

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE CUENCA**

**CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

*Trabajo de titulación previa  
a la obtención del título de  
Ingeniero Mecánico Automotriz*

**PROYECTO TÉCNICO:**

**“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE  
VEHÍCULOS DE LA EMPRESA AGROSAD C. LTDA.”**

**AUTORES:**

PABLO ENRIQUE CRESPO BARROS

MANUEL ERNESTO FERNÁNDEZ VALVERDE

**TUTOR:**

ING. CRISTIAN GARCÍA GARCÍA, M.Sc

CUENCA - ECUADOR

2020

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Pablo Enrique Crespo Barros con documento de identificación N° 0705356202 y Manuel Ernesto Fernández Valverde con documento de identificación N° 1400683122, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: **“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS DE LA EMPRESA AGROSAD C. LTDA.”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero Mecánico Automotriz*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, junio del 2020



Pablo Enrique Crespo Barros

C.I. 0705356202



Manuel Ernesto Fernández Valverde

C.I. 1400683122

## CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS DE LA EMPRESA AGROSAD C. LTDA.**”, realizado por Pablo Enrique Crespo Barros y Manuel Ernesto Fernández Valverde, obteniendo el *Proyecto Técnico*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, junio del 2020



---

Ing. Cristian Leonardo García García, MSc.

C.I. 0103898318

## DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Pablo Enrique Crespo Barros con documento de identificación N° 0705356202 y Manuel Ernesto Fernández Valverde con documento de identificación N° 1400683122, autores del trabajo de titulación: **“DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS DE LA EMPRESA AGROSAD C. LTDA.”**, certificamos que el total contenido del *Proyecto Técnico* es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, junio del 2020



Pablo Enrique Crespo Barros

C.I. 0705356202



Manuel Ernesto Fernández Valverde

C.I. 1400683122

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, gracias por la vida y oportunidad, a la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, por brindarnos los medios necesarios a través la facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz para culminar exitosamente esta carrera profesional, a todos los docentes que estuvieron a lo largo de nuestra formación académica, quienes nos han ayudado con sus consejos y apoyo, de manera especial al Ing. Cristian Leonardo García García, MSc., quien fue nuestro guía y tutor para la realización de ésta tesis.

También queremos extender nuestro agradecimiento a la empresa AGROSAD C. Ltda., y al Ingeniero Xavier Hermina, quienes nos ayudaron con la información necesaria para poder realizar nuestra tesis.

Estamos eternamente agradecidos.

**Pablo Crespo Barros.**

**Ernesto Fernández Valverde.**

## **DEDICATORIA**

Dedico la presente a mis hermanos, de manera especial a mi hermana Gladis Crespo y Ana Crespo, ya que desde un principio supieron brindarme apoyo. A mi esposa Mercedes y a mi hija Paula ya que ellas han estado conmigo en los momentos más difíciles en mi etapa universitaria. A todos mis amigos que he conocido en la carrera de Mecánica Automotriz, a mi compañero y amigo de tesis.

Y de manera muy especial dedico todo esto a mis padres ASAEL CRESPO y ROSARIO BARROS por todo el esfuerzo y por el apoyo ya sea económicamente al igual que emocionalmente. Ya que ellos han sido mi pilar desde mi niñez siendo un ejemplo de padres con sus consejos.

**Pablo Enrique Crespo Barros.**

## **DEDICATORIA**

El cumplimiento de esta meta profesional va dedicado a Dios, a mis Progenitores Elvia y Manuel; por el amparo económico y moral incondicional, a mis hermanas Diana y Mery por todo el amor y motivación recibido de su parte.

A mis sobrinos Matías, Dianita, Iara y Amelia quienes son la fuente de mi inspiración diaria, a toda mi familia que siempre estuvieron ayudándome de una u otra manera en momentos de dificultad especialmente a mis tíos Tito, Enriqueta, Senén.

**Ernesto Fernández Valverde.**

# ÍNDICE.

<b>CAPÍTULO I</b> .....	10
<b>1. CONCEPTOS DEL ESTUDIO DE LOS MODELOS DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO</b> .....	10
1.1 Introducción .....	10
1.2 Mantenimiento .....	10
1.3 Flota.....	11
1.3.1 Tipos de flota.....	11
1.4 Mantenimiento integral. ....	12
1.5 Tipos de mantenimiento. ....	12
1.6 Objetivos del mantenimiento. ....	13
1.6.1 Disponibilidad .....	13
1.6.2 Fiabilidad.....	13
1.6.3 Vida útil de los equipos.....	14
1.6.4 Presupuesto.....	14
1.7 El proceso de mantenimiento .....	14
<b>CAPÍTULO II</b> .....	17
<b>2. ANÁLISIS DEL HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS.</b> .....	17
2.1 Introducción .....	17
2.2 Información sobre la empresa AGROSAD C. Ltda. ....	17
2.2.1 Misión .....	17
2.2.2 Visión .....	17
2.3 Inventario de los equipos.....	17
2.3.1 Gastos anuales.....	19
2.3.2 Gastos generados por cada sistema del vehículo.....	21
2.4 Análisis de los vehículos.....	23
2.5 Análisis de criticidad.....	25
2.5.1 Prioridad de riesgo. ....	25
2.6 Descripción de los repuestos.....	27
2.6.1 Coste de camiones.....	27
2.6.2 Coste de camionetas.....	30
2.6.3 Coste montacargas.....	31
<b>CAPÍTULO III</b> .....	32



<b>3. DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO VEHICULAR.....</b>	<b>33</b>
3.1 Principios básicos.....	33
3.2 Conceptos del mantenimiento centrado en la confiabilidad.....	34
3.2.1 Tipos de fallas. ....	34
3.2.2 Consecuencia de las fallas.....	34
3.3 Análisis de modos de falla, efectos y criticidad. ....	35
3.3.1 Objetivos del AMFEC.....	35
3.3.2 Beneficios del AMFEC. ....	36
3.4 Propuesta del plan de mantenimiento.....	36
3.4.1 Codificación de los equipos de la empresa. ....	36
3.5 Documentación técnica vehicular. ....	39
3.6 Funciones de la flota vehicular de la empresa AGROSAD C. Ltda. ....	48
3.7 Nivel de intervención y actividades a ejecutar dentro de plan de mantenimiento para cada unidad.....	49
3.8 Programa de mantenimiento básico. ....	50
3.8.1 Actividades de mantenimiento programado para los vehículos livianos. ....	52
3.8.2 Actividades de mantenimiento programado para los vehículos pesados. ....	54
3.8.3 Actividades de mantenimiento programado para montacargas.....	56
3.9 Informes de mantenimiento.....	57
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>59</b>
<b>4. CONCIENTIZACIÓN A LOS CHOFERES SOBRE MANTENIMIENTO BÁSICO Y LA CONDUCCIÓN ADECUADA DE LOS VEHÍCULOS. ....</b>	<b>59</b>
4.1 Cambio de aceite y filtro del motor.....	59
4.1.1 Pasos para el cambio de aceite y filtro del motor de un vehículo. ....	59
4.1.2 Pasos para el cambio de aceite de la caja de cambios de un vehículo.....	64
4.1.3 Guías de práctica para los choferes de la empresa AGROSAD. ....	69
4.2 Capacitación técnica de conducción eficiente a los choferes. ....	77
4.2.1 Variables en el consumo. ....	79
4.2.2 Aspectos prácticos.....	86
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>92</b>

# **CAPÍTULO I**

## **1. CONCEPTOS DEL ESTUDIO DE LOS MODELOS DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO**

### **1.1 Introducción**

En la actualidad para las empresas disponer dentro de sus recursos físicos un automóvil es prácticamente una obligación para tener un alto nivel competitivo en el entorno laboral.

Al vehículo como tal se considera meramente un artefacto que debe ser cuidado correctamente ya que cada componente con el uso va desgastándose por lo que debemos evaluar técnicamente el sistema de mantenimiento para conocer la situación en la que se encuentran para luego determinar qué tipo de mantenimiento se debe realizar ya sea correctivo, preventivo o predictivo, de tal modo se encuentre en perfecto estado para su utilización, puesto que la gerencia es el ente encargado de garantizar una correcta utilización de los bienes, esto conlleva a poner en funcionamiento un proyecto de mantenimiento para su parque automotor; con el objetivo de minimizar los costes y llevar un registro digital de dichos procesos.

Basados en la necesidad de ser eficientes se desarrolló en la empresa AGROSAD S.A. el diseño de un plan de mantenimiento para su flota vehicular, la cual consta del tipo: livianos, pesados y maquinaria pesada; generando una mejora dentro del aspecto organizacional ya que esta empresa realiza sus mantenimientos en talleres privados, siendo así aún más crítica su situación, registrando un aumento del 31.6% en gastos por mantenimiento en los dos últimos años.

Para saber con certeza el estado actual de cada vehículo se realizó un inventario para iniciar priorizando los elementos críticos en particular que posea cada unidad, garantizando buena operatividad y sobre todo la disponibilidad inmediata al momento de requerir el uso de un vehículo.

### **1.2 Mantenimiento**

“Al mantenimiento se lo define como un conjunto de procedimientos destinados a preservar el estado de equipos e instalaciones en prestación durante el mayor tiempo posible con el fin de obtener una alta disponibilidad y un óptimo rendimiento” (García, 2009, pág. 1).

“Reponer una pieza dañada también forma parte del mantenimiento” (Barrera & Casanova, 2015).

Si una empresa posee una cierta cantidad de vehículos ya se lo considera una flota, por lo que la misma debe contratar o generar un plan de mantenimiento, con el fin de poseer disponibles y en buenas condiciones en lo mayormente posible. Dicho plan de mantenimiento debe cumplir con:

- Decrecer el número de desperfectos inesperados.
- Posibilitar la óptima utilización de la flota.
- Disminuir el alto costo por deterioro de piezas.
- Cumplir normativas.

### **1.3 Flota**

Flota es la manera técnicamente utilizada para hacer referencia a un cierto número de automóviles que trasladan artículos, bienes o gente, siendo lo que se encuentre dentro las propiedades de la compañía, y sobre la cual el profesional automotriz realizará el mantenimiento.

#### **1.3.1 Tipos de flota.**

Según (Cobos, 2010, págs. 27,28), existen varios tipos de flota las cuales se distinguen:

Por su tamaño:

- Flotas pequeñas: de índole familiar con una cantidad de 5 o 6 vehículos.
- Flotas medianas: con una cantidad de entre 6 a 30 vehículos.
- Flotas grandes: una gran cantidad de vehículos superior a 30.

Por el tipo de servicio prestado:

- Transporte de mercancías:
  - ✓ Carga general: de gran proporción y peso.
  - ✓ Cargas especiales: automotores de gran capacidad de carga o arrastre, elevado tonelaje.
  - ✓ Cargas abundantes: para el traslado de elementos específicos, siendo las bañeras, mezcladores de hormigón, tolvas, etc.
- Transporte de personas
  - ✓ Urbanos: recorren dentro de la ciudad.

- ✓ Extraurbanos:
  - Corta distancia: recorridos interurbanos.
  - Larga distancia: recorridos mixtos.

## 1.4 Mantenimiento integral.

Los avances tecnológicos en la actualidad han crecido súbitamente con lo que el mantenimiento no es una excepción, por lo que el plan de mantenimiento debe estar ajustado a la situación individual de cada vehículo o a su vez de la flota en conjunto.

Para las flotas se distinguen dos tipos de vehículos:

- Vehículos usados: se debe dotar de todo el material imprescindible para efectuar los reparos de los vehículos más antiguos.
- Vehículos nuevos: estos integran sistemas tecnológicos más avanzados por lo que el taller necesariamente tiene que poseer el equipamiento suficiente que permita efectuar el correcto mantenimiento.

Este plan de mantenimiento requiere del uso de programas informáticos para gestionar la variedad de clases de mantenimiento, o dadas las circunstancias que los costos sean muy elevados sugieren el cambio de vehículo dándole así utilidad a la empresa (Barrera & Casanova, 2015).

## 1.5 Tipos de mantenimiento.

Según (García, 2003), en el mantenimiento industrial existen 5 tipos de mantenimiento:

- **Mantenimiento correctivo:** Labor dedicada a corregir imperfecciones o fallas que se van manifestando en los equipos.
- **Mantenimiento preventivo:** es el encargado de conservar el grado de prestación definido para cada uno de los componentes, planificando las enmiendas de los aspectos críticos en el momento pertinente.
- **Mantenimiento predictivo:** trata sobre saber y comunicar continuamente de la situación y operatividad de los equipos, conociendo ciertos valores de variables concretas.
- **Mantenimiento cero horas (Hard Time):** tiene como finalidad la revisión planificada ínterin a los equipos con antelación al fallo, también en el momento que la fiabilidad del equipo ha decaído notablemente. Radica en regresar al

componente a cero horas de utilización, reemplazando o reparando todos los componentes sujetos a desgaste.

- **Mantenimiento en uso:** este mantenimiento lo hace el propio operario del equipo en uso, básicamente estriba en la adquisición de información, supervisiones, aseo, engrase, ajuste de pernos, etc.; siendo estas actividades básicas no ameritaría la necesidad de personal con alto nivel de instrucción académica, basta con un corto adiestramiento.

## **1.6 Objetivos del mantenimiento.**

La finalidad primordial del mantenimiento no consiste en la corrección apremiante de los desperfectos en cuanto aparezcan. El grupo encargado del mantenimiento tiene como prioridad 4 focos que deben cumplir y son:

- Satisfacer un criterio definido de disponibilidad.
- Satisfacer un criterio definido de fiabilidad.
- Garantizar una vida útil duradera de los equipos.
- Lograr los objetivos anteriores acoplándose al presupuesto planteado por la empresa (Garcia, 2009).

### **1.6.1 Disponibilidad**

La disponibilidad de un equipo refiere a la relación del tiempo del mencionado equipo se encuentra en estado disponible de producción. La finalidad fundamental del mantenimiento es garantizar que el equipo estará en capacidad de rendir un suficiente número de horas al año. Puesto que idealizar una disponibilidad del 100% resultaría en elevados costes haciéndolo anti-rentable por lo que lograr una disponibilidad predispuesta acorde al coste del presupuesto resulta competente para la empresa (Garcia, 2009, pág. 5).

### **1.6.2 Fiabilidad.**

La fiabilidad es un señalador que cuantifica la posibilidad que tiene un equipo para cumplir con el rendimiento designado previamente. La finalidad del mantenimiento pretende que la fiabilidad se encuentre invariablemente dentro de una estimación definida en las delineaciones del proyecto técnico-económico de la empresa, siendo este generalmente un valor muy elevado llegando hasta el 98% por lo que una empresa bien administrada no presentara inconvenientes para lograr dichos valores (Garcia, 2009, pág.

6).

### 1.6.3 Vida útil de los equipos.

Su finalidad aquí es garantizar con el debido mantenimiento una duración extensa de los equipos, con lo cual debería ofrecer una situación de degradamiento de los equipos conforme con la planificación de tal modo que ni la disponibilidad ni la fiabilidad ni el coste de mantenimiento estén comprendidos fuera de los lineamientos establecidos.

### 1.6.4 Presupuesto.

La finalidad en los parámetros de disponibilidad, fiabilidad y durabilidad no pueden alcanzarse a cualquier costo. Para lograr tal cometido la empresa debe ajustar sus precios a lo fijado en el presupuesto anual, previamente debe ser estimado este valor teniendo mucha precaución ya que podría incidir en la producción.

**Figura 1.1** Finalidad del ramo de mantenimiento **Fuente:** (Garcia, 2009)



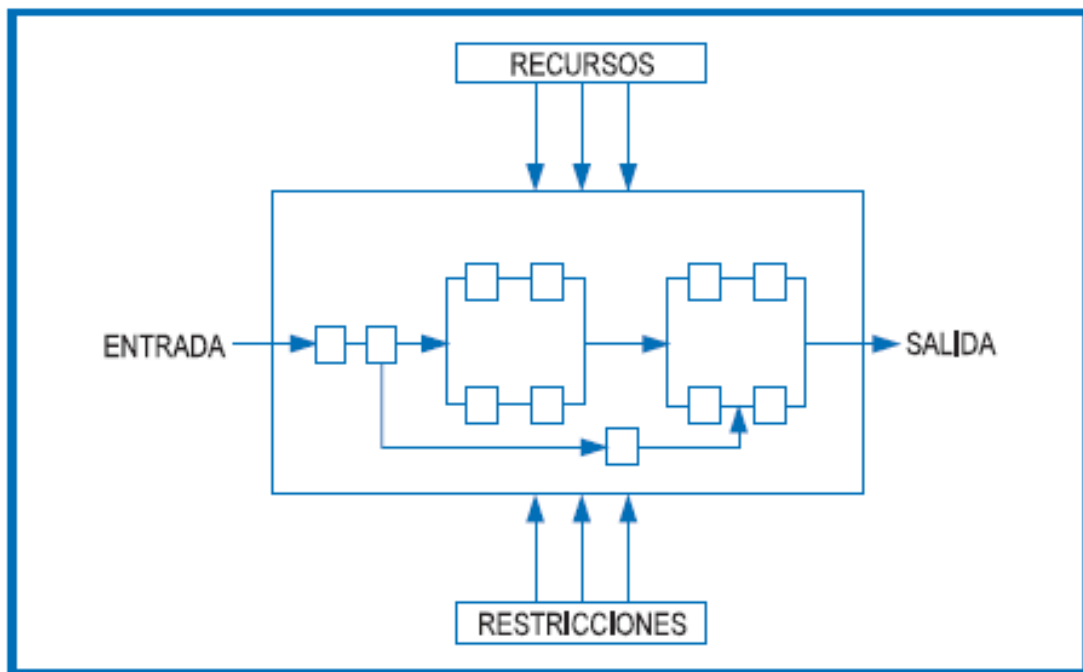
### 1.7 El proceso de mantenimiento.

Generalmente los propietarios anhelan un estado de funcionamiento óptimo el mayor tiempo en cuanto sea posible, justamente para lograr dicho estado es preciso asistir a los equipos para conservarlos operativos y cumpliendo con sus trabajos asignados, por tal motivo debemos aplicar ciertas acciones que colaboren en la asistencia de regresar a un estado funcional en el preciso momento que un equipo tienda a dejar su buen funcionamiento; siendo aquí donde radica el inicio del concepto de mantenimiento

haciendo que el equipo mantenga un estado óptimo o en caso de haber perdido su estado de funcionamiento logre recuperarse a ese estado.

En consecuencia, el ingreso para el desarrollo de mantenimiento se encuentra conformado por la operatividad de cualquier procedimiento humano, que deberá conservar el usuario, en tanto que el procedimiento saliente radica en el sistema operable tal como se ve en la gráfica siguiente. (Knezevic, 1996).

**Figura 1.2** Proceso del Mantenimiento. **Fuente:** (Knezevic, 1996).



Cabe recalcar que son necesarios algunos recursos que deben ser suministrados durante el proceso, con la finalidad de lograr una cadena fluida en el proceso, logrando así un mantenimiento exitoso.

A continuación, se enumerarán los grupos de recursos:

1. Suministro: surtir los repuestos, componentes de reparo, consumibles, provisiones específicos y artículos de inventario imprescindible para realizar el desarrollo del mantenimiento.
2. Equipos de prueba y apoyo: abarca todo tipo de aparatos e implementos específicos de inspección de las condiciones, de control, medición y graduación, metrología y calibración, bancos de mantenimiento y componentes que apoyen las labores de mantenimientos de los elementos o sistemas.

