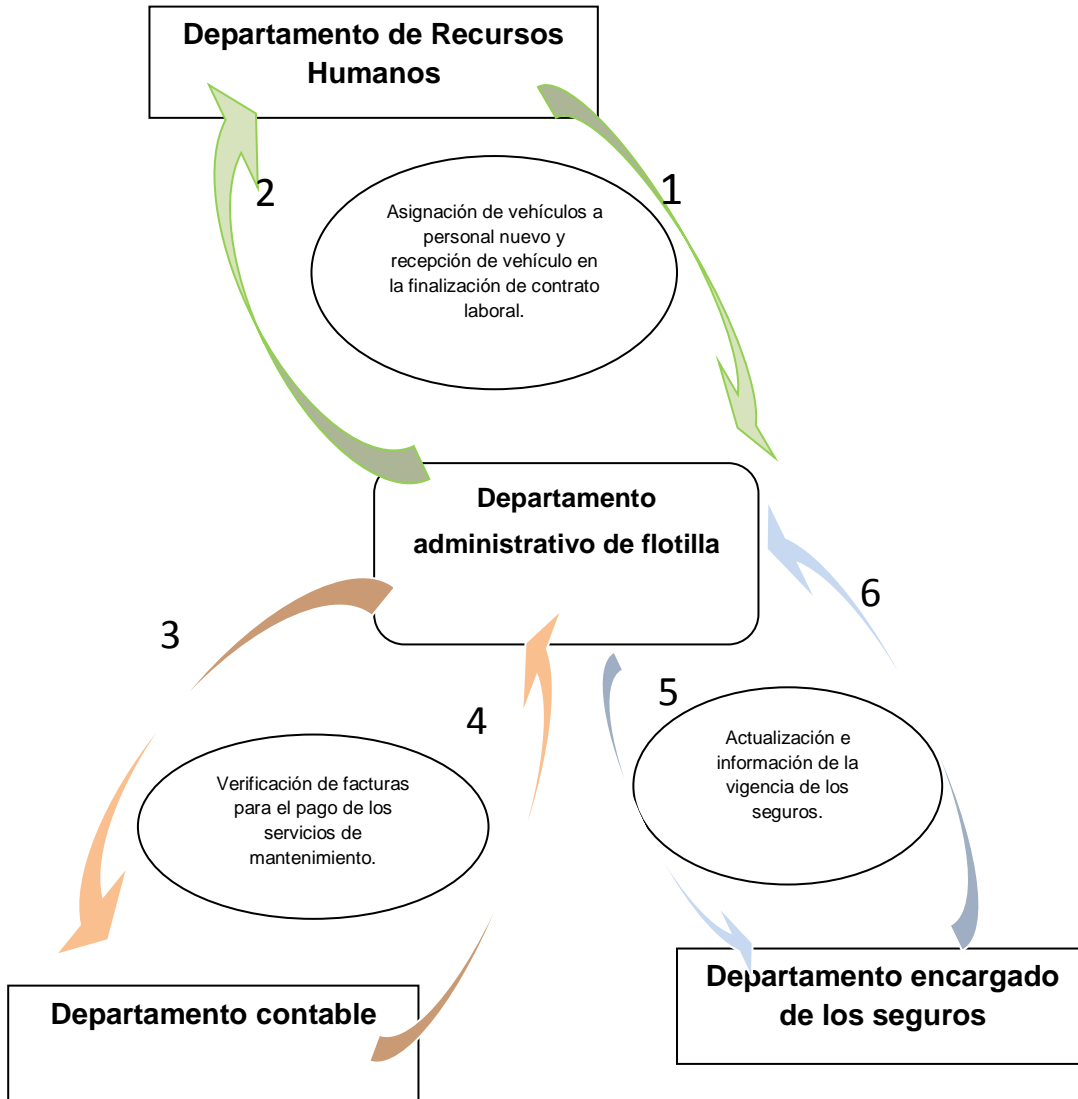
Figura 22. **Funciones del departamento administrativo**



Fuente: elaboración propia.

Paso 1, 5, 6, 7 con personal interno, Paso 2, 3, 4 con personal externo.

Figura 23. Funciones inter departamentales



Fuente: elaboración propia.

### **4.1.3. Vigencia de las pólizas**

Tener en cuenta un seguro para el vehículo tiene ventajas en las cuales las empresas se ven beneficiadas para mantener los vehículos en condiciones óptimas.

Los puntos que se deben de tomar en cuenta al momento de contratar un servicio de seguro para vehículos es lo siguiente:

- La cobertura daños al vehículo asegurado, puede incluir los riesgos de daños materiales, y robo, hurto o uso no autorizado, los cuales pueden contratarse conjuntamente o por separado.
- La cobertura de responsabilidad civil, que puede contratarse para cada una de las sub secciones.

Al momento de ver los diferentes seguros que se ofrecen es necesario tomar en cuenta las cláusulas de las coberturas del seguro.

Las coberturas básicas que se les brindan a los vehículos asegurados son las siguientes:

**Daños materiales:** piezas o partes y sus accesorios, como consecuencia de vuelco o colisión, accidentes con objetos en movimiento y estacionarios, incendio, rayo o explosión, tanto si el vehículo se ha estacionado o está en movimiento.

**Robos, hurtos o uso no autorizado:** robo o hurto parcial o total, los daños que se produzcan al vehículo durante el tiempo que, como consecuencia de robo, hurto o uso no autorizado se encuentre fuera del control del asegurado.

Hoy en día las compañías aseguradoras tienen diferentes modalidades de aseguramiento siendo los principales:

Tradicional: los daños al vehículo asegurado se indemnizarán en relación al valor comercial del vehículo al momento del siniestro.

Valor comercial: los daños al vehículo asegurado se indemnizaran hasta el valor comercial al momento del siniestro este es muy aplicado en los vehículos nuevos y de agencia, cubriéndolos por el primer año de la póliza.

Se debe de tomar en cuenta las exclusiones que realizan las agencias aseguradoras para tomarlas en cuenta e informales a los pilotos entre estas pueden estar las siguientes:

- Los daños producidos por deterioro, desgaste, uso normal, carga en exceso o desperfectos mecánicos
- Daños producidos por personas, animales u objetos transportados en el vehículo y en la carga o descarga
- Daños a neumáticos y/o chásis, a no ser que provengan de un accidente
- Daños causados por grúas o remolques
- Daños que sufra el vehículo si era conducido por una persona bajo la influencia en cualquier droga, narcótico y efectos del alcohol
- Daños sufridos si el conductor huye del lugar del accidente
- Los daños que directa e indirectamente sean originados por huelgas, desordenes públicos
- Los daños que se provoquen maliciosamente que se originen en forma consciente, deliberada y con el ánimo o intención de causar dicho deterioro.

Las distintas aseguradoras que existen en el mercado guatemalteco solicitan diferentes requisitos, para poder realizar los reclamos, entre los requisitos más solicitados están:

Tabla XV. **Requisitos para hacer reclamos al seguro**

<b>Requisitos</b>	<b><i>Pérdida total por colisión y/o accidente</i></b>	<b><i>Pérdida total por robo</i></b>	<b><i>Colisión y/o accidente</i></b>	<b><i>Robo parcial</i></b>
Original de tarjeta de circulación	•	•		
Fotocopia de tarjeta de circulación			•	•
Presupuesto de reparación			•	•
Cotizaciones y facturas en caso de tener asegurado equipo especial	•		•	
Original del recibo de pago del impuesto de circulación del año.				•
Original de la solvencia de tránsito	•	•		
Original de la denuncia del robo ratificado en el Ministerio Público.		•		•
Denuncia a la Policía		•		•
Original carta de aviso a la SAT		•		
Original de solvencias de remisiones EMETRA	•	•		
Original del certificado de propiedad otorgado por la SAT	•	•		
Original de la factura, póliza de importación, recibo de pago de importación aduanal, escritura de compra y venta.	•	•		
Copia de cedula de la persona que aparece como propietaria y/o del representante legal.	•	•		
Cotizaciones de vehículos similares del mismo modelo.	•	•		
Entregar copia llaves del vehículo	•	•		
Deposito del vehículo en el centro de valuación	•			

Fuente: elaboración propia.

Otro punto a tomar en cuenta es la cobertura que tengan las agencias aseguradoras en responsabilidad civil como lo son los daños materiales a la propiedad ajena, lesiones corporales, pago de gastos médicos, asistencia legal, entre otros.

## **4.2. Control y documentación de la flotilla**

### **4.2.1. Ficha de entrega del vehículo**

El control en la entrega de los vehículos consiste en una inspección básica que incluye tanto la estética del vehículo, como sus componentes básicos, es por eso que se realiza la siguiente ficha para inspección y entrega de un vehículo, teniendo en cuenta lo siguiente.

- Nombre de la persona que se le entrega el vehículo
- Destino al que se dirige
- Teléfono del usuario
- Kilometraje y fecha de entrega
- Kilometraje y fecha de recepción
- Observaciones

Estos datos son utilizados para ingresarlos en la base de datos y de esta forma desarrollar un historial del uso, rutas y estado de los vehículos. Ver anexo.

### **4.2.2. Ficha de inspecciones programadas**

Las inspecciones son programadas para revisar el estado y funcionamiento de los mismos tomando en cuenta los siguientes



requerimientos, esta ficha se llena por lo menos una vez al año adjuntándole las fotografías correspondientes. Ver anexo.

#### **4.2.3. Ficha de reportes**

En esta ficha de reportes se llenará cuando se requiera informar de cualquier suceso ocurrido con el vehículo, tanto incidentes como reporte de fallas llenando el registro. Está compuesto por tres partes las cuales son (I) el personal involucrado u otros, (II) vehículo(s) involucrados, (III) descripción del suceso.

El registro se encuentra el en anexo (ficha de reportes, accidentes, incidentes o funcionamiento DAFLO-0002).

#### **4.2.4. Bitácora de recorridos**

Esta bitácora se llena para tener un control de los recorridos que realizan los vehículos asignados a personal específico, con rutas programadas que entran y salen constantemente de la planta, el registró se encuentra en el anexo (bitácora de recorrido de los vehículos DAFLO-0003).

La instalación de un sistema de posicionamiento global (GPS), es una de las propuestas para mejorar el control y eficiencia de la flotilla, con esto se establecerán las bitácoras de recorrido, las rutas y obtener otras ventajas en la seguridad de los vehículos.

