



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

**IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL PARA LA  
FLOTA DE VEHÍCULOS DE LA EMPRESA BIMBO DE CENTROAMÉRICA, S. A.**

**Oscar Alfredo Yoc Casuy**

Asesorado por el Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda

Guatemala, noviembre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL PARA LA  
FLOTA DE VEHÍCULOS DE LA EMPRESA BIMBO DE CENTROAMÉRICA, S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**OSCAR ALFREDO YOC CASUY**

ASESORADO POR EL ING. EDWIN ESTUARDO SARCEÑO ZEPEDA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

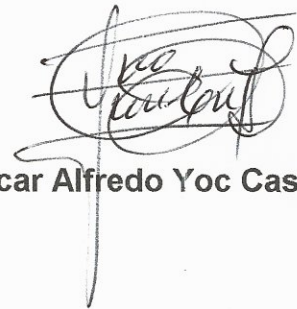
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
EXAMINADOR	Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma
EXAMINADOR	Ing. Roberto Guzmán Ortiz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL PARA LA  
FLOTA DE VEHÍCULOS DE LA EMPRESA BIMBO DE CENTROAMÉRICA, S. A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 16 de agosto de 2013.



**Oscar Alfredo Yoc Casuy**



Guatemala, 30 de septiembre de 2014  
REF.EPS.DOC.1014.09.14.

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Rodríguez Serrano.

Por este medio atentamente le informo que como Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Oscar Alfredo Yoc Casuy** de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. 9213291, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS DE LA EMPRESA BIMBO DE CENTROAMÉRICA, S.A..**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Edwin Estuardo Sarceñ  
Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Mecánica



c.c. Archivo  
EESZ/ra



Guatemala, 30 de septiembre de 2014  
REF.EPS.D.557.09.14

Ing. Julio César Campos Paiz  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Campos Paiz:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado: **IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS DE LA EMPRESA BIMBO DE CENTROAMÉRICA, S.A.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Oscar Alfredo Yoc Casuy** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Edwin Estuardo Sarceño Zepeda.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS

SJRS/ra



Ref.E.I.Mecanica.318.2014

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Supervisor, con la aprobación del Director del Departamento de EPS, del trabajo de graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL PARA LA FLOTA DE VEHICULOS DE LA EMPRESA BIMBO DE CENTROAMERICA, S.A.**, del estudiante Oscar Alfredo Yoc Casuy, procede a la autorización del mismo.

**"Id y Enseñad a Todos"**



MA Ing. Julio Cesar Campos Paiz  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica

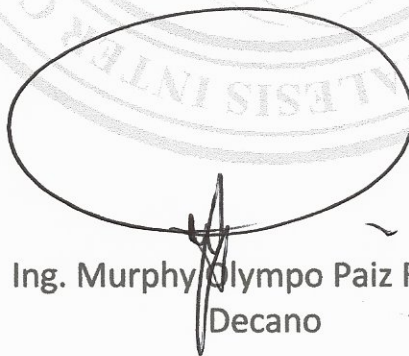


Guatemala, noviembre de 2014.



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, al trabajo de graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS DE LA EMPRESA BIMBO DE CENTROAMÉRICA, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Oscar Alfredo Yoc Casuy**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 26 de noviembre de 2014



/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Porque todo lo que soy y tengo se lo debo a Él.
- Mis padres** Carlos Yoc (q.e.p.d.), por su gran amor y ejemplo; y principalmente a mi madre Nicolasa Casuy (q.e.p.d.), por su inmenso amor y sacrificio incondicional brindados durante toda mi vida.
- Mis hijos** Oscar Ricardo Yoc Chicoj y Gustavo Alejandro Aquino Alvizurez, quienes son mi inspiración para luchar cada día.
- Mis hermanos** Carlos, Leticia y Miriam Yoc Casuy, por su cariño, respeto y apoyo en todo momento.
- Mis amigos** Por compartir momentos alegres y tristes desde mi infancia.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Bimbo de Centroamérica, S. A.</b>	Por darme la oportunidad de realizar este trabajo de graduación en tan prestigiosa empresa.
<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser una importante influencia en mi carrera.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por haber tenido la oportunidad de culminar una carrera universitaria.
<b>Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda</b>	Por la asesoría y colaboración al realizar el presente trabajo.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Descripción de la empresa.....	1
1.1.1. Reseña histórica.....	1
1.1.2. Ubicación.....	3
1.1.3. Misión.....	3
1.1.4. Visión.....	4
1.1.5. Valores organizacionales.....	4
1.2. Situación actual.....	5
1.2.1. Áreas de taller.....	5
1.2.2. Identificación de flota de vehículos.....	6
1.2.2.1. Marca de vehículos.....	6
1.2.2.2. Tipo de vehículos.....	7
1.2.2.3. Año de fabricación.....	8
1.3. Recursos con que se cuenta.....	9
1.3.1. Humanos.....	9
1.3.2. Materiales.....	10
1.4. Definición de mantenimiento.....	10
1.4.1. Importancia del mantenimiento.....	11

1.4.2.	Tipos de mantenimiento .....	12
1.4.2.1.	Mantenimiento preventivo .....	12
1.4.2.2.	Mantenimiento predictivo.....	13
1.4.2.3.	Mantenimiento correctivo .....	13
1.5.	Programa de mantenimiento .....	14
1.5.1.	Tipos de servicios.....	14
1.5.2.	Frecuencia.....	15
1.6.	Rutinas de mantenimiento.....	15
1.6.1.	Servicio de engrase o menor.....	16
1.6.1.1.	Puntos revisados.....	16
1.6.1.2.	Repuestos y materiales utilizados .....	16
1.6.1.3.	Tiempo utilizado .....	17
1.6.2.	Servicio completo o mayor .....	17
1.6.2.1.	Puntos revisados.....	17
1.6.2.2.	Repuestos y materiales utilizados .....	18
1.6.2.3.	Tiempo utilizado .....	18
2.	FASE DE INVESTIGACIÓN. AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	19
2.1.	Centro de ventas Mixco.....	20
2.1.1.	Área de taller .....	20
2.1.1.1.	Cantidad de equipos de taller.....	20
2.1.1.2.	Cantidad de lámparas .....	21
2.1.2.	Áreas de oficinas administrativas y nave de vehículos .....	22
2.1.2.1.	Cantidad de lámparas .....	22
2.1.3.	Historial de consumo de energía eléctrica.....	23
2.2.	Centro de ventas Guatemala .....	23
2.2.1.	Área de taller .....	24
2.2.1.1.	Cantidad de equipos de taller.....	24

	2.2.1.2.	Cantidad de lámparas.....	25
2.2.2.		Áreas de oficinas administrativas y nave de vehículos.....	25
	2.2.2.1.	Cantidad de lámparas.....	25
2.2.3.		Historial de consumo de energía eléctrica.....	26
2.3.		Centro de ventas Atanasio .....	27
	2.3.1.	Área de taller .....	27
	2.3.1.1.	Cantidad de equipos de taller .....	27
	2.3.1.2.	Cantidad de lámparas.....	28
2.3.2.		Área de oficinas administrativas y nave de vehículos.....	28
	2.3.2.1.	Cantidad de lámparas.....	28
2.3.3.		Historial de consumo de energía eléctrica.....	29
2.4.		Propuesta de ahorro de energía eléctrica.....	30
	2.4.1.	Centro de ventas Mixco .....	31
	2.4.1.1.	Costo de inversión.....	31
	2.4.1.2.	Comparativo de costos .....	32
	2.4.1.3.	Tiempo de recuperación de inversión..	35
2.4.2.		Centro de ventas Guatemala.....	35
	2.4.2.1.	Costo de inversión.....	36
	2.4.2.2.	Comparativo de costos .....	36
	2.4.2.3.	Tiempo de recuperación de inversión..	38
2.4.3.		Centro de ventas Atanasio.....	39
	2.4.3.1.	Costo de inversión.....	39
	2.4.3.2.	Comparativo de costos .....	40
	2.4.3.3.	Tiempo de recuperación de inversión..	42

3.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL .....	43
3.1.	Plan de mantenimiento integral .....	43
3.1.1.	Mantenimiento preventivo sistemático .....	43
3.1.1.1.	Periodos de mantenimiento.....	45
3.1.1.2.	Puntos revisados.....	47
3.1.1.3.	Repuestos utilizados .....	48
3.1.1.4.	Materiales.....	48
3.1.1.5.	Tiempo utilizado .....	48
3.1.2.	Mantenimiento preventivo predictivo .....	48
3.1.2.1.	Periodos de mantenimiento.....	49
3.1.2.2.	Puntos revisados.....	51
3.1.2.2.1.	Motores diésel.....	51
3.1.2.2.2.	Sistema de enfriamiento .....	59
3.1.2.2.3.	Sistema de inyección ....	64
3.1.2.2.4.	Sistema de frenos .....	66
3.1.2.2.5.	Sistema de dirección.....	69
3.1.2.2.6.	Sistema de suspensión.....	71
3.1.2.2.7.	Sistema de embrague ...	74
3.1.2.2.8.	Sistema de transmisión.....	75
3.1.2.2.9.	Sistema eléctrico.....	82
3.1.2.3.	Repuestos utilizados .....	86
3.1.2.4.	Materiales.....	86
3.1.2.5.	Tiempo utilizado .....	87
3.1.3.	Mantenimiento correctivo .....	87
3.2.	Revisión de llantas .....	87

3.2.1.	Características de las llantas .....	88
3.2.2.	Tipos de llantas.....	89
3.2.3.	Presión de llantas .....	90
3.2.4.	Principales causas de daños de llantas.....	91
3.2.5.	Políticas de cambios de llantas.....	92
3.3.	Revisión de chasis y carrocería.....	92
3.3.1.	Revisión de rotulación .....	93
3.3.2.	Revisión de estanterías .....	93
3.3.3.	Revisión de cajas de seguridad.....	93
3.4.	Manejo de residuos peligrosos .....	94
3.4.1.	Filtros.....	94
3.4.2.	Aceite de motor, transmisión y diferencial .....	95
3.4.3.	Neumáticos o llantas .....	96
3.4.4.	Baterías .....	97
3.4.5.	Chatarra y trapos manchados con aceites .....	99
3.5.	Normas de seguridad para técnicos mecánicos.....	101
3.6.	Normas en la utilización de vehículos .....	106
3.7.	Administración de vehículos.....	108
3.8.	Informes.....	109
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN .....	111
4.1.	Planificación de capacitaciones.....	111
4.2.	Programa de capacitación .....	112
	CONCLUSIONES .....	113
	RECOMENDACIONES.....	115
	BIBLIOGRAFÍA.....	117
	APÉNDICES .....	119





## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Marca de vehículos .....	7
2.	Tipo de vehículos .....	8
3.	Año de fabricación de vehículos .....	9
4.	Historial de consumo de energía eléctrica CDV Mixco.....	23
5.	Historial de consumo de energía eléctrica CDV Guatemala .....	26
6.	Historial de consumo de energía eléctrica CDV Atanasio .....	29
7.	Admisión .....	52
8.	Compresión.....	53
9.	Combustión .....	54
10.	Escape. ....	55

### TABLAS

I.	Frecuencia de mantenimientos .....	15
II.	Equipo de taller CDV Mixco .....	21
III.	Cantidad de lámparas taller CDV Mixco.....	21
IV.	Cantidad de lámparas de oficinas CDV Mixco .....	22
V.	Equipo de taller CDV Guatemala .....	24
VI.	Cantidad de lámparas CDV Guatemala .....	25
VII.	Cantidad de lámparas de oficinas de CDV Guatemala .....	25
VIII.	Cantidad de lámparas de bodega de CDV Guatemala .....	26
IX.	Equipo de taller CDV Atanasio.....	27
X.	Cantidad de lámparas CDV Atanasio.....	28

XI.	Cantidad de lámparas de oficinas CDV Atanasio .....	29
XII.	Costo de inversión CDV Mixco .....	32
XIII.	Costos actuales de luces e instalaciones CDV Mixco.....	32
XIV.	Costos esperados realizando cambio a LED de CDV Mixco.. .....	34
XV.	Recuperación de inversión CDV Mixco.....	35
XVI.	Costo de inversión CDV Guatemala .....	36
XVII.	Costos actuales de luces e instalaciones CDV Guatemala .....	37
XVIII.	Costos esperados realizando cambio a LED CDV Guatemala .....	38
XIX.	Recuperación de inversión CDV Guatemala .....	39
XX.	Costo de inversión CDV Atanasio.....	40
XXI.	Costos actuales de luces e instalaciones CDV Atanasio .....	40
XXII.	Costos esperados realizando cambio a LED CDV Atanasio.....	41
XXIII.	Recuperación de inversión CDV Atanasio .....	42
XXIV.	Frecuencia mantenimiento preventivo sistemático .....	46
XXV.	Períodos de mantenimiento predictivo.....	50
XXVI.	Origen de las partículas metálicas .....	57
XXVII.	Presión de aire adecuada para llantas.....	91
XXVIII.	Programa de capacitación .....	112

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Cm<sup>2</sup></b>	Centímetros cuadrados
<b>cc</b>	Centímetros cúbicos
<b>CDV</b>	Centro de ventas
<b>Gal.</b>	Galones
<b>°C</b>	Grado centígrado
<b>°F</b>	Grado Fahrenheit
<b>Kg.</b>	Kilogramo
<b>Km.</b>	Kilómetro
<b>Kwh</b>	Kilowatt-hora
<b>Psi</b>	Libras/pulgada <sup>2</sup> (medida de presión)
<b>MPa</b>	Megapascal (medida de presión)
<b>TBN</b>	Número básico total
<b>pH</b>	Potencial de hidrógeno
<b>PMI</b>	Punto muerto inferior
<b>PMS</b>	Punto muerto superior
<b>Ton.</b>	Tonelada
<b>V</b>	Voltios



## GLOSARIO

<b>ACPM</b>	Aceite combustible para motor
<b>Cámara de combustión</b>	Parte del motor, en el cilindro, donde se produce la combustión de la mezcla aire y combustible.
<b>Cardan</b>	Articulación mecánica que permite la transmisión de un movimiento de rotación en direcciones de diferente ángulo.
<b>Combustión</b>	Reacción química, llamada fuego, caracterizada por ser instantánea, principalmente por su gran desprendimiento de luz y calor, donde son necesarios tres elementos (aire, calor y combustible) en proporciones adecuadas.
<b>Cuadro básico</b>	Número de colaboradores con que cuenta cada área de departamento de una empresa.
<b>LED</b>	<i>Ligth-emitting diode</i> (diodo emisor de luz)
<b>Radiador</b>	Aparato que sirve para enfriar el agua del motor haciendo pasar aire sobre los tubos donde circula el agua.

**Relación compresión**

Es la relación volumétrica entre el volumen total y el de la cámara de combustión.

**Reciclaje**

Proceso fisicoquímico o mecánico que consiste en someter a una materia o producto ya utilizado, a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto.

**Técnico mecánico**

Persona con la habilidad y conocimiento necesario para la operación, reparación, mantenimiento y diagnóstico de falla de un vehículo.

**Transmisión**

Mecanismo que se encarga de trasladar la potencia a las ruedas motrices.

## RESUMEN

Este estudio consiste en implementar un plan de mantenimiento integral para la empresa Bimbo de Centroamérica, S. A. Este mantenimiento integral no es más que la optimización del mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo.

El objetivo de este plan de mantenimiento será la reducción al mínimo valor posible de las reparaciones correctivas, así como su correcta realización. Para ello los métodos a emplear consisten en la formación de los operarios y mecánicos, el uso de herramienta y repuestos adecuados para garantizar las reparaciones realizadas.

Adicional, es imprescindible la creación y seguimiento de un archivo histórico de reparaciones realizadas para un mejor control estadístico.

Las inspecciones de funcionamiento, ajustes, reparaciones, limpieza y lubricación, entre otros, deben llevarse a cabo de forma periódica mediante un plan establecido de forma mensual, semestral o anual, así como la creación de un archivo con posibles causas para la detección de fallas o averías y la búsqueda de solución a la misma.

Sin embargo, es importante verificar regularmente, por simple observación, el estado de llantas, luces de frenos, direccionales, entre otros.





## **OBJETIVOS**

### **General:**

Implementar un plan de mantenimiento integral para la flota de vehículos de Bimbo de Centroamérica, S. A., para minimizar sus costos de operación.

### **Específicos:**

1. Definir las rutinas y procedimientos a realizar en los mantenimientos preventivos con el afán de reducir costos.
2. Definir e implementar las rutinas y procedimientos a realizar en los mantenimientos predictivos.
3. Tener la disponibilidad oportuna de vehículos para la actividad de distribución.
4. Reducir en costos y cantidades los mantenimientos correctivos.
5. Minimizar los tiempos perdidos por auxilios en ruta y reducir los costos innecesarios por servicios de grúas.
6. Maximizar la vida útil de los vehículos, buscando ampliar de 7 a 8 años la depreciación de los mismos.



## INTRODUCCIÓN

Para toda empresa distribuidora de productos de consumo masivo, como Bimbo de Centroamérica, S. A., es de vital importancia llegar a sus consumidores finales en tiempo y forma, conservando sus productos en perfecto estado. Por tal motivo es indispensable contar con una flota de vehículos en óptimas condiciones de funcionamiento, presentación y seguridad.

Por lo tanto el Departamento de Vehículos juega un papel importante dentro de la estructura de la empresa, para buscar los resultados esperados.

Un vehículo requiere de cuidados, no es simplemente cargarlos de combustible y arrancar. El mantenimiento que se le brinde al mismo hará que su vida útil se prolongue.

Un plan de mantenimiento adecuado debe posibilitar la consecución de los objetivos de la empresa, garantizando la disponibilidad de los vehículos, disminuyendo las averías imprevistas, aumentando la fiabilidad, permitiendo la optimización de los recursos y en definitiva reduciendo los costos y contribuyendo a la eficiencia general de la empresa sin descuidar la conservación del medio ambiente.

Por otra parte, cabe resaltar que debido a la inevitable depreciación de los vehículos, la adquisición de nuevos modelos y el desarrollo de las calidades de los componentes y suministros, convierten el plan de mantenimiento en un proceso en constante evolución. Por ello es importante la implementación del plan de mantenimiento integral.



# **1. GENERALIDADES**

## **1.1. Descripción de la empresa**

Hoy en día, Grupo Bimbo es la empresa de panificación más importante del mundo por posicionamiento de marca, por volumen de producción y ventas; además, es el líder indiscutible del ramo en México, Latinoamérica y Estados Unidos.

Esta empresa está presente en 19 países de América, Asia y Europa; cuenta con más de 10 000 productos y con más de 100 marcas de reconocido prestigio.

### **1.1.1. Reseña histórica**

Grupo Bimbo es una empresa mexicana líder global en panificación. Produce más de 10 000 productos bajo más de 103 marcas de reconocido prestigio entre las que se encuentran Bimbo, Marinela, Nutrella, Sara Lee, Fargo, Lactal, Bimbo España, Silueta, Ortiz, Martínez, Eagle, Barcel, Ricolino y la pastelería el Globo.

Está integrado por 152 plantas. Tiene presencia en 19 países: México, Brasil, Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Colombia, Venezuela, Perú, Chile, Argentina, Uruguay, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Estados Unidos, China, España y Portugal, abarcando 3 continentes: América, Asia y Europa.

Posee la red de distribución más extensa del país y una de las más grandes del continente americano, que supera las 52 000 rutas, más de 2 200 000 puntos de venta y más de 10 000 productos.

En diciembre de 2008, Grupo Bimbo firmó un acuerdo para adquirir el negocio de panificación de *Weston Foods, Inc.* (WFI) en Estados Unidos, decisión que fue consolidada en 2009.

En 2010, Bimbo compró la división de pan del grupo estadounidense *Sara Lee Corporation* por 959 millones de dólares. Esta compra de la filial de *Sara Lee North American Fresh Bakery* (NAFB), incluyó la licencia perpetua de la marca "para su utilización en productos de panificación en América, Asia, África y países de Europa del Este y Central" así como "una gama de marcas regionales con alto reconocimiento en sus mercados locales". (Bimbo, 2010).

En septiembre de 2011, Grupo Bimbo compró la compañía de alimentos Fargo, en Argentina.

El 10 de octubre de 2011, Grupo Bimbo cerró la adquisición del negocio de panificación fresca de *Sara Lee Corporation* en España y Portugal (*Sara Lee Bakery Iberia*) por un valor de negocio de 115 millones de euros. Así el grupo mexicano logró unificar la marca Bimbo que trabajaba de forma independiente en estos dos países.

En el 2011, el proyecto "Reforestamos México" enfocó su trabajo al modelo de intervención forestal a través de los siguientes programas: "Mejores personas, mejores bosques", "Bosque rentable, bosque sustentable", "Mejores bosques, mejores empresas", "Mercados verdes, comunidades fuertes" y "Participación activa, bosque con vida".

En octubre de 2012, Grupo Bimbo puso en marcha las operaciones del parque eólico Piedra Larga, ubicado en el Estado de Oaxaca, que suministra de energía eléctrica casi a la totalidad de las instalaciones de la empresa en México.

En julio de 2013, Grupo Bimbo inauguró el primer centro de ventas ecológico en el centro histórico de la Ciudad de México, con una inversión cercana a los 20 millones de pesos. El centro de ventas ecológico cuenta con 73 vehículos de distribución, movidos con motores eléctricos que fueron diseñados en su totalidad por técnicos de Grupo Bimbo.

### **1.1.2. Ubicación**

Grupo Bimbo inició operaciones fuera del territorio mexicano, y lo hace en Guatemala (Bimbo de Centroamérica, S. A.) hace más de 24 años.

Desde entonces su planta de producción se ubica en el Kilómetro 52.6 Carretera Interamericana, El Tejar Chimaltenango, Guatemala. Actualmente cuenta con 15 centros de ventas ubicados estratégicamente en los siguientes departamentos: Guatemala, Mixco, El Tejar, Quiché, Huehuetenango, Quetzaltenango, Coatepeque, Mazatenango, Escuintla, Jutiapa, Chiquimula, Morales, Petén y Cobán.

### **1.1.3. Misión**

“Alimentar, Deleitar y Servir a nuestro mundo”. (Bimbo, 2010).

#### **1.1.4. Visión**

Su visión para el 2015 es ser:

- Una empresa con marcas líderes y confiables para sus consumidores
- El proveedor preferido de sus clientes
- Una empresa innovadora, que mira hacia el futuro
- Una empresa financieramente sólida
- Un lugar extraordinario para trabajar

“En 2015 somos la mejor empresa de panificación en el mundo y un líder de la industria alimenticia, donde nuestra gente hace la diferencia todos los días. Buscamos ser una empresa altamente productiva y plenamente humana” (Bimbo, 2013).

#### **1.1.5. Valores organizacionales**

- Pasión. “Nos entregamos en todo lo que hacemos”.
- Equipo. “Colaboramos, sumamos esfuerzos, multiplicamos logros”.
- Confianza. “Cultivamos cada relación con integridad”.
- Calidad. “Ofrecemos diariamente productos y servicios de calidad superior”.
- Efectividad. “Ejecutamos con precisión y excelencia”.



- Rentabilidad. “Obtenemos resultados para seguir creciendo y emprendiendo”.
- Persona. “Vemos siempre al otro como persona, nunca como instrumento”.

## **1.2. Situación actual**

Esta información se obtuvo de los archivos y programas para la administración de vehículos que cuenta la empresa al momento de realizar el estudio, obteniendo la siguiente información que a continuación se describe.

