

**DESARROLLAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UNA  
EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIO DE TRANSPORTE  
INTERDEPARTAMENTALES**

**RONALD DE JESUS GUEVARA MENDOZA**

**PETER ALBERTO OSORIO IZAQUITA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**LINEA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

**BARRANQUILLA**

**2014**

**DESARROLLAR UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UNA  
EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIO DE TRANSPORTE  
INTERDEPARTAMENTALES.**

**RONALD DE JESUS GUEVARA MENDOZA  
PETER ALBERTO OSORIO IZAQUITA**

**Proyecto de grado para optar al título de  
Ingeniero Mecánico**

**DIRECTOR: ING. Antonio Saltarín Jiménez**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
LINEA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO  
BARRANQUILLA**

**2014**

Nota de aceptación

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Barranquilla

## DEDICATORIA

Estas palabras son dedicadas para aquellas personas que me apoyaron en todo mi proceso de formación en donde gracias a ellas soy quien soy hoy en día.

Le doy gracias a DIOS por traerme a este mundo y mantenerme con vida, gracias a su bendición pude aclarar y salir adelante en muchas dificultades.

A mis padres que se esforzaron porque hoy día sea un profesional y una persona de bien con una gran educación. A ellos les agradezco todas las cosas que han hecho por mí para que todo me salga bien de manera satisfactoria. Me siento agradecido porque me han acompañado en este proceso de formación en los momentos más difíciles y duros para mí, es gratificante saber que mis padres fueron la fuente potencial para que hoy día sea lo que soy.

A la Universidad Autónoma del Caribe porque gracias a ella pude formarme académicamente a través del cuerpo docente y administrativo que lo conforma.

Al Ing. Armando Robledo quien nos dio todo su apoyo durante el proceso académico y nos guio para hacerlas cosas bien en el momento necesario gracias por ofrecernos la mano en los momentos más difíciles y complicados.

Al Ing. Antonio Saltarín quien fue el guía en el desarrollo de este proyecto y nos ayudó al máximo, gracias a él aprendimos muchos conceptos y aclaramos muchas dudas para nuestro desarrollo académico. Agradecemos además a todo el cuerpo docente quien nos colaboró en algún momento para la elaboración de este trabajo.

**RONALD DE JESUS GUEVARA MENDOZA**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este proyecto a Dios, por ser quien siempre me acompañó a cada momento y quien fue mi pilar, mi guía y mi eje fundamental, a mis padres Pedro Osorio Santana y Sonia Izaquita Plata, quienes con sacrificio me han ayudado durante toda mi carrera y han sido mi soporte y mis verdaderos maestros, mi querido hermana Rosana Osorio Izaquita, quien ha sido mi ejemplo a seguir en cuanto a lucha, a Jessica Corrales Baena quien me apoyo en mi desarrollo educativo a través constancia y perseverancia.

**PETER ALBERTO OSORIO IZAQUITA**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores presentan sus más sinceros agradecimientos a:

A DIOS por darnos la oportunidad de tenernos con vida y poder realizar todo un proceso académico con éxito.

Al Ing. Mecánico Armando Robledo, director del programa por su colaboración y ayuda en los momentos más difíciles en el transcurso de la carrera.

Al Ing. Antonio Saltarín por asesorarnos y brindarnos todo su conocimiento y experiencia adquirida en la industria.

A todo el cuerpo docente de la universidad Autónoma del Caribe que en un mayor o menor grado colaboraron durante el desarrollo del proyecto.

## CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN	
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	18
2. JUSTIFICACIÓN	20
3. OBJETIVOS	22
3.1. OBJETIVOS GENERALES	22
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
4. METODOLOGÍA	23
4.1. FASE I	23
4.2. FASE II	23
4.3. FASE III	24
4.4. FASE IV	24
5. MARCO TEORICO	25
5.1. TERMINOLOGIA	27
5.2. FALLAS FÍSICAS Y FUNCIONALES	29
5.2.1 Falla física.	29
5.2.2 Fallas funcionales.	29
5.2.3 criticidad.	30
5.3. TIPOS Y NIVELES DE MANTENIMIENTO.	31
5.3.1. Mantenimiento correctivo.	32
5.3.2. Mantenimiento preventivo.	33



5.3.3. Mantenimiento predictivo.	34
5.4. PASOS PREVIOS A LA ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	36
5.4.1 PASOS A SEGUIR	36
6. RESULTADOS	38
6.1. CARACTERIZACIÓN DEL ACTUAL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO IDENTIFICANDO FORTALEZA Y DEBILIDADES.	38
6.2. RESULTADO ENCUESTA DE OPERACIONES	40
6.3. DETERMINACIÓN DE LAS FALLAS RELEVANTES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	50
6.4. RESULTADO ENCUESTA DE FALLAS	52
6.3. DEFINICION DE CADA UNO DE LOS PLANES DE MANTENIMIENTO HECHOS POR EL FABRICANTE	58
6.6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PARA LOS BUSES REALIZADO POR EL FABRICANTE	58
6.6.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO BUSES LV150	58
6.6.2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO BUSES HINO	63
6.6.3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO BUSES LV150	67