- Generación de gran cantidad de reportes administrativos
- Monitorear la productividad y eficiencia de los empleados
- Módulo de paralización satelital

- Módulo de localización
- Creación de marcas o alertas de acuerdo los requerimientos de la flotilla
- Creación de rutas personalizadas
- Sistemas de alerta (mantenimiento programado, exceso de velocidad, entrada y salida de zonas pre establecidas, actividades fuera de horarios laborales y horas laboradas)
- Código anti secuestro
- Servicios de asistencia

Hoy en día en Guatemala se cuenta con más de 20 empresas que ofrecen los sistemas de GPS para las flotillas, que algunas trabajan con radio frecuencia y otras con el sistema de telefonía nacional.

A continuación se presentan dos propuestas para la instalación de GPS en la flotilla:

- Sistema *Detecktor LoJack*  
Costo por vehículo \$675,00 (GPS + Recuperación), para incluye:
  - Instalación de equipo
  - Dispositivos
  - 1 año de servicio

La renovación del servicio cada año es de \$370,00

Proyección:

33 vehículos x \$675,00= \$ 22 275 x flotilla – 20% descuento = \$17 820,00  
costo de instalación, en quetzales seria Q 138 105,00

Costo de mantenimiento mensual = Q 0,00

Renovación anual \$370,00 x 33 = \$12 210 x flotilla – 20% descuento =  
\$ 9 769,00 costo de renovación, en quetzales seria Q 78 152,00

Se estima que se tendrán los vehículos un promedio de 3 años,

Seria: Q 78 152,00x 3 = Q 205 096,00 utilizando una tasa de interés del 7%  
anual.

El costo de instalarlo hoy seria de Q 343 201,00

Las ventajas son las siguientes:

- Monitoreo y recuperación
  - Cobertura nacional
  - Utilizan radio frecuencia
  - Acceso en línea de la ubicación de los vehículos
  - Programa de cómputo
- Utilización de *Delta* nueve:

Costo por vehículo \$323,00 (GPS + Recuperación), para incluye:

- Instalación de equipo
- Dispositivos

La renovación del servicio cada año es de \$ 0,00

Proyección:

33 vehículos x \$323,00= \$ 10 659,00 x flotilla – 20% descuento = \$8  
527,20 costos de instalación, en quetzales seria: Q 66 086,00  
Costo de mantenimiento mensual = Q 190,00 x 33 = Q 6 567,00  
Costo de mantenimiento anual x flotilla = 78 804,00  
Renovación anual \$ 0,00 x 33 = \$ 0,00

Se estima que se tendrán los vehículos un promedio de 3 años, seria Q 78 804  
x año a una tasa de interés del 7% anual. = Q 206 807,00

El costo de instalarlo hoy seria de Q 272 893,00

Las ventajas son las siguientes:

- Monitoreo y recuperación solo en la capital
  - Encendido y apagado de motor a distancia
  - Cobertura nacional
  - Utilizan bandas de telefonía nacional y satelital
  - Acceso en línea de la ubicación de los vehículos
  - Programa de cómputo
- Utilización de Global Protección GPS:

Costo por vehículo \$362,00 (GPS + Recuperación), para incluye:

- Instalación de equipo
- Dispositivos

La renovación del servicio cada año es de \$ 0.00

Proyección:

33 vehículos x \$362,00= \$ 11 946 x flotilla – 20% descuento = \$9 557,00  
costos de instalación, en quetzales seria Q 74 066,00  
Costo de mantenimiento mensual = Q 190,00 x 33 = Q 6 567,00  
Costo de mantenimiento Anual x flotilla = 78 804,00  
Renovación anual \$ 0,00 x 33 = \$ 0,00

Se estima que se tendrán los vehículos un promedio de 3 años, seria Q  
78,804 x año a una tasa de interés del 7% anual. = Q 206,807.00

El costo de instalarlo hoy seria de Q 280 873,00

Las ventajas son las siguientes:

- Monitoreo y recuperación Guatemala
- Cobertura nacional y Centroamérica
- Utilizan bandas satelitales
- Acceso en línea de la ubicación de los vehículos
- Programa de cómputo

Resumen

<i>Detektor:</i>	Q 342 201,00
<i>Delta nueve:</i>	<u>Q 272 893,00</u>
Global protección GPS:	Q 280 873,00

Se recomienda tomar el servicio que presta *Delta Nueve*.

### **4.3. Inspecciones**

Se mencionó que parte fundamental de todo un proceso administrativo de una flotilla es realizar inspecciones preventivas y esto incluye dos partes fundamentales para el buen funcionamiento de los vehículos.

#### **4.3.1. Talleres**

La evaluación de los talleres consiste en una visita anual a las instalaciones y en la revisión de los resultados en los servicios, capacidad instalada, entre otros en el registro se toman en cuenta los siguientes factores para la realización de las inspecciones.

Los puntos a evaluar serán los siguientes:

- Estructura organizacional que se fundamente en la responsabilidad de los resultados y del proceso.
  - Satisfacción del cliente
  - Cumplimiento de las garantías
  - Revisión, diagnóstico y realización del trabajo
  - Emisión de órdenes de trabajo
  - Entrega a tiempo
  - Competitividad en el mercado

- Instalaciones:
  - Talleres
  - Herramientas
  - Equipo
  
- Recursos humanos:
  - Mano de obra directa
  - Mano de obra indirecta
  - Conocimiento y habilidades

#### **4.3.2. Vehículos**

En las inspecciones se pueden encontrar problemas mecánicos, eléctricos, de imagen y de carrocería que no hayan sido reportados, es por tal razón que se realizan inspecciones periódicas programadas a los vehículos.

Hay que tomar en cuenta que las inspecciones son similares a las que deben de realizar los usuarios diariamente considerando los siguientes aspectos:

- Averías, abolladuras y estado de la pintura:
  - Daños físicos
  - Raspones
  - Choques
  - Falta de luces de freno
  - Falta de luces

- Niveles de fluidos:
  - Gasolina
  - Aceite
  - Líquido de frenos
  - Líquido de batería
  
- Interior:
  - Limpieza
  - Integridad del equipos
  
- Herramienta:
  - Llave de chuchos
  - Desarmador
  - Lagarto o gato hidráulico
  - Llave de cola corona
  - Triángulo reflectivo



## **5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA**

### **5.1. Control y monitoreo del cumplimiento de las normas**

Se debe de planear el control y monitoreo del cumplimiento de las normas para maximizar la vida útil de los vehículos y por ende de la flotilla, estando en constante actualización de datos del estado y los trabajos que se ha realizado en los vehículos, de esta forma se podrá tener un costo real de cada uno de los vehículos y también de la flotilla.

El plan de seguimiento incluye una constante atención en el monitoreo del estado del vehículo, trabajos realizados y costo de los trabajos.

El cumplimiento de las rutas y estar los vehículos disponibles para realizar los recorridos es parte del control y monitoreo.

Por otra parte es necesario que el cumplimiento de las normas y procedimientos se lleven a cabo dándole seguimiento a los procedimientos establecidos en el normativo.

#### **5.1.1. Períodos de chequeos**

Para tener un seguimiento y monitoreo es necesario realizar chequeos periódicos a los vehículos, a los proveedores, y al cumplimiento de las normas establecidas realizando despliegues de las normas a los usuarios y empleados de nuevo ingreso que tendrá un vehículo a su cargo y del personal administrativo para el uso de los diferentes vehículos administrativos.

Los períodos de chequeos se establecen en el siguiente cronograma anual con fechas pre-establecidas.

Tabla XVI. **Fechas programadas para las inspecciones**

<b>DEPARTAMENTO</b>	<b>INSPECCIÓN 1</b>	<b>INSPECCIÓN 2</b>
<b>Abastecimiento de cereales</b>	Enero	Julio
<b>Administración</b>	Enero	Julio
<b>Aseguramiento de la calidad</b>	Febrero	Agosto
<b>Bodega de mat. y sum.</b>	Febrero	Agosto
<b>Manufactura</b>	Febrero	Agosto
<b>Presidencia</b>	Marzo	Septiembre
<b>Premezclas</b>	Marzo	Septiembre
<b>Varios</b>	Marzo	Septiembre
<b>Ventas</b>	Abril	Octubre
<b>Vice Presidencia</b>	Enero	Julio

Fuente: elaboración propia.

### **5.1.2. Evaluaciones periódica del normativo**

El seguimiento también es importante realizarlo conforme a lo que se estableció en el normativo, las inspecciones diarias se pueden evaluar periódicamente al azar para verificar que los pilotos conocen y ejecutan las indicaciones establecidas.

Los formatos del Anexo (hojas de inspección general) se llenarán al momento de realizar las inspecciones.

## **5.2. Aplicación de las técnicas estadísticas y de tendencia para minimizar costos**

### **5.2.1. Distribución fundamental del muestreo**

Son utilizadas para analizar todos los valores posibles que puede asumir un estadístico muestral, calculado a partir de muestras del mismo tamaño y extraídas en forma aleatoria de la misma población.

Tomando esto en cuenta para un departamento que su función es la administración de los vehículos, monitorear el mantenimiento y los costos, esta aplicación de la estadística es fundamental para lograr el objetivo de minimizar los costos.

A continuación se mencionaran los tipos de distribuciones y como se pueden aplicar en el DAFLO.

#### Distribución de la media

Es aplicable para poder realizar cálculos de densidad en los cuales se puede establecer un gráfico de tendencia normal para realizar cálculos de probabilidad y como impactaría el costo de la flotilla.

Esto se logra realizando los cálculos de densidad aplicables en los vehículos, lo que se busca es controlar los costos de los diferentes vehículos estableciendo una distribución muestral normal.

La aplicación importante del teorema de límite central es la determinación de valores razonables de la media de la población. Con el transcurrir de la

creación de la base de datos se pueden ir estableciendo los promedios que se adecuan a cada uno de los diferentes tipos de vehículos que se tienen dentro de la flotilla.

Con esto se establece que las partes del vehículo están llegando a su vida útil estimada o están por debajo del promedio de la muestra, permitiendo que los costos estén controlados.

Si se estima una media para X componente o mantenimiento de un vehículo y la vida útil de este componente no llega a su promedio establecido el costo se estará incrementando.

Con la ayuda de las herramientas adecuadas como son las hojas electrónicas se puede automatizar la comparación de datos entre una población y un muestreo realizado.

Teniendo en cuenta que se trabajarán límites se ejemplifica el análisis de algunos componentes.