3. Personal: comprendido precisamente a realizar las tareas de montaje, validación, uso y ejecución del mantenimiento. Cabe recalcar que en este aspecto el personal debe haber sido capacitado para cada trabajo a realizar específicamente.
4. Instalaciones: para este punto se considera las instalaciones físicas necesarias para efectuar los trabajos del mantenimiento, tales como construcciones, zanjas de control, albergues, talleres y laboratorios.
5. Datos técnicos: son todos aquellos métodos de comprobación, estudio de mantenimiento, técnicas de control y graduación, maneras de verificaciones genéricas, datos sobre montajes, representaciones y demás distinciones.
6. Recursos informáticos: teniendo como apoyo computadores, memorias de almacenamiento, programas, bases de datos entre otros.



## **CAPÍTULO II**

### **2. ANÁLISIS DEL HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS.**

#### **2.1 Introducción**

En este capítulo realizaremos un inventario y análisis del historial de mantenimiento de todos los equipos que dispone la empresa AGROSAD C. Ltda.

La empresa AGROSAD C. Ltda., tiene la necesidad de planificar y gestionar el mantenimiento de su flota vehicular, clasificados en: vehículos livianos, pesados y maquinaria.

Debido a la falta de planificación y manejo adecuado del historial en las actividades de mantenimiento ha provocado que los servicios del taller se subcontraten elevando el costo de mantenimiento.

#### **2.2 Información sobre la empresa AGROSAD C. Ltda.**

##### **2.2.1 Misión**

Dar al agricultor y ganadero ecuatoriano productos que sean de excelente calidad en las líneas agrícola, veterinaria y afines. Sirviendo a todos nuestros socios comerciales, con una excelente atención, responsable y oportuna, a fin de cumplir con el compromiso adquirido de servicio a la comunidad. (AGROSAD, 2019).

##### **2.2.2 Visión**

Se enfoca en la calidad, buen servicio y excelentes relaciones con nuestros socios comerciales, AGROSAD se proyecta a convertirse en la empresa líder en el Ecuador, en la importación y comercialización de productos agrícolas, semillas y productos veterinarios; con una sólida estructura organizacional y tecnológica, con un continuo crecimiento y diversificación. (AGROSAD, 2019).

#### **2.3 Inventario de los equipos.**

Con la ayuda de las personas encargadas de la empresa, se realizó un inventario de todos los equipos con los que actualmente dispone la empresa. En la tabla 2.1 podemos ver el registro de todos los equipos que la empresa tiene a su disposición. En este inventario están los equipos que la empresa AGROSAD C. Ltda., tiene para el transporte de

mercaderías y para el personal administrativo de la empresa. Cabe recalcar que el proyecto está enfocado solo a los equipos que la empresa ocupa para el transporte de mercadería.

**Tabla 2.1** Inventario. **Fuente:** Agrosad C. Ltda.

Nº	AÑO	CLASE	TIPO	MARCA	PLACA	CILINDRAJE
1	2014	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	MAZDA	OBA-3450	2600
2	2010	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABB-1250	2500
3	2018	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABG-3412	2499
4	2018	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABG-3414	2499
5	2012	CAMIONETA	PICK-UP	CHEVROLET	ABC-8140	2500
6	2012	CAMIONETA	PICK-UP	CHEVROLET	ABC-8166	2500
7	2012	CAMIONETA	DOBLE CABINA	CHEVROLET	ABC-6880	3000
8	2012	CAMIONETA	DOBLE CABINA	CHEVROLET	ABD-1091	300
9	2016	CAMIONETA	DOBLE CABINA	CHEVROLET	ABF-8479	2999
10	2012	CAMIÓN	FURGON C	CHEVROLET	PBY-2776	2771
11	2015	CAMIÓN	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABE-9546	5193
12	2015	CAMIÓN	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABF-4767	2771
13	2016	CAMIÓN	FURGON C	CHEVROLET	ABF-7800	5193
14	2017	CAMIÓN	FURGON C	CHEVROLET	ABG-2599	2771
15	2018	CAMIÓN	FURGON C	HINO	ABG-5026	4009
16	2018	CAMIÓN	FURGON	CHEVROLET	ABG-5009	2999
17	2019	CAMIÓN	FURGON C	CHEVROLET	ABG-6463	2999
18	2019	CAMIÓN	FURGON C	HINO	ABG-6453	4009
19	2012	VITARA	JEEP	CHEVROLET	PBY-3928	1600
20	2017	VITARA	JEEP	CHEVROLET	PCH-1336	1590
21	2015	JEEP	JEEP	TOYOTA	ABE-9132	3956
22	2015	JEEP	JEEP	TOYOTA	ABE-8685	2494
23	2017	JEEP	JEEP	AUDI	PCZ-2646	2000
24	2011	MOTO	PASEO	HONDA	IG-522C	125
25	2011	MOTO	PASEO	HONDA	IE-33K	200

Nº	AÑO	CLASE	TIPO	MARCA	PLACA	CILINDRAJE
1	2012	CAMIONETA	PICK-UP	CHEVROLET	ABD-1226	2500
2	2012	CAMIONETA	PICK-UP	CHEVROLET	ABD-1227	2500
3	2012	CAMIONETA	PICK-UP	MAHINDRA	APB-1128	2200
4	2013	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABD-8802	2499
5	2013	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	PCI-9597	2499
6	2014	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABE-5886	2499
7	2014	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABD-9311	2499
8	2014	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABF-4986	2499
9	2015	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABD-9082	2499
10	2016	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABF-8477	2499
11	2016	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABF-8478	2499
12	2016	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABF-8478	2499
13	2017	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABF-3541	2499
14	2017	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABF-3542	2499
15	2017	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABF-3709	2499
16	2017	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABF-3710	2499
17	2019	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABG-6035	2499
18	2019	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABG-6036	2499
19	2019	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABG-6037	2499
20	2014	VITARA	JEEP	CHEVROLET	ABA-1504	1600
21	2015	MONTACARGAS CUE			MONT-CUE	NPI
22	2019	MONTACARGAS RIO			MONT-RIO	NPI
23	2015	MONTACARGAS UIO			MONT-UIO	NPI

Luego de realizar el inventario se dividió los gastos que generó la empresa en dos grupos:

- Gastos anuales.
- Gastos generados por cada sistema en el vehículo.

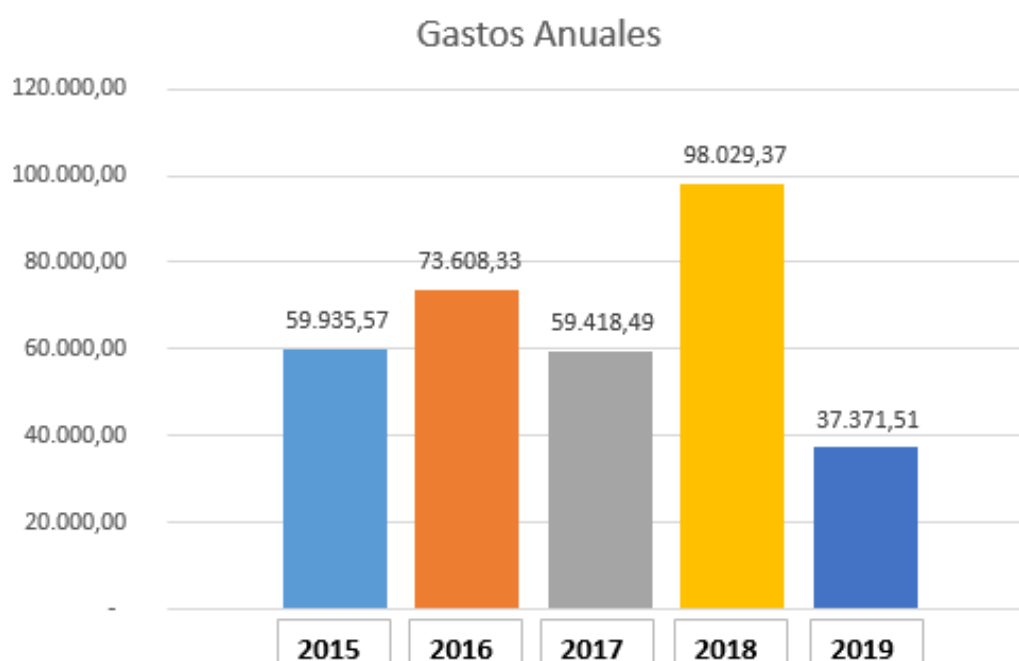
Los precios que a continuación se detallan se obtuvieron mediante un inventario que se pudo realizar en la empresa, mediante la revisión de las facturas que la empresa guardó en su sistema sobre los gastos de mantenimiento vehicular.

### 2.3.1 Gastos anuales.

En la figura 2.1 se puede ver el coste que ha tenido la empresa en cada año partiendo desde el año 2015 hasta el año 2019, en la tabla 2.2 se realizó un porcentaje de coste de

todos los años con el coste total, de esta manera damos a conocer a la empresa en qué año se realizó mayor gasto en mantenimiento y cuál es el coste total que la empresa ha tenido en estos últimos años. Realizando un inventario desde el año 2015 hasta el año actual, nos ayudará a realizar un plan de mantenimiento adecuado para que la empresa AGROSAD, minimice los gastos de mantenimiento. Es importante conocer los gastos que la empresa ha tenido en años anteriores, esto ayuda mucho para saber la evolución de los costes y también conocer en qué año se ha generado más gastos.

**Figura 2.1** Coste anual. **Fuente:** Autores.



**Tabla 2.2** Porcentaje de Costes. **Fuente:** Autores

Año	Coste	Porcentaje
2015	59.935,57	18,2%
2016	73.608,33	22,4%
2017	59.418,49	18,1%
2018	98.029,37	30,0%
2019	37.371,51	11,3%
<b>TOTAL</b>	<b>328.363,27</b>	<b>100%</b>

### 2.3.2 Gastos generados por cada sistema del vehículo.

En la figura 2.2 detallamos los desembolsos de mayor incidencia que la empresa ha tenido desde el año 2015 dividiéndolas en grupos los cuales son: Aceites y lubricantes, llantas, mano de obra, matricula, repuestos y otros gastos. En la tabla 2.3 se realizó un porcentaje de todos los gastos que ha tenido la empresa dando como resultado que los gastos más representativos son “los repuestos”, seguido por “mano de obra”, y como tercer punto más importante es “aceites y lubricantes”. De esta manera podemos darnos cuenta que la empresa AGROSAD C. Ltda., al no contar con un taller para realizar el respectivo mantenimiento a sus unidades está generando costes que representan pérdidas para la misma.

Los parámetros establecidos en la tabla 2.3 son los siguientes.

**Aceites y lubricantes:** Esto se refiere al coste que la empresa tiene, refiriéndose a cambios de aceites y compra de aceites para las diferentes unidades con la que la empresa cuenta.

**Llantas:** Para “Llantas” se refiere a todos los gastos que la empresa tiene, con respecto a neumáticos, compra de nuevos neumáticos, reencauche, compra y cambio de tubos, y reparaciones.

**Mano de Obra:** Para lo que es “Mano de Obra” se refiere a el coste que la empresa invierte para la reparación y cambio de los repuestos, cambios de aceite, y todo en mecánica general con lo que tiene que ver con cada una de las unidades. En la tabla 2.3 se ve reflejado que los valores en mano de obra son cuantiosos, debido a que la empresa no cuenta con un taller propio para poder realizar todas estas actividades.

**Matricula:** En este punto se refiere al coste que tiene que ver con lo que se refiere a la matrícula de cada una de las unidades y papeleos correspondientes con la misma.

**Repuestos:** Con lo referente a “Repuestos” es el coste que la empresa tiene que ver con lo que se refiere a repuestos para el motor, caja de cambios, sistema eléctrico, embrague, frenos, etc.

**Otros Gastos:** En este punto se detallan gastos indirectos como, por ejemplo: Botiquines para cada una de las unidades, extintores y herramientas.

**Figura 2.2** Costes de Mantenimiento. **Fuente:** Autores



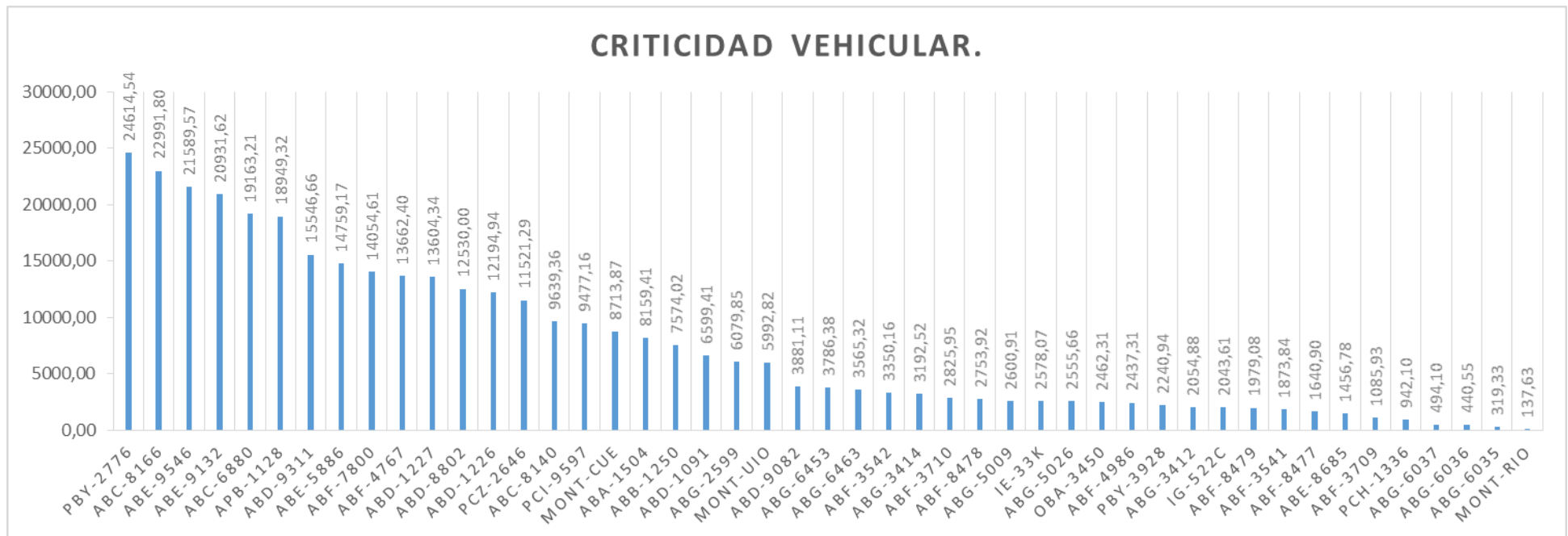
**Tabla 2.3** Coste de Mantenimiento. **Fuente:** Autores

Descripción	Gasto	Porcentaje
Aceites y Lubricantes	44.664,97	13,6%
Llantas	43.034,93	13,1%
Mano de Obra	97.378,01	29,7%
Matricula	19.787,33	6,0%
Repuestos	113.937,01	34,7%
Otros Gastos	9.561,02	2,9%
<b>Total</b>	<b>328.363,27</b>	<b>100,0%</b>

## 2.4 Análisis de los vehículos.

Después de realizar un inventario de todos los equipos se procedió a tomar información de cada uno de ellos para de esta manera saber cuáles son los vehículos que están generando más gastos en la empresa. En la Figura 2.3 se refleja cual es el vehículo que ha generado más gastos desde el año 2015 hasta el año actual.

**Figura 2.3** Criticidad vehicular. **Fuente:** Autores



**Tabla 2.4** Criticidad Vehicular. **Fuente:** Agrosad C. Ltda.

Nº	AÑO	CLASE	TIPO	MARCA	PLACA	VALOR
1	2012	CAMIÓN	FURGON C	CHEVROLET	<a href="#">PBY-2776</a>	24614,54
2	2012	CAMIONETA	PICK-UP	CHEVROLET	<a href="#">ABC-8166</a>	22991,80
3	2015	CAMIÓN	CABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">ABE-9546</a>	21589,57
4	2015	JEEP	JEEP	TOYOTA	<a href="#">ABE-9132</a>	20931,62
5	2012	CAMIONETA	DOBLE CABIN	CHEVROLET	<a href="#">ABC-6880</a>	19163,21
6	2012	CAMIONETA	PICK-UP	MAHINDRA	<a href="#">APB-1128</a>	18949,32
7	2014	CAMIONETA	ABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">ABD-9311</a>	15546,66
8	2014	CAMIONETA	ABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">ABE-5886</a>	14759,17
9	2016	CAMIÓN	FURGON C	CHEVROLET	<a href="#">ABF-7800</a>	14054,61
10	2015	CAMIÓN	CABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">ABF-4767</a>	13662,40
11	2012	CAMIONETA	PICK-UP	CHEVROLET	<a href="#">ABD-1227</a>	13604,34
12	2013	CAMIONETA	ABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">ABD-8802</a>	12530,00
13	2012	CAMIONETA	PICK-UP	CHEVROLET	<a href="#">ABD-1226</a>	12194,94
14	2017	JEEP	JEEP	AUDI	<a href="#">PCZ-2646</a>	11521,29
15	2012	CAMIONETA	PICK-UP	CHEVROLET	<a href="#">ABC-8140</a>	9639,36
16	2013	CAMIONETA	ABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">PCI-9597</a>	9477,16
17	2015	MONTACARGAS CUE			<a href="#">MONT-CUE</a>	8713,87
18	2014	VITARA	JEEP	CHEVROLET	<a href="#">ABA-1504</a>	8159,41
19	2010	CAMIONETA	CABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">ABB-1250</a>	7574,02
20	2012	CAMIONETA	DOBLE CABIN	CHEVROLET	<a href="#">ABD-1091</a>	6599,41
21	2017	CAMIÓN	FURGON C	CHEVROLET	<a href="#">ABG-2599</a>	6079,85
22	2015	MONTACARGAS UIO			<a href="#">MONT-UIO</a>	5992,82
23	2015	CAMIONETA	ABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">ABD-9082</a>	3881,11
24	2019	CAMIÓN	FURGON C	HINO	<a href="#">ABG-6453</a>	3786,38
25	2019	CAMIÓN	FURGON C	CHEVROLET	<a href="#">ABG-6463</a>	3565,32
26	2017	CAMIONETA	ABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">ABF-3542</a>	3350,16
27	2018	CAMIONETA	CABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">ABG-3414</a>	3192,52
28	2017	CAMIONETA	ABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">ABF-3710</a>	2825,95
29	2016	CAMIONETA	ABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">ABF-8478</a>	2753,92
30	2018	CAMIÓN	FURGON	CHEVROLET	<a href="#">ABG-5009</a>	2600,91
31	2011	MOTO	PASEO	HONDA	<a href="#">IE-33K</a>	2578,07
32	2018	CAMIÓN	FURGON C	HINO	<a href="#">ABG-5026</a>	2555,66
33	2014	CAMIONETA	CABINA SIMPL	MAZDA	<a href="#">OBA-3450</a>	2462,31
34	2014	CAMIONETA	ABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">ABF-4986</a>	2437,31
35	2012	VITARA	JEEP	CHEVROLET	<a href="#">PBY-3928</a>	2240,94
36	2018	CAMIONETA	CABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">ABG-3412</a>	2054,88
37	2011	MOTO	PASEO	HONDA	<a href="#">IG-522C</a>	2043,61
38	2016	CAMIONETA	DOBLE CABIN	CHEVROLET	<a href="#">ABF-8479</a>	1979,08
39	2017	CAMIONETA	ABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">ABF-3541</a>	1873,84
40	2016	CAMIONETA	ABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">ABF-8477</a>	1640,90
41	2015	JEEP	JEEP	TOYOTA	<a href="#">ABE-8685</a>	1456,78
42	2017	CAMIONETA	ABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">ABF-3709</a>	1085,93
43	2017	VITARA	JEEP	CHEVROLET	<a href="#">PCH-1336</a>	942,10
44	2019	CAMIONETA	ABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">ABG-6037</a>	494,10
45	2019	CAMIONETA	ABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">ABG-6036</a>	440,55
46	2019	CAMIONETA	ABINA SIMPL	CHEVROLET	<a href="#">ABG-6035</a>	319,33
47	2019	MONTACARGAS RIO			<a href="#">MONT-RIO</a>	137,63



Sabiendo cuales son los vehículos que generan más gastos, en la tabla 2.4 se procedió a dividir en grupos: los que han generado gastos desde 0 USD hasta 999 USD, de 1,000 USD a 4,999 USD, de 5,000 USD a 9,999 USD, de 10,000 USD a 19,999 USD y mayores de 20,000 USD.