### **1.2.1. Áreas de taller**

Actualmente, en todos los centros de ventas de Bimbo se cuenta con una persona encargada de los mantenimientos, así como un área de taller con capacidad para un vehículo, como mínimo y un máximo de tres.

Las actividades que se realizan en estas instalaciones son:

- Mantenimiento preventivo tipo E (engrase general y revisiones de niveles de líquidos).
- Mantenimiento preventivo tipo B (cambio de filtros, engrase y revisiones en general).
- Mantenimiento correctivo (reparaciones por fallas en general).
- Mantenimiento imagen, presentación y seguridad.

El técnico mecánico es el responsable de llevar los controles de los vehículos de sus centros de ventas, así como los registros en el programa interno de estadísticas de vehículos.

Actualmente los mantenimiento tipo B se están realizando cada 15 000 kilómetros a toda la flota, a excepción de los vehículos Nissan D-21 y D-22, así como Toyota Hi Lux, por lo que es necesario implementar el mantenimiento preventivo sistemático y con ello determinar el intervalo óptimo para dicho servicio.

Asimismo, no se cuenta con un mantenimiento preventivo predictivo por lo que es de vital importancia su implementación.

## **1.2.2. Identificación de flota de vehículos**

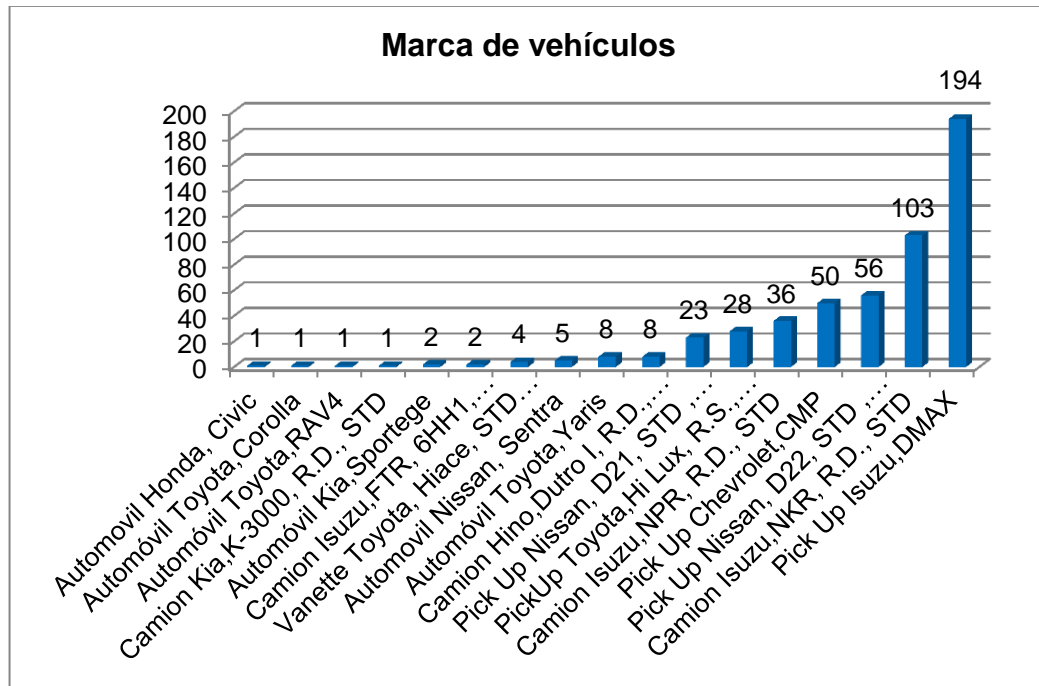
Una desventaja que se tiene es la diversidad de marcas y tipos de vehículos que componen la flota de Bimbo, tal como se observa a continuación:

### **1.2.2.1. Marca de vehículos**

Para la distribución en los diferentes puntos de ventas, Bimbo de Centroamérica cuenta con una flota de 523 vehículos, distribuidos en los 15 centros de ventas en todo el país.

A continuación se representa una gráfica de pie con la variedad de marca y cantidad de vehículos:

Figura 1. **Marca de vehículos**

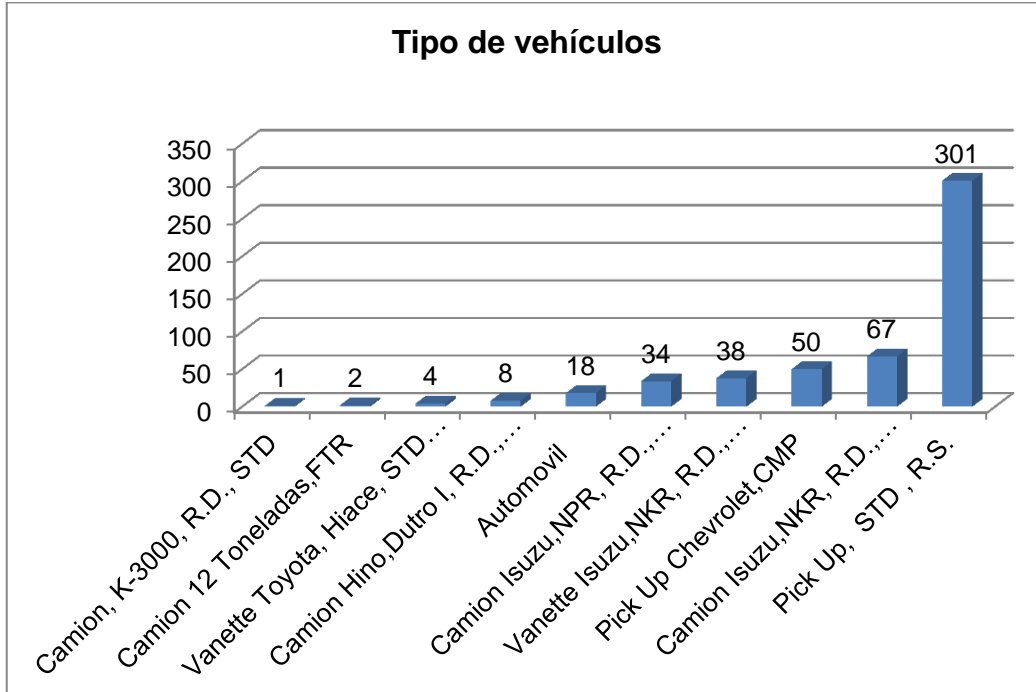


Fuente: elaboración propia.

### 1.2.2.2. **Tipo de vehículos**

En el siguiente cuadro se muestran los tipos de vehículos que se tienen dentro de la flota, que incluye, desde vehículos tipo automóviles (que se utilizan para supervisores y jefaturas en general) hasta vehículos tipo camión de más de 5 toneladas de carga.

Figura 2. Tipo de vehículos



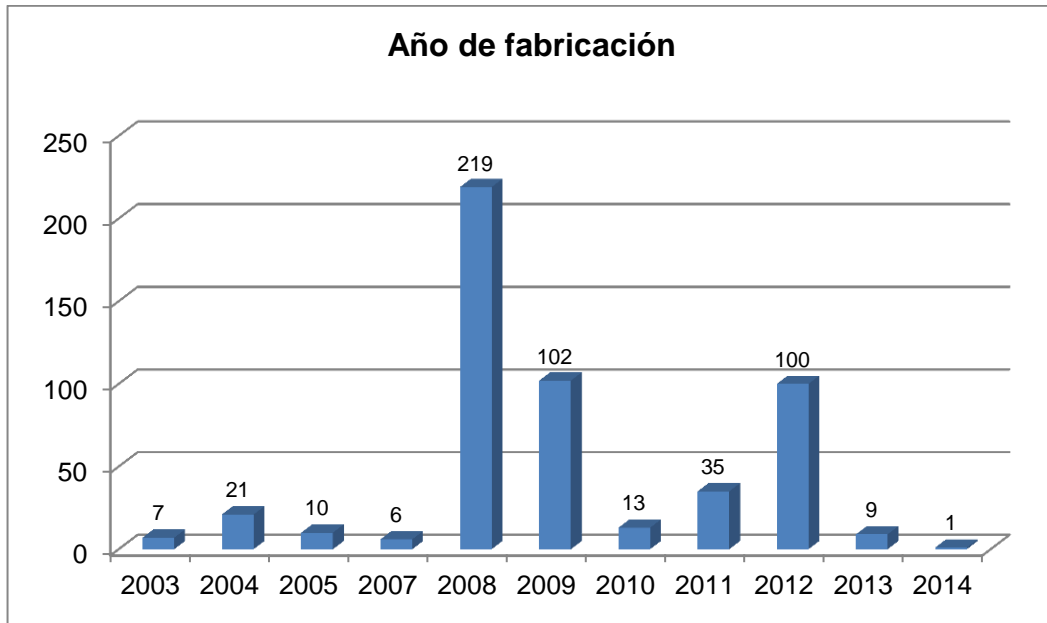
Fuente: elaboración propia.

### 1.2.2.3. Año de fabricación

Bimbo de Centroamérica cuenta con una flota de vehículos considerada nueva, ya que en su mayoría son años de fabricación 2008 al 2013.

En el caso de los vehículos del 2007 hacia 2003, se están renovando constantemente por políticas internas de la empresa.

Figura 3. **Año de fabricación de vehículos**



Fuente: elaboración propia.

### 1.3. Recursos con que se cuenta

Estos se refieren a todos los recursos utilizados para la realización de los servicios de mantenimiento a la flota de vehículos. Para ello la empresa cuenta con diferentes turnos diurnos y mixtos para atender todas las necesidades. Los recursos se describen a continuación:

#### 1.3.1. Humanos

En los quince talleres se cuenta con mecánicos y auxiliares mecánicos, según la cantidad de vehículos con que cuenta el centro de ventas. Ellos cubren con todas las necesidades que presentan los vehículos.

### **1.3.2. Materiales**

Dentro de los recursos materiales está todo el equipo, herramienta y demás accesorios que se requieren para realizar todo tipo de mantenimiento.

### **1.4. Definición de mantenimiento**

“El mantenimiento en general es el efecto de mantener o sostener algo para que no caiga; preservar o no variar de resultado o resolución” (Brand, 2009).

De manera que se puede definir mantenimiento como: preservar el vehículo en buenas condiciones e impedir que se deteriore aplicando acciones como lubricar, ajustar y reemplazar ciertas piezas para mantenerlo funcionando eficientemente y para evitar un desgaste prematuro.

La finalidad del mantenimiento es la de reparar desperfectos en forma rápida y rentablemente económica para una empresa, de tal manera que la inversión que se realiza en el mantenimiento se vea reflejada en la producción.

La correcta planificación y ejecución de un mantenimiento, beneficia directamente a la empresa en: capacidad, calidad, seguridad y rentabilidad.

La labor del departamento de mantenimiento está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en los colaboradores, ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones los vehículos de la empresa, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad, evitando en parte riesgos en el área laboral.

#### **1.4.1. Importancia del mantenimiento**

El tiempo y el kilometraje son los principales factores que influyen en el desgaste que podría tener un vehículo. Operaciones como el cambio de aceite (que se encarga de lubricar el motor) son de vital importancia, ya que el lubricante puede perder sus propiedades aun cuando no esté en uso.

Todo vehículo, sea nuevo o usado, requiere de ciertas tareas de mantenimiento rutinario periódico que garanticen su buen funcionamiento en cualquier condición.

Por efecto del uso normal, hay componentes que se desgastan y dejan de cumplir su función de manera óptima. Los más complejos y costosos suelen tener una duración prolongada, mientras que los más sencillos y económicos deben ser cambiados o revisados cada cierto periodo de tiempo o recorrido.

De la regularidad y prolijidad con las que estas tareas se realicen dependerá, en gran medida, la tranquilidad de los usuarios de los vehículos, pues la probabilidad de sufrir un desperfecto inesperado que los deje varados en cualquier momento y lugar será mínima.

Si por el contrario, los mantenimientos elementales del vehículo se descuidan, el riesgo de un daño repentino se vuelve latente.

Lamentablemente, hay empresas que no adquieren conciencia de la responsabilidad que implica el tener una flota de vehículos, pues los descuidos en su mantenimiento pueden derivar en amenazas a la propia seguridad de los conductores y a la de los demás usuarios.

No obstante, la conciencia colectiva sobre los beneficios de un buen mantenimiento vehicular ha cambiado para bien en el transcurso de las últimas dos décadas.

En parte, esto se debe a que los representantes locales de las marcas de autos han introducido paulatinamente la cultura del servicio posventa, como la mejor manera de alargar la vida útil de los vehículos.

#### **1.4.2. Tipos de mantenimiento**

Con la evolución tanto de los sistemas de producción en cadena, como del avance de la sociedad, ligada a un mejor entendimiento en la conservación de vehículos, el mantenimiento se ha dividido en tres grandes grupos, diferenciando lo que es mantener para prevenir, reparar y evitar que se vuelva a dañar. Así las tres clases de mantenimiento son las siguientes:

##### **1.4.2.1. Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. El mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados.

El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran.



Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, etc. El mantenimiento preventivo debe evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran. Algunos de los métodos más habituales para determinar qué procesos de mantenimiento preventivo deben llevarse a cabo son las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente, las recomendaciones de expertos y las acciones llevadas a cabo sobre activos similares.

#### **1.4.2.2. Mantenimiento predictivo**

Mantenimiento predictivo es cuando se realizan diagnósticos o mediciones que permiten predecir si es necesario realizar correcciones o ajustes antes de que ocurra una falla a diferencia del preventivo, no descansa en acciones programadas en forma rígida. En este caso lo que se programa y se cumple obligatoriamente son las inspecciones, cuyo objetivo es detectar el estado técnico del sistema e indicar la conveniencia de realizar una acción correctiva.

#### **1.4.2.3. Mantenimiento correctivo**

Se denomina mantenimiento correctivo, aquel que corrige los defectos observados en los equipamientos o instalaciones; es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos y corregirlos o repararlos.

Este mantenimiento que se realiza luego que ocurra una falla o avería en el equipo, que por su naturaleza no pueden planificarse en el tiempo, presenta costos por reparación y repuestos no presupuestadas, pues implica el cambio de algunas piezas del equipo.

El mantenimiento correctivo es inevitable y se realiza cuando ha surgido el fallo; el objetivo del mantenimiento será la reducción al mínimo valor posible de las operaciones correctivas, así como su correcta realización. Para ello los métodos a emplear consisten en la formación de los operarios, el uso de herramientas y repuestos adecuados para garantizar las reparaciones realizadas.

## **1.5. Programa de mantenimiento**

Actualmente Bimbo de Centroamérica, S. A. cuenta con una flotilla de 520 vehículos distribuidos en 15 centros de ventas localizados en los principales puntos de Guatemala.

Dicha flotilla cuenta con una amplia variedad de marcas y tonelajes, que va desde vehículos tipo automóviles hasta camiones de 12 toneladas. Adicional a ello se tienen años de fabricación desde el 2004 a la fecha.

Estos vehículos son mantenidos y reparados en las instalaciones de Bimbo por técnicos mecánicos que se encuentran en los diferentes Centros de ventas.

### **1.5.1. Tipos de servicios**

Actualmente se tienen los siguientes tipos de mantenimientos:

- Mantenimiento preventivo tipo E (engrase general y revisiones de niveles de líquidos).
- Mantenimiento preventivo tipo B (cambio aceites, filtros, engrase y revisiones en general).

- Mantenimiento correctivo (reparaciones por fallas en general).
- Mantenimiento imagen, presentación y seguridad.

### 1.5.2. Frecuencia

Actualmente la frecuencia de mantenimiento está dividido por tipo de vehículo, debido a la degradación que sufre el aceite de motor.

Tabla I. **Frecuencia de mantenimientos**

NISSAN D-21 Y D-22, TOYOTA HI LUX		
Tipo de mantenimiento	Descripción	Kilometraje
E	Engrase	5 000
B	Completo	10 000
E	Engrase	15 000
Correctivo		Cuando se requiera
Imagen		Cuando se requiera

FLOTA EN GENERAL		
Tipo de mantenimiento	Descripción	Kilometraje
E-1	Engrase	5 000
E-2	Engrase	10 000
B	Completo	15 000
Correctivo		Cuando se requiera
Imagen		Cuando se requiera

Fuente: elaboración propia.

### 1.6. Rutinas de mantenimiento

Las rutinas de mantenimiento varían de acuerdo con los kilometrajes de recorrido y con las revisiones a realizar en los vehículos.

### **1.6.1. Servicio de engrase o menor**

Este tipo de servicio requiere de las siguientes revisiones y/o materiales.

#### **1.6.1.1. Puntos revisados**

- Buscar indicios de fugas
  - Agua de radiador
  - Aceite de motor
  - Aceite de dirección
  - Aceite de transmisión
  - Aceite de diferencial
  - Líquido de frenos
  - Líquido de *clutch* o embrague
- Lavado general
- Revisar condiciones generales del chasis
- Revisión y engrase tren delantero y trasero
- Revisar de llantas
- Revisar o cambiar filtro de aire
- Revisar baterías
- Revisión general de luces e indicadores del tablero

#### **1.6.1.2. Repuestos y materiales utilizados**

Los repuestos y materiales necesarios que se utilizan para realizar este tipo de mantenimiento son:

- Filtro de aire
- ½ libra de *wype*

- ½ libra de grasa para chasis
- Electrolito para batería
- Jabón y desengrasante para lavado general.

### **1.6.1.3. Tiempo utilizado**

El tiempo requerido para este servicio es de aproximadamente dos horas.

### **1.6.2. Servicio completo o mayor**

Este tipo de servicio requiere de las siguientes revisiones y/o materiales:

#### **1.6.2.1. Puntos revisados**

- Buscar indicios de fugas
  - Agua de radiador
  - Aceite de motor
  - Aceite de dirección
  - Aceite de transmisión
  - Aceite de diferencial
  - Líquido de frenos
  - Líquido de *clutch* o embrague
- Lavado general
- Revisar condiciones generales del chasis
- Revisión y engrase tren delantero
- Revisión y engrase tren trasero
- Revisar de llantas
- Revisar o cambiar filtro de aire

- Revisar baterías
- Revisión general de luces e indicadores del tablero
- Limpieza y revisión de frenos
- Revisar estado y nivel de aceite de dirección
- Revisar estado y nivel de aceite de transmisión
- Revisar estado y nivel de aceite de diferencial
- Revisar estado y nivel de líquido de frenos
- Cambio de aceite de motor y filtro
- Revisar nivel y PH del refrigerante
- Cambiar filtro de combustible

#### **1.6.2.2. Repuestos y materiales utilizados**

- Filtro de aire
- Filtro de aceite
- Filtro de combustible
- Siete litros de aceite para motor
- ½ libra de *wype*
- ½ libra de grasa para chasis
- Electrolito para batería
- Jabón y desengrasante para lavado general.

#### **1.6.2.3. Tiempo utilizado**

El tiempo necesario para el servicio completo o “B” es de aproximadamente cuatro horas.

## **2. FASE DE INVESTIGACIÓN. AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

Actualmente el uso de la electricidad es fundamental para realizar gran parte de las actividades, gracias a este tipo de energía se tiene una mejor calidad de vida.

Con tan solo oprimir botones se obtiene luz, calor, frío, imagen o sonido. Su uso es indispensable y difícilmente se piensa acerca de su importancia y de los beneficios al utilizarla eficientemente.

El ahorro de energía eléctrica es un elemento fundamental para el aprovechamiento de los recursos energéticos; ahorrar equivale a disminuir el consumo de combustibles en la generación de electricidad, evitando también la emisión de gases contaminantes hacia la atmósfera.

Que los altos precios actuales del petróleo y la tendencia de los mismos no retornen a los niveles anteriores, ha provocado una crisis en el sector energético mundial y en el de Guatemala en particular, lo cual tendrá repercusiones a corto y mediano plazo en la economía; además de sus consecuencias sociales, ambientales y económicas negativas para todos los guatemaltecos, es conveniente y necesaria la colaboración de todos en esta crisis, cambiando los focos o bombillas comunes por lámparas ahorradoras, como se muestra en la siguiente propuesta:

## **2.1. Centro de ventas Mixco**

Mixco es el centro de distribución más grande de Bimbo Guatemala, con más de 90 rutas del canal de detalle. En él se encuentra el mayor número de jefaturas de toda la operación y se ubica en el municipio de Mixco, departamento de Guatemala; por ello la importancia de este centro de ventas.

### **2.1.1. Área de taller**

Este tipo de servicio requiere de las siguientes revisiones y/o materiales. Actualmente en esta ubicación se cuenta con el siguiente cuadro básico:

- Maestro de taller
- Tres mecánicos
- Un soldador
- Dos lavadores de vehículos
- Dos almacenistas (para todo el país)

#### **2.1.1.1. Cantidad de equipos de taller**

La siguiente tabla muestra el equipo de taller que cuenta CDV Mixco. Este equipo es eléctrico, por lo que es importante su consideración por existir áreas de oportunidad en el consumo de energía eléctrica, ya que en algunos casos las conexiones se encuentran en mal estado.



Tabla II. **Equipo de taller CDV Mixco**

<b>EQUIPO DE TALLER CENTRO DE VENTAS MIXCO</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MARCA</b>	<b>VOLTAJE</b>
1	Barreno	Bosch	110 V
1	Pistola de calor	Bosch	110 V
1	Pulidora	Bosch	110 V
1	Extensión de corriente	S / M	110 V
1	Esmeril	DeWalt	110 V
1	Soldadora eléctrica	Miyers	220 V
1	Extensión de corriente	S / M	220 V
1	Compresor de aire	Cambel	220 V
1	Marcador de llantas	S / M	110 V
1	Hidrolavadora	S / M	220 V
1	Marcador vibrador	KD	110 V

Fuente: elaboración propia.

### 2.1.1.2. Cantidad de lámparas

Aquí se consideran las cantidades de luminarias por cada lámpara, ya que cada uno consume su propia energía.

Tabla III. **Cantidad de lámparas taller CDV Mixco**

<b>ÍTEM</b>	<b>ÁREA</b>	<b>TIPO DE LUMINARIA</b>	<b>TENSIÓN V</b>	<b>No. DE EQUIPOS</b>	<b>NÚMERO DE LUMINARIAS</b>
1	Taller	Fluorescente	110	5	10
2	Parqueo taller y paso	Fluorescente	110	2	4
3	Paso parqueo a área de lavado y mesa de taller	Fluorescente	110	3	6
4	Lavado	Fluorescente	110	2	4
		Fluorescente	110	1	2
<b>TOTAL</b>					<b>26</b>

Fuente: elaboración propia.

## 2.1.2. Área de oficinas administrativas y nave de vehículos

En CDV Mixco se encuentra el área de contabilidad y sistemas, y es donde las luminarias pasan la mayor parte del día encendidas, por lo que el consumo de energía eléctrica es relevante.

### 2.1.2.1. Cantidad de lámparas

Las siguientes son las cantidades de lámparas que se tienen en oficinas de las diferentes áreas con que cuenta este CDV.

En algunos casos existen lámparas para cuatro luminarias, pero solo cuentan actualmente con dos; esta es una buena práctica ya que ayuda al ahorro de energía, pero la calidad de luz no es la adecuada.