### **5.2.2. Descripción de datos**

La descripción de datos es una parte fundamental de la estadística descriptiva, esta ayuda al momento de realizar una muestra de datos, la descripción de las características más importantes, entendiendo características como aquellas cantidades que nos proporcionan información sobre el tema.

Parte fundamental para poder comprender de una forma clara y objetiva los resultados es de una forma gráfica, por tal razón conoceremos algunos

gráficos que se utilizarán al momento de presentar los resultados de la administración de la flotilla.

Diagrama de barras: se utiliza para frecuencias absolutas o relativas, acumuladas o no, en el eje de las abscisas se sitúan los valores de las variables, (vehículos, departamentos, partes, etc.), mientras en el eje de las ordenadas la frecuencia (kilómetros, quetzales, fallas, etc.).

Histogramas: es igual que la anterior en cuanto al tipo de frecuencia que se puede utilizar, la diferencia es para las variables continuas, si la amplitud de intervalo es diferente, el área del rectángulo columna será proporcional a la frecuencia representada.

Teniendo esto en cuenta se procede a estudiar diferentes componentes de un vehículo como lo son las pastillas, discos de frenos, amortiguadores, *clutch* y batería, estos elementos son algunos componentes que se pueden analizar estadísticamente para estimar límites de confianza para la vida útil y tener una tendencia del costo en el mantenimiento.

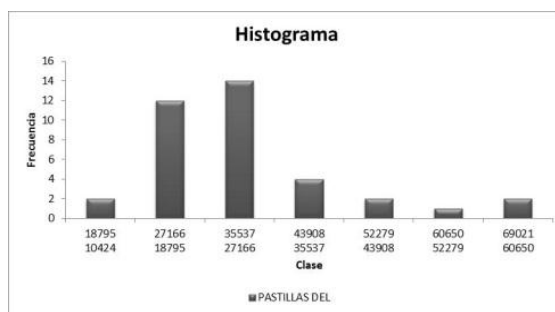
Para este análisis estadístico se tomará el departamento de Ventas dentro de la empresa, esto porque es el área que contiene más vehículos y diferentes rutas en donde se puede estimar un límite de confianza para los componentes seleccionados.

A continuación se presentan los resultados obtenidos del estudio realizado en los cuales se puede observar de forma visual la frecuencia en la que pueden estar los cambios de los diferentes componentes.

Las pastillas delanteras: el rango normal que se estima de vida útil en las pastillas delanteras se encuentra entre 25 491 a 36 576 kilómetros. Con un nivel de confianza del 99%.

Figura 24. **Frecuencia e histograma del cambio de pastillas delanteras**

Clase	Intervalo inferior	Intervalo superior	Frecuencia	% de frecuencia
1	10 424	18 795	2	5,41%
2	18 795	27 166	12	32,43%
3	27 166	35 537	14	37,84%
4	35 537	43 908	4	10,81%
5	43 908	52 279	2	5,41%
6	52 279	60 650	1	2,70%
7	60 650	69 021	2	5,41%

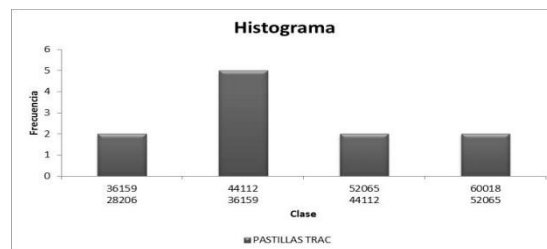


Fuente: elaboración propia.

Las pastillas traseras: el rango normal que se estima de vida útil en las pastillas delanteras se encuentra entre 35 332 a 51 265 kilómetros. Con un nivel de confianza del 99%.

Figura 25. **Frecuencia e histograma del primer cambio de pastillas traseras**

Clase	Intervalo inferior	Intervalo superior	Frecuencia	% de frecuencia
1	28 206	36 159	2	18,18%
2	36 159	44 112	5	45,45%
3	44 112	52 065	2	18,18%
4	52 065	60 018	2	18,18%

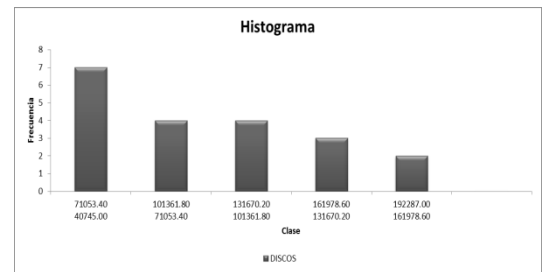


Fuente: elaboración propia.

Discos de frenos: el rango normal que se estima de vida útil en los discos se encuentra entre 74 318. a 126 677 kilómetros.

Figura 26. **Frecuencia e histograma del primer cambio de disco de frenos**

Clase	Intervalo inferior	Intervalo superior	Frecuencia	% de frecuencia
1	40 745	71 053	7	35,00%
2	71 053	101 361	4	20,00%
3	101 361	131 670	4	20,00%
4	131 670	161 978	3	15,00%
5	161 978	192 287	2	10,00%

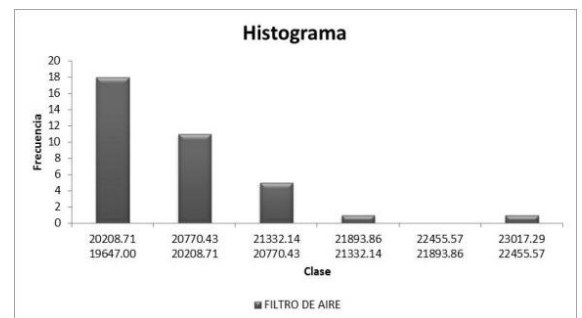


Fuente: elaboración propia.

Filtro de aire: el rango normal que se estima de vida útil en realizar el cambio de filtro de aire se encuentra entre 20 145 a 20 830 kilómetros.

Figura 27. **Frecuencia e histograma del primer cambio de filtro de aire**

Clase	Intervalo inferior	Intervalo superior	Frecuencia	% de frecuencia
1	19 647	20 208	18	48,65%
2	20 208	20 770	11	29,73%
3	20 770	21 332	5	13,51%
4	21 332	21 893	1	2,70%
5	21 893	22 455		0,00%
6	22 455	23 017	1	2,70%
7	23 017	23 579	1	2,70%

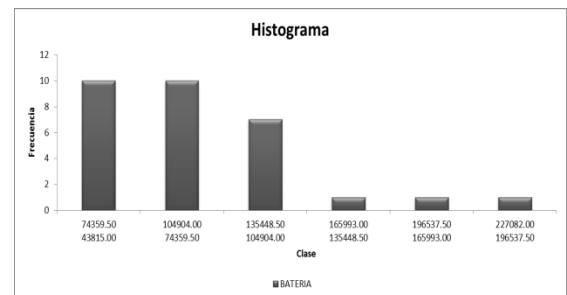


Fuente: elaboración propia.

Batería: el rango normal que se estima de vida útil en realizar el cambio de batería se encuentra entre 76 998 a 113 465 kilómetros. Con un nivel de confianza del 99%.

Figura 28. Frecuencia e histograma del primer cambio de batería

Clase	Intervalo inferior	Intervalo superior	Frecuencia	% de frecuencia
1	43 815	74 359	10	33,33%
2	74 359	104 904	10	33,33%
3	104 904	135 448	7	23,33%
4	135 448	165 993	1	3,33%
5	165 993	196 537	1	3,33%
6	196 537	227 082	1	3,33%



Fuente: elaboración propia.

### 5.2.3. Estimación de una o de dos muestras

La estimación es una parte de la estadística que nos ayudará a indicar los intervalos de confianza para un grupo de datos, también permite conocer el grado de precisión de una estimación.

Teniendo en cuenta que se puede establecer intervalos de confianza para establecer la vida útil de la partes en función del comportamiento de los vehículos en la flotilla.

Tomando en cuenta la población que está dentro del departamento de ventas se estiman intervalos de confianza para los vehículos que se encuentran funcionando en este departamento.



Como se establece en los reglamentos del DAFLO si un vehículo no se encuentra dentro de los límites establecidos, se procederá hacer un cobro por el % del no cumplimiento con la vida útil de este. Es por eso que se realiza la siguiente tabla de Intervalos de confianza, que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla XVII. **Intervalos de confianza para el primer cambio**

<i>Parte del vehículo</i>	<i>Intervalo inferior</i>	<i>Intervalo superior</i>	<i>Costo de mantenimiento promedio</i>
Alineación	35 499	62 241	Q 127,48
Amortiguador delantero	102 533	177 019	Q 2 226,99
Amortiguador trasero	79 552	145 756	Q 742,51
Batería	76 998	113 465	Q 796,79
Cambio de candelas	20 145	20 830	Q 122,92
Cambio de llantas	40 087	47 761	Q 2 020,44
<i>Clutch</i>	97 953	137 755	Q 804,07
Discos	74 318	126 677	Q 2 899,63
Filtro de aire	20 145	20 830	Q 173,64
Filtro de gasolina	38 714	44 403	Q 314,15
Pastillas delanteras	25 491	36 576	Q 405,82
Pastillas traseras	35 332	51 265	Q 467,85

Fuente: elaboración propia.

### 5.3. Desarrollar el programa de mantenimiento con base a los requisitos y control electrónico (programa digital en Excel)

El programa en Excel se desarrolla pensando en la información que genera cada uno de los vehículos dentro de la flotilla, este se divide en tres áreas importantes, que son las siguientes:

Área de ingresar datos

Área de informes

Área de análisis de datos

- Área de ingresar datos:

En esta área se ingresan los datos generales de cada uno de los vehículos utilizando el formulario que se presenta en la figura 29. En esta área se llena los campos siguientes:

Tabla XVIII. **Guía para llenar el formulario de ingresos general**

▪ Placa del vehículo	▪ Marca	▪ Color	▪ Jefe inmediato
▪ Modelo	▪ C.C	▪ Asientos	▪ Kilometraje
▪ Tipo/estilo	▪ Cilindros	▪ Motor	▪ Departamento
▪ Chásis	▪ Tonelaje	▪ Nombre del piloto	▪ Fecha de inspección

Continuación Tabla XVIII...

▪ Línea	▪ Título	▪ Empresa asignada	▪ Piloto anterior
▪ Serie	▪ Serie del titulo	▪ Teléfono	

Fuente: elaboración propia.