## **2.5 Análisis de criticidad.**

Para aplicar un plan de mantenimiento adecuado en una compañía, como punto de partida debemos saber cuáles son los componentes más críticos. Después de realizar una examinación de criticidad (CA) como lo vemos en la tabla 2.4. El estudio de criticidad tiene que estar de acuerdo a las estadísticas de las fallas. Para determinar un análisis de criticidad de lo puede realizar utilizando la siguiente ecuación (1): (Villada, 2013).

$$C.A = FRECUENCIA * GRAVEDAD (1)$$

En nuestra investigación se examinó la criticidad establecida en los costes que cada uno de los equipos ha tenido en los últimos años desde el año 2015 hasta el año 2019.

### **2.5.1 Prioridad de riesgo.**

Luego de encontrar los equipos críticos se les realiza un AMECF (Análisis de Modo, Efecto y Criticidad de la Falla), el mismo que determina los subsistemas críticos, para así poder proponer tácticas de solución. El AMECF es una técnica que busca el Índice de Riesgo, así como el Numero de Prioridad de Riesgo (NPR): resultado numérico de multiplicar la frecuencia, por la Gravedad de Falla y por la Detectabilidad, ecuación 2. (Villada, 2013).

$$NPR = FRECUENCIA * GRAVEDAD * DETECTABILIDAD (2)$$

- **Gravedad**

“Indica cuan grave es la falla que se identifica en el sistema, lo cual es subjetivo dependiendo de la persona que clasifique el daño” (Tandazo & Aguilar, 2017).

**Tabla 2.5** Jerarquización de la severidad o gravedad. **Fuente:** (Tandazo & Aguilar, 2017).

Severidad	Criterio	Valor
Muy bajas repercusiones "No perceptibles"	No es probable que el fallo origine un defecto sobre el sistema.	1
Bajas repercusiones "Apenas perceptibles"	El fallo originaría un pequeño inconveniente al sistema. Es fácilmente subsanable.	2 – 3
Moderada "defectos de relativa importancia"	El fallo causa problemas al sistema.	4 – 6
Alta	El fallo puede ser crítico e inutilizar el sistema.	7 – 8
Muy alta	Fallo muy crítico, que afecta a la seguridad del sistema y funcionamiento del mismo.	9 – 10

- **Frecuencia**

“Es la frecuencia con que se da la falla en el sistema, el término puede tomarse como probabilidad de que ocurra o no una falla. Por lo tanto, la posibilidad que un motivo de falla se origine y de cabida al modo de falla” (Tandazo & Aguilar, 2017).

**Tabla 2.6** Jerarquización de la Frecuencia u Ocurrencia. **Fuente:** (Tandazo & Aguilar, 2017).

Ocurrencia	Criterio	Valor
Muy baja o improbable	El fallo tiene una baja probabilidad de que suceda.	1
Baja	El fallo es poco probable que suceda.	2 – 3
Moderada	El fallo aparece de forma ocasional.	4 – 5
Alta	El fallo se presenta con cierta frecuencia.	6 – 8
Muy alta	El fallo es casi inevitable. Es muy probable que el fallo se produzca con mucha frecuencia.	9 – 10

- **Detectabilidad**

La Detectabilidad indica que tan probable es que localice la falla en el sistema, si no se detecta la falla, es probable que cause un daño mayor al sistema o a su vez una detención del mismo. Cuanto más difícil sea detectar una falla, mayores pueden ser las consecuencias en el sistema

**Tabla 2.7** Jerarquización de la Detección. **Fuente:** (Tandazo & Aguilar, 2017).

Detección	Criterio	Valor
Muy alta	El defecto es probable que se detecte por medidas de ensayo control previsto.	1
Alta	El defecto es fácilmente detectable.	2 – 3
Mediana	El defecto es detectable.	4 – 6
Pequeña	El defecto es difícil detectarlo con medidas de ensayo y control previstas.	7 – 8
Improbable	El defecto no puede detectarse y casi seguro que el fallo cause inconvenientes en el sistema.	9 – 10

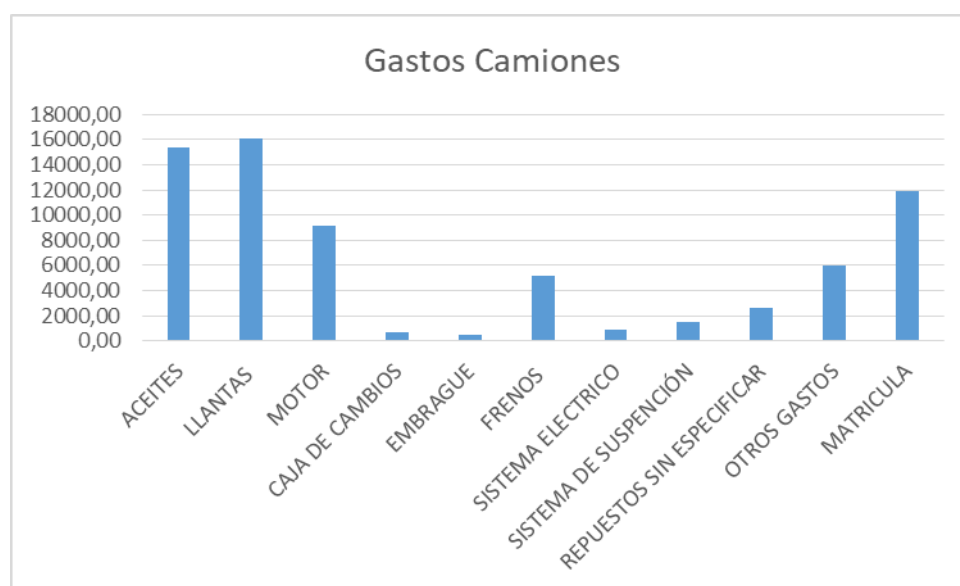
## 2.6 Descripción de los repuestos.

Para producir un plan de mantenimiento adecuado hace falta más que solo conocer cuál es el factor que generando más gastos en la empresa. En la tabla 2.3 se pudo visualizar que el factor “repuestos” es el grupo que ha generado más gastos en la empresa. Pero sabiendo que la empresa AGROSAD C. Ltda., tiene en su inventario diferente tipo de vehículos se procedió a clasificar de la siguiente manera: Camiones, Camionetas, Montacargas, y los vehículos que utiliza el personal administrativo.

Se ha dividido en estos grupos ya que para cada uno de ellos los repuestos a utilizar son diferentes.

### 2.6.1 Coste de camiones.

**Figura 2.4** Gasto de camiones. **Fuente:** Autores



**Tabla 2.8** Gasto de camiones. **Fuente:** Autores.

ACEITES	15377,43
LLANTAS	16116,11
MOTOR	9109,93
CAJA DE CAMBIOS	700,57
EMBRAGUE	443,90
FRENOS	5141,04
SISTEMA ELÉCTRICO	879,58
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	1520,36
REPUESTOS SIN ESPECIFICAR	2660,24
OTROS GASTOS	6007,68
MATRICULA	11890,82

Sabiendo que el factor repuesto era el que estaba generando más gastos se ha procedido a dividir en subsistemas los cuales eran los que estaban generando más gastos en mantenimiento. De esta manera en la tabla 2.4 se puede visualizar que para los camiones los costes más altos en mantenimiento han sido generados por los neumáticos, seguido por “aceites”.

En la figura 2.4 se puede visualizar el rango de costes que cada uno de estos factores ha generado en la empresa.

En vista de que la empresa no lleva un plan de mantenimiento idóneo, también tenemos un factor que se ha denominado “Repuestos sin especificar”, cuando se realizó el inventario para generar el plan de mantenimiento, en el sistema de la misma existían facturas que no estaban generando ninguna información y que solo se refería a compras de repuestos tal como se puede ver en la figura 2.5.

**Figura 2.5** Factura de la empresa Agrosad. **Fuente:** Agrosad C. Ltda.

ESTADO DEL DOCUMENTO ELECTRONICO

Numero de Gastos por autorizar **5** [Ver Gastos](#)

Gasto	Codigo Cuenta	Cuenta	Con IVA	Sin IVA
REPUESTOS	6230104001	REPUESTOS	\$501.82	\$0.00
MANO DE OBRA	6230104002	MANO DE OBRA	\$272.00	\$0.00

SubTotal  Servicio

SubTotal 0  Descuento

Iva  %  Transporte

Ice  Total

Retencion  Total Pagar

Observaciones

PROVIAUTO S.C.C  
 PARA REGISTRAR FACTURA 001-001-9842  
 POR REPUESTOS Y MANO DE OBRA DE VEHICULO ABC 8140. A CREDITO

Como se puede visualizar en la figura 2.5 la empresa AGROSAD C. Ltda., en algunas facturas no registra el tipo de repuestos que ha comprado. Existían ciertas facturas como la que se muestra en la imagen 2.5 con valores de coste muy altos. Este tipo de facturas también se encontraban en el inventario que se realizó para las camionetas y también para los montacargas.

Así como existían facturas que no tenían detallados los repuestos que la empresa había adquirido. También había facturas en la cual se detallaban de forma clara los repuestos que se habían comprado como lo podemos ver en la figura 2.6, de esta manera nos ayudó para poder realizar un cuadro en el cual podemos ver los factores más relevantes en mantenimiento.

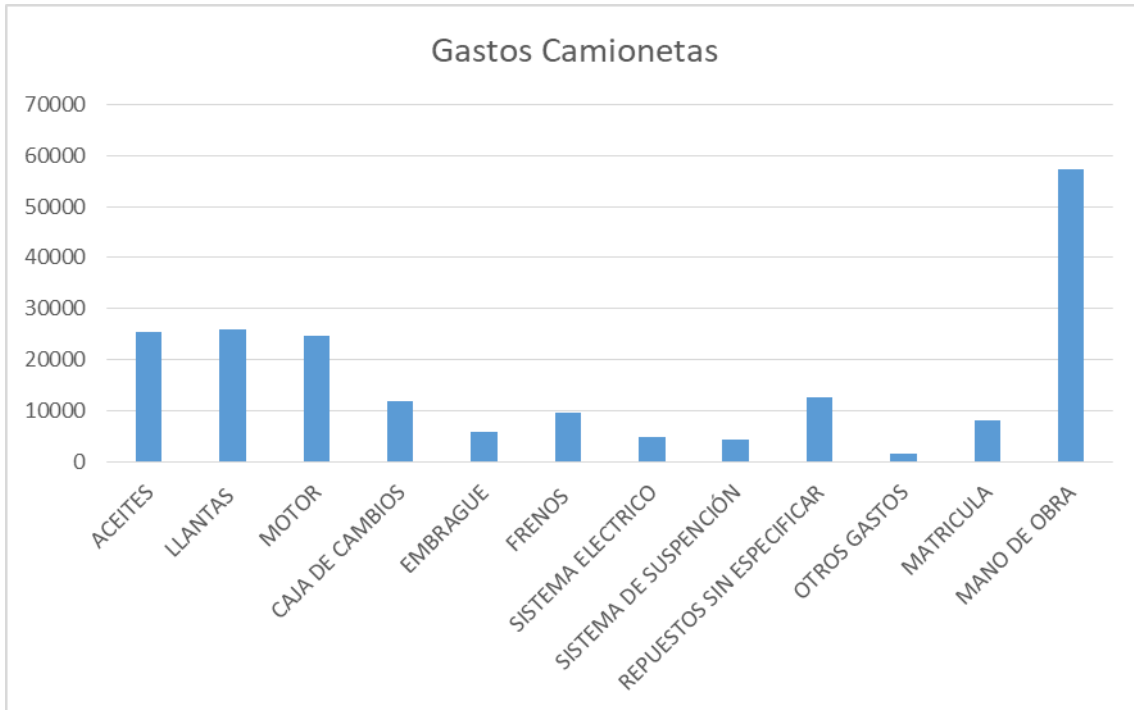
En la figura 2.6 se puede visualizar que se realizó una compra de caja de cambios, aceite para la caja y el valor en mano de obra. Detallando el coste de cada uno de estos, tenemos que: para la caja de cambios se invirtió un coste de 1,390.50 USD, coste del aceite para la misma de 28.07 USD y por el coste de mano es de 201,40 USD.

**Figura 2.6** Factura de la empresa Agrosad. **Fuente:** Agrosad C. Ltda.

ESTADO DEL DOCUMENTO ELECTRONICO				
Numero de Gastos por autorizar		5	<a href="#">Ver Gastos</a>	
Gasto	Codigo Cuenta	Cuenta	Con IVA	Sin IVA
REPUESTOS	6230104001	REPUESTOS	\$1.390.50	\$0.00
ACEITES Y LUBRICANTES	6230104003	ACEITES Y LUBRICANTES	\$28.07	\$0.00
MANO DE OBRA	6230104002	MANO DE OBRA	\$201.40	\$0.00
SubTotal			1619.97	Servicio 0
SubTotal 0			0	Descuento 0
Iva 12 %			194.4	Transporte 0
Isc			0.00	Total 1814.37
Retencion			86.21	Total Pagar
Observaciones				
RUBEN EDUARDO DAVILA NOLIVOS PARA REGISTRAR FACTURA 002-001-000003112 POR CAJA DE CAMBIOS, ACEITE, REPUESTOS Y MANO DE OBRA DE LA CAMIONETA ABC-8166. A CREDITO				

### 2.6.2 Coste de camionetas.

**Figura 2.7** Gasto de Camionetas. **Fuente:** Autores.



**Figura 2.8** Gasto de Camionetas. **Fuente:** Autores.

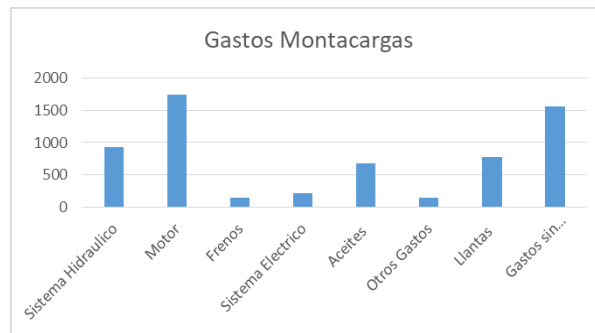
ACEITES	25488,50
LLANTAS	25996,32
MOTOR	24584,11
CAJA DE CAMBIOS	11930,30
EMBRAGUE	5779,86
FRENOS	9708,57
SISTEMA ELÉCTRICO	4842,59
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	4297,50
REPUESTOS SIN ESPECIFICAR	12585,70
OTROS GASTOS	1738,24
MATRICULA	8163,49
MANO DE OBRA	57391,85

El factor más relevante en lo que tiene que ver con coste para las camionetas en la tabla 2.6 se puede visualizar que es con respecto a mano de obra, esto se da porque todos los trabajos acerca de mantenimiento para todos los equipos se realizan en talleres particulares. Y como ya se mencionó anteriormente la empresa no cuenta con un taller.

### **2.6.3 Coste montacargas.**

En la empresa existen tres montacargas las cuales son utilizadas en las sucursales de Cuenca, Quito y Riobamba, la cual sirve de ayuda para carga y descarga de mercadería. Para la cual también se realizó un inventario para saber cuál es el factor que más genera gastos. Al igual que las camionetas y camiones se han agrupado solo los montacargas ya que es este tipo de equipos algunos repuestos son muy diferentes, como podemos ver en la figura 2.9.

**Figura 2.9** Gasto Montacargas. **Fuente:** Autores.



**Figura 2.10** Coste Montacargas. **Fuente:** Autores.

Sistema Hidráulico	927,48
Motor	1734,6
Frenos	150
Sistema Eléctrico	218,01
Aceites	683,65
Otros Gastos	151,2
Llantas	779,16
Gastos sin Especificar	1555,73

Se puede visualizar que existe un alto coste de “gastos sin especificar”, esto se da al poco conocimiento de los repuestos que utilizan los montacargas.

Sistema Hidráulico: Aquí se detallan repuestos que se relacionan con lo que tiene que ver con el sistema hidráulico de un montacargas, pueden ser: mangueras hidráulicas, válvulas etc.

Motor: Según el registro que tiene la empresa se detallan rectificaciones del bock, compra de empaques, filtros etc.

Para el sistema eléctrico se puede decir que no existe mucho mantenimiento sobre el sistema en sí, lo que hace que el factor de coste sea alto es la compra de baterías que se han realizado para los montacargas.



## CAPÍTULO III

### 3. DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO VEHICULAR.

#### 3.1 Principios básicos.

En este capítulo se planteará la metodología a utilizar para desarrollar un plan de mantenimiento adecuado para la empresa.

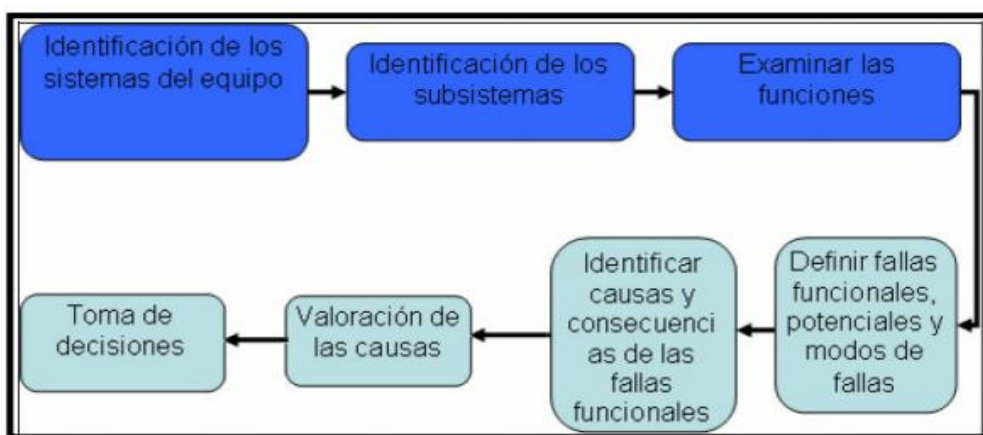
Este es un método que determina las necesidades reales de mantenimiento de los equipos en su contexto operacional.

“La metodología contiene siete preguntas, de las cuales se requiere que las respuestas sean proporcionadas por personal técnico a realizar el mantenimiento” (Padilla, 2012).