Tabla IV. Cantidad de lámparas de oficinas CDV Mixco

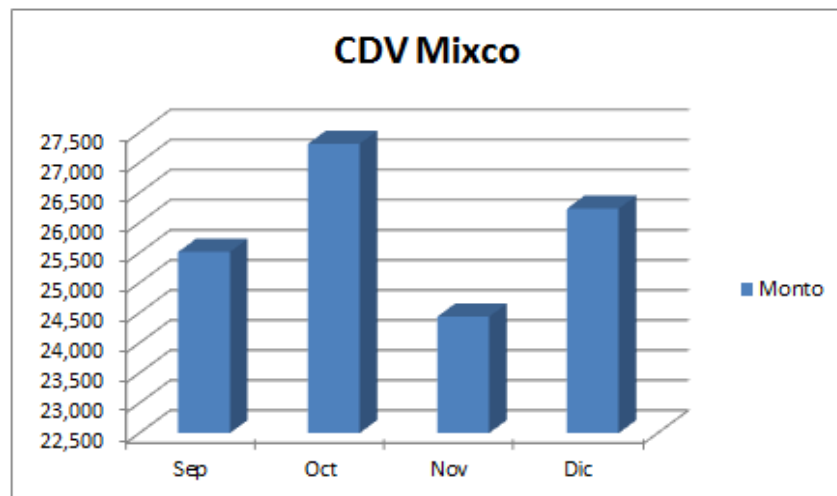
ÍTEM	ÁREA	TIPO DE LUMINARIA	TENSIÓN V	No. DE EQUIPOS	NÚMERO DE LUMINARIAS
1	Oficinas laterales	Fluorescente	110	30	76
2	Oficinas de dos niveles	Fluorescente	110	16	32
3	Oficinas de gerencias	Fluorescente	110	15	30
4	Bodega general				
	Parqueos de carga de producto	Fluorescente	110	33	66
	Despacho	Fluorescente	110	7	14
		Fluorescente	110	1	2
<b>TOTAL</b>					<b>220</b>

Fuente: elaboración propia.

### 2.1.3. Historial de consumo de energía eléctrica

Se tomó en cuenta el consumo de los últimos 4 meses del año 2013 como historial, ya que se consideró la implementación del cambio a LED a partir de enero 2014.

Figura 4. Historial de consumo de energía eléctrica CDV Mixco



Mes	Sep	Oct	Nov	Dic
K	11 360	12 160	10 880	11 680
Monto	25 515,04	27 311,87	24 436,93	26 233,77

Fuente: elaboración propia.

### 2.2. Centro de ventas Guatemala

Este CDV cuenta con las rutas de autoservicios, grandes clientes y conveniencia. Esta se encuentra en la zona 12 de la capital de Guatemala y colinda con el centro de ventas Atanasio.

### 2.2.1. Área de taller

Este CDV cuenta con el siguiente personal que cumple con las actividades de mantenimiento de la flota de vehículos:

- Maestro de taller
- Un mecánico
- Un lavador de vehículos

#### 2.2.1.1. Cantidad de equipos de taller

La siguiente tabla muestra el equipo de taller que cuenta CDV Guatemala. Este equipo es eléctrico, por lo que es importante su consideración por existir áreas de oportunidad en el consumo de energía eléctrica, ya que en algunos casos las conexiones se encuentran en mal estado.

Tabla V. **Equipo de taller CDV Guatemala**

<b>EQUIPO DE TALLER CENTRO DE VENTAS GUATEMALA</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MARCA</b>	<b>VOLTAJE</b>
1	Cargador de baterías	S/M	110 V
1	Soldadora eléctrica	Meyers	220 V
1	Esmeril	S/M	110 V
1	Extensión de corriente	S/M	110 V
1	Hidrolavadora	KD	220 V
1	Barreno	Bosch	110 V
1	Pulidora	Bosch	110 V
1	Compresor de aire	Cambel	220 V

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.1.2. Cantidad de lámparas

Por tratarse de un centro de ventas mediano, el área de taller no es de dimensiones considerables, por lo que no hay muchas lámparas en el mismo.

Tabla VI. **Cantidad de lámparas CDV Guatemala**

ÍTEM	ÁREA	TIPO DE LUMINARIA	TENSIÓN V	No. DE EQ	NÚMERO LUMINARIAS
1	Taller	Fluorescente	120	2	4
<b>TOTAL</b>					<b>4</b>

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.2. Área de oficinas administrativas y nave de vehículos

Se cuenta con oficinas de liquidación, administración, sala de juntas, baños y área de parqueo de vehículos de distribución. La falta de iluminación en todas las áreas puede repercutir en el desenvolvimiento de las actividades de todo el personal, principalmente en el turno nocturno.

#### 2.2.2.1. Cantidad de lámparas

En seguida se dan a conocer las clases de lámparas que se utilizan en las oficinas de CDV Guatemala y los aspectos relacionados con ellas.

Tabla VII. **Cantidad de lámparas de oficinas de CDV Guatemala**

ÍTEM	ÁREA	TIPO DE LUMINARIA	TENSIÓN V	No. DE EQ	NÚMERO LUMINARIAS
	Bodega Guatemala				
	<b>Bodega 1</b>	Fluorescente	120	12	24
		Campanas	120	5	5
1	Baños	Bombilla	120	4	4
2	Fosa 2	Bombilla	120	2	2
<b>TOTAL</b>					<b>35</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Cantidad de lámparas de bodega de CDV Guatemala**

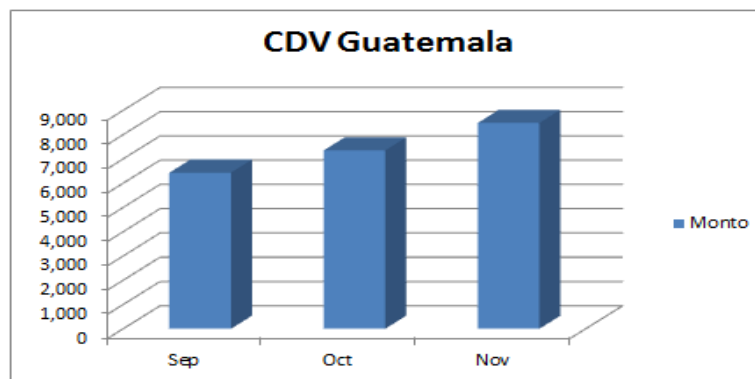
ÍTEM	ÁREA	TIPO DE LUMINARIA	TENSIÓN V	No. DE EQ	NÚMERO LUMINARIAS
	Bodega Guatemala				
	<b>Bodega 2</b>	Fluorescente	120	8	16
		Campanas	120	1	4
1	Despacho (reja)	Fluorescente	120	10	20
		Campanas	120	1	1
2	Oficinas de supervisores	Fluorescente	120	1	4
	Baño	Fluorescente	120	1	1
3	Gerente de división	Fluorescente	120	1	4
	Baño	Fluorescente	120	1	1
4	Sala de runiones	Fluorescente	120	1	4
5	Liquidaciones	Fluorescente	120	1	4
6	Fosa I	Fluorescente	120	1	2
	Reflector	Fluorescente	120	1	1
7	Perimetral	Sodio	220	2	2
<b>TOTAL</b>					<b>69</b>

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.3. Historial de consumo de energía eléctrica

En este CDV se consideraron los últimos tres meses del 2013.

Figura 5. **Historial de consumo de energía eléctrica CDV Guatemala**



Mes	Sep	Oct	Nov
K	2 893	3 303	3 812
Monto Q	6 434,55	7 346,80	8 480,71

Fuente: elaboración propia.

### 2.3. Centro de ventas Atanasio

Este centro de ventas es el segundo más grande de la operación, después de Mixco; y cuenta con más de 50 rutas del canal de detalle. Colinda con el centro de ventas Guatemala y se encuentra en la zona 12 capitalina.

#### 2.3.1. Área de taller

El área de taller cuenta con un pequeño compartimiento para el maestro de taller y con un espacio para dos vehículos, en cuyo espacio se realizan los diferentes mantenimientos a la flota de vehículos.

##### 2.3.1.1. Cantidad de equipos de taller

A continuación se detalla el equipo de taller utilizado por los técnicos mecánicos:

Tabla IX. Equipo de taller CDV Atanasio

EQUIPO DE TALLER CENTRO DE VENTAS ATANASIO			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	VOLTAJE
1	Pulidora de pintura de 7"	Bosch	110 V
1	Esmeril	S/M	110 v
1	Extensión de corriente	S/M	110 V

Fuente: elaboración propia.

### 2.3.1.2. Cantidad de lámparas

El total de lámparas para esta área se ubican en la oficina del supervisor de vehículos y taller, los cuales se detallan a continuación.

Tabla X. **Cantidad de lámparas CDV Atanasio**

ÍTEM	ÁREA	TIPO DE LUMINARIA	TENSIÓN V	No. DE EQ	NÚMERO DE LUMINARIAS
1	Taller	Fluorescente	120	2	4
		Bombilla Ahorradora	120	2	2
2	Supervisor de vehículos	Fluorescente	120	1	4
<b>TOTAL</b>					<b>10</b>

Fuente: elaboración propia.

### 2.3.2. Área de oficinas administrativas y nave de vehículos

Este CDV de ventas cuenta con oficinas de liquidación, supervisores de ventas, divisional de ventas y sala de juntas.

#### 2.3.2.1. Cantidad de lámparas

La cantidad de lámparas con que cuenta este CDV es considerable, tomando en cuenta las dimensiones de las instalaciones, principalmente en el área de parqueo de vehículos.

Lo anterior se debe a que como las lámparas están pegadas al techo, se tiene la necesidad de tener más para que la iluminación sea mayor, aunque esta no es la adecuada.



Tabla XI. Cantidad de lámparas de oficinas CDV Atanasio

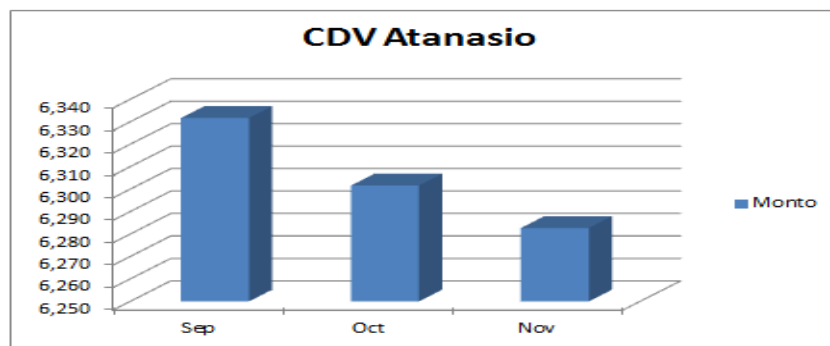
ÍTEM	ÁREA	TIPO DE LUMINARIA	TENSIÓN V	No. DE EQ	NÚMERO DE LUMINARIAS
	Bodega Atanasio				
1	Area de parqueos	Fluorescente	120	39	78
2	Sala de juntas	Fluorescente	120	2	8
3	Liquidación	Fluorescente	120	3	12
4	Caja	Fluorescente	120	2	2
5	Oficina de jefe de agencia	Fluorescente	120	1	4
6	Baños	Fluorescente	120	2	4
		Fluorescente	120	6	12
7	Fosa de despacho	Fluorescente	120	1	2
		Reflector fluorescente	120	1	1
8	Perimetral	Sodio	220	4	4
<b>TOTAL</b>					<b>139</b>

Fuente: elaboración propia.

### 2.3.3. Historial de consumo de energía eléctrica

Aquí, al igual que en CDV Guatemala, se tomaron en cuenta los últimos tres meses del año 2013, como referencia para el estudio.

Figura 6. Historial de consumo de energía eléctrica CDV Atanasio



Mes	Sep	Oct	Nov
K	2 888	2 771	2 731
Monto Q	6 331,72	6 301,63	6 282,74

Fuente: elaboración propia.

## 2.4. Propuesta de ahorro de energía eléctrica

La crisis energética mundial ha llevado a extensas investigaciones para reducir el consumo energético. El descubrimiento de la iluminación LED ha venido a ofrecer una eficiencia máxima a un consumo mínimo y promete ser la sustitución futura de todo tipo de iluminación.

Los grandes beneficios que presenta la iluminación LED son, entre otros:

- Bajo consumo de electricidad. El ahorro en el consumo de electricidad oscila entre 70 y 95 %, dependiente de la iluminación con la cual se compara.
- Alta duración. Los LED tienen una duración de más de 70 000 horas. Para una casa puede significar cambiar la bombilla cada 50 años.
- Menos desperdicio de iluminación. La iluminación LED no tiene pérdida por la reflexión, todos los demás sistemas de iluminación necesitan de reflectores para concentrar la luz al lugar donde se quiere iluminar, lo que supone perder un 60 % de efectividad, mientras que la LED no precisa estos sistemas y la luz puede ser dirigida a la zona que quiere iluminarse con una eficiencia del 90 %.
- Reciclable. Los materiales con que están hechas las bombillas LED son de estado sólido, a diferencia de los demás; por lo mismo las LED son reciclables, presentando beneficios claros como protección del medio ambiente.

### **2.4.1. Centro de ventas Mixco**

Al momento del estudio este CDV se encuentra iluminado por tubos fluorescentes de 2,40 metros en toda el área de parqueo de vehículos de distribución, encontrándose una mala distribución de las mismas; por lo que el estudio también considera una redistribución de las lámparas para mejor aprovechamiento de la iluminación.

Dentro de las oficinas se observó que cada lámpara que utiliza 4 T8 de 1,20 metros, actualmente se tiene con solo 2 T8 de 1,20 metros, lo cual es correcto para un buen ahorro; la propuesta estima el cambio de 1 x 1 T8. Con ello se espera bajar el consumo de energía desde un 60 % hasta un 85 %.

#### **2.4.1.1. Costo de inversión**

A continuación se presenta el estudio-propuesta para el CDV Mixco, de acuerdo con la información de luminarias tomadas en inventario, como referencia para la migración de iluminación tradicional a iluminación LED.

Es importante resaltar que en este centro de ventas se considera una redistribución de las luminarias en el área de parqueo de los vehículos, ya que actualmente muchas de estas se encuentran en lugares no útiles.

De acuerdo con lo anterior se tiene la propuesta del costo de inversión para iluminación LED, considerando únicamente el cambio de las luminarias, ya que se estarán utilizando las mismas bases que se tienen actualmente.

Tabla XII. **Costo de inversión CDV Mixco**

INVERSIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Sonex T8 LED 0.60	50	Q 198,00	Q 9 900,00
Sonex T8 LED 1.2 13W	177	Q 339,00	Q 60 003,00
Sones T8 2.40mts	78	Q 739,00	Q 57 642,00
Sonex PI's	2	Q 248,00	Q 496,00
Reflector sonex led de	9	Q 960,00	Q 8 640,00
Lámpara led street	8	Q 2 900,00	Q 23 200,00
<b>TOTAL:</b>			<b>Q 159 881,00</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.1.2. Comparativo de costos

De acuerdo con la inspección realizada y a la información recabada, en la siguiente tabla se describe la situación actual, asumiendo un costo por kilowatt-hora de Q2, 00:

Tabla XIII. **Costos actuales de luces e instalaciones CDV Mixco**

TUBOS FLUORESCENTES											
ÍTEM	ÁREA	TIPO DE LUMINARIA	No. DE EQ	LUMIN POR EQ	No. LUM	W POR LUM	W SUBTOT	HRS. USO	HRS. MES	Consumo Kw x Mes	Consumo Mes en Q. (Q.2.00)
<b>1</b>	<b>Oficinas laterales</b>										
	liquidación (área del centro)	Fluorescente	7	2	14	40	560,00	12	30	201,6	Q 403,20
	Cuvículos	Fluorescente	7	2	14	40	560,00	12	30	201,6	Q 403,20
	Caja	Fluorescente	2	2	4	40	160,00	12	30	57,6	Q 115,20
	Banco	Fluorescente	2	2	4	40	160,00	12	30	57,6	Q 115,20
	Jefe de agencia	Fluorescente	2	2	4	40	160,00	12	30	57,6	Q 115,20
	Clinica	Fluorescente	1	2	2	40	80,00	12	30	28,8	Q 57,60
	Recursos humanos	Fluorescente	1	2	2	40	80,00	12	30	28,8	Q 57,60
	Sala de capacitación	Fluorescente	8	4	32	17	544,00	12	30	195,84	Q 391,68

Continuación de la tabla XIII.

<b>3 Bodega general</b>												
Taller	Fluorescente	5	2	10	75	750,00	12	30	270	Q	540,00	
parqueo taller y paso	Fluorescente	2	2	4	32	128,00	12	30	46,08	Q	92,16	
Paso parqueo a área de lavado y mesa de taller	Fluorescente	3	2	6	75	450,00	12	30	162	Q	324,00	
Lavado	Fluorescente	2	2	4	75	300,00	12	30	108	Q	216,00	
Parqueos de carga de producto	Fluorescente	33	2	66	75	4 950,00	12	30	1 782	Q	3 564,00	
Despacho	Fluorescente	7	2	14	75	1 050,00	12	30	378	Q	756,00	
	Fluorescente	1	2	2	20	40,00	12	30	14,4	Q	28,80	
<b>2 Oficinas de dos niveles</b>												
Almacén	Fluorescente	2	2	4	40	160,00	12	30	57,6	Q	115,20	
	Fluorescente	1	2	2	75	150,00	12	30	54	Q	108,00	
	Fluorescente	1	2	2	40	80,00	12	30	28,8	Q	57,60	
	Fluorescente	2	1	2	40	80,00	12	30	28,8	Q	57,60	
Oficinas almacén	Fluorescente	2	2	4	40	160,00	12	30	57,6	Q	115,20	
Oficinas 1er nivel	Fluorescente	2	2	4	40	160,00	12	30	57,6	Q	115,20	
Ventas 2do nivel	Fluorescente	3	2	6	40	240,00	12	30	86,4	Q	172,80	
	Fluorescente	3	2	6	20	120,00	12	30	43,2	Q	86,40	
<b>4 Gerencia de ventas</b>												
Recepción y línea de analistas	Fluorescente	5	2	10	40	400,00	12	30	144	Q	288,00	
Sala de reuniones	Fluorescente	3	2	6	40	240,00	12	30	86,4	Q	172,80	
Gerencia	Fluorescente	3	2	6	40	240,00	12	30	86,4	Q	172,80	
Subjefe de ventas	Fluorescente	2	2	4	40	160,00	12	30	57,6	Q	115,20	
Mercadeo	Fluorescente	2	2	4	40	160,00	12	30	57,6	Q	115,20	
Banqueta perimetral	Fluorescente	4	2	8	40	320,00	12	30	115,2	Q	230,40	
Contabilidad	Fluorescente	8	2	16	40	640,00	12	30	230,4	Q	460,80	
Seguridad	Fluorescente	1	4	4	40	160,00	12	30	57,6	Q	115,20	
Comedor	Fluorescente	4	2	8	40	320,00	12	30	115,2	Q	230,40	
Cocina	Fluorescente	1	2	2	40	80,00	12	30	28,8	Q	57,60	
	Fluorescente	1	4	4	32	128,00	12	30	46,08	Q	92,16	
Sistemas	Fluorescente	4	4	16	20	320,00	12	30	115,2	Q	230,40	
	Fluorescente	1	2	2	26	52,00	12	30	18,72	Q	37,44	
Sanitarios hombres	Fluorescente	2	4	8	32	256,00	12	30	92,16	Q	184,32	
Sanitarios mujeres	Fluorescente	1	1	1	40	40,00	12	30	14,4	Q	28,80	
Sala de conferencias	Fluorescente	6	4	24	32	768,00	12	30	276,48	Q	552,96	
Parqueo exterior	Sodio	8	1	8	150	1 200,00	12	30	432	Q	864,00	
Publicidad exterior ballas	Alógenas	9	1	9	150	1 350,00	12	30	486	Q	972,00	
		<b>TOTAL</b>	<b>352</b>			<b>17 956,00</b>			<b>TOTAL:</b>	<b>Q</b>	<b>12 928,32</b>	

<b>TOTAL A PAGAR EN ENERGÍA POR LUMINARIAS NORMALES:</b>	<b>Q 12 928,32</b>
<b>TOTAL A PAGAR ANUAL</b>	<b>Q 155 139,84</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Costos esperados realizando cambio a LED de CDV**  
**Mixco**

ÍTEM	ÁREA	TIPO DE LUMINARIA	No. DE EQ	LUMIN POR EQUIP	No. LUMI	W POR LUMI	W SUBTOTAL	HRS. USO	HRS. MES	Consumo Kw por Mes	Consumo Mes en Q. (Q.2.00)
<b>1</b>	<b>Oficinas laterales</b>										
	Liquidación (área del centro)	Sonex T8	7	2	14	13	182,00	12	30	65,52	Q 131,04
	Cuicuculos	Sonex T8	7	2	14	13	182,00	12	30	65,52	Q 131,04
	Caja	Sonex T8	2	2	4	13	52,00	12	30	18,72	Q 37,44
	Banco	Sonex T8	2	2	4	13	52,00	12	30	18,72	Q 37,44
	Jefe de agencia	Sonex T8	2	2	4	13	52,00	12	30	18,72	Q 37,44
	Clinica	Sonex T8	1	2	2	13	26,00	12	30	9,36	Q 18,72
	Recursos humanos	Sonex T8	1	2	2	13	26,00	12	30	9,36	Q 18,72
	Sala de capacitación	Sonex T8	8	4	32	7	224,00	12	30	80,64	Q 161,28
<b>2</b>	<b>Oficinas de dos niveles</b>										
	Almacén	Sonex T8	2	2	4	13	52,00	12	30	18,72	Q 37,44
		Sonex T8	1	2	2	24	48,00	12	30	17,28	Q 34,56
		Sonex T8	1	2	2	13	26,00	12	30	9,36	Q 18,72
		Sonex T8	2	1	2	13	26,00	12	30	9,36	Q 18,72
	Oficinas almacén	Sonex T8	2	2	4	13	52,00	12	30	18,72	Q 37,44
	Oficinas 1er nivel a la par	Sonex T8	2	2	4	13	52,00	12	30	18,72	Q 37,44
	Ventas 2do nivel	Sonex T8	3	2	6	13	78,00	12	30	28,08	Q 56,16
		Sonex T8	3	2	6	13	78,00	12	30	28,08	Q 56,16
<b>3</b>	<b>Bodega General</b>										
	Taller	Sonex T8	2	2	4	24	96,00	12	30	34,56	Q 69,12
	parqueo taller y paso	Sonex T8	4	1	4	24	96,00	12	30	34,56	Q 69,12
	Paso parqueo a área de lavado	Sonex T8	8	1	8	24	192,00	12	30	69,12	Q 138,24
	Lavado	Sonex T8	2	2	4	24	96,00	12	30	34,56	Q 69,12
	Parqueos de carga de producto	Sonex T8	42	1	42	24	1 008,00	12	30	362,88	Q 725,76
	Despacho	Sonex T8	7	2	14	24	336,00	12	30	120,96	Q 241,92
		Sonex T8	1	2	2	7	14,00	12	30	5,04	Q 10,08
<b>4</b>	<b>Gerencia de ventas</b>										
	Recepción y línea de analistas	Sonex T8	5	2	10	13	130,00	12	30	46,8	Q 93,60
	Sala de reuniones	Sonex T8	3	2	6	13	78,00	12	30	28,08	Q 56,16
	Gerencia	Sonex T8	3	2	6	13	78,00	12	30	28,08	Q 56,16
	Sub jefe de ventas	Sonex T8	2	2	4	13	52,00	12	30	18,72	Q 37,44
	Mercadeo	Sonex T8	2	2	4	13	52,00	12	30	18,72	Q 37,44
	Banqueta perimetral	Sonex T8	4	2	8	13	104,00	12	30	37,44	Q 74,88
	Contabilidad	Sonex T8	8	2	16	13	208,00	12	30	74,88	Q 149,76
	Seguridad	Sonex T8	1	4	4	13	52,00	12	30	18,72	Q 37,44
	Comedor	Sonex T8	4	2	8	13	104,00	12	30	37,44	Q 74,88
	Cocina	Sonex T8	1	2	2	13	26,00	12	30	9,36	Q 18,72
		Sonex T8	1	4	4	13	52,00	12	30	18,72	Q 37,44
	Sistemas	Sonex T8	4	4	16	7	112,00	12	30	40,32	Q 80,64
		Led SonexPls	1	2	2	8	16,00	12	30	5,76	Q 11,52
	Sanitarios hombres	Sonex T8	2	4	8	13	104,00	12	30	37,44	Q 74,88
	Sanitarios mujeres	Sonex T8	1	1	1	13	13,00	12	30	4,68	Q 9,36
	Sala de conferencias	Sonex T8	6	4	24	13	312,00	12	30	112,32	Q 224,64
	Parqueo exterior	Sonex Led	8	1	8	29	232,00	12	30	83,52	Q 167,04
	Publicidad exterior vallas	Reflectores	9	1	9	18	162,00	12	30	58,32	Q 116,64
				TOTAL	324		4 933,00		1 230	TOTAL:	Q 3 551,76

<b>TOTAL A PAGAR EN ENERGÍA POR LUMINARIAS LED:</b>	<b>Q 3 551,76</b>
<b>TOTAL A PAGAR ANUAL</b>	<b>Q 42 621,12</b>

Fuente: elaboración propia.