Figura 29. **Formulario para el ingreso general de los vehículos**

The screenshot shows a software interface for vehicle data entry. The main area contains the following fields:

- No:
- PLACA:
- MODELO :
- TIPO/ESTILO:
- CHASIS:
- LINEA:
- SERJE:
- MARCA:
- C.C:
- CILINDROS :
- TONELAJE:
- TITULO:
- SERIE DEL TITULO:
- COLOR :
- ASIENTOS:
- MOTOR:
- NOMBRE DEL PILOTO:
- EMPRESA ASIGNADA:
- TELEFONO:
- JEFE INMEDIATO:

Additional fields on the right side include:

- KILOMETRAJE:
- DEPARTAMENTO:
- FECHA DE INSPECCION :
- PILOTO ANTERIOR:

On the far right, a vertical panel contains the following buttons:

- Nuevo registro
- Nuevo
- Eliminar
- Restaurar
- Buscar anterior
- Buscar siguiente
- Criterios
- Cerrar

Fuente: elaboración propia.

Los datos de los costos de mantenimiento se ingresan para ser almacenados para tener los informes de la flotilla basados en costos, estos se ingresan utilizando el formulario de la figura 30. En esta área se llenan los campos que se presentan en la tabla XIX.

Tabla XIX. **Guía para llenar el formulario de costos de mantenimiento**

▪ Placa	▪ Proveedor	▪ Descripción del rubro
▪ No. de factura	▪ Descripción del servicio	▪ Precio
▪ Fecha de factura	▪ Rubro	▪ Componente
▪ Kilometraje	▪ Cantidad	

Fuente: elaboración propia.

Figura 30. **Formulario para el ingreso de costos de mantenimientos**

Fuente: elaboración propia.

Las rutas asignadas y distancias recorridas son datos que se ingresan para controlar el kilometraje recorrido y ruta asignadas, utilizando el formulario de la figura 31.

Figura 31. **Formulario de bitácora de recorridos**

BASE X RUTAS

FECHA SALIDA:

FECHA DE INGRESO:

PLACA:

PILOTO:

KILOMETRAJE SALIDA:

KILOMETRAJE INGRESO:

TIPO DE RUTA:

KILOMETRAJE RECORRIDO: 0

1 de 2

Nuevo

Eliminar

Restaurar

Buscar anterior

Buscar siguiente

Criterios

Cerrar

Fuente: elaboración propia.

Los préstamos que se realizan a personal administrativo que no tienen ningún vehículo asignado se controla por medio de un formulario de préstamo en el cual se colocan los datos de la persona y el vehículo que se le está asignando temporalmente, utilizando el formulario siguiente.

Figura 32. **Formulario de préstamos de vehículos**

PRESTAMOS

# DE FORMULARIO:

NOMBRE:

PLACA:

DEPARTAMENTO:

EMPRESA:

DESTINO:

TELEFONO:

FECHA:

KILOMETRAJE SALIDA:

KILOMETRAJE INGRESO:

DISTANCIA RECORRIDA: 0

1 de 2

Nuevo

Eliminar

Restaurar

Buscar anterior

Buscar siguiente

Criterios

Cerrar

Fuente: elaboración propia.

La mejor forma de poder tomar decisiones en el futuro, establecer tendencias y poder hacer una proyección es teniendo datos históricos que validen la teoría, cuando se ingresan los datos en las tablas se puede empezar a obtener resultados y reportes, los cuales indican costos, tiempos de vida útil, entre otras.

Área de informes:

La información almacenada nos ayuda a realizar informes de cómo ha estado el DAFLO, en esta área de informes se pueden obtener presentaciones actualizadas con el último dato ingresado, la toma de decisiones se hace más fácil teniendo gráficas y tablas que indican el comportamiento, ya sea de un vehículo, un departamento dentro de la empresa, o empresas que tienen vehículos.

Todos los reportes están en el área de apéndices, los informes que se pueden obtener son los siguientes:

- Comportamiento individual de los vehículos
- Costo por kilómetro por departamento y por trimestre
- Costos por empresa
- Kilometraje recorrido por ruta
- Evaluación a proveedores

Conocer el detalle de cómo han estado los costos de mantenimiento por vehículo es importante para establecer un control directo en cada uno de los vehículos.

El costo por kilometraje en cada uno de los departamentos dentro de la empresa ayuda a realizar proyecciones en función de los kilómetros que se van a recorrer en un departamento específico.

El conocer las áreas de mayor costo en el mantenimiento ayuda a establecer controles o políticas para cada una de las áreas, recordando que el funcionamiento en cada una de las áreas es diferente en función a las actividades que se realizan.

Poder ver las rutas que más se circulan y su impacto que estas tienen en el costo del mantenimiento puede generar información de mucha utilidad para establecer rutas críticas.

La evaluación que se realiza a los proveedores también se puede ingresar en el programa, para tener datos históricos de los resultados obtenidos en las evaluaciones, con estos se pueden tomar decisiones para la renovación de proveedores existentes o buscar nuevos que superen a los actuales.

Área de análisis de datos:

Se pueden realizar análisis a diferentes componentes del vehículo según se desee, esto para establecer tendencias, histogramas y rangos de frecuencia para la vida útil de los vehículos, creando de esta forma intervalos que ayuden a la optimización en cada uno de los componentes del vehículo.

Los elementos que se deseen ir analizando se deben ir colocando en la columna componente en el ingreso de gastos, para clasificar los elementos y/o componentes, como se explicó en el capítulo 1 de este documento.

Las tendencias se utilizan para estimar un dato a futuro con base de los datos históricos obtenidos, se cuenta con un área dentro del programa donde se puede analizar para cada uno de los vehículos.

El realizar histogramas ayuda a establecer un comportamiento normal de la vida útil de cada componente o elemento, permitiendo establecer límites estadísticos poblacionales con los cuales se establecen políticas para permanecer dentro de los parámetros establecidos, y optimizar los recursos.



## CONCLUSIONES

1. Después de conocer el manejo administrativo del área de mantenimiento de la flotilla en la empresa Molinos Modernos se planteó un nuevo control administrativo en base a la calidad total y estadísticas: con gráficos de control y tendencias, aplicando hipótesis para la validación de la vida útil de los componentes, esto ayudarán a optimizar los recursos físicos.
2. Se construyeron cubos o tablas pivot, que recopilan toda la información de cada uno de los vehículos, como base para realizar los informes gerenciales, que facilitan la toma de decisiones, presentando cuadros individuales por vehículo, por departamento, costo por kilómetro y gráfico de tendencias por vehículo.
3. Utilizando los diferentes métodos de correlación se establece una relación potencial entre los costos de mantenimiento y el kilometraje recorrido, con esta ecuación se pueden estimar los costos en función del kilometraje que este pueda recorrer durante los años de servicio.
4. El mantenimiento preventivo será realizado según recomendaciones del proveedor cada 5 000 kilómetros y se utilizara mantenimiento predictivo según los rangos establecidos por el departamento administrativo.
5. De la investigación realizada se programaran los cambios en base a los rangos obtenidos para cada uno de los componentes, esto se logró utilizando intervalos de confianza, con un nivel de confianza del 99%.

6. Se estableció una comparación entre las indicaciones del proveedor con lo que sucede en la flotilla, existiendo tres áreas en las que se tiene que mejorar para alcanzar los parámetros del fabricante, estos son: el cambio de las candelas, llantas y filtro de gasolina.
  
7. Al elaborar informes de costos, establecer mantenimientos preventivos y procedimientos de inspecciones semestrales, se obtienen datos precisos de los vehículos que pueden ser consultados de una forma rápida y efectiva, logrando así la solución de problemas y toma de decisión.

## RECOMENDACIONES

1. Hacer una inducción a todo el personal de nuevo ingreso de las políticas y normas del departamento administrativo de mantenimiento de flotillas, para que estos conozcan los procedimientos. Al personal que se le va asignar un vehículo se le deben realizar evaluaciones de manejo, de esta forma se garantiza el cuidado de los vehículos.
2. En algunos componentes de las partes de los vehículos, éstos no llegaron a lo establecido por el proveedor, dando un diferencial de 25% de la vida indicada por el proveedor en kilometraje, por esta razón es necesario enseñarle al personal que tiene vehículos asignados, el uso óptimo de los mismos para lograr que la media de la flotilla este dentro de un parámetro normal en función del promedio del proveedor.
3. Mantener la base de datos actualizada de los vehículos, costos de mantenimiento, incidentes, reportes de funcionamiento y multas, para mantener la información lista para tomar decisiones cuando se necesiten.
4. Darle seguimiento al cumplimiento de los diferentes procedimientos, políticas y normativos establecidos en el anterior documento, por medio de inspecciones semestrales y controles de costos mensuales, esto para mantener controlados los procesos, logrando aumentar la vida útil y las condiciones de los vehículos al transcurrir el tiempo.

5. El uso de la estadística descriptiva ayuda a establecer los límites para las diferentes partes, logrando estimar de una forma adecuada cuando se deberán realizar los gastos fuertes en el mantenimiento.
6. Hacer uso de las diferentes tecnologías que se están comercializando en el mercado nacional para optimizar el rendimiento de la vida útil de los vehículos.
7. Todos los proveedores deberán ser evaluados anualmente para mantener los parámetros de calidad y mantener una constante comunicación para buscar negociaciones a escala que lleven al beneficio económico de la empresa.

## BIBLIOGRAFÍA

1. AMAYA CORREA, Jailer. *Manual de normas y procedimientos*. Colombia, Ingeniería Petrobras DPSU, 2007, p.1-5.
2. BERENSON, Mark L.; LEVINE, David M. *Estadística básica en administración, conceptos y aplicaciones*. 6a ed. México: Prentice Hall Hispanoamericana, 1996, 918 p. ISBN: 968-880-784-2.
3. GARCIA GARRIDO, Santiago. *Ingeniería de mantenimiento*, vol. # 6. Madrid: Renovetec, 2009, p. 5-26.
4. Guatemala. Congreso de la Republica. Iniciativa de ley de seguros obligatorios para vehículos a motor, plataformas y de arrastre, No. Registro 3659, 06 Junio 2007.
5. Guatemala. Congreso de la República. Ley de Tránsito Decreto 132-81, 1996, 21 p.
6. GUTIERRES PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. 2a ed. México: McGraw Hill, 1997, 421 p. ISBN: 9701048776.
7. Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, Dirección General de Caminos, Departamento de Ingeniería de Transito, *Mapas de la red vial por departamento*. 2003. 23 p.
8. PATIÑO, Alberto Jorge. “¿Quiere cuidar bien sus vehículos?”, IEEE énfasis logística, 2005, vol. 2, p. 14-22.