1. ¿Cuáles son las funciones y los estándares de desempeño del equipo?
2. ¿De qué forma puede fallar el equipo?
3. ¿Cuáles son las causas posibles de cada falla?
4. ¿Qué ocurre al originarse cada falla?
5. ¿Cuál es el impacto de cada falla?
6. ¿Que debe de hacerse para prevenirse cada falla?
7. ¿Qué sucede si no se puede prevenir las fallas y que acciones deben realizarse?

La siguiente figura evidencia el esquema que se sigue al aplicar la metodología de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM).

**Esquema 1.** Esquema de RCM. **Fuente:** (Padilla, 2012).



## 3.2 Conceptos del mantenimiento centrado en la confiabilidad.

Para finalizar esta etapa es necesario contar con la ayuda del personal que será encargado de llevar a cabo el mantenimiento en la empresa. Para realizar este procedimiento el personal a cargo deberá de contar con el conocimiento teórico y práctico, de esta manera evitar algún tipo de error al momento de realizar el mantenimiento. Para esto se debe conocer algunos conceptos.

- Falla funcional.
- Falla parcial (Potencial).
- Causa.
- Efecto.
- Consecuencia.
- Modo de falla.
- Frecuencia.
- Gravedad o severidad de la falla.
- Detectabilidad.

### 3.2.1 Tipos de fallas.

Se puede decir que una falla es un suceso no predecible, trayendo como consecuencia que el equipo deje de funcionar.

- **Falla:** Se da cuando un programa o equipo deja de efectuar la función para la cual se diseñó.
- **Modos de falla:** Es el principio del origen por el cual un equipo puede llegar a dejar de funcionar.

### 3.2.2 Consecuencia de las fallas.

Cuando las funciones y modos de falla se hayan implantado, el próximo paso es reconocer las fallas de mayor capacidad que lo están causando. Consideraremos 4 consecuencias de fallas.

- “Consecuencias ocultas: no existen efectos obvios de la causa” (Coronado, 2016).
- “Consecuencias a la seguridad y ambiente: ponen en riesgo la integridad” (Coronado, 2016).
- “Consecuencias operacionales: afectan el servicio al cliente” (Coronado, 2016).
- “Consecuencias no operacionales: no afectan el servicio, seguridad ni ambiente, el único gasto es la reparación” (Coronado, 2016).

### **3.3 Análisis de modos de falla, efectos y criticidad.**

El análisis de modos de falla, efectos y criticidad, es una metodología que tiene como objetivo reconocer los modos de falla que representan un mayor riesgo, para después seleccionar la mejor actividad de mantenimiento a utilizar, ya sea preventiva, predictiva o correctiva.

Podemos ver que (Coronado, 2016) sugiere que las acciones que surgen como consecuencia del análisis del resultado del análisis de modos y efectos de fallas pueden ser orientadas a lo siguiente:

- Disminuir la gravedad de los efectos del modo de fallo:

Es un objetivo de carácter preventivo que requiere la revisión del producto/servicio.

- “Cualquier punto donde sea alto debe llevar consigo un análisis pormenorizado para asegurarse de que el impacto no llega al cliente o usuario” (Coronado, 2016).
- Reducir la probabilidad de ocurrencia:

“Es un objetivo de carácter preventivo que puede ser el resultado de cambios en el producto/servicio o bien en el proceso de producción o prestación” (Coronado, 2016).

“En el caso en que se produzca el fallo, aunque éste no llegue al cliente o su gravedad no sea alta, siempre se incurre en deficiencias que generan un aumento de costes de transformación” (Coronado, 2016).

- Aumentar la probabilidad de detección:

“Es un objetivo de carácter correctivo y, en general, debe ser la última opción a desarrollar por el grupo de trabajo, ya que con ella no se atacan las causas del problema” (Coronado, 2016).

#### **3.3.1 Objetivos del AMFEC.**

- “Identificar y evaluar los modos de fallas de mayor riesgo, las consecuencias asociadas con el diseño y manufactura de un producto, y causas importantes respecto a criterios como disponibilidad, seguridad, confiabilidad y calidad” (Coronado, 2016).
- Determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema.
- “Reconocer las tareas que se podrán prevenir, eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial y precisar que cada modo de fallo dispone de los

medios de detección previstos (detectores, ensayos o inspecciones periódicas)”.  
(Coronado, 2016).

### **3.3.2 Beneficios del AMFEC.**

- Potencia la atención y satisfacción al cliente.
- Potencia la comunicación entre los departamentos, logrando una efectiva interacción y el trabajo en equipo.
- Mejora la calidad, confiabilidad y seguridad de los productos, servicios, maquinarias y procesos.
- Reduce los costos operativos.
- Mejora la imagen y competitividad de la compañía.

### **3.3.3 Términos importantes a considerar en el AMFEC.**

- **Elemento**

Es cualquier parte, pieza, componente, que pueda considerarse individualmente o que forma parte de un equipo o sistema (Tandazo & Aguilar, 2017).

- **Sistema**

Es un conjunto de elementos que se encuentran interrelacionado o que interactúan entre sí, con el fin de cumplir con una función (Tandazo & Aguilar, 2017).

- **Falla**

“Es el estado de un elemento caracterizado por la incapacidad de realizar una función requerida para lo que fue diseñado” (Tandazo & Aguilar, 2017).

## **3.4 Propuesta del plan de mantenimiento.**

### **3.4.1 Codificación de los equipos de la empresa.**

La codificación de los equipos o vehículos es muy importante para un plan de mantenimiento. Una codificación, facilita el reconocimiento inmediato de la unidad y también nos ayuda para llevar un control del mantenimiento y las actividades a las cuales son sometidas periódicamente los equipos. Ya que el código asignado es su identificación e indica las características de cada uno de los vehículos y maquinarias de la empresa.

Cada uno de los vehículos y maquinaria de la empresa Agrosad están codificadas por

medio de la matrícula de cada uno de estos como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 3.2** Codificación de la empresa Agrosad. **Fuente.** Agrosad.

Nº	AÑO	CLASE	TIPO	MARCA	PLACA	CILINDRAJE
1	2014	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	MAZDA	OBA-3450	2600
2	2010	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABB-1250	2500
3	2018	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABG-3412	2499
4	2018	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABG-3414	2499
5	2012	CAMIONETA	PICK-UP	CHEVROLET	ABC-8140	2500
6	2012	CAMIONETA	PICK-UP	CHEVROLET	ABC-8166	2500
7	2012	CAMIONETA	DOBLE CABINA	CHEVROLET	ABC-6880	3000
8	2012	CAMIONETA	DOBLE CABINA	CHEVROLET	ABD-1091	300
9	2016	CAMIONETA	DOBLE CABINA	CHEVROLET	ABF-8479	2999
10	2012	CAMIÓN	FURGON C	CHEVROLET	PBY-2776	2771
11	2015	CAMIÓN	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABE-9546	5193
12	2015	CAMIÓN	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	ABF-4767	2771
13	2016	CAMIÓN	FURGON C	CHEVROLET	ABF-7800	5193
14	2017	CAMIÓN	FURGON C	CHEVROLET	ABG-2599	2771
15	2018	CAMIÓN	FURGON C	HINO	ABG-5026	4009
16	2018	CAMIÓN	FURGON	CHEVROLET	ABG-5009	2999
17	2019	CAMIÓN	FURGON C	CHEVROLET	ABG-6463	2999
18	2019	CAMIÓN	FURGON C	HINO	ABG-6453	4009
19	2012	VITARA	JEEP	CHEVROLET	PBY-3928	1600
20	2017	VITARA	JEEP	CHEVROLET	PCH-1336	1590
21	2015	JEEP	JEEP	TOYOTA	ABE-9132	3956
22	2015	JEEP	JEEP	TOYOTA	ABE-8685	2494
23	2017	JEEP	JEEP	AUDI	PCZ-2646	2000

Primeramente, se dividirá a la flota vehicular en dos grupos:

- **Grupo administrativo y grupo de mantenimiento.**

Grupo Administrativo: En este grupo se encuentran los vehículos del personal administrativo de la empresa y los cuales no van a estar en plan de mantenimiento.

Grupo de mantenimiento: En este grupo se encuentran vehículos livianos, pesados y montacargas, que la empresa ocupa para el traslado y carga de mercancías y a las cuales vamos a realizar el plan de mantenimiento.

Para la nueva codificación para los vehículos vamos a representar de la siguiente manera:

#### PRIMERA PARTE

Códigos en letras:

- Vehículos Livianos: VL
- Vehículos Pesados: VP
- Montacargas: MON

Por motivos de la empresa vamos a utilizar estos códigos en letras y también la placa de cada uno de los vehículos. Ya que la empresa lleva un registro con cada una de las placas de los vehículos, así como: las facturas, nombres de los choferes de cada uno de los vehículos, cilindraje, etc. por tal motivo solo se le agregara el código en letras para facilitar el registro con los nuevos códigos.

- **Montacargas:**

Para los montacargas vamos a utilizar el condigo en letras más un código de la ciudad en donde están operan, así como se muestra en la tabla 3.3:

- Cuenca: CUE
- Quito: UIO
- Riobamba: RIO

**Tabla 3.3** Códigos para los montacargas. **Fuente.** Autores.

<b>Código</b>	<b>Significado</b>
MON-CUE	Montacargas para la ciudad de Cuenca.
MON-UIO	Montacargas para la ciudad de Quito.
MON-RIO	Montacargas para la ciudad de Riobamba.

- **Vehículos Livianos:**

Para los vehículos livianos como ya se indicó se utilizarán los códigos en letras “VL” más el número de placa de cada vehículo respectivamente, como se muestra en la siguiente tabla 3.4.

**Tabla 3.4** Códigos de los vehículos livianos. **Fuente:** Autores.

	<b>AÑO</b>		<b>TIPO</b>	<b>MARCA</b>	<b>CODIGO</b>
1	2012	CAMIONETA	PICK-UP	CHEVROLET	VL-ABC-8166
2	2012	CAMIONETA	DOBLE CABINA	CHEVROLET	VL-ABC-6880
3	2012	CAMIONETA	PICK-UP	MAHINDRA	VL-APB-1128
4	2014	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	VL-ABD-9311
5	2014	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	VL-ABE-5886
6	2012	CAMIONETA	PICK-UP	CHEVROLET	VL-ABD-1227
7	2013	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	VL-ABD-8802
8	2012	CAMIONETA	PICK-UP	CHEVROLET	VL-ABD-1226
9	2012	CAMIONETA	PICK-UP	CHEVROLET	VL-ABC-8140
10	2013	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	VL-PCI-9597
11	2010	CAMIONETA	CABINA SIMPLE	CHEVROLET	VL-ABB-1250
12	2012	CAMIONETA	DOBLE CABINA	CHEVROLET	VL-ABD-1091

- **Vehículos Pesados:**

De igual manera que para los vehículos livianos únicamente se agregara el código en letras y luego de esto el número de la placa de cada uno de estos respectivamente. Como lo indica en la tabla 3.5.

**Tabla 3.5** Códigos de los vehículos pesados. **Fuente:** Autores.

	<b>AÑO</b>		<b>TIPO</b>	<b>MARCA</b>	<b>CODIGO</b>
1	2012	CAMIÓN	FURGON C	CHEVROLET	VP-PBY-2776
2	2015	CAMIÓN	CABINA SIMI	CHEVROLET	VP-ABE-9546
3	2015	CAMIÓN	CABINA SIMI	CHEVROLET	VP-ABF-4767
4	2016	CAMIÓN	FURGON C	CHEVROLET	VP-ABF-7800
5	2017	CAMIÓN	FURGON C	CHEVROLET	VP-ABG-2599
6	2018	CAMIÓN	FURGON C	HINO	VP-ABG-5026
7	2018	CAMIÓN	FURGON	CHEVROLET	VP-ABG-5009
8	2019	CAMIÓN	FURGON C	CHEVROLET	VP-ABG-6463
9	2019	CAMIÓN	FURGON C	HINO	VP-ABG-6453

### **3.5 Documentación técnica vehicular.**

La siguiente documentación, contiene información muy importante de los grupos y sistemas, referencias y especificaciones técnicas, etc. que ayudará mucho a la empresa a equipar con un buen plan de mantenimiento.

Ya que la empresa cuenta con varios vehículos a su disposición además de esto también

cuenta con los montacargas. Por lo general en pocas ocasiones se dispone de una tabla con los tiempos de mantenimiento de los fabricantes para cada una de las reparaciones. A continuación, se presentará una lista con estándares de tiempo (en horas y fracciones de horas), tanto para mantenimiento preventivo y también para mantenimiento correctivo los cuales han sido tiempos generados experimentalmente.



**Tabla 3.6** Tiempo estándares de mantenimiento. **Fuente:** Hidalgo, Ibsen, Propuesta de un modelo de gestión integral de mantenimiento para la flota vehicular del consejo provincial de Loja 2009.

N.º	TRABAJO	TIEMPO EN HORAS		
		VEHICULOS LIVIANOS	VEHICULOS PESADOS	MAQUINARIA PESADA
1	ABC de frenos (limpieza y calibración)	2.00	4.00	-
2	ABC de motor	2.00	2.50	3.00
3	Alineación	0.70	1.13	-
4	Alinear Luces	0.35	0.40	-
5	Calibración de frenos.	0.50	0.70	-
6	Calibración de rodillos delanteros.	2.00	2.15	-
7	Calibrar válvulas.	1.62	1.94	2.25
8	Cambiar aceite caja de cambios.	0.50	0.50	0.75
9	Cambiar aceite diferencial.	0.50	0.50	0.75
10	Cambiar aceites mandos finales.	-	-	0.75
11	Cambiar aceite filtro caja automática.	1.15	1.15	-
12	Cambiar aceite y filtro del motor.	0.20	0.27	0.34
13	Cambiar bomba de aceites.	4.70	4.70	4.70
14	Cambiar bomba hidráulica.	2.00	2.00	4.00
15	Cambiar columna dirección.	2.50	2.00	-
16	Cambiar crucetas.	1.10	1.15	-
17	Cambiar pernos de ruedas.	1.00	1.00	1.00
18	Cambiar retenedor del cigüeñal.	1.50	1.50	1.50
19	Cambiar soporte dirección.	1.15	1.30	1.45
20	Cambiar ¾ motor.	20.00	30.00	40.00

21	Cambio amortiguador McPherson.	1.70	-	-
22	Cambios amortiguadores delanteros.	1.10	1.10	-
23	Cambios amortiguadores posteriores.	1.00	1.00	-
24	Cambio antena.	1.00	1.00	-
25	Cambio articulación de la dirección.	1.15	1.50	1.85
26	Cambio banda de alternador.	0.50	0.50	0.50
27	Cambio banda distribución 4 cilindros.	3.00	-	-
28	Cambio banda distribución 6 cilindros.	4.00	-	-
29	Cambio barra de torsión suspensión.	2.00	2.00	-
30	Cambio barra estabilizadora.	1.30	1.30	-
31	Cambio bases de motor.	1.35	1.15	1.00
32	Cambio bases de cabina.	3.00	2.00	-
33	Cambio batería.	0.35	0.35	0.35
34	Cambio bobina.	0.75	-	-
35	Cambio bocines de plato de suspensión.	1.80	-	-
36	Cambio bomba de agua 4 cilindros.	3.00	3.00	3.00
37	Cambio bomba de agua V6 cilindros.	4.00	-	-
38	Cambio bomba de combustible.	2.00	1.50	1.50
39	Cambio brazo auxiliar.	1.00	-	-
40	Cambio buje columna dirección.	2.00	1.50	1.50
41	Cambio bujías.	0.40	1.00	1.60
42	Cambio cabezote motor.	6.00	7.00	8.00

43	Cambio cabezote motor V6 Y V8.	12.15	-	-
44	Cambio cable de acelerador.	0.50	0.50	0.50
45	Cambio cable de embrague.	1.00	1.50	-
46	Cambio cable de freno de mano.	1.00	1.00	-
47	Cambio tapa de distribuidor.	0.50	.	-
48	Cambio cables de bujías.	0.25	.	-
49	Cambio cable de velocímetro.	2.03	2.03	2.03
50	Cambio cadena y tensor de distribuidor.	10.00	-	-
51	Cambio carcas doble transmisión.	6.00	-	-
52	Cambio cardan.	1.00	1.20	-
53	Cambio cárter.	4.00	2.00	2.00
54	Cambio cauchos paquetes resortes.	1.00	2.00	-
55	Cambio cerraduras.	1.30	1.30	1.30
56	Cambio cilindro rueda posterior.	1.00	1.00	-
57	Cambio cilindro principal del embrague.	1.50	1.50	-
58	Cambio cilindro principal del freno.	1.50	1.75	2.00
59	Cambio cilindro secundario de embrague.	1.00	1.00	-
60	Cambio cilindro secundario del freno.	2.50	3.00	-
61	Cambio cinturón de seguridad.	3.00	1.00	1.00
62	Cambio contra eje.	1.50	2.00	-
63	Cambio cremallera.	3.00	2.15	-
64	Cambio banda del alternador.	0.80	0.90	1.00
65	Cambio discos de freno	1.00	-	-
66	Cambio distribuidor.	1.00	-	-
67	Cambio eje.	2.00	2.00	-

68	Cambio eje de levas.	2.00	2.00	2.00
69	Cambio ventilador.	1.35	1.62	1.89
70	Cambio empaque del cárter.	1.50	1.50	1.50
71	Cambio empaque tapa válvulas.	0.80	0.80	0.80
72	Cambio filtro de aire.	0.20	0.20	0.20
73	Cambio filtro de combustible.	0.15	0.18	0.21
74	Cambio guardachoque.	1.00	1.00	-
75	Cambio impulsadores hidráulicos V6.	14.00	8.00	8.00
76	Cambio interruptor (varios).	0.50	0.50	0.50
77	Cambio manguera.	1.00	1.30	1.60
78	Cambio modulo.	0.50	0.50	-
79	Cambio motor de arranque simple.	1.13	1.13	1.13
80	Cambio parabrisas.	1.50	1.50	1.50
81	Cambio pastillas de freno.	1.60	1.94	-
82	Cambio pito.	0.50	0.50	0.50
83	Cambio plato de suspensión.	2.00	-	-
84	Cambio plumas.	0.15	0.18	0.21
85	Cambio puente-caja de cambios.	1.00	-	-
86	Cambio refrigerante.	0.50	0.50	0.50
87	Cambio reten posterior cigüeñal.	6.00	6.00	6.00
88	Cambio rodillo de rueda.	2.00	2.50	-
89	Cambio rotulas.	5.00	2.30	2.00
90	Cambio selector caja de cambios.	2.00	2.00	2.00
91	Cambio sensor (varios).	0.50	0.50	0.50
92	Cambio sensor rueda sistema ABS.	1.00	-	-
93	Cambio servo del freno.	1.27	1.35	-
94	Cambio tablero de instrumentos completo.	8.00	4.05	4.00
95	Cambio tapa de distribución.	2.00	-	-