### 2.4.1.3. Tiempo de recuperación de inversión

La propuesta demuestra claramente que la inversión inicial requerida es recuperada en un periodo de 1,42 años (16 meses), sin embargo se mejora la eficiencia y la calidad de iluminación.

Además, el efecto positivo en el medio ambiente es sorprendente; esto permite que los recursos naturales sean utilizados de forma más eficiente.

Tabla XV. **Recuperación de inversión CDV Mixco**

RESUMEN DE RECUPERACIÓN SOLO TOMANDO EN CUENTA EL AHORRO ENERGÉTICO		
Consumo actual anual	Q	155 139,84
Consumo LED anual	Q	42 621,12
Ahorro total anual	Q	112 518,72
INVERSIÓN	Q	159 881,00
<b>Recuperación en años</b>		<b>1,42</b>

Fuente: elaboración propia.

### 2.4.2. Centro de ventas Guatemala

Actualmente este CDV se encuentra iluminada por tubos fluorescentes de 2,40 metros, con una combinación de lámparas de campana de 250 w. Se sugiere eliminar campanas y colocar lámparas con T8 de 2,40 metros. En las oficinas de liquidación, sala de juntas y fosa de descarga de despacho, se detectó una baja iluminación, para lo cual se sugiere un aumento de lámparas y luminarias. La siguiente propuesta busca mejorar los niveles lumínicos, con una reducción drástica del consumo de energía eléctrica desde 60 % hasta un 85 %.

#### 2.4.2.1. Costo de inversión

A continuación se presenta la inversión a realizar sobre el estudio-propuesta, de acuerdo con la información de luminarias tomadas en inventario como referencia, para la migración de iluminación tradicional a iluminación LED.

Tabla XVI. Costo de inversión CDV Guatemala

INVERSIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Sonex T8 LED 1.2 13W	30	Q 339,00	Q 10 170,00
Sones T8 2.40 mts.	64	Q 739,00	Q 47 296,00
Bombilla sonex	6	Q 165,00	Q 990,00
Reflector sonex led de 36 w	2	Q 1 960,00	Q 3 920,00
Reflector sonex led de 54 w	8	Q 2 227,00	Q 17 816,00
lámpara led street de 29 w	3	Q 2 900,00	Q 8 700,00
		<b>TOTAL:</b>	<b>Q 88 892,00</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.2.2. Comparativo de costos

De acuerdo con la inspección realizada y a la información recabada, en la siguiente tabla se describe la situación actual, asumiendo un costo por kilowatt-hora de Q2,00.



Tabla XVII. **Costos actuales de luces e instalaciones CDV Guatemala**

TUBOS FLUORESCENTES											
ÍTEM	ÁREA	TIPO DE LUMINARIA	No. DE EQ	LUMIN POR EQUIPO	No. LUMI	W POR LUMI	W SUBTOTAL	HRS. USO	HRS. MES	Consumo Kw por Mes	Consumo Mes en Q. (Q.2.00)
	Bodega Guatemala										
1	Bodega 1	Fluorescente	12	2	24	75	1 800,00	12	30	648	Q 1 296,00
		Fluorescente	5	1	5	250	1 250,00	12	30	450	Q 900,00
2	Taller	Fluorescente	2	2	4	40	160,00	12	30	57,6	Q 115,20
3	Baños	Bombilla	4	1	4	75	300,00	12	30	108	Q 216,00
4	Fosa 2	Bombilla	2	1	2	60	120,00	12	30	43,2	Q 86,40
		Fluorescente	1	1	1	52	52,00	12	30	18,72	Q 37,44
1	Bodega 2	Fluorescente	8	2	16	75	1 200,00	12	30	432	Q 864,00
		Campanas	1	4	4	250	1 000,00	12	30	360	Q 720,00
2	Despacho (reja)	Fluorescente	10	2	20	75	1 500,00	12	30	540	Q 1 080,00
		Campanas	1	1	1	250	250,00	12	30	90	Q 180,00

3	Oficinas de supervisores	Fluorescente	1	4	4	40	160,00	12	30	57,6	Q 115,20
	Baño	Fluorescente	1	1	1	75	75,00	12	30	27	Q 54,00
4	Gerente de división	Fluorescente	1	4	4	40	160,00	12	30	57,6	Q 115,20
	Baño	Fluorescente	1	1	1	75	75,00	12	30	27	Q 54,00
5	Sala de reuniones	Fluorescente	1	4	4	40	160,00	12	30	57,6	Q 115,20
6	Liquidaciones	Fluorescente	1	4	4	40	160,00	12	30	57,6	Q 115,20
7	Fosa I	Fluorescente	1	2	2	75	150,00	12	30	54	Q 108,00
	Reflector	Fluorescente	1	1	1	52	52,00	12	30	18,72	Q 37,44
8	Perimetral	Sodio	2	1	2	150	300,00	12	30	108	Q 216,00
					<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>8 624,00</b>			<b>TOTAL:</b>	<b>Q 6 209,28</b>

<b>TOTAL A PAGAR EN ENERGÍA POR LUMINARIAS NORMALES:</b>	<b>Q 6 209,28</b>
<b>TOTAL A PAGAR ANUAL</b>	<b>Q 74 511,36</b>

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se detalla, de manera similar a la anterior, el costo de energía eléctrica, utilizando nuestra solución LED:

Tabla XVIII. **Costos esperados realizando cambio a LED**  
**CDV Guatemala**

ÍTEM	ÁREA	TIPO DE LUMINARIA	No. DE EQ	LUM. POR EQUIPO	No.LUMI NARIAS	W POR LUM	W SUBTOTAL	HORAS DE USO	HORAS MENSUAL	Consumo Kw por Mes	Consumo Mes en Q. (Q.2.00)
a	Bodega Guatemala										
1	Bodega 1	Sonex T8	17	2	34	24	816,00	12	30	293,76	Q 587,52
2	Taller	Sonex T8 1.20	2	1	2	13	26,00	12	30	9,36	Q 18,72
3	Baños	Bombilla sonex	4	1	4	8	32,00	12	30	11,52	Q 23,04
4	Fosa 2	Sonex T8	1	2	2	24	48,00	12	30	17,28	Q 34,56
	Reflector	Reflector sonex	1	1	1	36	36,00	12	30	12,96	Q 25,92
1	Bodega 2	Sonex T8	13	2	26	24	624,00	12	30	224,64	Q 449,28
2	Despacho (reja)	Reflector sonex	1	8	8	54	432,00	12	30	155,52	Q 311,04
3	Oficinas de supervisores	Sonex T8 1.20	1	4	4	13	52,00	12	30	18,72	Q 37,44
	Baño	Bombilla sonex	1	1	1	8	8,00	12	30	2,88	Q 5,76
4	Gerente de división	Sonex T8 1.20	1	4	4	13	52,00	12	30	18,72	Q 37,44
	Baño	Bombilla sonex	1	1	1	8	8,00	12	30	2,88	Q 5,76
5	Sala de reuniones	Sonex T8 1.20	2	4	8	13	104,00	12	30	37,44	Q 74,88
6	Liquidaciones	Sonex T8 1.20	4	3	12	13	156,00	12	30	56,16	Q 112,32
7	Fosa	Sonex T8	2	1	2	24	48,00	12	30	17,28	Q 34,56
	Reflector	Reflector sonex	1	1	1	36	36,00	12	30	12,96	Q 25,92
8	Perimetral	Led street	3	1	3	29	87,00	12	30	31,32	Q 62,64
				TOTAL	113		2 478,00			TOTAL:	Q 1 784,16

TOTAL A PAGAR EN ENERGÍA POR LUMINARIAS LED:	Q 1 784,16
TOTAL A PAGAR EN ENERGÍA POR LUMINARIAS LED:	Q 21 409,92

Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.2.3. Tiempo de recuperación de inversión

La propuesta demuestra claramente que la inversión inicial requerida es recuperada en un periodo de 1,67 años (20 meses), sin embargo se mejora la eficiencia y la calidad de iluminación.

Además el efecto positivo en el medio ambiente es sorprendente; esto permite que los recursos naturales sean utilizados de forma más eficiente.

Tabla XIX. **Recuperación de inversión CDV Guatemala**

RESUMEN DE RECUPERACIÓN SOLO TOMANDO EN CUENTA EL AHORRO ENERGÉTICO		
Consumo actual anual	Q	74 511,36
Consumo LED anual	Q	21 409,92
Ahorro total anual	Q	53 101,44
INVERSIÓN	Q	88 892,00
Recuperación en años		1,67

Fuente: elaboración propia.

### 2.4.3. Centro de ventas Atanasio

Actualmente este CDV se encuentra iluminada por tubos fluorescentes de 2,40 metros en toda el área de parqueos de vehículos de distribución, pegados al techo, las cuales por la altura, pierden funcionalidad lumínica.

En el área de liquidación se recomienda aumentar 2 cuerpos de lámparas de 4 T8 de 7w cada una, para mejorar la iluminación actual.

La propuesta busca mejorar los niveles lumínicos, con una reducción drástica en el consumo de energía desde 60 % hasta un 85 %.

#### 2.4.3.1. Costo de inversión

A continuación se presenta la inversión a realizar sobre el estudio-propuesta, de acuerdo con información de luminarias tomadas en inventario como referencia para la migración de iluminación tradicional a LED.

Tabla XX. **Costo de inversión CDV Atanasio**

INVERSIÓN			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Sonex T8 LED 0.60 metros 7w	52	Q 198,00	Q 10 296,00
Sonex T8 LED 1.2 13w	18	Q 339,00	Q 6 102,00
Reflector Sonex Led de 54w	18	Q 2 227,00	Q 40 086,00
Sones T8 2.40mts	2	Q 739,00	Q 1 478,00
Bombilla sonex	2	Q 165,00	Q 330,00
Reflector sonex led de 36w	1	Q 1 960,00	Q 1 960,00
Led street de 29w	4	Q 2 900,00	Q 1 600,00
<b>TOTAL:</b>			<b>Q 71 852,00</b>

Fuente: elaboración propia.

### 2.4.3.2. Comparativo de costos

De acuerdo con la inspección realizada y a la información recabada, en la siguiente tabla se describe la situación actual, asumiendo un costo por kilowatt-hora de Q2,00.

Tabla XXI. **Costos actuales de luces e instalaciones CDV Atanasio**

TUBOS FLUORESCENTES											
ÍTEM	ÁREA	TIPO DE LUMINARIA	No. DE EQ	LUMIN POR EQUIPO	No. LUMI	W POR LUMI	W SUBTOTAL	HRS. USO	HRS. MES	Consumo Kw por Mes	Consumo Mes en Q. (Q.2.00)
	Bodega Atanasio										
1	Area de parqueos	Fluorescente	39	2	78	75	5 850,00	12	30	2 106	Q 4 212,00
2	Sala de juntas	Fluorescente	2	4	8	20	160,00	12	30	57,6	Q 115,20
3	Liquidación	Fluorescente	3	4	12	20	240,00	12	30	86,4	Q 172,80
4	Caja	Fluorescente	2	1	2	32	64,00	12	30	23,04	Q 46,08
5	Oficina de jefe	Fluorescente	1	4	4	20	80,00	12	30	28,8	Q 57,60
6	Baños	Fluorescente	2	2	4	32	128,00	12	30	46,08	Q 92,16
		Fluorescente	6	2	12	20	240,00	12	30	86,4	Q 172,80

Continuación de la tabla XXI.

7	Taller	Fluorescente	2	2	4	20	80,00	12	30	28,8	Q	57,60
		Bombilla ahorradora	2	1	2	26	52,00	12	30	18,72	Q	37,44
8	Comedor	Fluorescente	3	4	12	40	480,00	12	30	172,8	Q	345,60
9	Supervisor de vehículos	Fluorescente	1	4	4	20	80,00	12	30	28,8	Q	57,60
10	Fosa de despacho	Fluorescente	1	2	2	75	150,00	12	30	54	Q	108,00
		Reflector fluorescente	1	1	1	52	52,00	12	30	18,72	Q	37,44
11	Perimetral	Sodio	4	1	4	150	600,00	12	30	216	Q	432,00
<b>TOTAL</b>			<b>149</b>				<b>7 656,00</b>			<b>TOTAL:</b>	<b>Q</b>	<b>5 512,32</b>

<b>TOTAL A PAGAR EN ENERGÍA POR LUMINARIAS NORMALES:</b>	<b>Q 5 512,32</b>
<b>TOTAL A PAGAR ANUAL</b>	<b>Q 66 147,84</b>

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se detalla, de manera similar a la anterior, el costo de energía eléctrica utilizando la solución LED propuesta.

Tabla XXII. **Costos esperados realizando cambio a LED CDV Atanasio**

ITEM	AREA	TIPO DE LUMINARIA	No. DE EQ	LUMIN POR EQUIPO	No. LUMI	W POR LUMI	W SUBTOTAL	HRS. USO	HRS. MES	Consumo Kw por Mes	Consumo Mes en Q. (Q.2.00)
	Bodega Atanasio										
1	Área de parqueos	Reflector sonex led	18	1	18	54	972,00	12	30	349,92	Q 699,84
2	Sala de Juntas	Sonex T8 0.60 mts	2	4	8	7	56,00	12	30	20,16	Q 40,32
3	Liquidación	Sonex T8 0.60 mts	5	4	20	7	140,00	12	30	50,4	Q 100,80
4	Caja	Sonex T8 1.20 mts	2	1	2	13	26,00	12	30	9,36	Q 18,72
5	Oficina de Jefe	Sonex T8 0.60 mts	1	4	4	7	28,00	12	30	10,08	Q 20,16
6	Baños	Sonex T8 1.20 mts	2	2	4	13	52,00	12	30	18,72	Q 37,44
		Sonex T8 0.60 mts	6	2	12	7	84,00	12	30	30,24	Q 60,48
7	Taller	Sonex T8 0.60 mts	2	2	4	7	28,00	12	30	10,08	Q 20,16
		Bombilla Sonex	2	1	2	8	16,00	12	30	5,76	Q 11,52
8	Comedor	Sonex T8 1.20 mts	3	4	12	13	156,00	12	30	56,16	Q 112,32
9	Sup. De Vehículos	Sonex T8 0.60 mts	1	4	4	7	28,00	12	30	10,08	Q 20,16
10	Fosa de Despacho	Sonex T8 2.40 mts	1	2	2	24	48,00	12	30	17,28	Q 34,56
		Reflector sonex led	1	1	1	36	36,00	12	30	12,96	Q 25,92
11	Perimetral	Led Street	4	1	4	29	116,00	12	30	41,76	Q 83,52
<b>TOTAL</b>			<b>93</b>		<b>93</b>		<b>1 670,00</b>		<b>390</b>	<b>TOTAL:</b>	<b>Q 1 202,40</b>

<b>TOTAL A PAGAR EN ENERGÍA POR LUMINARIAS LED:</b>	<b>Q 1 202,40</b>
<b>TOTAL A PAGAR ANUAL</b>	<b>Q 14 428,80</b>

Fuente: elaboración propia.

### 2.4.3.3. Tiempo de recuperación de inversión

La propuesta demuestra claramente que la inversión inicial requerida es recuperada en un periodo de 1,39 años (17 meses); sin embargo se mejora la eficiencia y la calidad de iluminación. Además el efecto positivo en el medio ambiente es sorprendente, esto permite que los recursos naturales sean utilizados de forma más eficiente.

Tabla XXIII. **Recuperación de inversión CDV Atanasio**

RESUMEN DE RECUPERACIÓN SOLO TOMANDO EN CUENTA EL AHORRO ENERGÉTICO		
Consumo actual anual	Q	66 147,84
Consumo LED anual	Q	14 428,80
Ahorro total anual	Q	51 719,04
INVERSIÓN	Q	71 852,00
<b>Recuperación en años</b>		<b>1,39</b>

Fuente: elaboración propia.

### **3. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL**

#### **3.1. Plan de mantenimiento integral**

Es importante mencionar la misión del Departamento de Vehículos que literalmente dice: “Proporcionar los mejores medios de transportación, servicios y asesoría, para facilitar la distribución y comercialización de nuestros producto” (Bimbo, 2013).

Por lo tanto un plan de mantenimiento adecuado debe posibilitar la consecución de estos objetivos, garantizando la disponibilidad de los vehículos, disminuyendo las averías imprevistas, aumentando la fiabilidad, permitiendo la optimización de los recursos y en definitiva reduciendo los costos y contribuyendo en la eficiencia global de la empresa, sin descuidar el importante aspecto de la conservación del medio ambiente.

El mantenimiento integral no es más que la optimización de los mantenimientos preventivo, correctivo y predictivo; de esa manera se obtienen los siguientes tipos de mantenimientos:

##### **3.1.1. Mantenimiento preventivo sistemático**

Consiste en una serie de operaciones realizadas a intervalos establecidos, para flota de transportes, que normalmente se basan en kilómetros recorridos.

El objetivo que se persigue es la optimización de las operaciones y de los periodos de intervención. Para ello hay que determinar el periodo óptimo de la operación más importante para la vida del vehículo, que es el cambio del aceite de motor. El valor de este periodo se ve afectado por diversos factores como la calidad del aceite o el uso del vehículo, entre otros.

Por lo tanto, para conocer el estado del aceite es necesario realizar análisis de la degradación de su viscosidad a distintos kilometrajes y controlar los cambios de aceite. Se pretende por lo tanto extender al máximo la vida útil del aceite para tener un aprovechamiento total del mismo, y establecer de este modo el periodo óptimo para realizar los cambios.

Beneficios del mantenimiento preventivo:

- Reduce las fallas y tiempos muertos (incrementa la disponibilidad de vehículos). Obviamente, si tiene muchas fallas que atender, menos tiempo puede dedicarle al mantenimiento preventivo y estará utilizando un mantenimiento reactivo mucho más caro, por ser un mantenimiento de "apagafuegos".
- Incrementa la vida de los vehículos. Si se tiene buen cuidado con los vehículos, esto puede ayudar a incrementar su vida.
- Mejora la utilización de los recursos. Cuando los trabajos se realizan con calidad y el programa se cumple fielmente.
- Genera un ahorro económico considerable. Cuando los equipos trabajan más eficientemente, el valor del ahorro es muy significativo.



### **3.1.1.1. Periodos de mantenimiento**

Es de vital importancia conocer el estado del aceite, por lo tanto, es necesario realizar análisis de la degradación de su viscosidad a distintos kilometrajes y controlar los cambios de aceite.

Se pretende por lo tanto extender al máximo la vida útil del aceite, para tener un aprovechamiento total de la vida útil del mismo, y establecer de este modo el periodo óptimo para realizar los cambios.

El análisis de aceite, se focaliza en la detección de tres grupos de partículas principales, los contaminantes, componentes características del aceite y componentes de desgaste:

- Contaminantes: permiten ubicar fugas en los subsistemas de inyección y refrigeración como también la condición de la combustión por medio de la cantidad de residuos en estas. Los contaminantes pueden ser en el caso del aceite del motor: agua, hollín y sílice.
- Componentes característicos del aceite: por medio de la medición de las partículas por millón de los aditivos del aceite en las muestras de este, es posible determinar su estado y durabilidad. También se mide la viscosidad a distintas temperaturas.
- Componentes de desgaste: por medio de la determinación de las partículas por millón existentes en el aceite de elementos como el hierro, plomo, cobre, entre otros, es posible diagnosticar fallas en componentes específicos y su desgaste, lo que permite reemplazar la implementación de ciertas rutinas de mantenimiento preventivo.

Derivado de las conclusiones de las pruebas de aceite de motor realizado a un lote de 30 vehículos de los 15 centros de ventas, se determinó que el ciclo óptimo para el cambio de aceite es a los 15 000 kilómetros en general, a excepción del vehículo Nissan D-21 que será cada 10 000 kilómetros. Por lo tanto los ciclos de mantenimiento quedan de la siguiente forma que se presenta en la tabla XXIV.

Tabla XXIV. **Frecuencia mantenimiento preventivo sistemático**

<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO SISTEMÁTICO</b>		
<b>NISSAN D-21</b>		
<b>Tipo de mantenimiento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Kilometraje</b>
E	Engrase	5 000
B	Completo	10 000
E	Engrase	15 000
B	Completo	20 000
E	Engrase	25 000
B	Completo	30 000
E	Engrase	35 000
B	Completo	40 000

<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO SISTEMÁTICO</b>		
<b>VEHÍCULOS EN GENERAL</b>		
<b>Tipo de mantenimiento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Kilometraje</b>
E-1	Engrase	5 000
E-2	Engrase	10 000
B	Completo	15 000
E-1	Engrase	20 000
E-2	Engrase	25 000
B	Completo	30 000
E-1	Engrase	35 000
E-2	Engrase	40 000

Fuente: elaboración propia.

### 3.1.1.2. Puntos revisados

- Buscar indicios de fugas de:
  - Agua de radiador
  - Aceite de motor
  - Aceite de dirección
  - Aceite de transmisión
  - Aceite de diferencial
  - Líquido de frenos
  - Líquido de *clutch* o embrague
- Lavado general
- Revisar condiciones generales del chasis
- Revisión y engrase tren delantero
- Revisión y engrase tren trasero
- Revisar de llantas
- Revisar o cambiar filtro de aire
- Revisar baterías
- Revisión general de luces e indicadores del tablero
- Limpieza y revisión de frenos
- Revisar estado y nivel de aceite de dirección
- Revisar estado y nivel de aceite de transmisión
- Revisar estado y nivel de aceite de diferencial
- Revisar estado y nivel de líquido de frenos
- Cambio de aceite de motor y filtro
- Revisar nivel y pH del refrigerante
- Cambiar filtro de combustible

### **3.1.1.3. Repuestos utilizados**

- Filtro de aire
- Filtro de aceite
- Filtro de combustible

### **3.1.1.4. Materiales**

- Siete litros de aceite para motor
- ½ libra de *wype*
- ½ libra de grasa para chasis
- Electrolito para batería
- Jabón y desengrasante para lavado general

### **3.1.1.5. Tiempo utilizado**

El necesario para el servicio completo o “B” es de aproximadamente cuatro horas.