9. PICABEA ZUBIA, Alfonso. *Mantenimiento mecánico preventivo de vehículos*, Madrid: ARÁN, 2010, 326 p. ISBN: 978-84-96881-77-8.
10. SILES, Henry. "Mantenimiento de vehículos, una forma de garantizar su propia economía", Costa Rica: Dirección sectorial de energía Recope, 2005. 8 p.
11. WALPOLE, Ronald E.; MYERS, Raymaond H.; MYERS, Sharon L. *Probabilidad y estadística para ingenieros*, 6a. ed. México: Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, 1999, 752 p. ISBN: 970-17-0264-6.

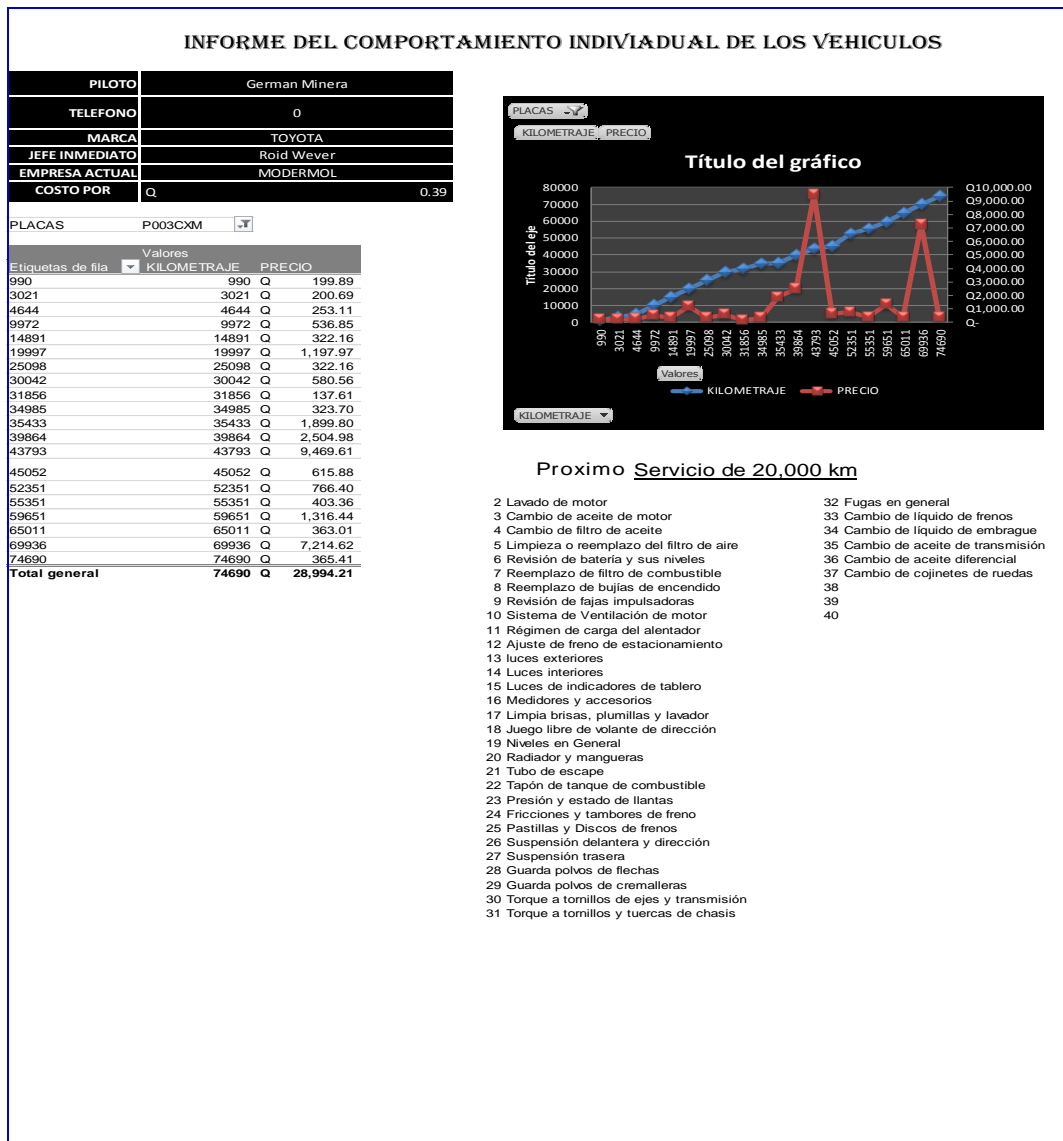
## APÉNDICE





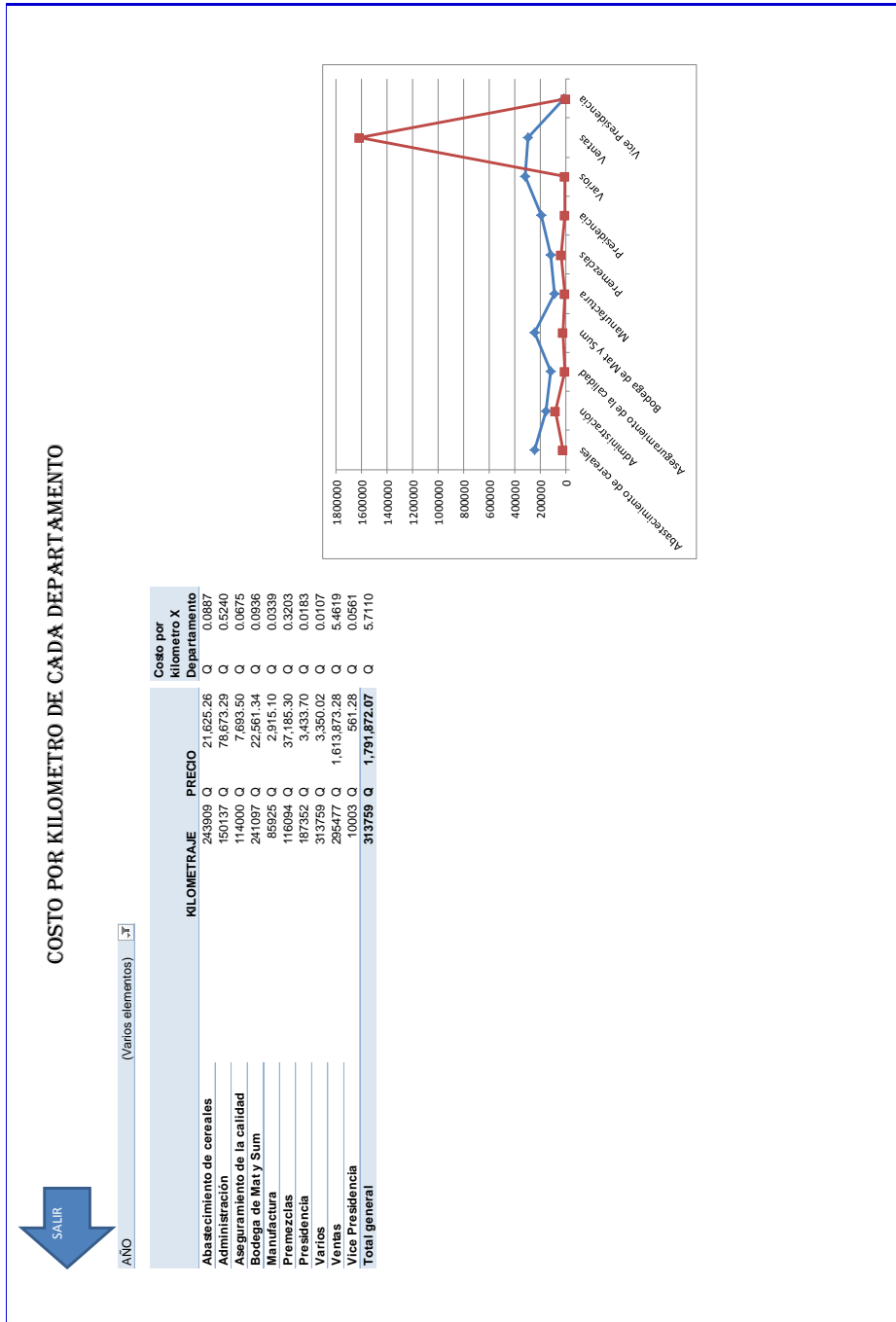
En esta área se encuentran las imágenes que son generadas por el programa en Excel para la toma de decisiones de la flotilla.

Figura 33. Informe del comportamiento individual de los vehículos



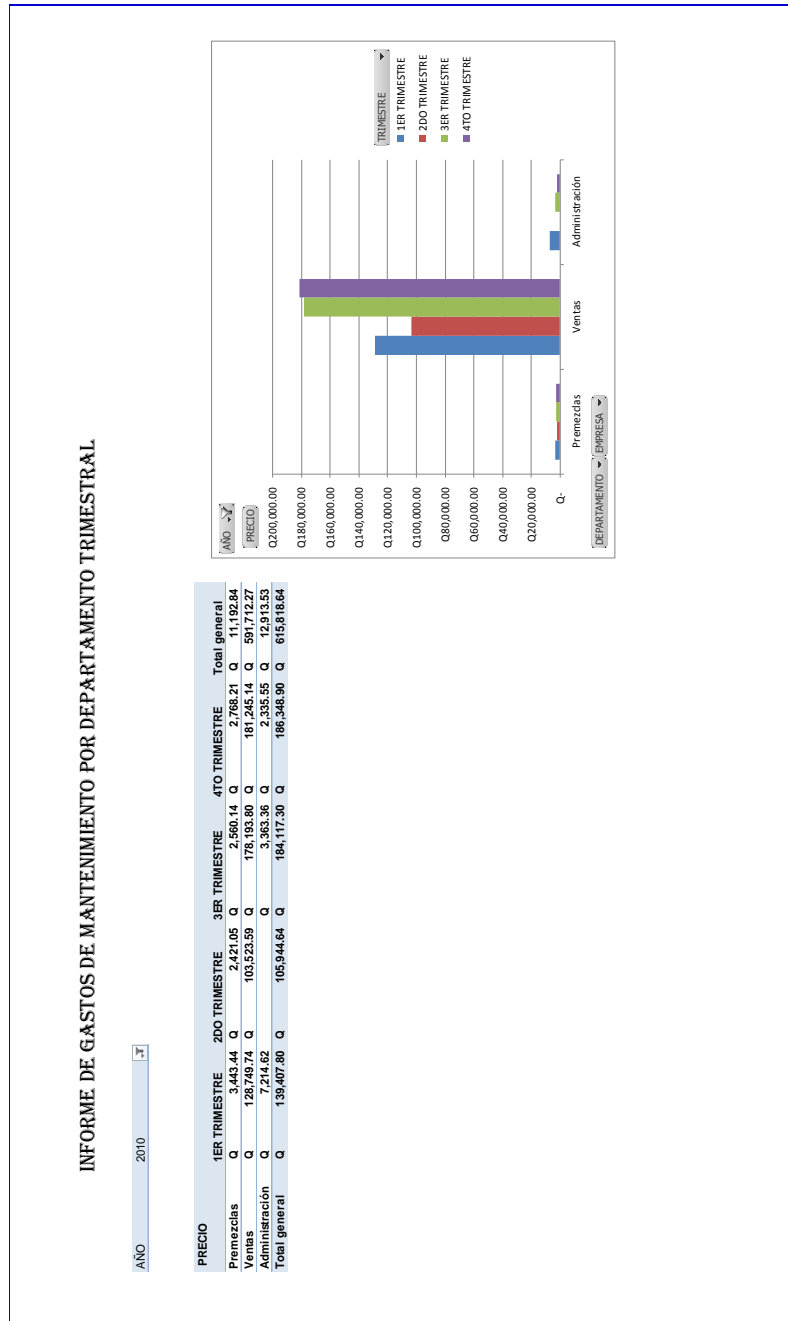
Fuente: elaboración propia.