96	Cambio terminales.	1.50	1.35	1.05
97	Cambio termostato.	1.00	1.00	1.0.
98	Cambio tren posterior.	7.00	7.00	-
99	Cambio turbo.	2.00	3.00	3.00
100	Cambio un guardapolvo del eje.	1.60	1.60	-
101	Cambio válvula de la calefacción.	1.50	1.50	-
102	Cambio vidrio puerta.	0.50	0.50	-
103	Cambio zapatas.	1.50	2.00	-
104	Chequeo de los 5.000km.	0.50	0.50	-
105	Chequeo de los 10.000km.	2.00	3.00	-
106	Chequeo de los 15.000km.	0.75	0.75	-
107	Chequeo de los 20.000km.	3.00	4.00	-
108	Chequeo de los 25.000km.	0.75	0.75	-
109	Chequeo de los 30.000km.	2.25	3.25	-
110	Chequeo de los 35.000km.	0.50	0.50	-
111	Chequeo de los 40.000km.	3.00	4.00	-
112	Chequeo de los 45.000km.	0.75	0.75	-
113	Chequeo de los 50.000km.	2.25	3.25	-
114	Chequeo de los 55.000km.	0.50	0.50	-
115	Chequeo de los 60.000km.	3.00	4.00	-
116	Chequeo de los 65.000km.	0.75	0.75	-
117	Chequeo de los 70.000km.	2.00	3.00	-
118	Chequeo de los 75.000km.	1.00	1.00	-
119	Chequeo de los 80.000km.	6.00	4.00	-
120	Chequeo de los 85.000km.	0.50	0.50	-
121	Chequeo de los 90.000km.	2.25	3.25	-
122	Chequeo de los 95.000km.	0.50	0.50	-
123	Chequeo de los 100.000km.	7.00	8.00	-
124	Chequeo computarizado.	1.89	2.16	2.43
125	Chequeo general.	3.00	4.00	5.00
126	Chequeo sistema de inyección.	2.50	2.00	2.00
127	Corrección cámara.	0.68	0.81	-

128	Corrección cárter.	0.68	0.31	-
129	Corrección de fuga de aceite de motor.	1.62	1.62	1.62
130	Corregir filtraciones del agua.	1.80	1.90	2.00
131	Desmontaje bomba de inyección.	3.00	8.00	8.00
132	Desmontaje caja de cambios.	4.05	4.05	8.00
133	Desmontaje caja de fusibles.	1.62	1.62	1.62
134	Desmontaje de cárter.	4.00	2.00	2.00
135	Desmontaje de cremallera para reparar.	2.00	3.00	-
136	Desmontaje de disco para rectificar.	1.00	-	-
137	Desmontaje de inyectores.	1.00	1.00	1.25
138	Desmontaje de motor.	6.75	6.75	7.00
139	Desmontaje de radiador.	2.00	1.08	2.00
140	Desmontaje tanque de gasolina.	2.00	2.00	1.00
141	Desmontaje y mantenimiento del turbo.	2.00	3.00	3.00
142	Desmontaje y mantenimiento del alternador.	1.00	1.00	1.00
143	Desmontaje y mantenimiento de motor	8.00	8.00	10.00
144	Desmontaje y mantenimiento del múltiple de admisión.	5.00	3.00	3.00
145	Diagnostico.	2.00	2.00	2.00
146	Enderezada de puntales.	1.50	2.00	-
147	Enderezada del protector del cárter.	0.50	0.50	0.50
148	Engrasar cojinetes.	1.00	3.00	-
149	Engrasar semiejes.	1.62	1.62	-
150	Enllantaje.	0.20	0.25	0.30

151	Instalación del encendedor de cigarrillos.	0.34	0.41	0.50
152	Instalación de espejos retrovisores.	1.00	1.00	1.00
153	Instalación de halógenos.	1.00	1.00	1.00
154	Instalación equipo de radio.	1.00	1.00	1.00
155	Limpieza de carburador.	1.50	-	-
156	Limpieza de inyectores 4 cilindros MPFI.	1.50	1.62	1.62
157	Limpieza de inyectores 6 cilindros MPFI.	2.00	2.43	2.43
158	Limpieza y cambio de filtro de aceite.	0.50	0.50	0.50
159	Montaje y desmontaje paquetes de resorte.	2.00	3.00	-
160	Nivelación de la suspensión.	0.50	0.50	-
161	Parchada de la llanta.	0.25	0.30	0.35
162	Purga de frenos sistemas ABS.	1.50	1.62	-
163	Reajuste de la suspensión.	0.25	0.25	-
164	Reajuste total mecánico.	0.50	0.50	-
165	Reparación caja automática.	20.00	-	20.00
166	Reparación caja de cambios.	8.00	10.00	12.00
167	Reparación caja de dirección.	2.70	3.38	4.06
168	Reparación corona.	8.00	9.50	10.50
169	Reparación del ABS.	2.50	-	-
170	Reparación de cabezote.	8.00	9.45	10.45
171	Reparación de cremallera.	3.00	-	-
172	Reparación de embrague.	6.00	7.50	8.50
173	Reparación de mordazas de freno.	3.38	-	-
174	Reparación de motor de 4 cilindros.	34.00	31.00	37.00
175	Reparación del sistema 4 x 4.	3.00	-	-

176	Reparación de suspensión.	3.00	3.00	-
177	Reparación de transferencia.	6.75	-	-
178	Reparación freno de mano.	1.00	1.00	-
179	Reparación freno de motor.	-	2.00	2.00
180	Reparación hydro booster.	2.70	4.86	-
181	Reparación motor parcial.	17.00	17.00	19.00
182	Reparación sensor Precarrera.	-	2.00	2.00
183	Reparación alternador.	2.50	3.00	3.00
184	Reparar frenos.	2.45	2.70	-
185	Reparar motor de arranque.	2.50	2.50	2.50
186	Reparar tren posterior.	2.03	2.03	-
187	Reprogramación ECM.	2.70	2.00	-
188	Revisar niveles y completar.	0.15	0.15	0.30
189	Revisión a/c.	2.03	2.16	-
190	Revisión de luces.	0.68	0.68	0.68
191	Revisión del sistema de enfriamiento.	1.50	1.50	1.50
192	Revisión fuga liquido de freno y purga.	0.70	0.80	-
193	Revisión impulsadores hidráulicos.	3.00	3.50	4.00
194	Revisión eleva vidrios eléctricos.	1.12	1.12	-
195	Revisión del sistema eléctrico.	2.80	2.50	2.20
196	Revisión sensor de velocidad.	2.00	2.00	-
197	Rotación de dos ruedas.	0.08	0.10	0.13
198	Remolque en plataforma.	0.00	0.00	0.00
199	Sincronización bomba inyección.	2.00	4.00	4.50
200	Sincronización distribuidor.	3.00	5.00	6.00
201	Sincronizar tiempo de encendido del motor	0.75	-	-
202	Trabajos eléctricos varios.	Sin especificar	Sin especificar	Sin especificar
203	Trabajos industriales varios.	Sin especificar	Sin especificar	Sin especificar
204	Trabajos mecánicos varios.	Sin especificar	Sin especificar	Sin especificar

### 3.6 Propósitos de la flota vehicular de la empresa AGROSAD C. Ltda.

Después de crear un código para facilitar el mantenimiento para la flota vehicular de la empresa Agrosad. También es importante tener en cuenta las funciones principales de cada uno de los equipos, conocer para que son utilizados y las funciones que realizan dentro de la empresa. En la tabla 3.6 se describen las particularidades de cada uno de los equipos.



**Tabla 3.7.** Funciones de la flota vehicular. **Fuente:** (Padilla, 2012).

<b>Funciones de la flota vehicular de la empresa Agrosad</b>	
Tipo de vehículo.	Vehículos Livianos: Motos, Camionetas. Vehículos Pesados: Camiones. Maquinaria: Montacargas.
Actividad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrega de productos dentro de la ciudad donde operan</li> <li>- Traslado de productos de la planta de producción a los diferentes puntos de venta.</li> <li>- Carga y descarga de los productos.</li> </ul>
Tipo de ruta u obra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rutas urbanas y rurales dentro de la ciudad que operan.</li> <li>- Rutas de conexión Interprovincial.</li> <li>- Ubicados en los diferentes puntos de venta.</li> </ul>
Tipo de conductor y su estabilidad en una unidad asignada.	Conductor y operador profesional fijo en la empresa.
Taller en el cual recibe mantenimiento.	La empresa Agrosad al no poseer un taller para realizar el mantenimiento de sus equipos, todos los mantenimientos ya sea preventivo o correctivo se realizan en talleres privados.

### **3.7 Nivel de intervención y actividades a ejecutar por unidad dentro del plan de mantenimiento.**

Además de plantear un plan de mantenimiento también se creará una tabla de intervención según la importancia de las fallas que las estén efectuando. En la ficha técnica 3.1, se especificará el tipo de actividades, ésta servirá de mucho para que la empresa se plantee montar un taller para la administración del mantenimiento vehicular (Padilla, 2012).

**Ficha Técnica 3.1.** Nivel de intervención y actividades a ejecutar en la empresa Agrosad. **Fuente:** (Padilla, 2012).


<b>Nivel de Intervención</b>	<b>Actividades que se ejecutarán.</b>
<b>Nivel de Intervención N.-1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividades de mantenimiento preventivo básico.</li> <li>- Inspección de niveles de fluidos: Aceite, agua, líquido de frenos.</li> <li>- Inspección para ubicar fugas de fluidos en caso de existir.</li> <li>- Limpieza y acondicionamiento de la unidad tanto como interior como exterior.</li> <li>- Ajuste de piezas de fácil alcance.</li> </ul>
<b>Nivel de Intervención N.-2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis, localización, y diagnóstico de posibles averías a darse en futuro.</li> <li>- Actividades con asistencia con máquinas herramientas.</li> <li>- Inspección y verificación de fallas sistemáticas.</li> </ul>
<b>Nivel de Intervención N.-3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reparación de actividades preventivas o correctivas que necesiten de mano de obra especializada.</li> <li>- Localización, diagnóstico y corrección de fallas que mayor complejidad.</li> <li>- Reparación de sistemas mecánicos, eléctricos, sistema hidráulico dependiendo del equipo al cual se le está realizando el diagnóstico.</li> <li>- Comprobación y regulación de los sistemas automotrices.</li> <li>- Actividades de mantenimiento correctivo.</li> </ul>

### **3.8 Programa de mantenimiento básico.**

Luego de revisar varias guías de mantenimiento básico, primero se diseñará un programa de mantenimiento en el cual el operador o chofer encargado pueda revisar su vehículo sin ninguna dificultad. El chofer u operador tendrá que realizar una inspección diaria, como se indica en la ficha técnica 3.2. Si después de revisar este programa el chofer encuentre alguna falla que no esté contemplada en el programa, el chofer u operador tendrá que notificar al técnico encargado de realizar el mantenimiento preventivo. El programa de mantenimiento está contemplado solo para los días de lunes a viernes que son los días laborales de la empresa.

**Ficha Técnica 3.2.** Programa de mantenimiento diario para la empresa Agrosad.

**Fuente:** Autores.

					
<b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DIARIA.</b>		<b>X= Necesita Revisión Técnica.</b> <b>C= Necesita Cambio.</b> <b>✓ = Se encuentra bien.</b> <b>N = No posee.</b>			
<b>Código del Vehículo:</b> _____					
<b>Conductor/Operador:</b> _____					
<b>Actividades de Mantenimiento</b>	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Revisión del liquido refrigerante.					
Revisión del liquido de frenos.					
Revisión del aceite de motor					
Revisión del liquido de embrague					
Revisión de la presión de los neumáticos.					
Comprobar que los limpia parabrisas.					
Comprobación de las luces exteriores.					
Comprobación de las luces interiores					
Revisar si existen fugas del liquido refrigerante.					
Revisar si existen fugas del aceite del motor.					
Revisar si existen fijas del liquido de frenos.					


Revisar el estado de los neumáticos.					
Revisar si existen ruidos extraños.					
Revisar que su vehículo tenga un kit de herramientas básicas.					
Revisar que su vehículo tenga extintor, triángulos de seguridad y botiquín de primeros auxilios.					
Observaciones:					
<hr style="width: 30%; margin: auto;"/> Firma del responsable					

### **3.8.1 Actividades de mantenimiento programado para los vehículos livianos.**

El siguiente plan de mantenimiento está programado para vehículos livianos según las actividades que cada unidad ha generado en gastos según el inventario realizado en la empresa. Esto ayudará a los técnicos que van a realizar el mantenimiento a facilitar de alguna manera la revisión según el kilometraje recorrido de cada uno de los vehículos.

**Ficha Técnica 3.3.** Programa de mantenimiento preventivo para vehículos livianos.

**Fuente:** Autores.

				
<b>Plan de mantenimiento</b> <b>Programado para la empresa</b> <b>Agrósad.</b>	<b>C= Revisar y Cambiar.</b> <b>I= Comprobar, Verificar y Ajustar.</b> <b>L= Lubricar y Engrasar.</b>			
	<b>Vehículos Livianos.</b>			
<b>Actividades de Mantenimiento.</b>	<b>C</b>	<b>I</b>	<b>L</b>	<b>Kilómetros x1000</b>
ABC de frenos.	15			
Eje de transmisión "cardán" y crucetas		20	20	
Aceite del motor y filtro de aceite.	5			
Aceite de la caja de cambios.	20			
Alineación y Balanceo.		10		
Banda de distribución.	80	40		
Banda de accesorios.	60	20		
Bujías.	20			
Batería.	100	60		
Cables de las bujías.		20		
Sistema de Dirección.		20		
Aceite Hidráulico.	40	5		
Cables del encendido eléctrico.		20		
Filtro de aire.	10	5		
Filtro de combustible.	50	20		
Neumáticos.	50	10		
Rodamientos			30	
Líquido de frenos.	40	10		
Refrigerante.	40	10		


Termostato.		50		
Suspensión (Amortiguadores, Hojas de Ballesta).	60	10		
Bases del motor.	10	5		
Control de luces.		10		
Limpieza de Inyectores.	40	20		
Sistema de Escape.		10		
Observaciones:				
<hr style="width: 30%; margin: 0 auto;"/> Firma del responsable				

### **3.8.2 Actividades del mantenimiento programado para los vehículos pesados.**

El siguiente plan de mantenimiento está programado para vehículos pesados según las actividades que cada unidad ha generado en gastos según el inventario realizado en la empresa. Esto ayudará a los técnicos que van a realizar el mantenimiento y facilitar de alguna manera la revisión del vehículo según el kilometraje recorrido de cada uno de los vehículos, tal y como se muestra en la ficha técnica 3.4.

**Ficha Técnica 3.4.** Programa de mantenimiento preventivo para vehículos livianos.

**Fuente:** Autores.

				
<b>Plan de mantenimiento Programado para la empresa Agrosad.</b> <b>Vehículos Pesados</b>	<b>C= Revisar y Cambiar.</b> <b>I= Comprobar, Verificar y Ajustar.</b> <b>L= Lubricar y Engrasar.</b>			
	<b>Actividades de Mantenimiento.</b>	<b>C</b>	<b>I</b>	<b>L</b>
ABC de frenos.	20	10		
Eje de transmisión "cardan" y crucetas		10	5	
Aceite del motor y filtro de aceite.	5			
Aceite de la caja de cambios.	20			
Aceite del diferencial.	20			
Alineación y Balanceo.	40			
Banda de distribución.	60	40		
Banda de accesorios.	50	30		
Calibración de Válvulas.	40			
Batería.		5		
Bomba de Inyección.		20		
Tiempo de Inyección.	100			
Presión de descarga de la Inyección	100			
Sistema de Dirección.		10		
Cables del encendido eléctrico.		15		
Filtro de aire.	20	5		
Filtro de combustible.	5			
Neumáticos.		5		
Tanque de Combustible		10		

Líquido de frenos.	20	5		
Refrigerante.	20	5		
Termostato.		20		
Suspensión (Amortiguadores, Hojas de Ballesta).		10		
Bases del motor.	10	5		
Bases de la Transmisión.	10	5		
Control de luces.		10		
Limpieza de Inyectores.	200			
Sistema de Escape.		10		
Observaciones:				
<hr style="width: 30%; margin: 0 auto;"/> Firma del responsable				

### 3.8.3 Actividades de mantenimiento programado para montacargas.


Debido al alto costo que tienen los repuestos para los montacargas, es muy importante realizar un plan de mantenimiento, a partir de un cuidado adecuado se extiende la vida útil de esta máquina ya que es muy importante al realizar labores de subir y bajar productos.

El siguiente programa de actividades está diseñado para que el personal encargado de mantenimiento haga revisión a los montacargas, por pedido de la empresa todo lo que tenga que ver con mantenimiento correctivo o reparaciones se realizara en taller independiente. Estas actividades están diseñadas a revisarse según las horas de trabajo., como lo muestra en la ficha técnica 3.5.



**Ficha Técnica 3.5.** Plan de mantenimiento programado para la empresa Agrosad.

**Fuente:** Autores.

				
<b>Plan de mantenimiento Programado para la empresa Agrosad.</b> <b>Montacargas.</b>	C= Revisar y Cambiar. I= Comprobar, Verificar y Ajustar. L= Lubricar y Engrasar.			
	Actividades de Mantenimiento.	C	I	L
Aceite y filtro del motor	400			Horas
Engrase general.			200	Horas
Revisión General.		200		Horas
Sistema Hidráulico	800			Horas
Sistema Eléctrico.		400		Horas
Sistema de Transmisión		400		Horas
Gas	200			Horas
Batería		200		Horas
Líquido de Frenos	1000	400		Horas
Batería.		50		Horas
Cadenas de Horquillas		50		Horas
Filtro de Aire	1000	200		Horas
Bujías		200		Horas
Filtro de combustible	600	200		Horas
Filtro del retorno del Hidráulico	1000	400		Horas
Filtro de aceite de la Transmisión	2000			Horas
Refrigerante	2000			Horas
Observaciones:  <div style="text-align: center;"> <hr style="width: 30%; margin: 0 auto;"/>                     Firma del responsable.                 </div>				

### 3.9 Informes de mantenimiento.

Se propone crear una hoja donde el personal de mantenimiento informe a la empresa sobre el mantenimiento que se le está realizando a cada una de las unidades. Este informe reemplazara a las facturas. El personal de mantenimiento deberá de detallar específicamente el mantenimiento que se procedió a realizar a cada una de las unidades.

**Ficha Técnica 3.6.** Ficha sobre el informe de mantenimiento. **Fuente:** Autores.

<b>INFORME DE MANTENIMIENTO</b>	
<b>Nombre del Responsable:</b> _____	
<b>Numero:</b> _____	
<b>Fecha:</b> _____	
<b>Código del Vehículo</b>	<b>Detalles de mantenimiento a informar.</b>
<b>Observaciones:</b>          	
_____ Firma del Responsable.	

## **CAPITULO IV**

### **4. CONCIENTIZACIÓN A LOS CHOFERES SOBRE MANTENIMIENTO BÁSICO Y LA CONDUCCIÓN ADECUADA DE LOS VEHÍCULOS.**

Después de haber realizado el plan de mantenimiento referido a los vehículos de la empresa. Nos podemos dar cuenta que la empresa está generando mayores gastos en lo que es lubricantes. La siguiente investigación y concientización se enfocará en temas referentes a la lubricación de los vehículos, es decir en lo que se refiere a cambios de aceites. Se realizará una concientización y generaremos unas guías para que de esta manera los choferes de la empresa realicen la sustitución del aceite de forma adecuada y sin ninguna dificultad. La sustitución de aceites en un vehículo es una de las operaciones más rutinarias y necesarias.