## **3.1.2. Mantenimiento preventivo predictivo**

El mantenimiento preventivo predictivo se basa en inspecciones de síntomas con una frecuencia constante y que puede ser tomada en base a kilómetros recorridos.

Su objetivo es anticiparse a la aparición de averías mediante el conocimiento del estado o condición de los diferentes sistemas y componentes del vehículo.

Ventajas del mantenimiento predictivo:

- Reduce los tiempos de vehículos parados.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- Verifica el estado del vehículo, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental; permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
- Se toman de decisiones sobre parar un vehículo.
- Permite el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.

### **3.1.2.1. Periodos de mantenimiento**

Considerando los análisis de aceite y las conclusiones, se determina que únicamente el vehículo tipo *pick up* D21 queda a los 10 000 kilómetros. Por lo tanto los periodos de mantenimiento se organizaron de la manera en que se presentan en la tabla siguiente.

Tabla XXV. **Períodos de mantenimiento predictivo**

<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO PREDICTIVO</b>		
<b>NISSAN D-21</b>		
<b>Tipo de mantenimiento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Kilometraje</b>
E-1	Engrase	5 000
B-1	Completo	10 000
E-2	Engrase	15 000
B-1	Completo	20 000
E-1	Engrase	25 000
B-2	Completo y predictivo	30 000
E-1	Engrase	35 000
B-1	Completo	40 000
E-2	Engrase	45 000
B-1	Completo	50 000
E-1	Engrase	55 000
B-2	Completo y predictivo	60 000

<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO PREDICTIVO</b>		
<b>VEHÍCULOS EN GENERAL</b>		
<b>Tipo de mantenimiento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Kilometraje</b>
E-1	Engrase	5 000
E-2	Engrase	10 000
B-1	Completo	15 000
E-1	Engrase	20 000
E-2	Engrase	25 000
B-2	Completo y predictivo	30 000
E-1	Engrase	35 000
E-2	Engrase	40 000
B-1	Completo	45 000
E-1	Engrase	50 000
E-2	Engrase	55 000
B-2	Completo y predictivo	60 000

Fuente: elaboración propia.

### **3.1.2.2. Puntos revisados**

A continuación se detallan los principales sistemas que componen un vehículo y los síntomas más comunes, así como las posibles soluciones inmediatas.

#### **3.1.2.2.1. Motores diésel**

Los motores de 4 tiempos son los más populares de la actualidad, casi en cualquier tipo de vehículo y entre las motos se han terminado imponiendo a los motores de 2 tiempos casi en todas las disciplinas al ser más limpios y menos contaminantes.

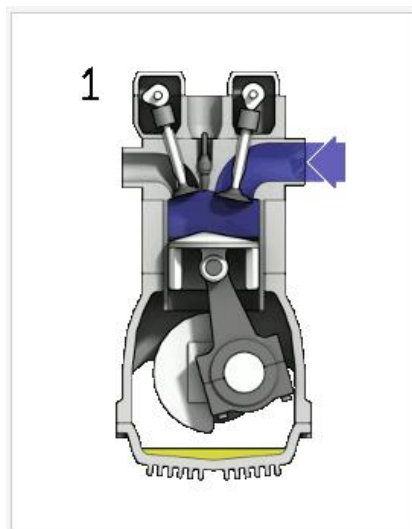
Un motor de explosión con ciclo de 4 tiempos se compone por un cilindro, una biela, un cigüeñal, al menos dos válvulas, una bujía y muchos otros componentes que hacen que todo trabaje de forma coordinada.

Para entender cómo es posible que una mezcla de gasolina y aire se convierta en movimiento se explica uno a uno cada uno de los 4 tiempos de este tipo de motor de combustión.

- Tiempo 1. Admisión: en el primer tiempo una mezcla de gasolina y aire va a entrar en la cámara de combustión del cilindro. Para ello el pistón baja del punto superior del cilindro al inferior, mientras que la válvula (o válvulas) de admisión se abre y deja entrar esa mezcla de gasolina y aire al interior del cilindro, para cerrarse posteriormente. La gasolina es combinada con aire ya que, de por sí, la gasolina sola no ardería y necesita oxígeno para su combustión. La relación teórica es 1 gramo de gasolina por 14,8 gramos de aire, pero depende de muchos factores,

como por ejemplo de la densidad de ese aire. Por eso en los motores modernos una sonda lambda examina los gases sobrantes de la combustión e informa a la central sobre cómo ha de ser la proporción de la mezcla gasolina/aire a suministrar por los inyectores.

Figura 7. **Admisión**



Fuente: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:4-Stroke-Engine.gif>. Consulta: 9 de noviembre de 2013.

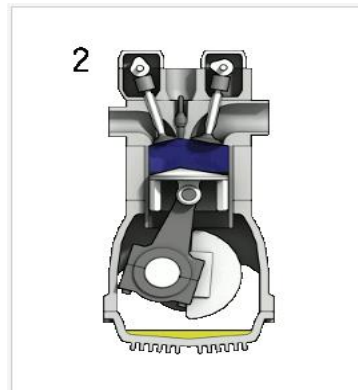
- Tiempo 2. Compresión: en el segundo tiempo, con el pistón en su posición más baja y la cámara de combustión llena de gasolina y aire, la válvula de admisión se cierra y deja la cámara cerrada herméticamente. La inercia del cigüeñal al que está unida la biela del pistón hará que el pistón vuelva a subir y comprima así la mezcla.

La gasolina y el aire se comprimen dentro de una cámara hermética y, al reducirse de tal manera el espacio, las moléculas chocan entre sí aumentando la temperatura de la mezcla.



La gasolina y el aire están listos para el tercer tiempo: la combustión.

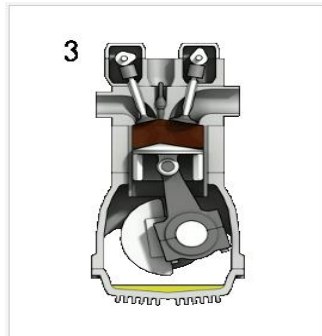
Figura 8. **Compresión**



Fuente: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:4-Stroke-Engine.gif>. Consulta: 9 de noviembre de 2013.

- Tiempo 3. Combustión: en el tercer tiempo, con el pistón en su posición más alta y comprimiendo la mezcla de gasolina y aire, es cuando entra en acción la bujía. Es en este preciso momento, con la mezcla comprimida y a una alta temperatura, cuando la bujía genera una chispa que hace explotar violentamente esa mezcla. La combustión hace empujar el pistón hacia abajo con fuerza y la biela y el cigüeñal se encargan de convertir ese movimiento lineal del pistón, de arriba a abajo, en un movimiento giratorio.

Figura 9. **Combustión**

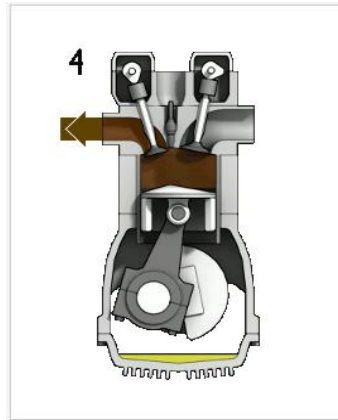


Fuente: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:4-Stroke-Engine.gif>. Consulta: 9 de noviembre de 2013.

- Tiempo 4. Escape: en el cuarto tiempo, el último de este proceso y que significará la cuarta carrera del pistón y la segunda vuelta del cigüeñal, el pistón se encuentra en su parte más baja de nuevo y con la cámara de combustión llena de gases quemados, productos de la combustión de la gasolina y el aire.

El pistón vuelve a subir en este cuarto tiempo y al hacerlo empuja esos gases hacia arriba para que salgan por la válvula de escape, que se abre con el fin de dejarlos salir y volver a dejar la cámara del cilindro vacía. No como durante la compresión, que permanecía cerrada. Es ahora, con el pistón de nuevo en la parte superior cuando se inicia el ciclo de nuevo desde el principio. El pistón volverá a bajar mientras que la válvula de admisión se abre y deja pasar una nueva mezcla de gasolina y aire, y así una y otra vez.

Figura 10. **Escape**



Fuente: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:4-Stroke-Engine.gif>. Consulta: 9 de noviembre de 2013.

El aceite se puede utilizar con fines de diagnóstico, ya que en cumplimiento de una de sus funciones, es el medio de evacuación de todas las impurezas que recoge o se forman en él.

El análisis del aceite usado consiste en tomar muestras cada cierto periodo de tiempo de funcionamiento del motor, generalmente coincidiendo con el cambio de aceite, y posteriormente evaluarlas para determinar tanto el estado del motor como el de su lubricante.

El estado del motor se detecta principalmente estableciendo el grado de contaminación del aceite debido a la presencia de partículas de desgaste o sustancias ajenas a este. El estado del aceite se detecta determinando la degradación que ha sufrido, es decir, la pérdida de capacidad de lubricar causada por una variación de sus propiedades físicas y químicas y de las de sus aditivos.

La contaminación del aceite se puede determinar cuantificando en una muestra del lubricante, el contenido de:

- Partículas metálicas de desgaste
- Combustible
- Agua
- Materias carbonosas
- Insolubles

La degradación se puede evaluar midiendo las siguientes propiedades del aceite:

- Viscosidad
- Detergencia
- Basicidad
- Constante dieléctrica

Es conveniente hacer notar que la contaminación y la degradación no son fenómenos independientes, ya que la contaminación es causante de degradación y esta última puede propiciar un aumento de la contaminación.

A continuación se expondrá cómo se pueden evaluar los distintos síntomas obtenidos con los análisis del aceite para diagnosticar las posibles fallas del motor.

- Contaminantes metálicos: las concentraciones metálicas del aceite son sintomáticas del desgaste del motor; en la tabla I se presenta el posible origen de las diferentes partículas del aceite.

- Dilución con combustible: la presencia de combustible en el aceite puede deberse a inyectores defectuosos, fugas en uniones, bomba de inyección fuera de punto o conducción inadecuada. Una dilución del 5 % de ACPM o del 3 % de gasolina o una reducción de 30 °C en la temperatura de inflamación, pueden considerarse alarmantes desde este punto de vista.

Tabla XXVI. **Origen de las partículas metálicas**

ELEMENTO	ORIGEN
Hierro	Camisas de cilindros, anillos, muñones de biela y bancadas, guías y asientos de válvulas, árbol de levas, mecanismos de accionamiento de válvulas
Níquel	Mecanismos de accionamiento de válvulas, camisas de cilindros
Cromo	Camisas cromadas, anillos
Aluminio	Pistón, cojinetes de biela y bancada
Cobre	Cojinetes de biela y bancada, de bulón o pie de biela, del árbol de levas, de accesorios, tubos de enfriador de aceite y radiador
Plomo	Cojinetes de biela y bancada, del bulón o pie de biela y del árbol de levas
Estaño	Cojinetes de biela y bancada y del árbol de levas
Silicio	Algunas camisas de fundición

Fuente: elaboración propia.

- Dilución con agua: el agua en el aceite puede provenir del sistema de refrigeración, de condensación de los gases de escape o ingresar al efectuar añadidos de aceite. Cuando su origen es el sistema de refrigeración, puede deberse a grietas en la culata, junta de culata defectuosa o desperfecto del enfriador de aceite. Como regla general

puede decirse que el contenido de humedad del aceite no debe superar un 0.5 %.

- Contenido de materias carbonosas: las materias carbonosas detectadas en el aceite son síntoma de mala combustión debida a riqueza inadecuada de la mezcla, funcionamiento continuado del motor frío, barrido defectuoso o pérdida de compresión. El contenido de sustancias carbonosas no debe sobrepasar el 2 %.
- Contenido de insolubles: la presencia de insolubles en el aceite es principalmente síntoma de degradación por oxidación, que a su vez puede deberse a causas como recalentamiento, soplado excesivo, etc. Como norma general, puede establecerse que no deben sobrepasar el 3 %.
- Viscosidad: la viscosidad de un aceite usado puede aumentar debido a su degradación (insolubles, agua, oxidación) o puede disminuir por la dilución con combustible. Los valores límites de variación de la viscosidad a 100 °C pueden establecerse en 30 % o en un grado SAE.
- Basicidad: la basicidad del aceite permite neutralizar los productos ácidos de la combustión que pueden atacar las piezas lubricadas; por esta razón, la pérdida de reserva alcalina es uno de los síntomas más utilizados para determinar la degradación del aceite y el período de cambio óptimo; en ningún caso el TBN de un aceite usado puede ser menor del 50 % del correspondiente al aceite nuevo.
- Constante dieléctrica: es indicadora de la contaminación del lubricante; la contaminación normal por oxidación, materia carbonosa, etc. produce un

aumento moderado de esta; mientras que la contaminación con agua y partículas metálicas la aumentan excesivamente, y la presencia de combustible la disminuye.

- Constante dieléctrica: es indicadora de la contaminación del lubricante; la contaminación normal por oxidación, materia carbonosa, etc. produce un aumento moderado de esta; mientras que la contaminación con agua y partículas metálicas la aumentan excesivamente y la presencia de combustible.

#### **3.1.2.2. Sistema de enfriamiento**

El mantenimiento del sistema de enfriamiento o refrigeración de los motores diesel requiere además de la verificación de funcionamiento de sus componentes; la limpieza periódica del sistema y la utilización de una mezcla adecuada en la composición del líquido refrigerante que permita transferir adecuadamente la temperatura generada por la combustión y que brinde protección a todos los elementos del sistema.

La mayor parte de los fabricantes de equipo original recomiendan generalmente para sus motores con camisas reemplazables (camisas húmedas), utilizar una mezcla en una proporción de 50/50 de agua destilada y un anticongelante que cumpla con las especificaciones para estos motores.

Adicionalmente se debe agregar aditivos suplementarios para el control de la acidez con un promedio de 3 a 6 % de acondicionador para prevenir la corrosión. Esta proporción puede variar cuando las condiciones climáticas lo ameriten.

Los anticongelantes (*antifreeze*) que forman parte de la mezcla recomendada para ser utilizada en el sistema de enfriamiento, son indispensables para el óptimo funcionamiento del sistema debido a sus características. Estos ofrecen las siguientes ventajas: aumentan la temperatura de ebullición; disminuyen la temperatura congelamiento; protegen contra corrosión; lubrican la bomba de agua y otros sellos. Uno de los errores más comunes es creer que la única cualidad del anticongelante es evitar el congelamiento del líquido refrigerante y no tomar en cuenta sus otras ventajas.

Por ello es que se recomienda utilizarse aun cuando el motor no funcione a temperaturas bajo cero. La integridad y limpieza del sistema de refrigeración, la temperatura y la presión de operación, son factores primordiales para prolongar la duración de las camisas y del motor en general.

No se recomienda utilizar aditivos selladores ni aceites solubles en el sistema de enfriamiento, ya que estos pueden obstruir los filtros, taponear el radiador y los enfriadores, dañar los termostatos, mangueras y sellos, y corroer el latón y el cobre.

A continuación se enumeran detalles acerca de los principales componentes del sistema de refrigeración: su función, características, recomendaciones de verificación y mantenimiento.

- La bomba de agua provee circulación continua del refrigerante cada vez que el motor gira y por ende está expuesta a problemas relacionados al sellado, principalmente cuando su sello se daña, ocasionando fugas del líquido hacia el exterior.



- Entre las causas principales de daños en los sellos de la bomba se encuentran: falta de lubricación, contaminantes abrasivos en el sistema por falta de control de la oxidación o por mala filtración; y movimiento excesivo del eje por daño en los rodamientos.
- El radiador es el elemento que utilizan los motores refrigerados por líquido para realizar el intercambio de calor entre el líquido refrigerante y la atmósfera. Está formado por dos depósitos unidos por un panel de pequeños conductos. El agua caliente entra al radiador por un depósito y tiene que pasar al otro depósito a través de los pequeños conductos del panel a los que cede el calor porque están más fríos.
- Se pueden encontrar diferentes materiales para la fabricación de los radiadores: cobre, aluminio y materiales plásticos para fabricar los depósitos. Los radiadores utilizados en los circuitos de lubricación para enfriar el aceite se basan en el mismo principio. En cuanto a su mantenimiento es importante utilizar los aditivos correctos y realizar limpiezas periódicas a este elemento y todo el sistema de refrigeración para mantenerlos operando eficientemente.
- El ventilador introduce a la fuerza el aire alrededor de los tubos del radiador para transferir el calor hacia afuera del refrigerante y bajar a temperatura. Los ventiladores se impulsan con polea desde el cigüeñal. Algunos de ellos están colocados sobre dispositivos que desconectan su accionar permanente, con la finalidad de disminuir la pérdida de potencia del motor.
- La tapa del radiador mantiene la correcta presión interna, así como el volumen del refrigerante en el sistema de enfriamiento. Además,

controla el flujo del refrigerante entre el radiador y el tanque de recuperación.

- Tomando en cuenta estas importantes funciones dentro de la operación del sistema de enfriamiento, se debe dar especial importancia a la verificación de funcionamiento del mismo, ya que una falla en la válvula de alivio podría provocar por un lado sobrepresión del sistema que dañaría las mangueras y el radiador; o por el contrario, en caso de fallar la válvula de presión, el sistema sufriría una despresurización que ocasionaría fugas del líquido refrigerante.
- Se recomienda verificar la condición de la tapa del radiador en forma periódica o cuando se presente un problema de sobrecalentamiento en el motor del vehículo.
- La función del enfriador de aceite es mantener la temperatura del motor, la transmisión y el aceite hidráulico. Hay dos tipos básicos: de aceite a refrigerante y de aceite a aire.
- El termostato es el encargado de controlar la temperatura del motor a partir del direccionamiento del flujo del líquido refrigerante a los conductos y galerías del motor, enfriador y radiador. Este funciona mediante la expansión y contracción de una válvula que sella o permite el paso del flujo, dependiendo de la temperatura y de la graduación especificada.
- Cuando el motor está frío, el termostato permite circular el refrigerante solo por el motor, desviándolo del radiador (para ayudar a mantener caliente el motor).

- Cuando el motor está a la temperatura de operación adecuada, el termostato se abre para permitir que el refrigerante fluya a través del radiador (de este modo se efectúa el enfriamiento). El termostato se abre y se cierra continuamente, a medida que cambia la temperatura.
- Estas características le permiten ayudar al motor a calentarse más rápido y uniformemente durante el arranque en frío; y a mantener rangos de temperatura adecuados durante la operación normal, evitando cambios bruscos que podrían dañar componentes vitales como culatas de cilindro, pistones, anillos y cojinetes.
- Siendo un componente metálico muy preciso en su funcionamiento, diseño y construcción, también está expuesto a problemas de mal funcionamiento por oxidación y/o falta de lubricación por lo que se debe de tomar en cuenta las características y limpieza del líquido refrigerante, para evitar problemas relacionados con el termostato.
- Es común observar cómo algunos mecánicos y usuarios eliminan el termostato para disminuir la temperatura de operación del motor en casos que se presenten problemas de alta temperatura, sin percatarse de los graves problemas de operar el motor en rangos bajos.
- Dentro de estas consecuencias se pueden mencionar: aumento de la cavitación de camisas de cilindro, generación de ácido sulfúrico y deterioro y/o daño severo a pistones y culatas por cambios bruscos de temperatura.
- Pueden darse problemas relacionados con el mal mantenimiento del sistema de refrigeración; por ser este sistema vital para el buen

funcionamiento del motor, la ausencia o el incorrecto mantenimiento del sistema de refrigeración puede generar una serie de problemas tanto en el corto como en el mediano plazo; entre los cuales se pueden resaltar el sobrecalentamiento, las fugas de líquido refrigerante, y el deterioro de componentes vitales como el termostato, la bomba de agua y principalmente los componentes de cilindro.

- Tanto los fabricantes de motores como de repuestos han dedicado muchos años y esfuerzo al análisis de fallas relacionados con el mal mantenimiento y principalmente al deterioro de las camisas de cilindro por causa del fenómeno conocido como cavitación, que deteriora la superficie exterior que está en contacto con el refrigerante durante la operación.

### **3.1.2.2.3. Sistema de inyección**

Este sistema está conformado por: un sedimentador y un filtro de combustible (si están fijados), una bomba de alimentación del combustible, una bomba de inyección y una boquilla de inyección.

El combustible viene desde el tanque pasando por un sedimentador, luego por un filtro, para pasar luego a la bomba de alimentación, que como su nombre lo indica alimenta a la bomba de inyección para pasar finalmente a la boquilla de inyección que va para la cámara de combustión y donde hace la explosión debido a la gran presión que tiene el oxígeno en ese momento. Por último, el combustible que no fue utilizado retorna al tanque de combustible.

Es importante purgar el aire de los filtros de combustible, de la siguiente manera: debe aflojarse el purgador de aire enroscado en el filtro de combustible

secundario, luego la perilla de la bomba de cebado; después debe manipularse hasta que deje de salir aire del tornillo del purgador. Se debe tener cuidado porque junto con el aire está saliendo combustible a presión; tener a mano un trapo para recibir la brisa de combustible.

Hacer la prueba de hundimiento de inyector, lavar bien el inyector con aceite combustible diesel y luego meterlo en aceite. A continuación, debe deslizarse la aguja dentro del inyector y estar seguro de que se mueve suavemente.

La válvula de aguja debe caer bajo su propio peso cuando es retirada verticalmente, aproximadamente 1/3 y liberada. Si su movimiento es lento reemplazar el inyector por uno nuevo.

La presión del inyector debe ser de 20 MPa (kilogramo-fuerza/centímetro<sup>2</sup>). Para saber si el inyector prestará un buen servicio, se le debe de hacer la prueba del perfil de rocío; la cual consiste en operar la palanca de presión entre 30 a 60 veces por minuto para un inyector nuevo y para uno usado de 15 a 60 veces por minuto y el rocío debe ser de dos vías y de una forma pulverizada; para comprobar que el inyector no tiene fugas, aplicar al inyector una presión de entre 980 a 1 961 kPa (10 a 20 kilogramo-fuerza/cm<sup>2</sup>); no se debe regar combustible.

Desmontar el filtro de combustible desenroscando con la base de filtro. Al instalar el nuevo aplicar una ligera cantidad de combustible en la junta del filtro nuevo. Apretar el filtro con la mano hasta que la junta entre en contacto con la cubierta del filtro, y luego apretar adicionalmente 2/3 de vuelta con una llave de filtros.

#### 3.1.2.2.4. Sistema de frenos

Todo parte del principio de la incompresibilidad de los líquidos. Todo movimiento o presión aplicada en un extremo del sistema, se transmite a lo largo del mismo y se pueden modificar las distancias y las presiones de acuerdo con los tamaños de los pistones que comandan y los conductos de transporte.

Como los frenos necesitan una presión mucho más elevada de la que se puede ejercer con la pierna sobre el pedal; hay palancas que ayudan como el largo del pedal del freno, la relación del tamaño de los pistones que empujan el líquido y los que lo reciben y el diámetro de la tubería. Para completar esta multiplicación de fuerza, se suele colocar un amplificador de señal o *booster*, que se opera con el vacío del motor.