Figura 34. Informe de costos por kilómetro de cada departamento



Fuente: elaboración propia.

Figura 35. Informe de gastos de mantenimiento por departamento trimestral



Fuente: elaboración propia.

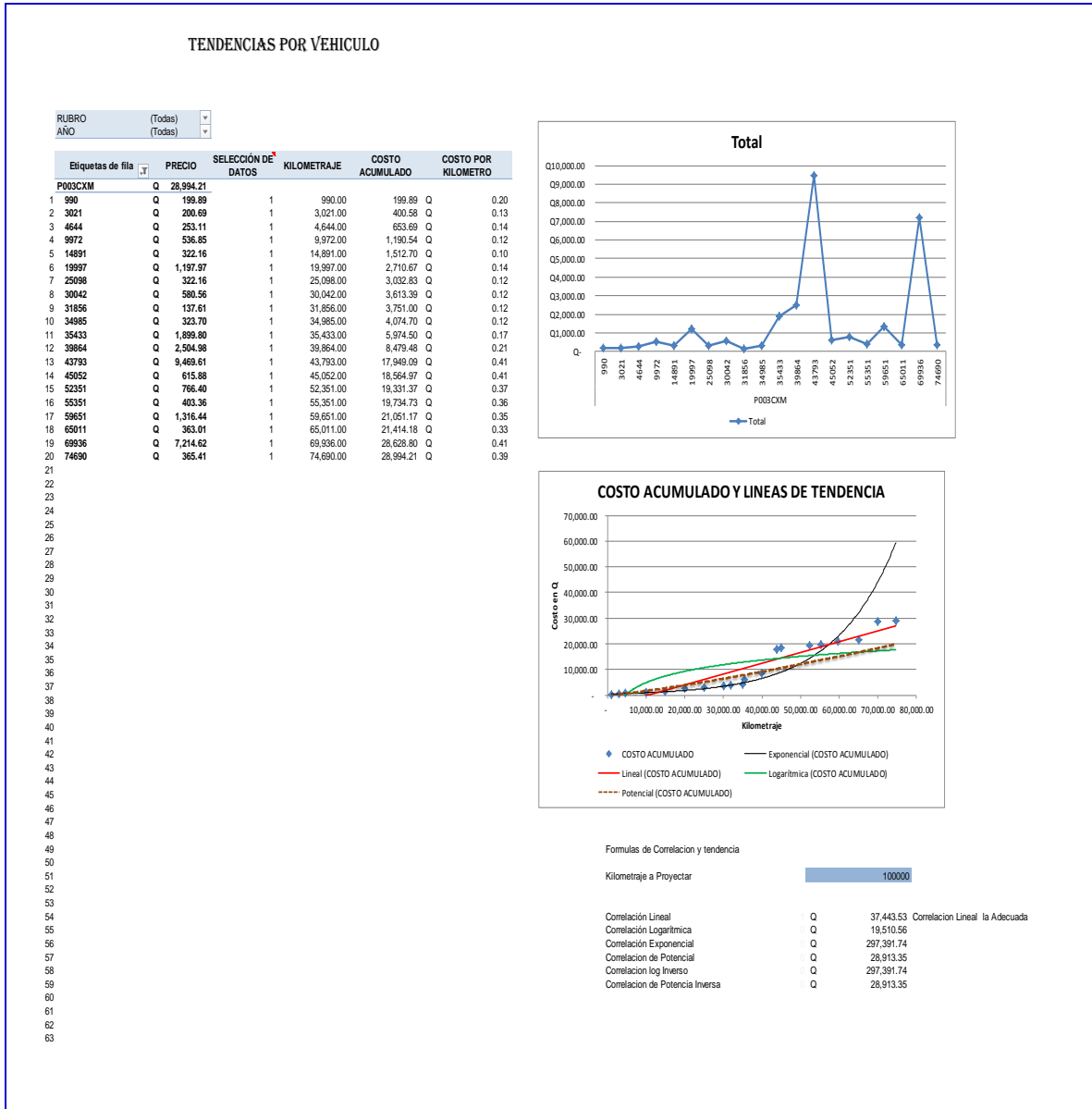
Figura 36. Informe de gastos de mantenimiento por empresa

**INFORME DE GASTOS DE MANTENIMIENTO POR EMPRESA**

PRECIO	Etiquetas de columna	MODERMOL	EXCEL	INIHSA	PROPANTEC	DISLASA	APROVI
	Etiquetas de fila						
	Abastecimiento de cereales	Q 121,380.35	Q 33,473.60	Q 32,541.66	Q 47,423.98		Q 109,150.93
	Administración	Q 49,773.45	Q 6,990.00				
	Aseguramiento de la calidad	Q 37,281.18					
	Bodega de Mat y Sum	Q 11,984.84					Q 9,073.54
	Manufactura	Q 66,812.58					
	Premezclas	Q 16,404.47					
	Presidencia	Q 20,654.29					
	Taller	Q 33,120.24					
	Varios	Q 838,564.05	Q 520,023.24	Q 485,761.31	Q 639,375.09	Q 95,249.80	
	Ventas	Q 1,301.15					
	Vice Presidencia	Q 1,109,369.85	Q 559,554.90	Q 485,761.31	Q 686,799.07	Q 95,249.80	Q 118,224.47
	<b>Total general</b>	<b>Q 121,380.35</b>	<b>Q 1,109,369.85</b>	<b>Q 559,554.90</b>	<b>Q 686,799.07</b>	<b>Q 95,249.80</b>	<b>Q 118,224.47</b>

Fuente: elaboración propia.

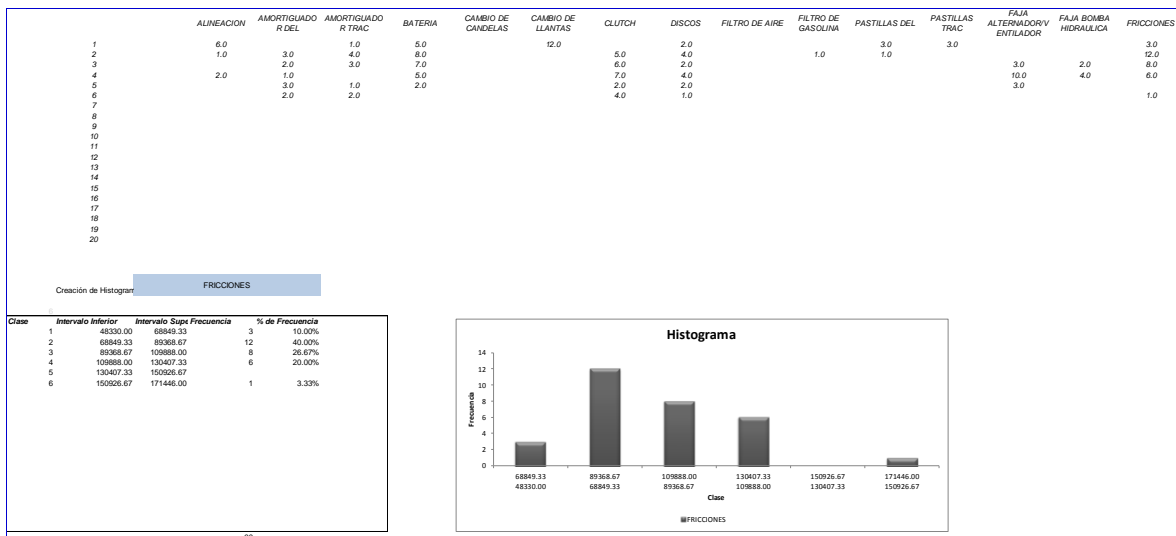
Figura 37. Tendencias por vehículo



Fuente: elaboración propia.