#### **4.1 Cambio de aceite y filtro del motor.**

Para realizar una sustitución de aceite es necesario contar con ciertas herramientas necesarias para realizar un cambio de aceite y filtro efectivo las más importantes son:

- Gato hidráulico o elevador: hay que elevar el vehículo para poder llegar al cárter del aceite, que está localizado bajo el motor.
- Embancadores: cumplen con la misión de mantener en vehículo elevado, en caso de no contar con un elevador.
- Recipiente para aceite: sirve para recoger el aceite usado.
- Embudo: para poner el aceite sin regarlo sobre el motor.
- Kit de llaves: para poder manipular el tapón de vaciado del aceite, los filtros o cualquier elemento que tengamos que quitar para acceder a ellos.
- Elementos quita filtros: imprescindibles para filtros que van a rosca.
- Guantes: para proteger las manos del aceite y de toda la suciedad.

##### **4.1.1 Pasos para el cambio de aceite y filtro del motor de un vehículo.**

1. “El cambio del filtro y el vaciado del aceite se tiene que hacer con el aceite caliente. Encender el vehículo unos 5-10 minutos para conseguirlo. De esta manera nos facilitara el vaciado del mismo” (PENNZOIL, 2019).

2. Estacionar el auto o camión en una superficie regular, estacione el vehículo, coloque

el freno de mano y apague el motor. Si es necesario, eleve la parte frontal del vehículo montándolo en una rampa o utilizando un gato y apoyándolo en unos embancadores como lo podemos observar en la figura 4.1.

**Precaución: ¡Nunca se ubique debajo del vehículo que este sostenido sólo por el gato! Recomendamos usar embancadores para evitar que giren las ruedas que están apoyadas en el suelo.**

**Figura 4.1:** Embancar el vehículo. **Fuente:** (PENNZOIL, 2019).



3. Debemos de ubicar el perno de drenado del aceite, por lo general este perno se encuentra, justo debajo del motor como se puede observar en la figura 4.2. Antes de esto debemos de colocar guantes en las manos, para proteger la piel de las sustancias químicas perjudiciales que contiene el aceite, es importante que los guantes a utilizar no sean de látex, ya que este material se puede disolver con el aceite caliente. Después de esto hay que deslizarse por debajo del vehículo hasta ubicar el tapón de vaciado del aceite del motor y coloca debajo el recogedor de aceite (PENNZOIL, 2019).

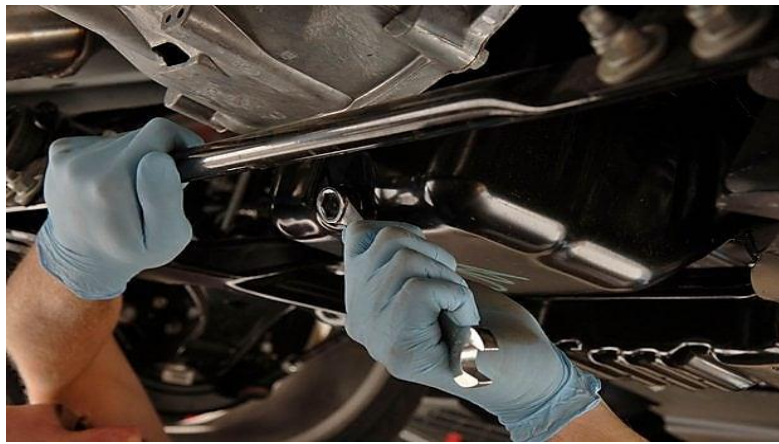
**Figura 4.2:** Perno de drenado. **Fuente:** (PENNZOIL, 2019)



4. Antes de aflojar el tapón del aceite se debe colocar un recipiente ya que no deseamos ensuciar todo el suelo, contaminar y llenarlo todo de aceite.

5. Aflojar el perno del cárter o depósito de aceite, con la llave indicada hasta que puedas retirarlo con la mano, figura 4.3, recuerda que el aceite puede estar caliente, deja caer un poco de aceite aun con el tapón puesto esto evitara que el aceite salga de golpe y pueda ocasionar accidentes o para evitar que se derrame sobre el piso, luego de esto quita el tapón con la mano así que hay que tener mucha precaución y retírala inmediatamente tras haber retirado el tapón. Deja que todo el aceite contenido en el cárter caiga hacia el recipiente que se ha colocado debajo del mismo (PENNZOIL, 2019).

**Figura 4.3:** Aflojar el perno de drenado. **Fuente:** (PENNZOIL, 2019).



6. Mientras que el aceite este cayendo sobre una bandeja o recipiente, puedes ir retirando el filtro. El filtro es un cilindro de metal que va enroscado en el motor como se ve en la figura 4.4. Después, coge una llave fija (si es tapón) o un quita filtros y aflójalos hasta que puedas quitarlo de manera manual (PENNZOIL, 2019).

**Figura 4.4:** Ubicación del Filtro de aceite. **Fuente:** (PENNZOIL, 2019).



7. Antes de colocar el filtro nuevo se debe lubricar con aceite en su junta. Esto hará que la próxima vez que vayamos a quitarlo no se quede pegado.

**8.** Coloca y enrosca el filtro nuevo con las manos, como se muestra en la figura 4.5. Si usas una herramienta para apretar el filtro y te pasas un poco ejerciendo presión, el filtro quedará demasiado apretado y esto conlleva a que la temperatura del aceite suba cuando estés utilizando el vehículo.

**Figura 4.5** Colocación del Filtro de aceite. **Fuente:** (PENNZOIL, 2019).



**9.** Una vez que todo el aceite haya salido del cárter y vuelve a colocar el tapón. También es importante reemplazar la arandela del tapón de drenado de esta manera se evitará que exista fugas. Cuando aprietes el tapón del cárter no se lo debe hacer muy fuerte, ya que si se pasa de rosca lo podrías romperlo (PENNZOIL, 2019).

**Nota:** Asegúrate de que en el aceite o en el tapón de drenado que no existan fragmentos o virutas de metal. En caso de haber informado a la persona encargada del mantenimiento de para que realice una inspección del vehículo.

**10.** Levanta el capó del vehículo y sostenlo adecuadamente con las sujeciones que tiene para que no se cierre y de esta manera evitar accidentes. En caso de los camiones levanta la cabina del camión. Busca el tapón de llenado del aceite y quítalo para que puedas llenar el depósito.

**Nota:** El tapón de llenado del aceite es muy suave, así que puedes quitarlo solo con la mano, no es necesario utilizar ninguna herramienta.



**Figura 4.6** Tapón de llenado del aceite. **Fuente:** (PENNZOIL, 2019).



**11.** Coloca el aceite nuevo en el motor para que no se derrame por fuera del motor, debes de utilizar un embudo. Para no excederse, ni quedarte corto, tienes que ir midiendo con la varilla del aceite hasta que consigas que se manche en un intervalo entre las dos muescas. Si la mancha del aceite está más cerca de la muesca superior, que de la inferior, es incluso mejor (PENNZOIL, 2019).

**12.** Para comprobar que el cambio se ha realizado de manera correcta enciende el motor por 30 segundos y mira que no existan fugas debajo del vehículo y también revisa en el filtro. Si es así debes apagar el motor, luego de esto volver a encenderlo y asegurarte de que todos los tapones están bien cerrados y ajustados como se puede observar en la figura 4.7.

**Figura 4.7** Comprobaciones. **Fuente:** (PENNZOIL, 2019)



**13.** Una vez terminado el cambio de aceite, se debe bajar el vehículo de la rampa o de los Embancadores.

**Nota:** El aceite del motor del motor usado es muy dañino para el medio ambiente así que debes de reciclarlo o almacenarlo. También se puede generar un poco de ganancias

vendiendo el aceite reciclado a empresas en donde le hagan tratamiento para limpiarlo.

#### **4.1.2 Pasos para el cambio de aceite de la caja de cambios de un vehículo.**

Para realizar el cambio de aceite de la caja de cambios, al igual que el de motor de debe utilizar herramientas necesarias para realizar un cambio de aceite efectivo las más importantes son:

- Gato hidráulico o elevador: hay que elevar el vehículo para acceder al cárter del aceite, que está localizado bajo el motor.
- Embancadores: cumple la misión de mantener en vehículo elevado, en caso de no contar con un elevador.
- Recipiente para aceite: para recoger el aceite usado.
- Embudo: para rellenar el aceite.
- Kit de llaves: para poder manipular el tapón de vaciado del aceite, los filtros o cualquier elemento que tengamos que quitar para acceder a ellos.
- Kit de Dados: son importantes para poder sacar el perno de vaciado del aceite, en la caja se deben de incluir las palancas para su utilización.
- Elementos quita filtros: imprescindibles para filtros que van a rosca.
- Guantes: para proteger las manos del aceite y de toda la suciedad.

**1.** El cambio del aceite de la caja de cambios se tiene que hacer con el aceite caliente al igual que con el motor. Se debe de arrancar el vehículo unos 5-10 minutos para conseguirlo. De esta manera nos facilitara el vaciado del mismo.

**2.** Se debe estacionar el vehículo en una superficie plana, coloque el freno de mano luego de estacionarse y apague el vehículo. Eleve el vehículo en donde se encuentre la parte de la caja de cambios del vehículo, utilizando un gato y apoyándolo en unos Embancadores. También se lo puede montar sobre en una rampa, esto facilitara el cambio de aceite como se puede observar en la figura 4.8.



**Figura 4.8:** Rampa para el cambio de aceite de un vehículo. **Fuente:** Internet



3. Debemos de ubicar el perno de vaciado del aceite, por lo general este perno siempre se encuentra justo debajo de la caja de cambios, como lo podemos observar en la figura 4.9.

**Figura 4.9:** Tapón de vaciado del aceite. **Fuente:** Internet.



4. Antes de aflojar el perno de vaciado del aceite se debe colocar un recipiente ya que no queremos manchar todo el suelo, contaminar y llenarlo todo de aceite.

5. Aflojar el perno de vaciado del aceite con la llave indicada hasta que se pueda retirar con la mano, ten presente que el aceite puede estar caliente, así que hay que tener mucho cuidado y retira la mano inmediatamente después de haber quitado el tapón. Deja que todo el aceite contenido en el depósito caiga hacia el recipiente que se ha colocado.

**Nota:** Si el perno de vaciado del aceite se encuentra muy duro de aflojar se puede utilizar

un líquido removedor de pernos. Esto ayudará a facilitar aflojar el perno. Es recomendable aflojar el perno un poco hasta que se vea que el aceite este saliendo un poco y dejarlo caer en el recipiente. Luego de haber pasado unos minutos, se debe sacar completamente el perno de vaciado, esto nos ayudara a que el aceite no salga de golpe y pueda regarse por el piso u ocasionar algún accidente. Como se indica en la figura 4.10

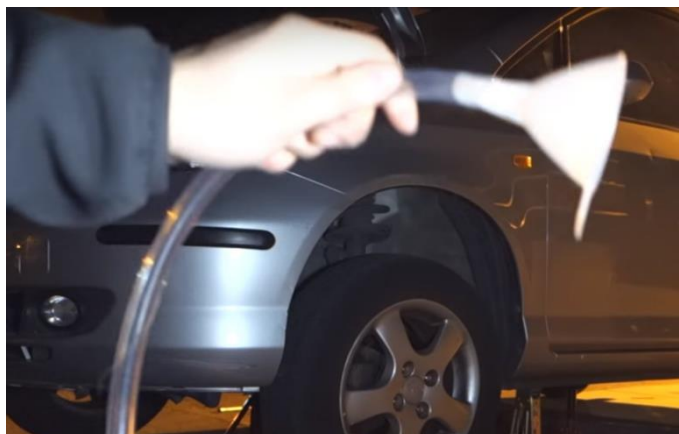
**Figura 4.10:** Vaciado del aceite. **Fuente:** Internet.



6. Mientras el aceite cae sobre el recipiente se debe de revisar el perno de vaciado, estos saben traer una especie de imán en su punta para atraer virutas de metal. En caso de existir virutas, se debe notificar para hacer una revisión a la caja de cambios puede que por el rozamiento de las piezas la caja presente desgaste en sus piezas.

7. Para el cambio de aceite de la caja, en muchos casos es un poco difícil su acceso se debe de utilizar un embudo con un pedazo de manguera para poder facilitar el cambio de aceite. Lo podemos ver en la figura 4.11

**Figura 4.11:** Embudo para el llenado del aceite. **Fuente:** Internet.



8. Una vez que todo el aceite haya salido del depósito, vuelve a colocar el perno. También es importante cambiar la arandela ya que evitará que existan fugas. Cuando aprietes el tornillo no se lo debe hacer muy fuerte, ya que si se pasa de rosca se podría romper.

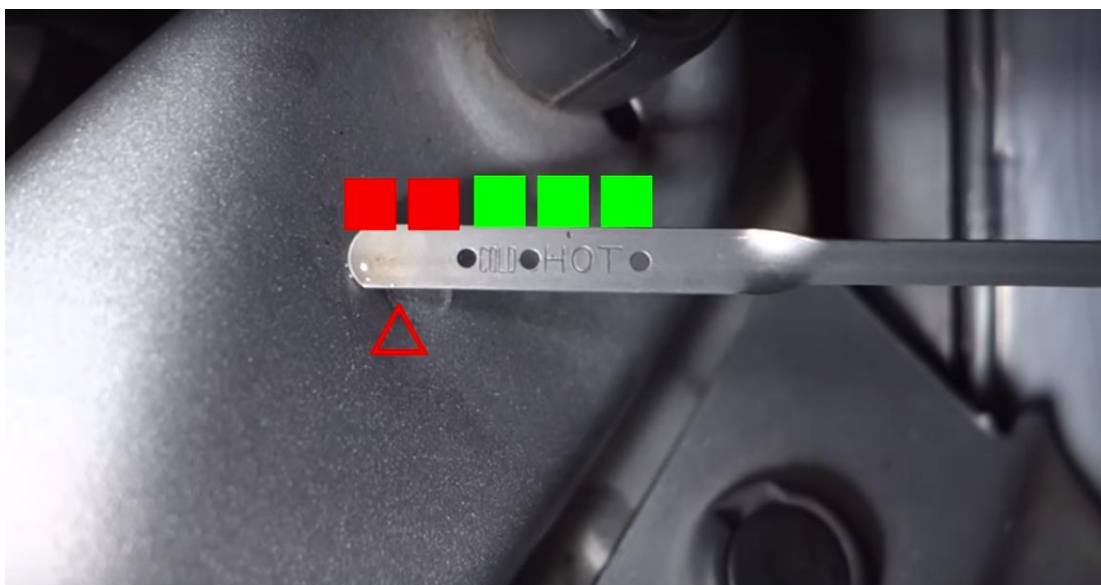
9. Ubicar el orificio de llenado en la caja de cambios y colocar el embudo para poder llenarlo fácilmente. Figura. 4.12.

**Figura 4.12:** Orificio de llenado de la caja de cambios. **Fuente:** Internet.



11. Coloca el aceite nuevo. Para no excederse del límite de aceite adecuado, ni quedarte corto, se tiene que medir con la varilla del aceite hasta que consigas que el aceite se marque entre los dos agujeros. En algunos casos la varilla de medición del aceite viene con agujeros que indican el nivel del aceite que debe de tener cuando el vehículo esta frio o cuando está caliente. Como se puede observar en la figura 4.13.

**Figura 4.13:** Varilla de medición del aceite de la caja de cambios. **Fuente:** Internet.



12. Para comprobar que el cambio se ha realizado de manera correcta encienda el motor por 30 segundos y mirar que no existan fugas debajo del vehículo. Si es así debes apagar el motor, volver a encenderlo y asegurarte de que todos los tapones están bien cerrados y ajustados como se puede observar en la figura 4.14.

**Figura 4.14.** Comprobación de que no hay fugas de aceite. **Fuente:** Internet



13. Una vez terminado el cambio de aceites, de debe bajar el vehículo de la rampa o de los Embancadores.


#### **4.1.3. Recomendación.**

Para realizar el cambio de aceite de la corona o diferencial al igual que el aceite del motor y de la caja de cambios en algunos de los casos resulta ser sencillo. Pero no es recomendable hacerlo ya que para poder realizar el cambio se debe de quitar toda la tapa del diferencial, figura 4.15. En estos casos al momento de remover la tapa del diferencial, ya que no contienen un perno para el drenado del aceite, una vez que la tapa fue retirada para su colocación se debe de poner un empaque nuevo para que no existan fugas de aceite. En este caso se debe realizar por mano de obra profesional.

**Figura 4.15.** Tapa del diferencial. **Fuente:** Internet.



### 4.1.3 Guías de práctica para los choferes de la empresa AGROSAD.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA CAMBIO DE ACEITE DEL MOTOR.</b>
<b>FECHA:</b>	
<b>NOMBRE DE LA PERSONA ENCARGADA DE REALIZAR EL CAMBIO DE ACEITE:</b>	
<b>KILOMETRAJE ACTUAL:</b>	
<b>PRÓXIMO CAMBIO:</b>	

#### RECURSOS UTILIZADOS (EQUIPOS, ACCESORIOS Y MATERIAL CONSUMIBLE)

##### Herramientas y equipos:

- Juego de herramientas.
- Juego de dados y palancas.
- Gato Hidráulico.
- Embancadores.
- Embudo
- Elemento quita filtros.

##### Materiales e insumos:

- Franela
- Aceite para motor

##### Material didáctico:


- Guía para el cambio de aceite.

##### Equipo de seguridad:

- Equipo de protección personal (overol, guantes)



## Procedimiento:

<p>1. Enciende el vehículo de 5-10 minutos. De esta manera nos facilitara el vaciado del mismo.</p>	
<p>2. Estacionar el vehículo en una superficie nivelada, coloque el freno para estacionarse y apague el motor o eleve la parte frontal del vehículo montándolo en una rampa o utilizando un gato y apoyándolo en unos Embancadores.</p>	
<p>3. Deslizarse por debajo del vehículo hasta localizar el tapón de vaciado del aceite del motor por lo general siempre se encuentra justo debajo del motor. <b>Nota: Proteger las manos con guantes para protegerte la piel de las sustancias químicas perjudiciales que contiene el aceite, es importante que los guantes a utilizar no sean de látex, ya que este material se puede disolver con el aceite.</b></p>	
<p>4. Colocar un recipiente ya que no queremos manchar todo el suelo o contaminarlo.</p>	

6. Aflojar el tapón del depósito del aceite con la llave indicada hasta que puedas quitarlo con la mano.  
**Nota:** Deja caer un poco de aceite aun con el tapón puesto esto evitara que el aceite salga de golpe para evitar que se derrame sobre el piso, luego de esto quita el tapón con la mano. Recuerda que el aceite puede estar caliente, así que ten cuidado y quita la mano inmediatamente. Deja que todo el aceite contenido en el depósito caiga hacia el recipiente que se ha colocado.



7. Busca el filtro del aceite. Después, coge una llave fija (si es tapón) o un elemento quita filtros y aflójalo hasta que puedas quitarlo con tus propias manos.



8. Antes de poner el filtro nuevo tienes que lubricarlo con aceite en su junta.

9. Coloca y enrosca el filtro nuevo con las manos.  
**Nota:** Si usas cualquier herramienta y te pasas un poco ejerciendo presión, dejarás el filtro demasiado apretado y eso hará que la temperatura del aceite suba cuando utilices el coche.