El mecanismo hidráulico consta de una bomba y cilindros receptores en cada una de las ruedas, así sean discos o campanas. Como en todo sistema hidráulico, entre el pistón y su respectivo cilindro, hay unos sellos de caucho llamados 'chupas' o ligas que se gastan con el uso. Estas partes no tienen arreglo ni remiendo: se cambian y si hay sospecha de daños más allá de los cauchos, igual se reemplazan las piezas.

Los daños adicionales suelen ser rayones o deformaciones en los cilindros que se generan cuando los cauchos están bajitos y permiten que las partes metálicas rocen. Cuando esto sucede, lo indicado es reemplazarlos, pues la lija de agua o algunos bruñidores que se usan para sacar pequeñas imperfecciones, nunca restituyen el metal y por consiguiente la concentricidad estará perdida para siempre.

Los síntomas son fáciles de identificar. Cuando el pedal cambia sus zonas de recorrido efectivo es porque la presión que se ejerce se está perdiendo. Claro, si es un carro con frenos de tambor o campana, el pedal siempre se alargará a medida que la distancia entre las bandas y la campana aumente y se necesita más recorrido del líquido, y por ende del pedal, para llegar al contacto. La pérdida de presión significa fuga del líquido y esta se observa a simple vista.

Cuando es la bomba, es un poco más difícil de identificar, ya que puede chorrear dentro del *booster* y no se ve. Pero a la larga acaba saliendo por el borde de la pared de fuego. O, cuando no hay *booster*, sale por dentro del carro y empieza a manchar los tapetes. Si la fuga es en las ruedas, fácilmente se detecta porque permanece la zona húmeda. Claro que el primer indicador es el nivel del líquido en el recipiente de acopio. Pero no hay que confundir la falta de líquido por pérdidas con el cambio de posición del mismo. Sucede que, a medida que las pastillas se gastan, los pistones que las mueven van saliendo de los cilindros, para compensar esa distancia que a su vez reclama más líquido y este baja en el depósito.

Ese bajón del líquido, muy gradual y lento que se da solo entre las rayas de máximo y mínimo del depósito, es normal y no se debe reponer porque se pierde la indicación del desgaste de pastillas. El sistema nunca debe consumir líquido, solo sucede que este cambia de sitio.

Si el nivel se baja rápidamente y se sienten deficiencias de presión, hay fugas de líquido y esas sí necesitan corrección inmediata. No empezar a andar con el problema y echando líquido todos los días, porque por el sitio donde hay escape, bien pronto se va a perder el sello y se dará el accidente.

Las partes mecánicas de los frenos son simples. Lo usual que exige el servicio periódico es reemplazar las partes de fricción como las pastillas o las bandas. Su duración es muy diversa dependiendo de las calidades y los hábitos de manejo, así como las condiciones de uso del vehículo. Pero en principio se debe decir que un juego de pastillas decente, bien ajustado al trabajo y al peso del vehículo, debe durar por lo menos 18 mil kilómetros y que el kit trasero, bien sean pastillas o bandas, según la configuración del carro, por lo menos aguanta el doble de las pastillas delanteras, cuando no mucha mayor distancia. La razón es que el 80 % de la acción de frenado lo hacen las ruedas delanteras.

Como el sistema genera altas temperaturas, el líquido que lo opera debe soportarlas sin llegar a hervir. No se debe usar nada diferente a líquido para frenos. Nunca derivados del petróleo pues daña de inmediato los sellos de caucho. El líquido tiene diferentes niveles de punto máximo sin ebullición y se debe optar siempre por el mejor. Ese punto se identifica por la clasificación DOT (Department of Transportation) de Estados Unidos que los homologa mundialmente. Lo menos que debe usar, y eso, en casos de emergencia, es DOT 4.

Buscar siempre que la lata diga 5.0 o 5.1, que son los más avanzados y adecuados. Cambiar el líquido purgando completamente el sistema una vez al año y siempre que se cambien las pastillas o bandas.

Pastillas, usar siempre la mejor calidad y de preferencia originales. En el mercado hay multitud de marcas y especificaciones, unas válidas y otras con poco control y antecedentes. El precio ya es un índice de calidad. Para las bandas aplican los mismos principios.



Mucha gente se queja de chirridos de las pastillas cuando se frena suavemente. No son deseables pero tampoco anormales. Se debe a una vibración cuando rozan con fuerza el disco y la pastilla y generan un sonido de alta frecuencia. Se corrige con unas láminas metálicas que van entre la pastilla y el cilindro que absorben el ruido. No dejar nunca que emparejen las pastillas contra el andén.

También se hablará de cristalizado de las caras de contacto de los discos y pastillas. Esto sucede cuando hay mucho calor y se vitrifican las partes, perdiendo rugosidad y por consiguiente el carro no frena bien. A veces con lija se recupera la rugosidad del disco y cuando este la tiene, él mismo organiza otra vez la pastilla.

El *booster* es una campana donde se acumula vacío del motor y ayuda a aumentar la fuerza del pedal sobre la bomba. No tiene mantenimiento, y los daños se notan porque el pedal se pone duro o porque se afecta la marcha mínima del motor, ya que chupa aire por estos conductos. Hay una válvula que evita la salida del vacío y que a veces molesta. Es una pieza muy simple y fácil de cambiar.

#### **3.1.2.2.5. Sistema de dirección**

El sistema de dirección transmite los movimientos que se realizan con el volante al engranaje de dirección y a los demás componentes de dirección para controlar la dirección del automóvil. El sistema de suspensión interactúa con el de dirección para controlar el vehículo.

Hay varios sistemas de dirección de automóviles. Actualmente los sistemas de dirección asistida, hidráulica y regulable, se imponen para los

vehículos nuevos y los de años recientes. Quedan circulando autos con sistema de dirección mecánico a cremallera.

Es muy importante hacer un adecuado mantenimiento de cualquiera de estos sistemas; para ello hay que saber cómo son, funcionan y qué necesidades específicas tienen.

Aunque el conductor no tenga idea cuando maneja su automóvil, cada vez que el vehículo cambia de dirección se desarrolla una compleja serie de eventos. Con cada movimiento o giro del volante de la dirección, varios obstáculos deben ser salvados para conseguir que el vehículo cambie de dirección. Dado el peso de un vehículo, su momento y el agarre de los neumáticos al pavimento, esto es un gran logro.

Al girar el volante de dirección también se mueven engranajes, varillas y articulaciones del sistema de dirección para conseguir que las ruedas delanteras reaccionen y respondan al momento.

Con una acción simple y directa desde el volante hasta las ruedas delanteras para cambiar la dirección del auto, se requiere de una gran fuerza para mover el volante. Es por esto que los modelos subcompactos con tracción delantera ofrecen sistemas de dirección de piñón y cremallera, asistidos con activación motriz.

La fuerza para ayudar al cambio de dirección proviene de una bomba, que recibe su mando del motor, con fluido a presión dentro de la caja de dirección. Los sellos alrededor de la cremallera dentro de la caja crean una cámara que separa los dos lados de la caja. Estas cámaras están conectadas a la bomba y una con la otra por medio de conductos.

Cuando se gira el volante de la dirección del auto, la válvula de carrete dirige el fluido a una u otra cámara en la caja de dirección para empujar la cremallera y ayudarla a moverse. La válvula de carrete recibe la fuerza aplicada a la columna de dirección, por lo que a medida que sea mayor la fuerza aplicada al volante, también es mayor la presión hidráulica enviada a la cremallera.

Algunos vehículos tienen sistemas que controlan la cantidad de presión y por lo tanto el nivel de esfuerzo para poder asistir la dirección, basándose en la velocidad del vehículo. De esta manera, el volante puede ser más ligero en maniobras como estacionar, mientras ofrece una buena sensación de respuesta cuando se maneja el auto a alta velocidad.

Mantener y corregir la alineación de las ruedas y el nivel del fluido hidráulico es el más básico mantenimiento de estos sistemas de dirección. El engrase de la caja de los sistemas mecánicos es vital. La densidad de grasa o la del fluido hidráulico es asunto determinante en el sistema de dirección.

#### **3.1.2.2.6. Sistema de suspensión**

Los daños de los componentes de la suspensión suelen ser más evidentes y notorios, a la vez que más fáciles de reparar, pues son partes que trabajan a la vista y su cantidad es bastante menor, por ejemplo, a los componentes del motor o la caja.

- Amortiguadores: cuando el resorte se mueve, genera un efecto de reacción que es necesario frenar, ya que, de lo contrario, el carro empieza a bambolearse y es incontrolable. Es frecuente confundir suspensión con amortiguación y pensar que estos segundos son los

encargados de hacer el carro 'flexible'. Los resortes son los que reciben el impacto de los baches y la transferencia de peso. Los amortiguadores solo la controlan.

Los amortiguadores presentan los siguientes tipos de daños:

- Los cauchos de los montajes sobre la carrocería suelen generar muchos ruidos cuando se gastan o se han colocado mal desde la reparación, cosa bastante frecuente.
- Golpeteo del amortiguador internamente cuando sus partes están gastadas, síntoma fácil de detectar.
- En casos de golpe se pueden torcer los ejes, momento en el cual se bloquea y se siente como si el carro no tuviera resortes pues empieza a seguir todo el contorno de la ruta.
- Cuando el amortiguador estalla o se 'descogota' el eje y entonces el asunto es como tener a bordo la batería de una orquesta. Siempre se reemplazan por pares y son en un 95 %, componentes sellados que no tienen reparación.
- Resortes: los hay de tres tipos: espirales, barras de torsión u hojas. Los más vulnerables son estos últimos ya que se parten con alguna frecuencia, en especial cuando están prestando servicios en vehículos de carga. Los espirales y las barras de torsión rara vez se rompen. Necesitan 'mucho palo' para que eso suceda y también es bastante remoto el cuento de que "se ceden".

- Barra estabilizadora: esta pieza se encarga de transmitir el peso que está soportando una rueda, la exterior de una curva, a la opuesta y de esta manera controla la inclinación de la carrocería en esas condiciones. Con mucho maltrato, se puede partir o torcer, pero es una condición extrema poco usual.
- Los ejes: hoy, el 90 % de los carros tiene tracción delantera y eso obliga a que haya unos ejes que comunican el torque del motor y el giro a las ruedas. Como esos ejes se deben mover a la par con las suspensiones y, además, girar con las ruedas direccionales, tienen que llevar articulaciones que manejan de manera simultánea esos movimientos. Para tal efecto, se usan crucetas pero no las de tipo de cruz del cardan, sino juntas, homocinéticas mantienen una velocidad constante en cualquier posición y son deslizantes para que asuman el cambio de longitud cuando suben y bajan las suspensiones.
- El eje como tal es una varilla de acero que no tiene servicio ni se suele dañar, pero las juntas sí sufren mucho porque asumen todo el trabajo. Esas uniones vienen encerradas en un guardapolvo de caucho especial y rellenas con una grasa también específica.
- Si el guardapolvo se rompe, la grasa sale rápidamente por la fuerza centrífuga que se produce al girar y la unión se funde o daña en pocos kilómetros. Si se percata oportunamente de este daño, que se detecta por manchas de grasa en el piso del carro cerca de las uniones, se puede engrasar de nuevo la junta y cambiar el caucho. Si ya hay juego, se debe cambiar.

- No sirven rellenos con soldadura ni operativos parecidos, pues esos materiales no tienen los tratamientos térmicos adecuados y no soportan las cargas de trabajo.
- Los ejes se pueden reparar cambiando parcialmente las partes dañadas. Debe comprarse el guardapolvo más fino que consiga e instalarlo con abrazaderas metálicas adecuadas. Las plásticas no sirven. Ahí puede estar la diferencia de duración de la pieza.

#### **3.1.2.2.7. Sistema de embrague**

Es el elemento de unión entre el motor y la caja de cambios. Debe manejarlo con suavidad para que la conducción sea lo más confortable posible y para evitar su desgaste prematuro. El principal componente es el siguiente:

El embrague o *clutch* está compuesto principalmente por una prensa o canasta y un disco de presión. La prensa está fijada al volante del motor, y el disco a la entrada de la caja.

La presión normal mantiene unido el motor y la transmisión, pero al presionar el pedal, un mecanismo aislado separa los dos elementos, ocasionando que se pierda la transmisión de potencia a la caja. Este sistema es necesario para realizar un cambio de velocidad, y permite transferir gradualmente la potencia del motor a las ruedas, a la hora de arrancar el vehículo desde un estado de reposo. No olvidar revisar cada servicio tipo B:

- Que el pedal efectúa su recorrido y desembraga correctamente.
- Que el disco de embrague no tiene grietas.

- Que la bomba y el bombín transmiten la presión correcta.
- En el embrague hidráulico, que no existan fugas de aceite.
- Con el vehículo en movimiento, que el embrague reacciona sin dar tirones y que las velocidades no rascan al cambiar.

### **3.1.2.2.8. Sistema de transmisión**

La transmisión del vehículo es la encargada de transferir la potencia del motor a las ruedas, lo que la convierte en un elemento de alta importancia para el funcionamiento del vehículo. Existen varios sistemas de transmisión, entre las más comunes se encuentran la mecánica y la automática.

La transmisión mecánica constituye la más antigua de todas las transmisiones existentes. En la actualidad, los vehículos comerciales con cajas de velocidades manuales implementan, por lo general, sistemas sincronizados que permiten hacer cambios de velocidad fácilmente. A continuación, los componentes principales y sus funciones:

- Engranés: los engranes de la caja son los elementos que permiten que el vehículo tenga varias velocidades. Por cada velocidad, existe un piñón loco, ubicado en el eje primario, un piñón solidario, montado en el árbol intermediario, y un sincronizador, montado en el eje primario. El sincronizador es un mecanismo complejo y preciso encargado de enganchar el piñón loco al eje primario, y así seleccionar el cambio deseado.

- Diferencial y ejes: es el mecanismo encargado de regular las velocidades de las dos ruedas involucradas en la transmisión del vehículo. Cuando se hace un giro, la rueda exterior debe moverse con más velocidad que la interior para mantener una tracción efectiva con el suelo, y este ingenioso sistema logra que esto ocurra. Existen varias clases de transmisiones capaces de realizar los cambios de velocidades automáticamente. Sin embargo, aquí se tratará el sistema hidráulico, dado que es el más utilizado en los vehículos comerciales comunes.
  
- Los componentes más importantes de una transmisión automática hidráulica son los siguientes:
  - Bomba hidráulica: dado que las cajas automáticas hidráulicas funcionan a partir del movimiento de aceite hidráulico, requieren de una bomba hidráulica. Esta bomba va conectada al motor a través de una correa que la hace girar a medida que el motor se mueve, generando mayor caudal y presión a medida que se acelera.
  
  - Engranaje de planetarios: es el sistema más importante de la transmisión automática. Estos engranajes son utilizados como reductores variables de velocidad, y son los responsables de que la transmisión automática sea capaz de realizar cambios. A pesar de que la transmisión constituye un sistema robusto, y rara vez presenta problemas, requiere de un mantenimiento y de un uso adecuado para mantenerlo en buenas condiciones de funcionamiento.



- Es conveniente seguir los siguientes consejos de mantenimiento de la transmisión:
  - En transmisión hidráulica, revisar el nivel y la calidad del aceite hidráulico con frecuencia. Si el aceite se baja, o presenta síntomas de recalentamiento, como mal olor, o color oscuro, es importante que se revise la caja.
  - Mantener los neumáticos bien calibrados, y evite utilizar ruedas de diferentes dimensiones o llantas de repuesto por largos periodos.
  - Cambiar el aceite de la transmisión cada 50 000 kilómetros.
  - En transmisión manual, evitar presionar el pedal del clutch innecesariamente, ya que genera desgaste a el disco y canasta.
  - Al cambiar de velocidad en transmisión mecánica, presionar a fondo el embrague para evitar crujidos en la caja, y desgaste en los sincronizadores.
  - Revisar eventualmente el nivel del aceite, y cambiarlo cada 25000 kilómetros. El tipo y viscosidad del aceite es importante, así que se debe de consultar el manual.
  - Si se siente que la transmisión "patina", llevarla de inmediato al mecánico antes de que empeoren los problemas.

- Evitar patinar en barro o en suelo resbaloso por tiempos prolongados.
  - Cambiar oportunamente los guardapolvos de las juntas homocinéticas.
- Caja de velocidades: es la encargada de aumentar, mantener o disminuir la relación de transmisión entre el cigüeñal y las ruedas, en función de las necesidades, con la finalidad de aprovechar al máximo la potencia del motor.
- Función de la caja de velocidades: la misión de la caja de cambios es convertir el par motor. Es, pues, un convertidor o transformador de par. Un vehículo avanza cuando vence una serie de fuerzas que se oponen a su movimiento, y que constituyen el par resistente. La función de la caja de cambios consiste en variar el par motor entre el motor y las ruedas, según la importancia del par resistente, con la particularidad de poder intervenir en todo momento y conseguir el desplazamiento del vehículo en las mejores condiciones.

Tipos de caja de cambio de velocidades:

- Cajas de cambios manuales: son las utilizadas en la mayoría de los automóviles de serie, por su sencillez y economía. Son accionadas manualmente mediante una palanca de cambio. Se pueden considerar tres partes fundamentales en su constitución:
  - Caja o cárter: donde van montadas las combinaciones de ejes y engranajes. Lleva aceite altamente viscoso.

- Tren de engranajes: conjunto de ejes y piñones para la transmisión del movimiento.
- Mando del cambio: mecanismo que sirve para seleccionar la marcha adecuada.

Existen tres tipos de cajas de cambio manuales:

- Caja manual de toma variable desplazable: actualmente las cajas de velocidades de toma variable apenas se usan, pues han sido desplazadas por las de toma constante, que presentan los engranajes tallados con dientes helicoidales, permitiendo que los piñones del eje primario o intermediario y secundario estén siempre en contacto. Las de toma variable, al ser los dientes rectos, tienen más desgaste y producen más ruido. La palanca tiene tantas posiciones como velocidades, más la de punto muerto.
- Caja de cambios manual de toma constante normal silenciosa es este un montaje que permite la utilización de piñones helicoidales. Los piñones helicoidales se caracterizan por la imposibilidad de ser engranados estando en movimiento. Es preciso, por tanto, que estén en toma constante. Al existir distintas relaciones de engranajes es necesario que los piñones del árbol secundario giren libres sobre dicho árbol. Al ser una necesidad el giro libre de los piñones en el árbol secundario, para realizar la transmisión es preciso fijar el piñón correspondiente con el árbol secundario.
- Caja de cambios manuales de toma constante simplificada sincronizada: muy empleada en la actualidad, ya que hay gran cantidad de vehículos

de tracción delantera. Las tracciones delanteras se emplean por su sencillez mecánica y su economía de elementos (no tienen árbol de transmisión). El secundario de la caja de cambios va directamente al grupo cónico diferencial y, además, carece de eje intermediario por la que el movimiento se transmite del primario al secundario mediante sincronizadores. En el eje secundario va montado el piñón de ataque del grupo cónico.

- Caja de velocidades de cambio automático: con el fin de hacer más cómodo y sencillo el manejo del automóvil, despreocupando al conductor del manejo de la palanca de cambios y del embrague y para no tener que elegir la marcha adecuada a cada situación, se idearon los cambios de velocidades automáticos, mediante los cuales las velocidades se van cambiando sin la intervención del conductor. Estos cambios se efectúan en función de la velocidad del motor y del vehículo y de la posición del acelerador. El cambio está precedido de un embrague hidráulico o convertidor de par.
- Árbol de transmisión: transmite el movimiento de la caja de velocidades al conjunto par cónico-diferencial. Tiene una pieza alargada y cilíndrica unida por uno de los extremos al secundario de la caja de cambios, y por el otro al piñón del grupo cónico.
- Mecanismo par-cónico diferencial: mantiene constante la suma de velocidades que llevan las ruedas motrices antes de tomar la curva. Desmultiplica constantemente las vueltas del árbol de transmisión en las ruedas motrices y convierte el giro longitudinal de este, en giro transversal en las ruedas.

- El puente trasero, con su grupo de piñón y corona (par-cónico), constituye la transmisión final, y su misión es conseguir que la transmisión del movimiento que viene desde el motor, pasando por el embrague, caja de cambios y árbol de transmisión, cambie en ángulo recto para transmitir la fuerza motriz a las ruedas. Es decir que transforma la fuerza motriz que llega del árbol de transmisión en sentido longitudinal, en forma transversal en los *palieres*.
- Tipos de engranajes utilizados en el grupo piñón-corona: el tipo hipoide es el más adecuado para turismos y camiones ligeros, ya que permite colocar el piñón de ataque por debajo del centro de la corona y bajar así el árbol de transmisión para conseguir bajar el piso de la carrocería, teniendo en cuenta además que su funcionamiento es silencioso.

Puente trasero de doble reducción: en camiones pesados se emplean grandes reducciones y éstas se realizan en dos etapas:

- En la entrada al puente: colocando un mecanismo reductor en los palieres, en el cubo de las ruedas, después del diferencial.
- Si el reductor se puede anular, cada relación del cambio puede ser normal o reducida. De esta forma se duplica el número de velocidades disponible en el camión.
- Diferencial: si los ejes de las ruedas traseras (propulsión trasera), estuvieran unidos directamente a la corona (del grupo piñón-corona), necesariamente tendrían que dar ambas el mismo número de vueltas. Al tomar una curva la rueda exterior describe un arco mayor que la interior; es decir, han de recorrer distancias diferentes pero, como las vueltas que

dan son las mismas y en el mismo tiempo, forzosamente una de ellas arrastrará a la otra, que patinará sobre el pavimento.

Para evitarlo se recurre al diferencial, mecanismo que hace dar mayor número de vueltas a la rueda que va por la parte exterior de la curva, que las del interior, ajustándolas automáticamente y manteniendo constante la suma de las vueltas que dan ambas ruedas con relación a las vueltas que llevaban antes de entrar en la curva. Al desplazarse el vehículo en línea recta, ambas ruedas motrices recorren la misma distancia a la misma velocidad y en el mismo tiempo.

#### **3.1.2.2.9. Sistema eléctrico**

El sistema eléctrico de cualquier auto es aquel encargado de hacer partir el motor de arranque, dar energía al sistema de chispa y activar las luces, bocina, aire acondicionado y otros accesorios. Por ello, su importancia es fundamental y necesaria para un buen desempeño. En ese sentido, la prevención y diagnóstico de fallos es vital.

La electricidad del carro con el motor apagado proviene de la batería y con el motor encendido del alternador, es decir que el giro del motor produce electricidad suficiente para todos los sistemas, aunque la batería esté completamente descargada.

Ahora bien, cuando se presenta un fallo, lo más indicado es verificar en cuál de estos elementos se ha producido el mal funcionamiento, para llegar a un diagnóstico correcto y solucionarlo. Los fallos más frecuentes en su mayoría son luces quemadas, las cuales se debe reemplazar, teniendo presente que estas sean del mismo tipo y voltaje que las originales.

La batería también suele presentar algunos problemas, por lo que si no enciende o produce un sonido extraño y luego se apaga, es recomendable llevarla a que la carguen o comprar un cargador de baterías de 15 amperios. El alternador es una pieza más del sistema eléctrico del auto que puede fallar cuando ha llegado al fin de su vida útil, que es, en la mayoría de casos, de 5 años. Por lo tanto, dado que el alternador es necesario para cargar la batería, será recomendable cambiarlo. Se espera que con estas recomendaciones se le pueda dar un buen mantenimiento al auto y no esperar a que empiece a salir humo del capó para empezar a actuar.