Figura 38. Análisis y comparación de los vehículos por departamento y partes

ANÁLISIS Y COMPARACION DE PARTES DE LOS VEHICULOS POR DEPARTAMENTO																
PARTES DEL VEHICULO QUE SE DESEAN ANALIZAR																
DEPARTAMENTO	PLACA	ALINEACION	AMORTIGUADO R DEL	AMORTIGUADO R TRAC	BATERIA	CAMBIO DE CANDELAS	CAMBIO DE LLANTAS	CLUTCH	DISCOS	FILTRO DE AIRE	FILTRO DE GASOLINA	PASTILLAS DEL TRAC	PASTILLAS TRAC	FAJA ALTERNADORV ENTILLADOR	FAJA BOMBA HIDRAULICA	FRICCIONES
Ventas	P008CM	13635	158753		120283	19942	54705	146715	141555	19942	40621	30371		110489	200489	100797
Ventas	P009CM	45295			69979	20909	51322			20909	40875	40875		153181		68679
Ventas	P010CM	53388			76501	21323	53388			21323	43305	59086		123216		92259
Ventas	P011CM	39936	130414	99251	20200	39936	109848	122217	20200	39936	30380			120150	120150	120289
Ventas	P012CM	49388	70231	146492	90208	20710	49388	120289	20710	49388	20010			125322	125322	120289
Ventas	P014CM	34081		75961	131285	19647	34081	165039	19647	165039	40148	69020		125277		110925
Ventas	P015CM	169616	150382		112032	20132	55529	77293	98884	20132	40101	26526				48336
Ventas	P018CM	40044	223727		145918	20080	40044			20080	40044	40044		210296		91042
Ventas	P021CM	45010	85448		69987	20063	45010	85448		20063	40881	30032				70487
Ventas	P042CM	30188		152896	72305	20063	30188		110084	20063	39153	20063		110284		70394
Ventas	P1475CM	44622	250325		100547	23578	52453	111582		23578	40775	61198		149322		110618
Ventas	P148CM	54630			43815	20197	54630	121032		20197	41041	30036		90155		70974
Ventas	P150CM	35019		89689	92553	20060	35019	103076	112439	20060	39887	11184		102109		98704
Ventas	P160BNS	44150	37884		68139	21105	44150			21105	40165	30079		119678	119678	70032
Ventas	P162BNS	35035	76018	76018	20273	35035				20273	39874	44969				85070
Ventas	P165CM	40049			20062	40049				20062	40049	20062				90473
Ventas	P177BNS	121208		228570	50000	20036	50000	243755	69884	20036	40395	29999	45551			125107
Ventas	P179BNS	75197			94928	20651	45308	75197	45231	20651	40874	20651	40714			117388
Ventas	P1957BNS	40400			20029	40400	86303	70130	20029	40400	20029	40400				82085
Ventas	P1962BNS	42135			106883	20292	42135	96473	62085	20292	42135	30934				67777
Ventas	P1983CM	47885			19994	19994	47885	99342	80086	19994	40387	19994	40387			99996
Ventas	P197BNS	27021	99996	89826	20085	38579	20085	38579	49983	20085	39580	20085	28506			87620
Ventas	P1817CML	43413	153748		74723	22824	43413	153748	185165	22824	43413	33004		148215		119343
Ventas	P1818CML	119943			174697	22236	50000		40704	22236	40000	22236		40000		81979
Ventas	P1819CML	49972			19809	49972	100105	145213	18009	49972	40532	40532		60017		171445
Ventas	P1820CML	30100			49980	20000	30908	109044		20000	40003	30100		40003		81979
Ventas	P1821CML	40467		171445	22788	20786	40467	171445	90843	20786	40467	20786		51126		80167
Ventas	P1822CML	65009			80048	20310	65009		80048	20310	40328	35106	59873			82085
Ventas	P1830CML	44859	181237	181237	117114	19889	44859	112953	19889	19889	40061	30047		172201		95127
Ventas	P1811CML	35026			81000	21983	35026	120376	115065	21983	35026	31381		95127		82085
Ventas	P1833CML	14889	96459		67109	21282	14889	152396	151500	21282	40256	30090		126605		72976
Ventas	P1834CML	49982			20767	49982	49982	192286	192286	20767	40487	31332		20519.3		97582
Ventas	P1835CML	30001	141468	70004	20070	20070	20070	120681	20070	20070	40555	29601		122693		78629
Ventas	P1836CML	34836			60068	55256	20279	34836	79987	20279	80975	40000		120880		97582
Ventas	P1837CML	9465	176304	69900	109978	20064	20181	145933	40745	20064	40745	10424				59979
Ventas	P1838CML	61709			90827	20421	61709			20421	40418	49362				78629
Ventas	P1839CML	40367	110225		70380	20433	40367	110225		20433	40367	20433				89272
Promedio		48870	139776	112654	95231	20487	43824	117854	100498	20487	41588	31033	42698	128433	126510	91470
Máximo		180617	250326	181238	227062	23579	60710	243756	192287	23579	80976	69821	60018	210297	200490	171446
Mínimo		6462	37884	60068	43815	19647	20181	49980	40745	19647	39153	10404	29026	90155	95127	48336
Datos		37	17	13	30	37	37	26	20	37	37	37	11	18	7	30
HC		7	5	4	6	7	7	8	5	7	7	7	4	5	3	6
LC		24594.6	42488.4	30145.5	39644.5	561.7	6464.1	32972.7	30388.4	561.7	5974.7	8371.0	7953.0	24028.4	35127.0	20519.3
Desviación		31574.4	59614.2	46335.1	38771.4	808.8	9061.0	39094.5	45482.4	808.8	6717.2	13087.8	10257.8	28542.9	34335.7	24337.0



Fuente: elaboración propia.

Figura 39. Creación de intervalos de confianza

**PARTE QUE DESEA ANALIZAR PARA CREAR  
INTEVALO**

**DI CO**

Datos poblacionales de la flotilla	
Media poblacional	100 498
Desviación estándar	45 452
Datos	20

Nivel de confianza	99%
--------------------	-----

ALFA	1%
ALFA MEDIOS	0,5%

Media que se está analizando	78 000
------------------------------	--------

Se encuentra dentro del Intervalo de Confianza para la Flotilla

<b>Intervalo de confianza superior</b>	<b>126 677</b>
<b>Intervalo de confianza inferior</b>	<b>74 318</b>

Fuente: elaboración propia.





## **ANEXOS**



A continuación se presentan las hojas de inspección que el departamento administrativo utiliza para hacer las verificaciones de los vehículos que se asignan.

Figura 40. Hoja de inspección general de *pick up*

### HOJA DE INSPECCIÓN GENERAL

Usuario \_\_\_\_\_ Utilización \_\_\_\_\_  
 Empresa \_\_\_\_\_ Placa Vehículo \_\_\_\_\_  
 Tipo \_\_\_\_\_ Marca \_\_\_\_\_ Línea \_\_\_\_\_ Color \_\_\_\_\_  
 Kilometros Entrega \_\_\_\_\_ Fecha Entrega \_\_\_\_\_  
 Kilometros Recepción \_\_\_\_\_ Fecha Recepcion \_\_\_\_\_  
 Observaciones \_\_\_\_\_

DESCRIPCION	SI	NO
Antena		
Platos		
Emblemas		
Placas		
Aros		
Espajo Interior		
Espajos Exteriores		
Llaves		
Encendedor		
Alfombras		
Radio		
Cassete		
Cd		
Cinturones		
Ventanas		
Tapiceria		
Reloj		
Aire Acondicionado		
Documentos		
Llanta de Repuesto		
Trickot		
Llave de Chuchos		
Herramientas		
Extinguidor		
Triangulos		
Cables P/Corriente		

FIRMA RESPONSABLE FLOTILLA

Firma Conforme Recibido

Falta Algo	X
Golpe	O
Rayon	---
Roto o Dañado	★
Correcto	✓

Fuente: DAFLO Molinos Modernos.

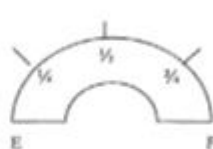
Figura 41. Hoja de inspección general de vehículos

**HOJA DE INSPECCIÓN GENERAL**

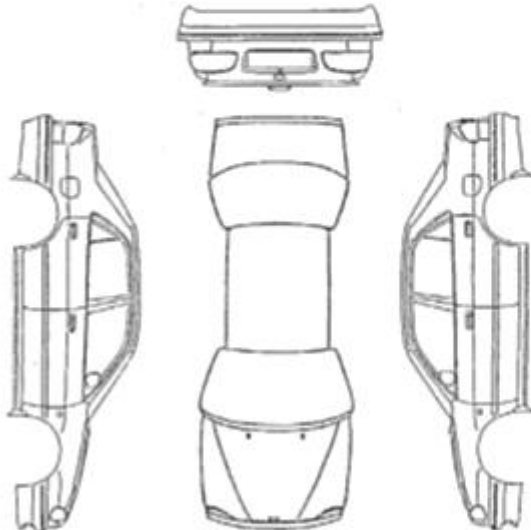
Usuario \_\_\_\_\_ Utilización \_\_\_\_\_  
 Empresa \_\_\_\_\_ Placa \_\_\_\_\_  
 Tipo \_\_\_\_\_ Marca \_\_\_\_\_ Línea \_\_\_\_\_ Color \_\_\_\_\_  
 Kilómetros entrega \_\_\_\_\_ Fecha entrega \_\_\_\_\_  
 Kilómetros recepción \_\_\_\_\_ Fecha recepción \_\_\_\_\_  
 Observaciones \_\_\_\_\_

---

X Falta algo  
 O Golpe  
 -- Rayón  
 \* Roto ó desgastado o corrosión  
 ✓ Correcto



Descripción	SI	NO
Llantas de repuesto		
Tricket		
Llave de chuchos		
Herramienta		
Antena		
Espejo interior		
Espejos exteriores		
Platos		
Llavero		
Encendedor		
Alfombras		
Extintuidor		
Triángulos		
Radio		
CD		
Emblemas		
Cinturones		
Ventanas		
Tapicería		
Reloj		
Aire acondicionado		
Placas		
Documentos		
Aros		
Cable P/Corriente		



\_\_\_\_\_  
FIRMA RESPONSABLE DE FLOTILLA

\_\_\_\_\_  
FIRMA CONFORME RECIBIDO

Fuente: DAFLO Molinos Modernos.

Figura 42. Hoja de inspección general de vehículos para préstamo interno

**HOJA DE INSPECCIÓN GENERAL**

Usuario \_\_\_\_\_ Utilización \_\_\_\_\_  
 Empresa \_\_\_\_\_ Placa Vehículo \_\_\_\_\_  
 Tipo \_\_\_\_\_ Marca \_\_\_\_\_ Línea \_\_\_\_\_ Color \_\_\_\_\_  
 Kilometros Entrega \_\_\_\_\_ Fecha Entrega \_\_\_\_\_  
 Kilometros Recepción \_\_\_\_\_ Fecha Recepcion \_\_\_\_\_  
 Observaciones \_\_\_\_\_

DESCRIPCION	SI	NO
Antena		
Platos		
Emblemas		
Piscas		
Aros		
Espajo Interior		
Espajos Exteriores		
Llavero		
Encendedor		
Alfombras		
Radio		
Cassete		
Cd		
Cinturones		
Ventanas		
Tapiceria		
Relaj		
Aire Acondicionado		
Documentos		
Llanta de Repuesto		
Tricket		
Llave de Chuchos		
Herramientas		
Etinguidor		
Triangulos		
Cables F/Corriente		
Kilometros/Galon (aprox)		

**NOTA:**  
 EL VEHICULO SE ENTREGA LIMPIO POR DENTRO Y POR FUERA, DEBERA DE SER DEVUELTO EN IGUALES CONDICIONES, DE NO RESPETARSE ESTA NORMA, SE ENVIARA A LIMPIAR Y ESTE GASTO LO CANCELARA LA PERSONA QUE LO DEJO EN DICHAS CONDICIONES.