10. Vuelve a colocar el tapón del aceite. Cambiar la arandela es importante ya que evitará que existan fugas.  
**Nota: Cuando aprietes el tornillo del cárter no se lo debe hacer muy fuerte, ya que si se pasa de rosca lo podrías romperlo.**

11. Levanta el capó del vehículo y sostenlo con las sujeciones. En caso de ser un camión levanta la cabina del vehículo, busca el tapón de llenado del aceite y quitalo para que puedas llenar el depósito en el último paso.  
**Nota: El tapón de llenado del aceite es muy suave, así que puedes quitarlo solo con la mano, no es necesario utilizar ninguna herramienta.**



12. Coloca el aceite nuevo en el motor.

**Nota: Mide con la varilla del aceite hasta que consigas que se manche en un intervalo entre las dos muescas. Si se mancha más cerca de la muesca superior que de la inferior, es incluso mejor.**

13. Para comprobar que el cambio se ha realizado de manera correcta encienda el motor por 30 segundos y mira que no existan fugas debajo del vehículo y también revisa en el filtro.

Observaciones:

---

---

---

---

---

---


---

---

---

---



	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA CAMBIO DE ACEITE DE LA CAJA DE CAMBIOS.</b>
<b>FECHA:</b>	
<b>NOMBRE DE LA PERSONA ENCARGADA DE REALIZAR EL CAMBIO DE ACEITE:</b>	
<b>KILOMETRAJE ACTUAL:</b>	
<b>PRÓXIMO CAMBIO:</b>	

### **RECURSOS UTILIZADOS (EQUIPOS, ACCESORIOS Y MATERIAL CONSUMIBLE)**

#### **Herramientas y equipos:**

- Juego de herramientas.
- Gato Hidráulico.
- Embancadores.
- Embudo
- Juego de dados y palancas.

#### **Materiales e insumos:**

- Franela
- Aceite para caja de cambios

#### **Material didáctico:**

- Guía para el cambio de aceite.




#### **Equipo de seguridad:**

- Equipo de protección personal (overol, guantes)

## Procedimiento:

<p>1. Enciende el vehículo de 5-10 minutos. De esta manera nos facilitara el vaciado del mismo.</p>	
<p>2. Estacionar el vehículo en una superficie nivelada, coloque el freno para estacionarse y apague el motor o eleve la parte frontal del vehículo montándolo en una rampa o utilizando un gato y apoyándolo en unos Embancadores.</p>	
<p>3. Deslizarse por debajo del vehículo hasta localizar el perno de vaciado del aceite, por lo general este perno siempre se encuentra justo debajo de la caja de cambios</p> <p><b>Nota: Proteger las manos con guantes para protegerte de las sustancias químicas perjudiciales que contiene el aceite, es importante que los guantes a utilizar no sean de látex, ya que este material se puede disolver con el aceite.</b></p>	
<p>4. Colocar un recipiente ya que no queremos manchar todo el suelo o contaminarlo.</p>	

<p>6. Aflojar el tapón del depósito del aceite con la llave indicada hasta que puedas quitarlo con la mano.  <b>Nota:</b> Deja caer un poco de aceite aun con el tapón puesto esto evitara que el aceite salga de golpe para evitar que se derrame sobre el piso, luego de esto quita el tapón con la mano. Recuerda que el aceite puede estar caliente, así que ten cuidado y quita la mano inmediatamente. Deja que todo el aceite contenido en el depósito caiga hacia el recipiente que se ha colocado.</p>	
<p>7. Mientras el aceite cae sobre el recipiente se debe de revisar el perno de vaciado, estos saben traer una especie de imán en su punta para atraer virutas de metal. En caso de existir virutas, se debe notificar.</p>	
<p>8. Para realizar el cambio de aceite de la caja, en muchos casos es un poco difícil su acceso se debe de utilizar un embudo con un pedazo de manguera para poder facilitar el cambio de aceite.</p>	
<p>10. Vuelve a colocar el perno del aceite. Se debe cambiar la arandela es importante ya que evitara que exista fugas.  <b>Nota:</b> Cuando aprietes el tornillo del cárter no se lo debe hacer muy fuerte, ya que si se pasa de rosca lo podrias romperlo.</p>	

<p>11. Levanta el capó del vehículo y sostenlo con las sujeciones. En caso de ser un camión levanta la cabina del vehículo, busca el tapón de llenado del aceite y quitalo para que puedas llenar el depósito en el último paso.</p> <p><b>Nota:</b> En muchos casos la caja de cambios no contiene un tapón, solo se encuentra tapado por la varilla de medición de aceite.</p>	
<p>12. Coloca el aceite nuevo en el motor.</p> <p><b>Nota:</b> Mide con la varilla del aceite hasta que consigas que se manche entre los 2 agujeros, en algunos casos la varilla de medición del aceite viene con agujeros que indican el nivel del aceite que debe de tener cuando el vehículo esta frio o cuando está caliente.</p>	
<p>13. Para comprobar que el cambio se ha realizado de manera correcta encienda el motor por 30 segundos y mira que no existan fugas debajo de la caja de cambios.</p>	
<p>13. Una vez terminado el cambio de aceites, de debe bajar el vehículo de la rampa o de los Embancadores.</p>	
<p><b>Observaciones:</b></p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	

## **4.2 Capacitación técnica de conducción eficiente a los choferes.**

Universalmente cuando de usos energéticos se trata, un tema de vital importancia en la demanda de recursos es la búsqueda de llegar a un punto de mayor eficiencia en el consumo de los mismos, reduciendo así gastos innecesarios en la economía institucional y del mismo modo para contribuir con la conservación del medio ambiente evitando emisiones elevadas. Para el caso específico de la empresa AGROSAD Cía. Ltda., al contar con una flota de vehículos extensa requiere minimizar los costes por consumo excesivo de combustible derivados por malas prácticas en la conducción por el personal encargado de dichas labores.

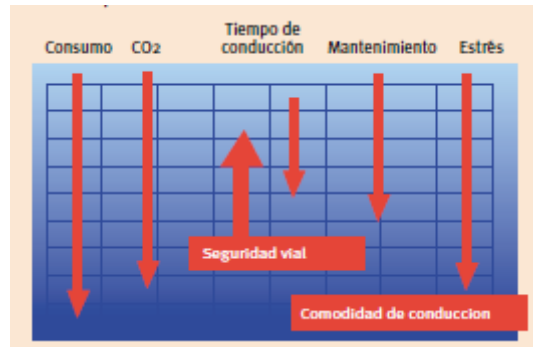
Para ello se desarrollará a continuación una serie de consejos los cuales contienen técnicas de conducción eficiente para reducir el consumo de combustible entre un 10 a 15%, mismas que serán impartidas en una charla al personal de la empresa.

Aplicar las técnicas de conducción eficiente conlleva beneficios no solo para el ahorro de combustible, también se logra disminuir en gran medida la contaminación del medio ambiente, otro beneficio es la de elevar el confort al conducir y de aminorar el riesgo de accidentes viales.

A continuación, se muestra los beneficios de la implementación de la técnica de conducción eficiente:

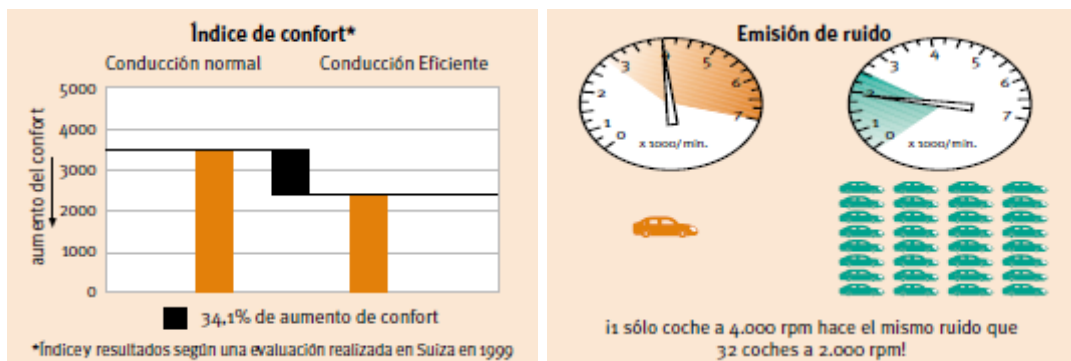
- *Para el chofer:* aumenta el confort en el transporte y alivia el estrés, reduciendo los riesgos y severidad en los percances.
- *Para el parque automotor:* ahorro de combustible, reducción en gastos por mantenimiento de piezas por desgaste.
- *Globalmente:* mitiga la contaminación ambiental mejorando la calidad del aire que respira la población, disminuye el calentamiento atmosférico. (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) para el Parque Móvil del Estado, 2002)

**Fig. 4.16** Beneficios de la conducción eficiente **Fuente:** (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) para el Parque Móvil del Estado, 2002).



Los vehículos actualmente incorporan sistemas que brindan confort durante el viaje, los mismo pueden ser más eficaces si se evita acelerones o frenazos abruptos evitando ruidos excesivos del motor, de tal manera se mantiene una velocidad media constante realizando la variación de cambios conveniente para mantener el motor funcionando de manera constante.

**Fig. 4.17** Índice de confort y emisión de ruido. **Fuente:** (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) para el Parque Móvil del Estado, 2002).



El conductor al estar encargado de maniobrar por completo el vehículo, en sus manos recae la responsabilidad del tipo de conducción que realiza con técnicas que pueden elevar o disminuir el consumo de combustible, así como de aumentar o deteriorar la vida útil de los elementos que componen al vehículo, por eso la importancia de capacitarlos para que la empresa no se vea afectada por el estilo de conducción de los choferes.

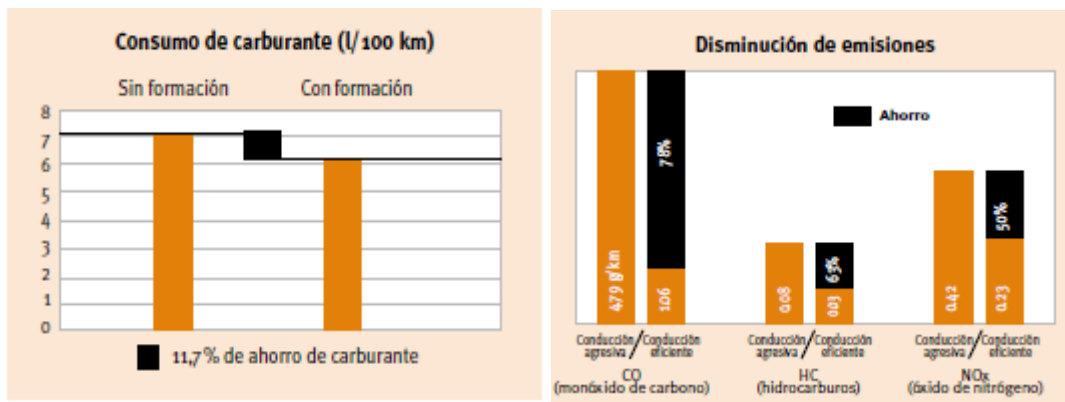
El conductor deberá enfatizar el cuidado de sus maniobras en las siguientes acciones:

- Al arrancar el vehículo
- Al usar el acelerador
- Usar correctamente las marchas

- Anticipar situaciones imprevistas en el tráfico

El ahorro en el consumo del combustible tomando en cuenta los aspectos señalados anteriormente pueden variar entre un 10 a 25% dependiendo entre otros factores del tamaño del motor. De igual manera el vehículo al verse sometido a esfuerzos menores por el uso adecuado de la caja de cambios, como del freno motor se refleja un menos gasto en mantenimiento del sistema de frenos y transmisión. La reducción en las emisiones por tal es notable al quemar menos combustible con lo que logramos múltiples beneficios.

**Fig. 4.18:** Índice de confort y emisión de ruido **Fuente:** (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) para el Parque Móvil del Estado, 2002).



#### 4.2.1 Variables en el consumo.

Cualquier tipo de motor ya sea a diésel o gasolina consume combustible que se encuentra en el depósito y por medio de una bomba es llevada hacia la cámara de combustión, la regulación del caudal lo realiza de forma electrónica con información obtenida a través de sensores que datan el estado del acelerador, RPM del motor, temperatura del agua, presión o flujo de aire, etc.

Cuando en el vehículo seleccionamos una marcha, sin pisar el pedal del acelerador ni del embrague y circulamos a velocidad superior a los 20km/h, el consumo de combustible es inexistente es decir su valor es cero.

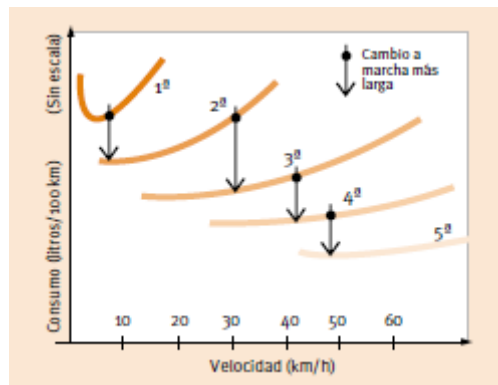
Debemos comprender como se introduce cada instante el caudal o volumen de combustible según la demanda de potencia que exijamos al motor. La potencia requerida depende básicamente de dos parámetros que son el estado de apertura del cuerpo de aceleración y las RPM del motor, mismas que impone el conductor al pisar el acelerador y seleccionar una marcha determinada de la caja de cambios. Dicho de otro modo, del



tipo de uso que haga de esto, dependerá el consumo real del combustible dado en litros por cada 100km recorridos.

Por tal motivo para una determinada potencia y velocidad de rodaje podemos tener dos o tres combinaciones de marchas y posiciones del pedal de acelerador, como se muestra en la siguiente gráfica.

**Fig. 4.19:** Gasto energético con relación velocidad vs marcha. **Fuente:** (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) para el Parque Móvil del Estado, 2002).



Entre las 1000 o 1500 rpm el consumo de combustible en litros/100km es mínimo, siendo sobre valores superiores de revoluciones que el consumo se eleva. De tal modo es evidente que a menor potencia demandada el consumo también es menor, casos como circular en una vía a baja velocidad o descender por una pendiente. El consumo del motor cuando se encuentra en ralentí es muy poco, ya que solo necesita generar la potencia necesaria para mantener girando al motor venciendo sus propios rozamientos internos nada más, sin embargo, al no existir movimiento no se puede contabilizar el consumo por cada 100km recorridos siendo cambiado a valores de litros/hora. Pareciera de poca importancia el consumo en ralentí, pero al contabilizarlo en un ciclo de conducción urbano donde se realizan paradas frecuentes recaen en un gasto energético a tomar en cuenta ya que se estima la necesidad de entre 0,4 y 07 litros/hora de combustible dependiendo la cilindrada del motor. Por lo que se recomienda apagar el vehículo si la parada va a durar más de un minuto.

Para obtener que la energía producida en el motor llegue hasta los neumáticos, se necesita de la caja de cambios y diferencial. El embrague es el elemento encargado de desconectar el motor de la caja de cambios y a su vez conectarlo para seleccionar la marcha deseada. En la posición de Neutro o Punto Muerto la caja de cambios no transfiere la potencia del motor hacia las ruedas, por tal motivo la caja de cambios es un elemento imprescindible



en el consumo del combustible ya que el conductor por medio de esta puede decidir las revoluciones a las que lleva al motor para cierta velocidad

Por montar un ejemplo; para que un vehículo circule a 50km/h en primera marcha sus revoluciones serán elevadas comparando con hacerlo a la misma velocidad, pero seleccionando tercera marcha.

El combustible libera energía térmica por medio de la combustión interna que se da en cada uno de los cilindros, energía que a su vez es transformada en trabajo mecánico para llegar hasta las ruedas y dar movimiento al vehículo, pero tan solo un 30% de la energía que posee el combustible puede ser aprovechada como máximo ya que por los roces y fricción de los propios mecanismos reduce la cantidad de trabajo que llega hasta las ruedas. En el siguiente gráfico se muestra el esquema de pérdida de energía desde el depósito hasta las ruedas.

**Fig. 4.20:** Pérdida de energía en el vehículo. **Fuente:** (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) para el Parque Móvil del Estado, 2002).



La potencia concedida a las ruedas del vehículo es la necesaria en cada instante para vencer cada una de las resistencias al avance, para obtener la potencia se ha de multiplicar la fuerza total de resistencia por la velocidad del vehículo.

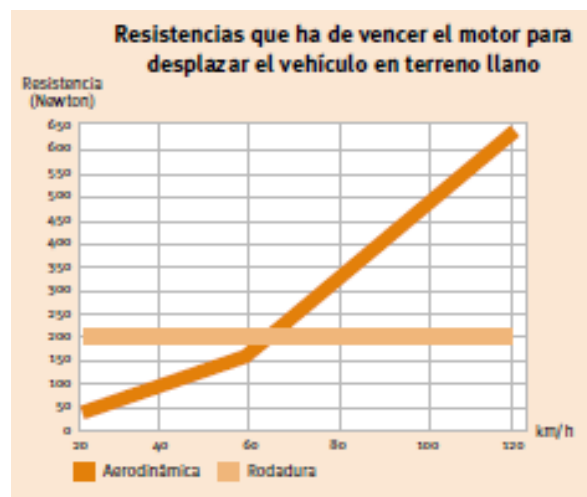
La fuerza total por resistencia al avance es la suma de:

- Resistencia de rodadura: dado que el neumático sufre una pequeña deformación, por causas como el peso del vehículo, el tipo de neumático, el tipo de calzada y sobre todo de la presión de inflado.

- Resistencia por pendiente: obedece al peso del vehículo y el grado de pendiente, siendo positiva si es ascendente y si es descendente es negativa ya que impulsaría al vehículo más que generar una resistencia.
- Resistencia por aceleración: resulta del producto de la masa del vehículo por la aceleración, es decir del incremento de velocidad por unidad de tiempo. Cuando vamos desacelerando el vehículo esta fuerza pasa de ser una resistencia a una fuerza impulsora.
- Resistencia aerodinámica: pende de las dimensiones del vehículo, su forma (coeficiente  $C_x$  de resistencia aerodinámica), temperatura y presión del aire y de la velocidad del vehículo respecto al aire que lo rodea, elevado al cuadrado.

Como se observa de las tres primeras resistencias van en función del peso, pero en la última depende de la velocidad al cuadrado. Por lo tanto, podemos concluir que: para una velocidad baja el principal factor de resistencia y consumo está dado por el peso del vehículo, pero en alta velocidad la fuerza que demanda mayor consumo es la resistencia aerodinámica. Para un mejor análisis se muestra la siguiente figura.

**Fig. 4.21:** Resistencia aerodinámica vs resistencia a la rodadura. **Fuente:** (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) para el Parque Móvil del Estado, 2002).

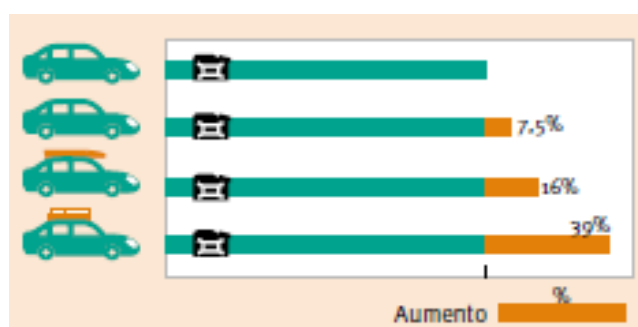


Otros factores de incidencia en el consumo de combustible es el uso del aire acondicionado o conducir con las ventanillas bajadas, la temperatura ideal en el habitáculo se encuentra entre los 23-24°C. Por lo tanto, es recomendable el uso adecuado de los dispositivos de calefacción y aireación.

El buen mantenimiento influye en el consumo de combustible, por lo que se recomienda hacer diagnóstico computarizada del motor, revisión de los niveles, bujías y filtros, presión de los neumáticos.