El sistema eléctrico se divide en cuatro subsistemas:

- Subsistema de carga
  - Subsistema de encendido
  - Subsistema de arranque
  - Subsistema de luces
- 
- El subsistema de carga: es el encargado de proveer la carga necesaria para poder mantener el abastecimiento que inicialmente asume la batería y los componentes eléctricos, está compuesto por los siguientes elementos:
    - La batería: es un acumulador y proporciona la energía eléctrica para el motor de arranque de un motor de combustión. La batería de arranque ha de cumplir este requisito también en invierno a bajas temperaturas. Además el voltaje eléctrico no puede reducirse considerablemente durante el proceso de arranque. Es por ello que las baterías de arranque disponen de una resistencia interior pequeña.

- Alternador: el funcionamiento del alternador del automóvil se basa en el principio general de inducción de voltaje en un conductor en movimiento cuando atraviesa un campo magnético, igual que cualquier generador. Un alternador consta de dos partes fundamentales, el inductor, que es el que crea el campo magnético y el inducido que es el conductor, el cual es atravesado por las líneas de fuerza de dicho campo.
- Regulador: un regulador de voltaje (también llamado estabilizador de voltaje o acondicionador de voltaje) es un equipo eléctrico que acepta una tensión eléctrica de voltaje variable a la entrada, dentro de un parámetro predeterminado, y mantiene a la salida una tensión constante (regulada).
- Amperímetro: es un instrumento que sirve para medir la intensidad de corriente que está circulando por un circuito eléctrico. Un microamperímetro está calibrado en millonésimas de amperio y un miliamperímetro en milésimas de amperio.
- Subsistema de encendido: permite prender el automóvil, consta de los siguientes elementos:
  - *Switch*: es un dispositivo mecánico que conecta y desconecta un circuito eléctrico a voluntad. Los *switch* cubren una gama amplia de tipos, del subminiatura hasta los de una planta industrial que cambia megavatios de suministro de voltaje, alto encendido y líneas de la distribución así como su utilización en el encendido de auto o conexión de instrumentos en el vehículo o aparatos que necesite un *switch* o apagador, como se dice normalmente.



- Distribuidor: es un elemento del sistema de encendido en los motores de ciclo Otto (motores de gasolina, etanol y gas), que envía la corriente eléctrica de alto voltaje, procedente de la bobina de encendido, mediante un dedo o rotor giratorio en el orden requerido, por el ciclo de encendido de cada uno de los cilindros hasta las bujías de cada uno de ellos.
- Bujías: es el elemento que produce el encendido de la mezcla de combustible y aire en el (o los) cilindros, mediante una chispa, en un motor de combustión interna de encendido provocado (MEP), tanto alternativo de ciclo Otto como Wankel. Su correcto funcionamiento es crucial para el buen desarrollo del proceso de combustión/expansión del ciclo Otto, ya sea de 2 tiempos (2T) como de cuatro (4T) y pertenece al sistema de encendido del motor.
- Bobina: es un componente pasivo de un circuito eléctrico que, debido al fenómeno de la autoinducción, almacena energía en forma de campo magnético.
- Subsistema de arranque: tiene por finalidad de dar manivela al cigüeñal del motor para conseguir el primer impulso vivo o primer tiempo de expansión o fuerza que inicie su funcionamiento. tiene los siguientes elementos:
  - Motor de arranque: un motor de arranque o motor de partida es un motor eléctrico alimentado con corriente continua con imanes de tamaño reducido y que se emplea para facilitar el encendido de los motores de combustión interna, para vencer la resistencia inicial

de los componentes cinemáticas del motor al arrancar. Pueden ser para motores de dos o cuatro tiempos

- Subsistema de luces: es donde van conectados los accesorios del automóvil, pero que también son indispensables. El sistema de luces de un automóvil está compuesto básicamente por los focos delanteros, señaleros, luces de freno y marcha atrás, limpia parabrisas, etc. Ante una falla en las luces del automóvil lo primero a verificar será que estas no se encuentren quemadas. Otro posible fallo muy común son los fusibles quemados, incluso estos a veces pueden presentar óxido que obstaculice la buena conducción de la corriente eléctrica. En el caso de tratarse de fusibles quemados debe tenerse cuidado de reemplazarse por fusibles del mismo tipo y para el mismo voltaje.

### **3.1.2.3. Repuestos utilizados**

- Filtro de aire
- Filtro de aceite
- Filtro de combustible
- Los necesarios según *check list*

### **3.1.2.4. Materiales**

- Siete litros de aceite para motor
- ½ libra de trapos o *wype*
- ½ libra de grasa para chasis
- Electrolito para batería
- Jabón y desengrasante para lavado general.

### **3.1.2.5. Tiempo utilizado**

El tiempo necesario para el servicio completo o servicio “B” es de entre cinco y seis horas.

### **3.1.3. Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo es inevitable y se realiza cuando ha surgido el fallo; el objetivo del mantenimiento será la reducción al mínimo valor posible de las operaciones correctivas así como su correcta realización. Para ello los métodos a emplear consisten en la formación de los operarios, el uso de herramientas y repuestos adecuados para garantizar las reparaciones realizadas. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas del equipo.
- Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado.

## **3.2. Revisión de llantas**

Los neumáticos constituyen el medio para la unión entre la carretera y el vehículo, en consecuencia, sufren todos los esfuerzos durante la utilización de

este. Soportan elásticamente al vehículo y absorben las irregularidades del suelo. Esta característica es el principal objetivo. La utilización hace que se deforme, ya que el uso constante se calienta y se desgasta. Cuando un automóvil acaba de recorrer una cierta distancia, se puede comprobar lo aseverado.

El trabajo de este elemento, aumenta todavía más cuando equipa las ruedas motrices, ya que es el que asegura el desplazamiento del vehículo. Todo el trabajo suministrado por el motor es, en definitiva, comunicado a los neumáticos de las ruedas motrices, los cuales, al tomar apoyo en el piso, hacen avanzar al vehículo.

El momento del frenado también debe realizar un considerable trabajo por mediación de su adherencia al suelo. La banda de rodadura debe garantizar un contacto entre neumático y el suelo, lo más perfecto posible, con el fin de evitar cualquier resbalón o patinazo; por lo tanto, se construyen por ello de manera que respondan a estas exigencias. Una de las principales causas para que se produzcan accidentes de tránsito, son cuando las llantas están lisas o no están debidamente infladas.

### **3.2.1. Características de las llantas**

- Mantener la presión necesaria del aire para soportar el peso de vehículo, en vista de que todo neumático está diseñado para soportar determinado peso y de acuerdo con este parámetro se considera la presión de trabajo y la presión máxima.
- Transmitir fuerza de freno y de tracción, de esta manera ayuda al vehículo a transmitir y absorber las fuerzas que se generan en este.

- Proporcionar los esfuerzos laterales precisos para lograr el control y estabilidad de la trayectoria.
- Complementar el sistema de suspensión, actuando como colchón amortiguador de las acciones dinámicas originadas por las irregularidades de la pista y absorbiendo las irregularidades del camino.
- Los neumáticos pueden considerarse como un sistema no lineal de gran complejidad.
- Elevada adherencia sobre pista seca y mojada, tanto longitudinal como transversal.
- Capacidad para resistir los esfuerzos dinámicos exteriores.
- Resistencia a la fatiga, al desgaste, a la formación de grietas, etc.
- Bajo nivel de ruidos y de generación de vibraciones.

### **3.2.2. Tipo de llantas**

La carcasa está formada por una o más lonas, cuyos cables se orientan radialmente entre los talones y, por tanto, con ángulo de cordones igual a  $90^\circ$ . Esta estructura estabilizada en el cinturón de ancho, algo inferior al del neumático, se sitúa entre carcasa y banda de rodamiento. Este cinturón está formado por un paquete de capas textiles o metálicas, cuyos cordones se alternan con ángulos  $\beta \leq 20^\circ$ .

Radial: las cuerdas de esta llanta son colocadas en el sentido radial al tomarse como base una línea imaginaria en el centro de la banda de rodamiento, formando un ángulo de 90°.

### **3.2.3. Presión de llantas**

El inflado adecuado permite un desempeño óptimo de las llantas, una presión incorrecta tiene consecuencias directas sobre el rendimiento de la llanta.

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

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

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

- Respetar las presiones recomendadas.
- Revisar periódicamente la presión de los neumáticos en frío.
- Usar extensiones de válvulas para facilitar el control de la presión de sus llantas interiores (vehículos de doble rodaje).
- Usar válvulas con sus tapones.

Tabla XXVII. **Presión de aire adecuada para llantas**

Marca	Línea	Tipo de vehículo	Medida de llanta	Presión lb / plg <sup>2</sup>
Chevrolet	CMP	Pickup	155R12	30
Chevrolet	CMV	Vanette	155R12	30
Hino	DUTRO	Camión	750R16	60
Isuzu	DMAX	Pickup	195/14R14 195/14R15	50
Isuzu	FTR	Camión	1000R20	90
Isuzu	NKR	Vanette	700/15R15 700/15R16	60
Isuzu	NPR	Vanette	750R16	70
Nissan	D21 Hardbody	Pickup	195R14	50
Nissan	D22 Frontier	Pickup	195R15	50
Nissan	SENTRA	Sedan	175/70R13	30
Toyota	HIACE	Vanette	195R15	50
Toyota	HILUX	Pickup	195R15	50
Toyota	YARIS	Sedan	185/70R14	30

Fuente: elaboración propia.

### 3.2.4. Principales causas de daños de llantas

Dentro de las principales fallas de operación que afectan a la duración de los neumáticos están las siguientes:

- Impacto con banquetas y baches
- Girar la dirección con el vehículo detenido
- Frenar y acelerar bruscamente
- Conducir a exceso de velocidad
- Malas condiciones mecánicas
- Rodarlos con la presión inadecuada: alta o baja

### **3.2.5. Políticas de cambio de llantas**

Inspeccionar detalladamente las llantas al menos una vez al mes, para detectar signos de desgaste desigual.

Este puede ser causado por presión inadecuada, mala alineación, mal balanceo, fallas en la suspensión o amortiguadores en mal estado. La causa puede ser corregida con su distribuidor de llantas.

Si el problema se detecta a tiempo, las llantas pueden continuar en servicio. Sin embargo, ciertos patrones de desgaste irregular pueden indicar que la llanta ha sufrido daño en su estructura interna y esto requerirá atención inmediata del distribuidor.

Cuando el dibujo de la llanta en la superficie de contacto con el suelo se ha borrado hasta 1/16 de pulgada o 3 milímetros, las llantas deben ser reemplazadas. Se debe revisar que la llanta no tenga piedras, vidrios, metales o cualquier objeto extraño que pueda causar pérdida de aire.

Si una llanta necesita aire de forma continua, es necesario desmontarla del vehículo y revisarla hasta encontrar por qué está perdiendo aire. El problema puede ser algún daño en la llanta o en la válvula.

### **3.3. Revisión de chasis y carrocería**

El chasis es la estructura que soporta, además de la carrocería, otros componentes del vehículo, como es el caso del motor, aportando una rigidez necesaria al conjunto; mientras la carrocería del vehículo ofrece la seguridad al



conductor, pasajeros y carga, entre dos cuerpos que son capaces de absorber energía en un choque.

### **3.3.1. Revisión de rotulación**

En todo servicio es importante la revisión detalladamente de toda la rotulación del vehículo y de ser necesario cambiarla, siendo la siguiente:

- Rotulación lateral del furgón
- Rotulación de razón social de la empresa
- Rotulación de caja de seguridad
- Números económicos de cada vehículo

### **3.3.2. Revisión de estanterías**

Al igual que la inspección de toda la rotulación, de igual forma debe hacerse con las estanterías de los vehículos que cuenten con dicha estructura, y donde amerite repararla. Generalmente sufre desgaste en las esquinas de los parales, por lo que se recomienda soldarlo con aluminio.

### **3.3.3. Revisión de caja de seguridad**

A las cajas de seguridad, en cada servicio, se les debe de desmontar la tapadera y lubricarla para un mejor desempeño, ya que esta representa un dispositivo importante para el resguardo del efectivo por la venta de los productos.

### **3.4. Manejo de residuos peligrosos**

Los riesgos al medio ambiente y a la salud causados por los residuos peligrosos han generado preocupación a nivel mundial, y Guatemala no es la excepción, por lo que es importante la creación de un programa de manejo y control, así como un procedimiento para el manejo integral de residuos peligrosos generados por los talleres de Bimbo de Centroamérica, con el principal objetivo de crear conciencia con el almacenaje, transporte y manejo de dichos residuos.

#### **3.4.1. Filtros**

Los filtros de aceite usado, que no son blindados con plomo, no son considerados desperdicios tóxicos y se pueden poner en la basura siempre y cuando sean drenados correctamente. Los filtros de aceite usado, blindados con plomo, puede que sean considerados desperdicios tóxicos por su contenido de plomo. Si se producen filtros blindados con plomo, estos tienen que ser examinados para determinar si son desperdicios tóxicos.

El drenaje de los filtros de aceite usado se puede hacer por medio de uno de los siguientes métodos:

- Perforar la válvula contra escape del filtro, la cual existe en casi todos los filtros automotores, o la base del filtro y después dejarlo drenar; la válvula contra escape consiste de una tapa de caucho que crea un vacío para prevenir que el aceite entre al motor.
- Se deja drenar el filtro y después se aplasta.

- Se desarma el filtro y después se deja drenar.
- Puede usarse cualquier otro método equivalente que saca el aceite usado del filtro, como el drenaje con aire a presión.

El drenaje debe ocurrir por lo menos 12 horas cerca de la temperatura de operación de la máquina y a una temperatura más alta de la ambiental (600°F). Los filtros que enseguida dejan escapar aceite no han sido drenados correctamente. El aceite usado que se obtiene del drenaje de filtros se puede mezclar con el resto del aceite usado y manejar de acuerdo con la información presentada en este trabajo.

#### **3.4.2. Aceites de motor, transmisión y diferencial**

El aceite usado, es cualquier aceite refinado del petróleo crudo o de origen sintético que haya sido utilizado en un motor de vehículo (diésel o gasolina) o algún componente de este, el cual durante su uso se mezcló con impurezas como tierra, partículas de metal, agua y sustancias tóxicas que lo contaminan y afectan su rendimiento. Su eliminación por vertido o incineración incontrolada origina graves problemas de contaminación en el aire, agua y tierra debido a su toxicidad, baja biodegradabilidad, bioacumulación, emisión de gases y su degradación química.

En el agua estos aceites originan, debido a su viscosidad, una fina película que genera una separación física entre la atmósfera y esta, impidiendo que el oxígeno contenido en la primera se disuelva en la segunda, distorsionando el equilibrio biológico de las aguas durante un intervalo largo de tiempo.

El contacto de un aceite usado sobre el suelo, destruye el humus vegetal y por tanto la fertilidad del suelo, por lo que la flora solo se recompone totalmente, transcurridos quince años.

Además, estos compuestos actúan de distinta manera sobre los tejidos y órganos del cuerpo humano, provocando desde pequeñas afecciones sobre el sistema respiratorio, hasta cáncer en distintos órganos.

En Guatemala existen empresas que se dedican a la recolección profesional de aceite usado; una de las más conocidas es Transportes Montecristo.

Esta empresa cuenta con tanques de acopio y vehículos adecuados para el transporte, así como plantas de tratamiento donde transforman el aceite para su adecuada disposición y valoración energética.

La opción de manejo más apropiada y viable que existe actualmente es el coprocesamiento del aceite usado en hornos de cemento y de fundición de materiales como plomo.

### **3.4.3. Neumáticos o llantas**

Un neumático puede alcanzar más de 200 componentes, que forman parte de las diferentes mezclas presentes en su producción. Se puede reducir la composición de un neumático a sus elementos principales, que varían en función del vehículo al que estén destinados y que, a modo de resumen, son los siguientes: caucho y elastómeros, 48 a 43%, negro de carbono 22 a 21 %, metal 15 a 27 %, textiles 0 a 5 %, óxido de zinc 1 a 2 %, azufre 1 % y aditivos 6 a 8 %.

La fabricación masiva de neumáticos y las dificultades para hacerlos desaparecer una vez usados, constituye uno de los más graves problemas medioambientales de los últimos años en todo el mundo. Para fabricar un neumático de camión se requiere medio barril de petróleo crudo. Adicionalmente, provoca contaminación ambiental si no es convenientemente reciclado, al formar parte, generalmente, de vertederos no controlados.

El reencauche de neumáticos es capaz de multiplicar por dos o tres veces la vida útil del neumático, y consiste en retirar el caucho dañado que compone la banda de rodadura y montar una nueva banda de rodadura al casco usado. Actualmente la calidad obtenida, si el montaje es correcto, ofrece las mismas propiedades que un neumático nuevo.

Como se mencionó anteriormente, no existe actualmente un manejo adecuado para la disposición de los NFU. Los pocos intentos de aprovechamiento temporal de estos, son financiados totalmente por la iniciativa privada interesada en el aprovechamiento del residuo.

#### **3.4.4. Baterías**

Prácticamente todas las baterías o acumuladores recargables son del tipo plomo-ácido. El 69,9 % de los materiales con que está construido un acumulador corresponde a plomo, 28,6 % es ácido sulfúrico y el 5 % es polipropileno.

En la actualidad, todos los vehículos llevan instalados acumuladores de plomo para su arranque, incluso el futuro vehículo eléctrico, irá dotado de acumuladores de plomo.

Muchas veces los acumuladores son enterrados o quemados con los demás residuos. Al enterrarlos, los acumuladores emanan sustancias peligrosas que contaminan el suelo, las bacterias, las plantas y el agua subterránea.

En el caso de la incineración, se producen elementos tóxicos que contaminan el aire. El plomo no se degrada y cuando se libera al aire, puede ser transportado largas distancias antes de sedimentarse en el suelo, y una vez que cae a la tierra, generalmente se adhiere a partículas que hay en ella. Puede haber contaminación de suelo y agua freática por el ácido derramado al vaciar los acumuladores.

Los efectos que este residuo puede tener sobre la salud, depende de sus componentes. El ácido sulfúrico es dañino para todo el organismo. Sin embargo, los principales daños asociados al mal manejo de acumuladores usados para automóviles son debidos al envenenamiento por plomo que afecta casi todos los sistemas en el cuerpo y comienza sin síntomas evidentes.

La intoxicación por plomo se conoce con el nombre de saturnismo. Buena parte de los acumuladores usados llegan a la empresa Acumuladores Iberia, donde son recicladas en forma técnica para aprovechar sus componentes. Se estima que actualmente están procesando de 20 a 25 000 acumuladores mensuales.

Una vez terminada su vida útil, los acumuladores pueden y deben ser reciclados limpiamente. El proceso de reciclado de acumuladores es uno de los más efectivos y eficientes. Consiste en separar los componentes y procesarlos.

De los acumuladores se obtiene plomo para la industria metalurgia secundaria. La carcasa, fabricada en polipropileno, precisa ser limpiada, fundida y moldeada otra vez. Por último, el ácido sulfúrico es recuperado y procesado para volverse a utilizar. De esto resulta que llega a aprovecharse el 90 % de una batería usada.

Actualmente, Acumuladores Iberia, la única empresa que recicla técnicamente, absorbe todos los costos de recolección, transporte y reciclaje de los acumuladores recuperados. Existe la disponibilidad de invertir en el crecimiento de las plantas recicladoras, si logra resolverse, a través de una legislación adecuada, el tema de la recolección, acopio y transporte de los acumuladores usados.

#### **3.4.5. Chatarra y trapos manchados con aceites**

El hierro es el segundo metal más importante y el cuarto de todos los elementos. El hierro por sí mismo no es especialmente fuerte, pero su resistencia aumenta de forma notable cuando se alea con carbono y se enfría rápidamente para formar acero, lo que explica su importancia como metal industrial.

Guatemala es un centro de procesamiento de chatarra a nivel centroamericano. Grandes cantidades de chatarra son importadas de Centroamérica para su recuperación en Guatemala.

Generalmente la chatarra ferrosa se encuentra combinada con metales no ferrosos, por lo que uno de los trabajos que realizan las llamadas chatarreras o recicladoras de chatarra, es la separación de los distintos metales.

El reciclaje es el tratamiento por excelencia para este tipo de residuo, pero cada día este proceso se dificulta, puesto que numerosas piezas de acero y hierro llevan hoy otro tipo de componentes añadidos que pueden ser peligrosos para la salud, lo cual hace difícil y en algunos casos imposible el reciclaje de estos productos.

Los solventes industriales son muy numerosos y en algunas áreas de trabajo son la principal fuente de riesgo para los trabajadores. Hoy ocupan un lugar destacado dentro de las sustancias químicas de uso industrial. Su utilización puede ser muy variable, o sea, un mismo compuesto puede ser destinado como disolvente, diluyente, reactivo o producto intermedio en procesos de síntesis orgánicas. La mayoría de los residuos de solvente provienen principalmente de la industria de pintura y productos afines.

Dentro de los principales solventes utilizados, se pueden mencionar al tolueno que se usa como solvente para pintura, lacas, resinas, extracción de principios activos de plantas y como aditivo en la gasolina.

Las clases de solvente de uso común en las imprentas corresponden a parafinas, compuestos aromáticos, alcoholes, esterres, cetonas y éteres. En el lavado en seco se utilizan solventes orgánicos clorados, principalmente tetracloroetileno.

Una fibra es un filamento plegable parecido a un cabello, cuyo diámetro es muy pequeño en relación a su longitud. Las fibras son las unidades fundamentales que se utilizan en la fabricación de hilos textiles y telas. Una tela es una estructura más o menos plana, formada por fibras textiles entrelazadas y lo suficientemente flexible como para poder transformarse en prendas de vestir y en textiles para uso doméstico e industrial.



Las fibras pueden ser naturales (lana, lino o algodón), artificiales (rayón o acetato) y sintéticas (*poliéster, nylon o espadex*).

Las fibras naturales son una verdadera alternativa ecológica y saludable a las fibras sintéticas. Decir que una fibra natural es más o menos ecológica que otra es inconsistente en su sentido literal, pero si se analiza su producción a cargo de la mano del hombre, se pueden advertir que en ese proceso, algunas fibras naturales presentan parámetros biológicos más beneficiosos que otras. La fabricación de fibras artificiales o sintéticas tiene aspectos negativos para el medio ambiente.

### **3.5. Normas de seguridad para técnicos mecánicos**

Cuando se trabaje en un vehículo se deberán tener las precauciones generales, a fin de evitar algún accidente o pérdida de tiempo. A continuación se dan algunas sugerencias para la seguridad:

- El orden y la vigilancia dan seguridad al trabajo. Se debe colaborar para conseguirlo.
- Corregir o dar aviso de las condiciones peligrosas e inseguras.
- No usar máquinas o vehículos sin estar autorizado para ello.
- Utilizar en cada paso, las prendas de protección establecidas. Mantenerlas en buen estado.
- No quitar sin autorización ninguna protección de seguridad o señal de peligro. Piensa siempre en los demás.

- Todas las heridas requieren atención. Acude al servicio médico o botiquín.
- No hacer bromas en el trabajo. Para ser respetado respeta a los demás.
- No improvisar, sigue las instrucciones y cumple las normas. Si no las conoces, pregunta.
- Presta atención al trabajo que se realiza. Atención a los minutos finales. La prisa es el mejor aliado del accidente.

Deben seguirse las indicaciones siguientes para el orden y limpieza:

- Mantener limpio y ordenado el puesto de trabajo.
- No dejar materiales alrededor de las máquinas. Colocarlos en lugar seguro y donde no estorben el paso.
- Recoger las tablas con clavos, recortes de chapas y cualquier otro objeto que pueda causar un accidente.
- Guardar ordenadamente los materiales y herramientas. No dejarlos en lugares inseguros.
- No obstruir los pasillos, escaleras, puertas o salidas de emergencia.