FIRMA RESPONSABLE FLOTILLA

Firma Conforme Recibido

Falta Algo      X

Golpe            O

Rayon            -

Roto o Desgastado    ★

Correcto            ✓

Fuente: DAFLO Molinos Modernos.

Tabla XX. Ficha de inspección anual

Hoja de inspección específica				
Categoría	Bueno	Regular	Malo	Observaciones
<b>I. Funcionamiento de sistemas varios</b>				
Luces de tablero	B			
<i>Instrumentos / luces Indicadoras:</i>	B			
Batería	B			
Gasolina	B			
Presión de Aceite	B			
Temperatura	B			
Luces, piloto, bajas y altas	B			
Luces de pida vías	B			
Luz de retroceso	B			
Luces de freno	B			
Luces intermitentes	B			
Chorritos	B			
Limpia delantero	B			
Limpia trasero	B			
Aspirometro	B			
Tacómetro	B			
Odómetro Km. (Millas)	B			
Bocina	B			
Ajuste de Timón	B			
Encendedor	B			
Radio/casete/CD	B			
Frenos	B			
Descarchador delantero / trasero	B			

Ventilación y calefacción	<b>B</b>			
Aire acondicionado	<b>B</b>			
Idle de Motor	<b>B</b>			
Vidrios Eléctricos / Retrovisores	<b>B</b>			
Cinturón de Seguridad	<b>B</b>			
Controles de sillones	<b>B</b>			
<b>II. Apariencia General</b>				
<b>Interior</b>				
Llavero	<b>B</b>			
Funcionamiento de puertas	<b>B</b>			
Luz de puerta	<b>B</b>			
Funcionamiento de vidrios	<b>B</b>			
Tapicería techo	<b>B</b>			
Tapicería cobertor de sillones	<b>B</b>			
Tapicería de puertas	<b>B</b>			
Sillones	<b>B</b>			
Cinturón de seguridad	<b>B</b>			
Alfombra general	<b>B</b>			
Alfombra individual	<b>B</b>			
Tablero	<b>B</b>			
Relojes	<b>B</b>			
Retrovisor central	<b>B</b>			
Freno de mano	<b>B</b>			
Pedales, gas, freno y <i>clutch</i>	<b>B</b>			
Manecilla de capo	<b>B</b>			
Viseras de Sol	<b>B</b>			
<b>Exterior</b>				
Rayones	<b>B</b>			

Oxido	<b>B</b>			
Estado de pintura	<b>B</b>			
Golpes	<b>B</b>			
Piezas rotas o faltantes	<b>B</b>			
Silbines	<b>B</b>			
Neblineras	<b>B</b>			
Talcos pide vías delanteros	<b>B</b>			
Bomper delantero	<b>B</b>			
Persiana	<b>B</b>			
Windshield	<b>B</b>			
Empaques de windshield	<b>B</b>			
Plumillas delanteras	<b>B</b>			
Retrovisores	<b>B</b>			
Empaques de puerta	<b>B</b>			
Empaques de vidrios puerta	<b>B</b>			
Filetes	<b>B</b>			
Vidrios puertas	<b>B</b>			
Chapas	<b>B</b>			
Manecillas	<b>B</b>			
Platos	<b>B</b>			
Antena	<b>B</b>			
Tapón de gasolina	<b>B</b>			
Talcos stop traseros	<b>B</b>			
Talcos pide vías traseros	<b>B</b>			
Bomper trasero	<b>B</b>			
Guarda fangos	<b>B</b>			
Placas	<b>B</b>			
Calcomanías	<b>B</b>			



Emblemas	<b>B</b>			
<b>Motor</b>				
Limpieza	<b>B</b>			
Mangueras	<b>B</b>			
Aceite	<b>B</b>			
Refrigerante	<b>B</b>			
Tapón radiador	<b>B</b>			
Líquido de <i>clutch</i>	<b>B</b>			
Líquido frenos	<b>B</b>			
Líquido timón hidráulico	<b>B</b>			
<b>Baúl</b>				
Cables pasa corriente	<b>B</b>			
Triángulos	<b>B</b>			
Alfombra	<b>B</b>			
Oxido / hoyos	<b>B</b>			
Llanta de repuesto	<b>B</b>			
Tricket	<b>B</b>			
Llave de Chuchos	<b>B</b>			
Herramienta	<b>B</b>			
Extintor	<b>B</b>			
<b>Palangana de pick up</b>				
Oxido / hoyos				
Rayones				
Caja Inferior				
Tubo de Escape	<b>B</b>			
Silenciador	<b>B</b>			
Shocks y resortes	<b>B</b>			
Estado de llantas	<b>B</b>			

III. Durante la Prueba				
Odómetro / Aspirometro	<b>B</b>			
Tacómetro	<b>B</b>			
Reloj de temperatura	<b>B</b>			
Ruido en llantas	<b>B</b>			
IV. Otros				
Documentos	<b>B</b>			
Kilometraje				

---

Firma del responsable DAFLO

---

Firma conforme recibido

Fuente: DAFLO Molinos Modernos.

Figura 43. **Ficha de reportes, accidentes, incidentes o funcionamiento**

	<b>FICHA DE REPORTES (ACCIDENTES, INCIDENTES O FUNCIONAMIENTO)</b>	DAFLO 0002
--	--	------------

Esta ficha debe de ser llenada con toda la información que se solicita, esto para establecer las causas del suceso, marcando con una X o llenando los espacios.

Datos personales

Placa del vehículo \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
 Nombre del involucrado \_\_\_\_\_  
 Teléfono \_\_\_\_\_  
 Numero de cedula o DPI \_\_\_\_\_  
 Departamento en que trabaja \_\_\_\_\_  
 Jefe inmediato \_\_\_\_\_

Funcionamiento adecuado:       Mal funcionamiento:

Si usted marco la casilla mal funcionamiento favor de llenar el espacio de **descripcion del evento**

Datos de otros involucrados

En caso de existir otros vehículos involucrados llenar los espacios

Placa(s)

a) \_\_\_\_\_ c) \_\_\_\_\_ e) \_\_\_\_\_  
 b) \_\_\_\_\_ d) \_\_\_\_\_ f) \_\_\_\_\_

Nombre de los involucrados, cedula o DPI:

a) \_\_\_\_\_  
 b) \_\_\_\_\_  
 c) \_\_\_\_\_  
 d) \_\_\_\_\_

Descripción del evento

Descripción del suceso

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Partes dañadas

	Izquierdo	Derecho	Delantero	Trasero	Lateral
Bomper	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Llantas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Amortiguadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Retrovisores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Luces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ventanas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Clutch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escape	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros	_____ _____				

\_\_\_\_\_  
 Firma del usuario

\_\_\_\_\_  
 Firma de encargado DAFLO

Fuente: elaboración propia.

Figura 44. Bitácora de recorrido

		BITÁCORA DE RECORRIDO DE LOS VEHICULOS		DAFLO 0003				
No.	FECHA SALIDA	FECHA DE INGRESO	PLACA	PILOTO	KILOMETRAJE SALIDA	KILOMETRAJE INGRESO	TIPO DE RUTA	KILOMETRAJE RECORRIDO
1								0
2								0
3								0
4								0
5								0
6								0
7								0
8								0
9								0
10								0
11								0
12								0
13								0
14								0
15								0
16								0
17								0

Fuente: elaboración propia.

Figura 45. Ficha de evaluación a proveedores

<b>FICHA DE EVALUACIÓN A PROVEEDORES</b>		DAFLO 0004
<p><b>Fecha de la inspección:</b> _____ <b>Fecha de la próxima inspección</b> _____</p> <p><b>Nombre del proveedor</b> _____</p> <p><b>Dirección</b> _____</p> <p><b>Teléfono</b> _____ <b>Fax</b> _____</p> <p><b>Email</b> _____</p> <p><b>Contacto</b> _____</p>		
<p><b>Instrucciones:</b> Coloque en los espacios correspondientes la calificación que crea conveniente según lo observado</p>		
<b>Instalaciones</b>		
Descripción a inspeccionar	Puntuación	Puntaje obtenido
<b>Acceso del taller</b>		
Boulevard	3	_____
Calle y/o avenida principal pavimentada	2	_____
Callejón	1	_____
<b>Área física</b>		
Igual o mayor a 500 metros cuadrados	6	_____
Entre 300 y 499 metros cuadrados	4	_____
Menor a 299 metros cuadrados	2	_____
<b>Tipo de Construcción</b>		
Mampostería	6	_____
Estructura metálica	4	_____
Madera u otros	2	_____
<b>Total de la inspección de las instalaciones</b>		<b>15</b>
<b>Observaciones</b>		
<b>Evaluación técnica</b>		
Descripción a inspeccionar	Puntuación	Puntaje obtenido
<b>Documentación</b>		
Patente de comercio y documentos legales	5	_____
Certificaciones de la empresa	5	_____
Tecnología empleada	10	_____
Certificado de repuestos	5	_____
Manuales de procesos	15	_____
Referencias profesionales	5	_____
<b>Total de la evaluación técnica</b>		<b>50</b>
<b>Observaciones</b>		
<b>Evaluación operativa</b>		
Descripción a inspeccionar	Puntuación	Puntaje obtenido
<b>Documentación</b>		
Información del personal	5	_____
Certificados de capacitación	5	_____
Tiempos de entrega	5	_____
Resolución de problemas	5	_____
Seguridad laboral	5	_____
Áreas definidas	5	_____
Entrega de informes	5	_____
Presupuestos y cotizaciones	5	_____
<b>Total de la evaluación operativa</b>		<b>40</b>
<b>Observaciones</b>		
<p>_____ Nombre y firma del evaluador</p>		<p>_____ Nombre y firma del proveedor</p>
<p>Esta evaluación se utiliza para ver el desarrollo del proveedor y es estrictamente confidencial</p>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 46. **Control de tiempos de entrega**

CONTROL DE TIEMPOS DE ENTREGA		DAFLO 0001
Piloto: _____		
Placa: _____		
Fecha ingreso		<input type="text"/>
Hora de ingreso		<input type="text"/>
Fecha de salida		<input type="text"/>
Hora de salida		<input type="text"/>
Proveedor: _____		
# Orden de trabajo: _____		

Fuente: elaboración propia.