El uso de portaequipajes en el exterior del vehículo aumenta la resistencia al aire y por consiguiente aumenta el consumo, al igual que cargarle en exceso.

**Fig. 4.22:** Efecto del portaequipaje a 120km/h. **Fuente:** (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) para el Parque Móvil del Estado, 2002).



### Reglas generales para la conducción eficiente

A continuación, se muestran las principales pautas que se deberían seguir para lograr una conducción eficiente:

- Transitar en la marcha más larga posible y mantener las revoluciones bajas.
- Conservar la velocidad de tráfico lo más uniformemente posible.
- Para los cambios de marcha en motores gasolina realizarlo entre 2000 y 2500 RPM y en motores diésel entre 1500 y 2000 RPM.
- Para desacelerar reducir la marcha lo más tarde posible.
- Llevar a cabo la conducción con antelación y previsión.
- Tener siempre en cuenta que, si no pisamos el acelerador manteniendo una marcha enganchada y velocidad superior a 20km/h, el consumo de combustible es cero.

### El arranque

Para realizar el encendido del vehículo se debe hacer sin presionar el pedal del acelerador, ya que todo está regulado electrónicamente. Para iniciar la marcha se hará de la siguiente manera:

- Vehículos a gasolina: se debe iniciar la marcha de inmediato luego de encender el motor.

- Vehículo diésel: para esta clase de vehículos debemos esperar unos segundos después de encender el motor para dar inicio a la marcha, esto por cuestiones de lubricación y refrigeración sobre todo los que incorporan turbos.

Para ejecutar la correcta selección de marcha debemos prestar atención al tacómetro, en caso de que no posee uno debemos guiarnos por la velocidad a la que circula el vehículo. Por las revoluciones como lo habíamos indicado antes, debemos mantenerlas en motores gasolina entre 2000 y 2500RPM y en motores diésel entre 1500 y 2000RPM. Y para el caso en el que nos guiamos por la velocidad sería de la siguiente manera:

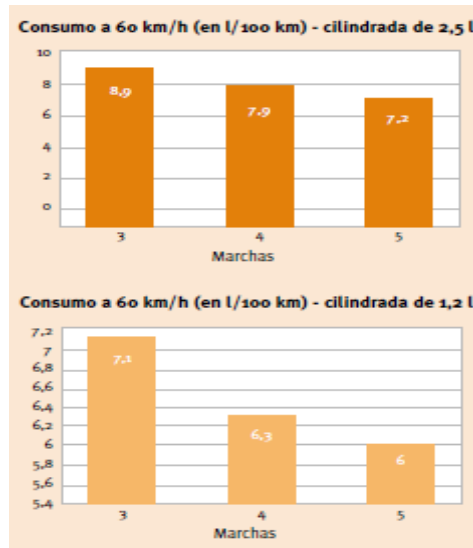
**Fig. 4.23:** Velocidades según la marcha seleccionada. **Fuente:** (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) para el Parque Móvil del Estado, 2002).

- 2<sup>da</sup> marcha: a los 2 segundos o 6 metros
- 3<sup>ra</sup> marcha: a partir de unos 30 km/h
- 4<sup>a</sup> marcha: a partir de unos 40 km/h
- 5<sup>a</sup> marcha: a partir de unos 50 km/h

Para el desarrollo de la desaceleración se debe cambiar lo más tarde posible de marcha, de modo que solo levantemos el pie del acelerador y hagamos pequeñas correcciones necesarias con el pedal del freno.

La primera marcha, es la más corta de todas y la que comunica mayor fuerza a las ruedas, es por ello que el uso de esta marcha será únicamente para iniciar la marcha. La salida debe ser con una aceleración suave y progresiva, para cambiar inmediatamente a la 2<sup>da</sup> marcha pudiendo ser 2 segundos después del arranque o luego de haber recorrido unos 6 metros. El uso de las marchas largas es fundamental para ahorrar combustible, a continuación, se muestra una imagen con el consumo de cada marcha en dos tipos de motores con diferente cilindrada.

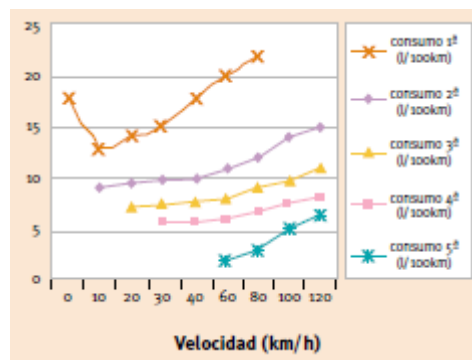
**Fig. 4.24:** Velocidades según la marcha seleccionada. **Fuente:** (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) para el Parque Móvil del Estado, 2002).



Podemos ver el ahorro que supone circular en 4<sup>ta</sup> marcha en vez de la 3<sup>ra</sup> en ambos motores pasa del 10% mientras que ir en 5<sup>ta</sup> marcha el ahorro es del 15% en el motor pequeño y 20% en el motor de mayor cilindrada. Para concluir podemos decir que cuanto más larga la marcha en la que conduzcamos por encima del mínimo de revoluciones del motor, el consumo es menor. Y mientras más grande la cilindrada el porcentaje de ahorro aumenta notablemente. Para la progresión de las marchas debemos considerar los aspectos mencionados de revoluciones o velocidad, tratando de llegar a la última marcha tan pronto como sea posible, para ello tenemos una gráfica en la que se muestra el consumo para cada velocidad y marcha seleccionada.

**Fig. 4.25:** Consumo según la velocidad y marcha seleccionada.

**Fuente:** (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) para el Parque Móvil del Estado, 2002).



### **4.2.2 Aspectos prácticos.**

Se mantendrá la velocidad de tránsito lo más uniformemente posible, para ello debemos considerar lo siguiente:

- Respetar la distancia de seguridad
- Realizar la conducción con suficiente antelación y previsión.
- Usar de forma correcta el pedal del acelerador, es decir tratar de mantenerlo estable en una determinada posición.

En cuanto al exceso de velocidad cabe recalcar que el consumo corresponde al cuadrado de la velocidad es decir al aumentar un 20% a la velocidad estaríamos aumentando un 44% al consumo de combustible. Por lo tanto, se debe mantener una velocidad moderada de conducción tanto por el aspecto de consumo como también por seguridad vial.

#### ***Tramos con pendiente***

Para los tramos montañosos es de vital importancia el uso adecuado de los frenos, cambios de marcha, y acelerador.

En una pendiente descendente el intervalo de revoluciones se adelanta ya que la aceleración se ve ayudada por la propia pendiente, en pendientes pronunciadas es de vital importancia el uso del freno motor. Nunca se debe descender una pendiente en neutro o punto muerto, ya que se incrementa el uso de combustible en ralentí mientras que con freno motor no consume nada además resulta demasiado peligroso el uso excesivo de frenos suponiendo un mayor desgaste y la posibilidad de recalentarlos.

Pautas para una buena técnica:

- Sin bajar la marcha, alzar el pie del acelerador y dejar que el vehículo baje por su propia inercia.
- En caso de que la velocidad no aumente abruptamente mantener la misma marcha.
- Para el caso de que la velocidad aumente y no se pueda controlar con acciones puntuales con el pedal del freno, se debe reducir a la marcha inferior.
- Con la nueva marcha seleccionada volver a repetir los pasos anteriores para lograr una conducción eficiente.

Para la conducción en pendientes ascendentes de igual manera se tratará siempre de ir enganchado con la marcha más larga posible, con el pedal del acelerador manteniéndolo en una posición media en la que nos permita mantener la velocidad o aceleración deseada.

Se reducirá la marcha lo más tarde posible siendo posible andar en 5<sup>ta</sup> marcha hasta los 50 o 60km/h.

En estas circunstancias es probable que el cambio de marcha se retrase un poco, es decir que los cambios de marcha se efectúen con un número más alto de revoluciones por el hecho de tener que vencer la resistencia por pendiente.

Para el caso de las curvas se debe considerar que debemos adecuar la velocidad del vehículo antes de entrar a tomar la curva, a continuación, pautas para el paso por una curva:

- Alzar el pie del pedal del acelerador y dejar que el vehículo ruede por su propia inercia.
- Efectuar pequeñas correcciones con el pedal del freno para llegar a la velocidad que se desea.
- En caso de ser necesaria se reduciría la marcha.

Una vez en la curva mantenemos la velocidad adecuada para el trazado de la curva, no es recomendable frenar brusco inmediatamente en el momento de entrar a la curva y volver a acelerar violentamente ya que no solo aumentaríamos el consumo de combustible, sino que se pierde estabilidad en la dirección y suspensión del vehículo. Además, siempre tener en consideración del estado del piso, el ancho de la vía, los obstáculos que podría tener, etc.

Paradas durante la conducción

Cuando el motor esta encendido tiene un mínimo nivel de consumo pero al momento de contabilizar el total de paradas y cuando son demasiadas en un tramo podemos decir que el consumo se ve afecto por lo cual es más factible apagar el motor en esos momentos, cabe recalcar que el realizar estas práctica no afecta al sistema de encendido del vehículo es decir el motor de arranque no se desgasta tan rápido ya que en la actualidad se considera que un motor de arranque tiene una vida útil de 200000 arranques siendo así que si consideramos una arrancada por cada kilómetro recorrido tendríamos una duración de este elemento de 200000km.

## **4.2. Costo de la propuesta de mantenimiento.**

Para el costo de la propuesta de mantenimiento nos vamos a enfocar solo que tiene que ver con la lubricación del automóvil, que es lo que la empresa nos ha pedido, es decir cambios de aceite y filtros del motor los costes están previstos para el lapso de un año.

**Tabla 4.1:** Herramientas y materiales. **Fuente:** Autores.

<b>Herramientas y Materiales</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor Total</b>
Caja de Dados 25 piezas	BP	2	60,65	121,30
Caja de Llaves mixtas mm 8-22	BP	2	15,09	30,18
Gato Hidráulico	BP	2	20,72	41,44
Embancadores 3 Toneladas	BP	4	34,72	138,88
Faja quita filtros	s/m	2	7,07	14,14
Tanque para reciclar el aceite usado	s/m	1	300,00	300,00
Aceite para motor 15w40 de 5 galones.	ACDELCO.	50	71,02	3.551,00
Filtro de aceite para camioneta.	ACDELCO (Mansuera)	300	4,32	1.296,00
Filtro de aceite para camión.	OIL FILTER. (Mansuera)	100	11,42	1.142,00
<b>Total</b>				<b>6.634,94</b>

- **Salarios**

**Tabla 4.2:** Salarios. **Fuente:** Autores.

<b>Cargo</b>	<b>Salario</b>
Técnico de mantenimiento	650,00
<b>Total</b>	<b>650,00</b>



Se ha propuesto el salario solo de una persona ya que el mantenimiento que se va a realizar no se necesita de muchas personas, con una persona está bien, al contratar más personal la empresa únicamente generaría gastos.

Para saber si la propuesta es viable vamos a analizar el costo de mantenimiento durante un año solo lo que tiene que ver con cambio de aceite y mano de obra.

- **Camión**

Para el cambio de aceite y filtros del motor el precio es de 56,50 USD, cabe recalcar que en la factura ya está incluida la mano de obra. Lo podemos ver en la factura, figura 4.26 que nos proporcionó la empresa.

**Figura 4.26:** Factura de cambio de aceite para camión. **Fuente:** (AGROSAD, 2019).

ESTADO DEL DOCUMENTO ELECTRONICO

MENÚ  
Numero de Gastos por autorizar 5 [Ver Gastos](#)

Gasto	Codigo Cuenta	Cuenta	Con IVA	Sin IVA
ACEITES Y LUBRICANTES	6230104003	ACEITES Y LUBRICANTES	\$56.50	
			SubTotal	56.5
			SubTotal	0
			Iva 12 %	6.78
			Ice	0.00
			Retencion	2.6
			Servicio	
			Descuento	
			Transporte	
			Total	6
			Total Pagar	

Observaciones

MARTIN SANTIAGO RAMIREZ SALCEDO  
PARA REGISTRAR FACTURA 001-001-4482  
POR ACEITE 15W40 MOTORES DIESEL, FILTRO DE ACEITE. A CREDITO

La empresa cuenta con 9 camiones es decir la empresa gasta un total de 508,50 USD, por mes solo en cambio de aceites para motor y mano de obra. El encargado del mantenimiento de la flota nos indicó que todos los vehículos, descartando los montacargas y los que son de uso administrativo realizan un cambio de aceite del motor por mes, es decir la empresa gasta un total de 6,102 USD anualmente solo en camiones.

- **Camioneta:**

Para el reemplazo de aceite y filtro para el motor para una camioneta el precio es de 35,00 USD, cabe recalcar que en la factura ya está incluida la mano de obra. Lo podemos ver en la factura que nos proporcionó la empresa. Como se muestra en la figura 4.27.

**Figura 4.27:** Factura de cambio de aceite para camioneta. **Fuente:** (AGROSAD, 2019).

La empresa cuenta con 27 camionetas es decir la empresa gasta un total de 945,00 USD, por mes solo en cambio de aceites para motor y mano de obra. Realizando un cambio de aceite del motor por mes, la empresa gasta un total de 11.340,00 USD anualmente.

Haciendo la suma total de gastos en lubricación para el motor durante un año la empresa gasta un total de 17.442,00 USD anualmente.

**Tabla 4.2:** Coste anual de mantenimiento. **Fuente:** Autores.

Año	Coste	Porcentaje
2015	59.935,57	18,2%
2016	73.608,33	22,4%
2017	59.418,49	18,1%
2018	98.029,37	30,0%
2019	37.371,51	11,3%
<b>TOTAL</b>	<b>328.363,27</b>	<b>100%</b>

Como se puede ver en la tabla 4.2 la empresa tiene costes muy altos de mantenimiento tomando en cuenta los gastos el año del 2018 en donde se han generado más gastos. La empresa tiene genera un gasto del 17,79%, solo con cambios de aceite y filtros del motor.

La empresa en el primer año generaría un coste de mantenimiento de 14.434,94 USD, es decir ahorraría 3.007,06 USD.

Aunque el encargado de mantenimiento nos dijo que la empresa quería que los mismos choferes realicen el cambio de aceite y filtro de cada vehículo al que está encargado, es decir se eliminaría el sueldo del técnico de mantenimiento que es de 7.800 USD. Si es así la empresa estaría ahorrando un total de 10.807,06 USD, aunque no sería recomendable.

## **4.3 Conclusiones y Recomendaciones.**

### **4.3.1 Conclusiones.**

Al culminar el análisis situacional del mantenimiento vehicular que posee la empresa se llega a la conclusión que al no poseer un plan de mantenimiento ni un taller bajo su custodia es prácticamente imposible tener el control del estado de sus vehículos por ende el estado en el que se encuentran no son los óptimos y más aún los gastos que generan son sumamente altos.

La empresa no lleva un registro adecuado de los repuestos que se compran para la utilización al momento de realizar el mantenimiento de sus vehículos con lo cual la situación se agrava.

Se pudo constatar que los choferes no cuidan los vehículos de una manera adecuada, al momento de realizar mantenimiento a dos de sus unidades se pudo observar que las pastillas de los frenos se encontraban totalmente desgastadas y como resultado se obtuvo que el disco del freno ya no servía.

Al no contar con un taller, el personal encargado de la conducción se encarga de realizar labores como lubricación y mantenimiento preventivo resultando crítico ya que no poseen los conocimientos necesarios para la correcta realización del mismo.

### **4.3.2 Recomendaciones.**

Luego de realizar un análisis es recomendable tener un taller de mantenimiento básico para todas las unidades de la empresa, solo con el primer año de mantenimiento ya sea con gastos en la compra de herramientas y material para los vehículos el gasto no es considerable.

Es necesario que el mantenimiento lo realice una persona con conocimientos en el tema ya que esto evitará gastos innecesarios por mala práctica al momento de realizar un cambio de aceites o filtros.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGROSAD. (19 de Julio de 2019). Obtenido de <https://agrosad.com.ec/>:  
<https://www.agrosad.com.ec/index.php/la-empresa/mision-y-vision>
- Barrera, O., & Casanova, R. (2015). *Logística y comunicación en un taller de vehículos*. Madrid: Ediciones Paraninfo,SA.
- Cobos, M. (23 de Julio de 2010). *MÉTODO PARA LA GESTIÓN EFICIENTE DEL COMBUSTIBLE EN FLOTAS DE VEHÍCULOS CON RUTAS FIJAS*. Obtenido de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4824/fichero/CAPITULO+2.pdf>
- Coronado, J. T. (10 de JUNIO de 2016). *CYBERTESIS*. Obtenido de Diseño del Plan de mantenimiento para flota vehicular en empresa dedicada al rubro medio ambiental.: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/5292>
- CTCN. (6 de Septiembre de 2019). Obtenido de Climate Technology Centre & Network: [https://www.ctc-n.org/sites/www.ctc-n.org/files/UNFCCC\\_docs/ref28x10\\_35.pdf](https://www.ctc-n.org/sites/www.ctc-n.org/files/UNFCCC_docs/ref28x10_35.pdf)
- Dirección General de Tráfico. (6 de Septiembre de 2019). Obtenido de [http://www.dgt.es/PEVI/documentos/catalogo\\_recursos/didacticos/did\\_adultas/Conduccion\\_eficiente.pdf](http://www.dgt.es/PEVI/documentos/catalogo_recursos/didacticos/did_adultas/Conduccion_eficiente.pdf)
- García , S. (2009). *Ingeniería de Mantenimiento*. Madrid: RENOVETEC.
- García, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid.: Ediciones Diaz de Santos, S.A.
- Garrido Garrido, S. (2009). *Ingeniería de Mantenimiento Manual Práctico para la gestión eficaz del mantenimiento industrial*. Editorial Renovetec.
- Geisel, W. V. (5 de Septiembre de 2019). *Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE)*. Obtenido de [https://conduccioneficiente.cl/conduccion-eficiente/wp-content/uploads/2016/07/Guia\\_particulares.pdf](https://conduccioneficiente.cl/conduccion-eficiente/wp-content/uploads/2016/07/Guia_particulares.pdf)
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) para el Parque Móvil del Estado. (2002). *Manual de Conducción Eficiente para Conductores del Parque Móvil del Estado*. Obtenido de Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) para el Parque Móvil del Estado: [https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_manualPME\\_6bc54e20.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_manualPME_6bc54e20.pdf)
- Knezevic, J. (1996). *Mantenimiento*. Madrid: Isdefe.
- PENNZOIL. (22 de Octubre de 2019). *Cambie el aceite usted mismo*. Obtenido de Penzoil.: [https://www.pennzoil.com/es\\_us/conocimientos/conozca-su-aceite/cambie-el-aceite-usted-mismo](https://www.pennzoil.com/es_us/conocimientos/conozca-su-aceite/cambie-el-aceite-usted-mismo).
- Villada, J. D. (2013). *DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA ARTICULADA DE INTEGRA S.A. USANDO ALGUNAS HERRAMIENTAS DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM)*. PEREIRA-COLOMBIA.

## ANEXOS.

A continuación, se muestran las fotos de la capacitación sobre mantenimiento básico que se impartió a los conductores de la empresa AGROSAD C. Ltda.







Como se muestra a continuación se puede comprobar lo deficiente que es el mantenimiento que posee la empresa, en este caso tenemos una camioneta D-Max 2.5 Diésel Cabina Sencilla, que se encuentra prácticamente destruido su disco por el excesivo desgaste de las pastillas del freno.