Seguir las siguientes instrucciones para el equipo de protección individual:

- Utilizar el equipo de seguridad que la empresa pone a la disposición.
- Si se observa alguna deficiencia en él, ponerlo enseguida en conocimiento de tu superior.
- Mantener el equipo de seguridad en perfecto estado de conservación y cuando esté deteriorado pide que sea cambiado por otro.
- Llevar ajustadas las ropas de trabajo; es peligroso llevar partes desgarradas, sueltas o que cuelguen.
- En trabajos con riesgos de lesiones en la cabeza, utilizar el casco.
- Si se ejecutan o presencian trabajos con proyecciones, salpicaduras, deslumbramientos, etc. utilizar gafas de seguridad.
- Si hay riesgos de lesiones para los pies, no dejar de usar calzado de seguridad.
- Cuando se trabaje en alturas colocarse el cinturón de seguridad.
- Las vías respiratorias y oídos también pueden ser protegidos.
- Las prendas de protección son necesarias. Valorar lo que se juega no utilizándolas.

Para el uso de herramientas manuales, deben tomarse las siguientes medidas de precaución:

- Utilizar las herramientas manuales sólo para sus fines específicos. Inspeccionarlas periódicamente.
- Cuando no se utilicen dejar las herramientas en lugares que no puedan producir accidentes.
- Las herramientas defectuosas deben ser retiradas de uso.
- No llevar herramientas en los bolsillos salvo que estén adaptados para ello.
- Cada herramienta debe ser utilizada en forma adecuada.

Si se utilizan escaleras de mano, debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- Antes de utilizar una escalera comprobar que se encuentre en perfecto estado.
- Nunca utilizar escaleras empalmadas una con otra, salvo que estén preparadas para ello.
- Si se tiene que situar una escalera en las proximidades de instalaciones con tensión, tomar precauciones.
- La escalera debe estar siempre bien asentada. Cerciorarse de que no se pueda deslizar.

- Al subir o bajar, dar siempre la cara a la escalera. Las escaleras son causa de numerosos accidentes. Se debe ser precavido.

Precauciones que deben tomarse en relación con la electricidad:

- Toda instalación debe considerarse bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con los aparatos adecuados.
- No realizar nunca reparaciones en instalaciones o equipos con tensión. Asegurarse y preguntar.
- Al menor chispazo desconectar el aparato o máquina.
- Si se trabaja con máquinas o herramientas alimentadas por tensión eléctrica, es mejor aislarse. Utilizar prendas y equipos de seguridad.
- Si se observa alguna anomalía en la instalación eléctrica, comunicarla. No tratar de arreglar lo que no se sabe.
- Si los cables están gastados o pelados, o los enchufes rotos, se corre un grave peligro, por lo que deben ser reparados de forma inmediata.
- Prestar atención a los calentamientos anormales en motores, cables, armarios y notificarlos.

### **3.6. Normas en la utilización de vehículos**

Se deben cumplir ciertas normas que permitan preservar la integridad física del conductor, previniendo accidentes que puedan ocasionar serios daños, a veces irreparables.

El conductor deberá:

- Portar licencia oficial vigente y contar con la licencia interna de acuerdo con el tipo de vehículo y ruta.
- Revisar el estado general de documentación, funcionamiento, seguridad y presentación del vehículo antes de salir a ruta.
- Reportar al taller de vehículos cualquier falla por mínima que sea.
- Mantener limpio y ordenado su vehículo por dentro (cabina y caja de carga).
- Cargar combustible siempre a tanque lleno; apegándose al procedimiento y programa de carga de combustible.
- Cargar combustible solamente en estaciones de servicio autorizadas.
- Reportar y esperar al supervisor de vehículos en caso de accidentes.
- Pagar al 100 % las infracciones de tránsito con responsabilidad del conductor.

- Pagar los gastos generados por los accidentes mecánicos, no viales y auxilios en ruta; dependiendo el caso.
- Acatar la norma de velocidades establecidas por Grupo Bimbo.
- Usar el cinturón de seguridad.

El conductor tiene prohibido:

- Conducir en estado de ebriedad o bajo la influencia de sustancias tóxicas o psicotrópicas o portarlas.
- Traer envases de vidrio dentro de la cabina.
- Dejar de reportar cualquier accidente, sin importar su magnitud y negociar cualquier tipo de arreglo con autoridades o partes afectadas; el único autorizado es el supervisor de vehículos.
- Contratar servicios y comprar refacciones sin autorización del departamento de vehículos.
- El uso de *hand held*, teléfonos celulares y/o aparatos de radio comunicación, con el vehículo en movimiento.
- Salirse de ruta.
- Extraer combustible de los vehículos.

- Colocar calcomanías, calendarios, imágenes, colgantes, banderas y pósteres en los vehículos.
- Transportar personas ajenas a la empresa.
- Transportar productos diferentes a los que se distribuyen y usar los vehículos de la empresa en asuntos personales.
- Desconectar las alarmas de estantería, los controladores de velocidad o las alarmas de reversa.
- Permitir que personas no autorizadas, manejen un vehículo del Grupo.
- Las rutas de detalle, circular en carretera después de las 20:00 horas y antes de las 6:00 horas, salvo autorización de la gerencia de vehículos

### **3.7. Administración de vehículos**

La administración es importante para acomodar y distribuir el tiempo en brindarle el tipo de servicio que sea necesario y para el cual esté programado y organizar el tiempo que necesita un mecánico para revisar un sistema dado o en casos necesarios los sistemas a revisión.

Las fichas de control son necesarias para el buen control del mantenimiento preventivo que se le proporcione a los vehículos. En los apéndices se incluyen los formatos respectivos.



### **3.8. Informes**

Estos ayudan a llevar un registro de los trabajos o reparaciones realizadas, cambio de repuestos y revisiones en los vehículos. En el apéndice de este trabajo se encuentran los formatos propuestos.



## **4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN**

Las estadísticas referentes a accidentes en diferentes empresas reflejan que la mayoría de estos han sido provocados por personal nuevo que no tuvo un adecuado entrenamiento. Por esta razón es necesario que las personas reciban una capacitación acerca de los trabajos que realizarán en la empresa y sobre todo, el personal del área de mantenimiento debe contar con el conocimiento necesario para realizar todas las tareas de reparación y mantenimiento de la flota que cuenta la empresa.

### **4.1. Planificación de capacitaciones**

Se estarán considerando capacitaciones con los diferentes proveedores de vehículos que se tienen actualmente, tales como Isuzu, Toyota, Nissan y Chevrolet, entre otros. Esto para conocer mejor aún los tipos de vehículos con que cuenta la flota de la empresa y poder reforzar el nivel de conocimiento que tienen los técnicos mecánicos.

Aprovechando la política de la empresa, que es tener juntas de equipo por lo menos una vez cada dos meses, se estará incluyendo dentro del programa una capacitación que incluya mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos de los vehículos, por parte de los proveedores.

También es importante considerar recibir capacitaciones, no solo de proveedores de vehículos, sino de repuestos, materiales e insumos que se utilizan para los mantenimientos.

Paralelamente a ello se promoverá que puedan recibir alguna capacitación en sus localidades en las diferentes instituciones, principalmente en INTECAP.

#### 4.2. Programa de capacitación

El programa de capacitación quedará de la siguiente forma, considerando realizarlas en las junta de equipo bimensuales que se realicen con todo el equipo de técnicos mecánicos.

Tabla XXVIII. Programa de capacitación

Proveedor	Junta 1	Junta 2	Junta 3	Junta 4	Junta 5	Junta 6
Isuzu	✓		✓			
Nissan	✓		✓			
Toyota		✓		✓		
Chevrolet		✓		✓		

Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIONES

1. Mediante el análisis realizado por muestras de aceite tomadas de vehículos de toda la flota, se logró determinar que la frecuencia óptima para realizar el cambio de aceite es a los 15 000 kilómetros, a excepción del vehículo Nissan D21 que será cada 10 000 kilómetros. Con ello, los 84 vehículos (56 Nissan D22 y 28 Toyota Hi Lux) se lleva de 10 000 a 15 000 kilómetros el cambio de aceite; por lo tanto se logra un importante ahorro en los costos de mantenimientos preventivos.
2. Con la implementación del programa de mantenimiento integral se ayudará a la empresa Bimbo de Centroamérica, S. A. a disminuir sus costos de operación por concepto de reparaciones, y ayudará a mantener por mayor tiempo sus vehículos en las mejores condiciones de funcionamiento, presentación y seguridad.
3. La implementación del programa de mantenimiento preventivo predictivo implica una inversión inicial fuerte, pero que a mediano plazo significa un ahorro del 9% del presupuesto mensual y que se refleja en el estado de resultados de la empresa.
4. Es importante proyectar un mayor control en los sistemas de mantenimiento para minimizar los tiempos perdidos por auxilios en ruta o vehículos varados.

5. Las modificaciones al programa de mantenimiento permitirán aumentar la depreciación que actualmente sufre la flota de vehículos de Bimbo de Centroamérica, S. A., logrando llevar de 7 a 10 años la depreciación total del vehículo, lo que significa un 33 % más de vida útil.
6. Se implementó el procedimiento para el manejo integral de residuos peligrosos, tales como filtros, aceites, baterías, llantas y trapos entre otros, en los quince centros de ventas de Bimbo de Centroamérica, S. A., disminuyendo el impacto al medio ambiente.
7. Se realizaron estudios y propuestas de ahorro de energía eléctrica mediante el cambio de luminarias tradicionales a luminarias LED, en los centros de ventas Mixco y Guatemala, consiguiendo con ello un ahorro de entre el 70 y 75 % en el consumo mensual.

## RECOMENDACIONES

1. Los supervisores de logística comercial deben dar seguimiento constante al cumplimiento de las modificaciones propuestas e implementadas en el plan de mantenimiento integral, ya que implica el cambio de actitud en todo el personal de taller y de la empresa.
2. Los supervisores de logística comercial deben de empoderar a todo el personal, maestros de taller, técnicos mecánicos y administrativos para que puedan tomar la decisión de solicitar cualquier repuesto y/o material que requieran para la buena ejecución de los mantenimiento preventivo predictivo. Esto ayudará a mejorar el tiempo de respuesta en las reparaciones.
3. Los técnicos mecánicos deben respetar los intervalos de frecuencias establecidos para realizar los diferentes tipos de mantenimiento, según el tipo de vehículo, para garantizar el buen funcionamiento de los vehículos.
4. Es necesario monitorear frecuentemente el cumplimiento del procedimiento del manejo integral de residuos peligrosos y no peligrosos.
5. Se recomienda al gerente de análisis y finanzas autorizar el cambio de luminarias tradicionales por luminarias LED en los restantes 13 centros de ventas ya que representan un ahorro del 70 al 75 % en el consumo mensual de energía eléctrica.





## BIBLIOGRAFÍA

1. AVALLONE, Eugene; BAUMEISTER, Theodore. *Manual del ingeniero mecánico*. 9a. ed. México: McGraw-Hill, 1995. 498 p.
2. \_\_\_\_\_. *Manual del ingeniero mecánico*. 9a. ed. México: McGraw-Hill, 1995. 498 p.
3. BRAD, Paul. *Manual de reparación y mantenimiento automotriz. Motorbooks workshop*. 3a ed. México: Limusa 2009. 229 p.
4. GUATEMALA, Congreso de la República. Acuerdo Gubernativo No. 111-2005. *Política Nacional para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos*. 28 p.



## APÉNDICES

### Apéndice 1. **Check list** para servicio de mantenimiento tipo B o completo

Informe de orden de trabajo: _____		
Centro de ventas: _____		
Fecha: _____		Realizado Pendiente
Vehículo: _____ Tipo de trabajo: _____		
No. Actividad	S/N	Comentarios
1		Buscar indicios de fugas (agua, aceite de motor, dirección, transmisión, diferencial, líquido de frenos)
2		Lavado general del vehículo
<b>3 Motor</b>		
		Cambio de aceite de motor y filtro
		Revisar estado y tensión de fajas
		Cambio de filtro de aire
<b>4 Enfriamiento</b>		
		Hacer pruebas de fugas, lavar y sopletear exterior del radiador
		Revisar nivel y PH de refrigerante
		Revisar y/o cambiar mangueras
		Revisar fan clutch (estado y sistema eléctrico)
<b>5 Inyección</b>		
		Revisión y engrase de pedal de acelerador
		revisar y/o cambiar mangueras
<b>6 Frenos</b>		
		Revisión y engrase de pedal de frenos
		Ajustar y lubricar freno de estacionamiento
		Limpieza y revisión de zapatas, pastillas, tambores y discos (de ser necesario rectificar y/o cambiar) ajustar frenos
		Revisar/corregir estado y nivel de líquido de frenos
<b>7 Dirección</b>		
		Revisión y engrase de terminales de dirección y rotulas
		Alineación y Balanceo
<b>8 Suspensión</b>		
		Revisión y engrase de muelles y resortes
		revisión y engrase de amortiguadores, pernos y soportes
<b>9 Embrague</b>		
		Revisión y engrase de pedal del clutch
		Revisar/corregir estado y nivel de líquido de clutch
		Revisar/corregir tuberías de bombas central y auxiliar de clutch

Continuación de apéndice 1.

<b>10 Transmisión</b>		
Revisión y corrección de juego de palanca de velocidades		
Revisión y engrase de crucetas del eje cardan		
Detección de ruidos y juego en transmisión y diferencia		
Revisar/corregir estado y nivel de aceite de dirección		
Revisar/corregir estado y nivel de aceite de transmisión		
Revisar/corregir estado y nivel de aceite de diferencial		
<b>11 Eléctrico</b>		
Revisar batería (s)		
Revisar funcionamiento de motor de arranque y alternador		
Dar mantenimiento general a motor de arranque y alternador		
Revisión general de luces, cableado general e indicadores de tablero		
<b>12 Otros</b>		
Estado general de llantas		
Estado general de carrocería		
Estado de rotulación		
Estado de caja de seguridad		

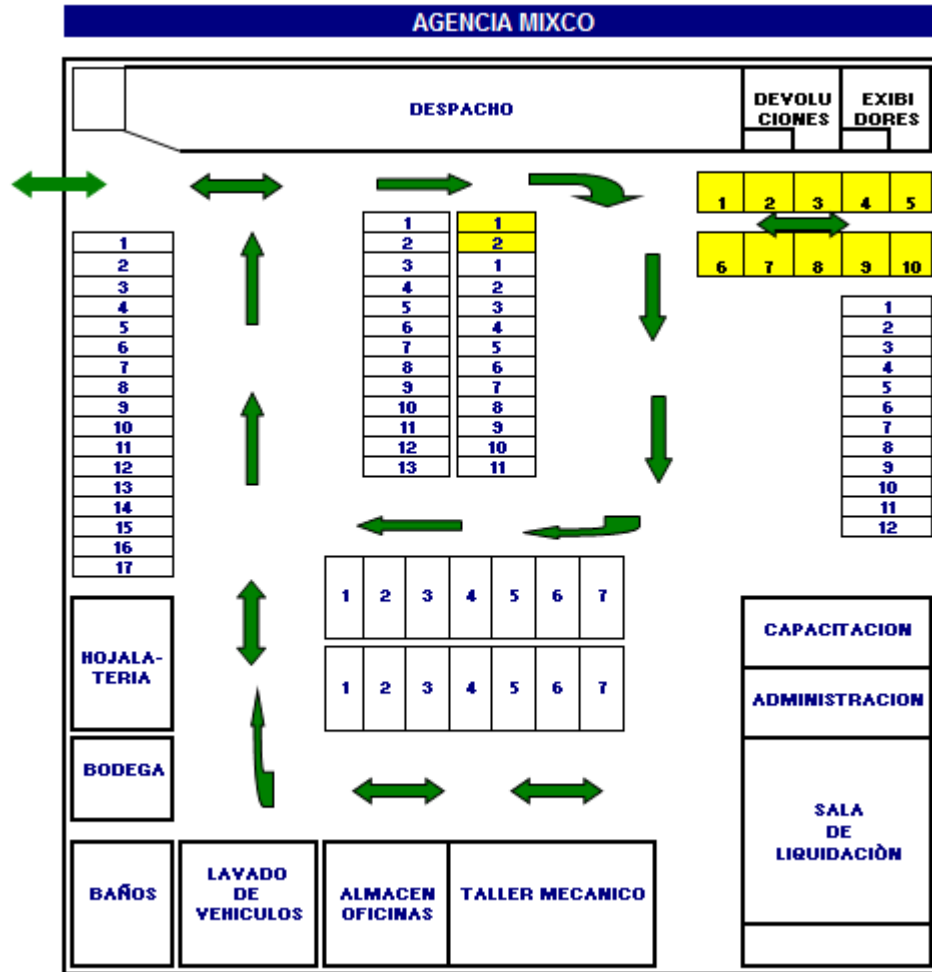
Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 2. Implementación del manejo integral de residuos peligrosos

COLOCAR EL NUMERO "1" SI YA SE EFECTUÓ																
MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS	MIXCO	ATANASIO	GUATEMALA	ESCUINTLA	CHIQUIMULA	MORALES	PETÉN	COATEPEQUE	HUEHUETENANGO	MAZATENANGO	EL TEJAR	QUICHÉ	COBÁN	JUTIAPA	QUETZALTENANGO	BCA
	Apego a leyes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tropicalización de procedimiento y M.R.P.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100 %
Divulgación y aplicación de leyes y procedimientos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100 %
Separación, clasificación y reducción	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100 %
Uso de bitácora de residuos peligrosos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100 %
Entrega de R.P. a empresas autorizadas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100 %

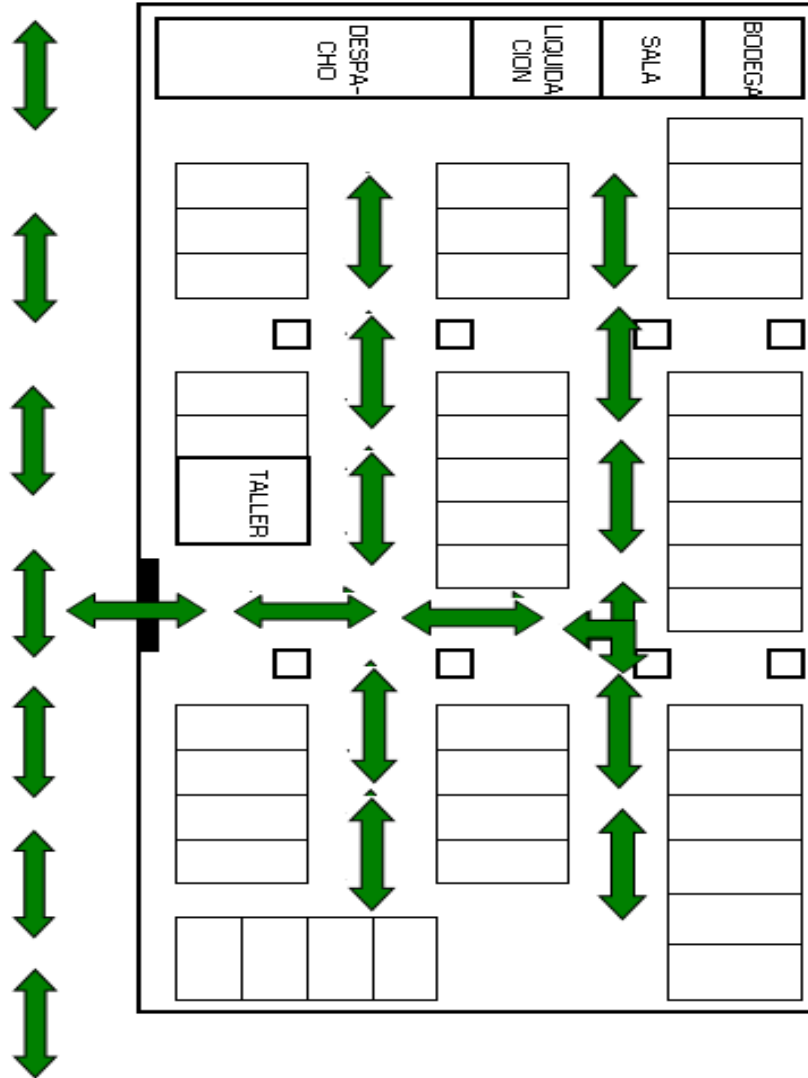
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. *Lay out* centro de ventas Mixco



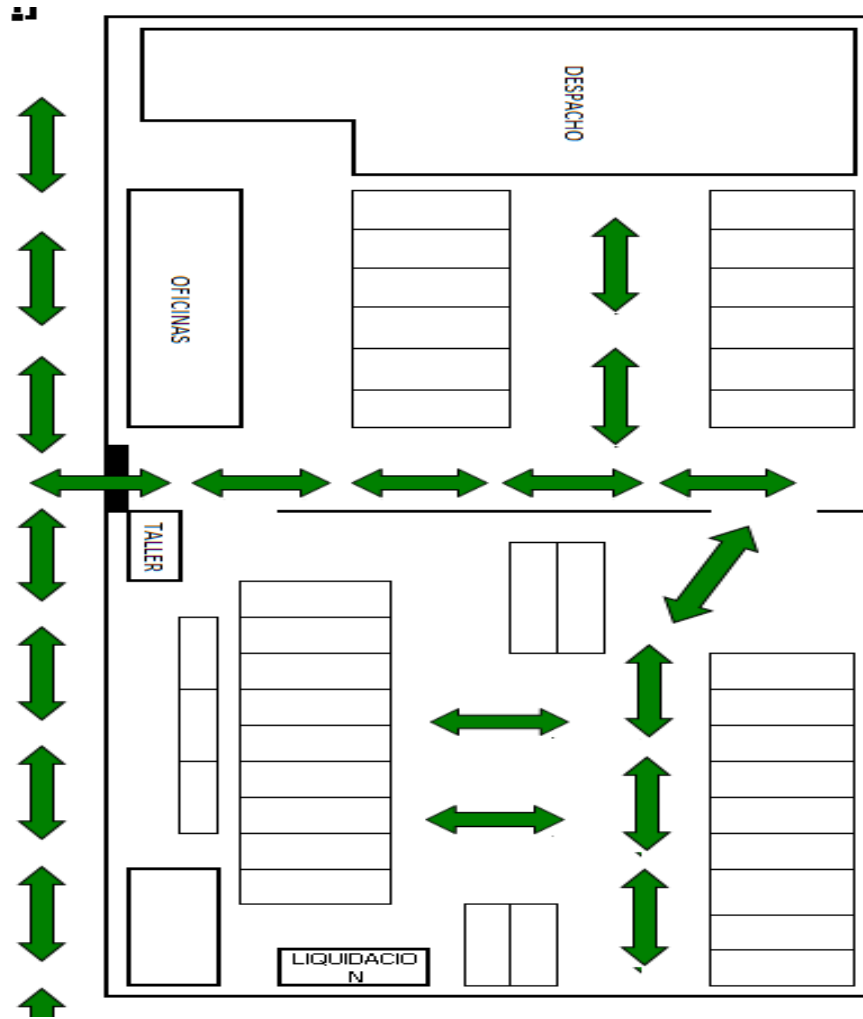
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Lay out centro de ventas Atanasio**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. **Lay out centro de ventas Guatemala**



Fuente: elaboración propia.