6.7.	ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	70
6.8.	DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	71
6.8.1.	ADMINISTRACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	71
6.8.2.	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	71
6.5.3.	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PARA LOS BUSES	75
6.5.4.	ACTIVIDADES DE ALISTAMIENTO	77
6.8.5	PROCEDIMIENTO	78
6.8.6	LOGÍSTICA	81
6.9	ESTIMADO DE AHORRO ECONOMICO	82
6.10	ESTIMADO DE MEJORA EN RIESGO	83
9.	CONCLUSIÓN	85
10.	RECOMENDACIONES	88
	BIBLIOGRAFÍA	90

## LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla No. 1 Porcentaje de operario encuestado a la pregunta 6.2.1.	40
Tabla No.2 Porcentaje de operario encuestado a la pregunta 6.2.2.	41
Tabla No.3 Porcentaje de operario encuestado a la pregunta 6.2.3.	42
Tabla No. 4 Porcentaje de operario encuestado a la pregunta 6.2.4.	43
Tabla No. 5 Porcentaje de operario encuestado a la pregunta 6.2.5.	44
Tabla No. 6 Porcentaje de operario encuestado a la pregunta 6.2.6.	45
Tabla No. 7 Porcentaje de operario encuestado a la pregunta 6.2.7.	46
Tabla No. 8 Porcentaje de operario encuestado a la pregunta 6.2.8.	47
Tabla No. 9 Porcentaje de operario encuestado a la pregunta 6.2.9.	48
Tabl No. 10 Porcentaje de operario encuestado a la pregunta 6.2.10.	59
Tabla No. 11 Porcentaje de operario encuestado a la pregunta 6.4.1.	52
Tabla No. 12 Porcentaje de operario encuestado a la pregunta 6.4.2.	52
Tabla No. 13 Porcentaje de operario encuestado a la pregunta 6.4.3.	53

Tabla No. 14 Porcentaje de operario encuestado a la pregunta 6.4.4.	55
Tabla No. 15 Porcentaje de operario encuestado a la pregunta 6.4.5.	55
Tabla No. 16 Porcentaje de operario encuestado a la pregunta 6.4.6.	56
Tabla No. 17 Porcentaje de operario encuestado a la pregunta 6.4.1.	56
Tabla No. 18 Actividades de Mantenimiento para los Buses	75
Tabla No. 19 Actividades de Alistamiento	77
Tabla No. 20 costo variación anual	83
Tabla No. 21 Variación De Accidente Anuales	84

## LISTA DE FIGURAS

Figura no. 1. Bus Lv150 Chevrolet suministrado por la Empresa Prestadora de Servicio.	49
Figura no. 2. Bus Hino Suministrado por la Empresa Prestadora de Servicio	49
Figura No.3. Bus Scania Suministrado por la Empresa Prestadora de Servicio.	49

## **LISTA DE ANEXO**

ANEXO A: Encuesta de Operaciones

ANEXO B: Encuesta de Fallas

ANEXO C: Formato de Actividades

ANEXO D: Formato de Alistamiento

ANEXO E: Orden de Trabajo

ANEXO F: Orden de Lubricación

ANEXO G: Reportes de Inspección

ANEXO H: Orden de Compra

## INTRODUCCIÓN

El mantenimiento preventivo es una actividad programada de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajuste, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación y calibración que debe llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido.

El propósito es prever averías o desperfecto en su estado inicial y corregirlas para mantener las instalaciones en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

El presente trabajo investigativo pretende realizar un abordaje a la gestión de mantenimiento procedente de una empresa prestadora de servicio de transporte interdepartamentales.

La propuesta para gestión de mantenimiento que se plantea en el presente documento está diseñada para aumentar la rentabilidad y competitividad de la línea de despacho. En la cual se espera un escenario ideal de 50% a 80% de los esfuerzos concentrados en mantenimiento preventivo y de 5% a 25% a correctivo. De esta manera se facilitara la obtención de índices de desempeño que permitirá la mejora continua de los activos físicos de la empresa y con ello la eficacia de las tareas de mantenimiento.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Mantenimiento se define como el conjunto de acciones y/o intervenciones que se llevan a cabo en un equipo de trabajo para conservarlo en condiciones óptimas de productividad y seguridad.<sup>1</sup>

El mantenimiento es la administración, ejecución, control y calidad de todas las actividades que aseguren niveles adecuados de disponibilidad y un desempeño adecuado de las instalaciones y equipos para cumplir los objetivos de una determinada empresa.

De esta manera partiendo de la anterior definición se entiende por mantenimiento como el conjunto de esfuerzos dedicados a planear, organizar y controlar medidas necesarias para el funcionamiento óptimo de cualquier sistema.

En la actualidad es de suma importancia para la ingeniería mecánica el estudio de mantenimiento preventivo para garantizar la eficiencia y efectividad de la productividad a través de los procesos mecánicos. Este además tiene en cuenta la seguridad laboral, ya que a través de la ejecución de un plan se efectuaran la revisión preventiva, para evitar que se produzcan accidentes.

---

<sup>1</sup> OLIVES Masip Ramón. Mantenimiento preventivo. En: Ediciones Departamento de Empresa y Empleo. Barcelona 1994.



El mantenimiento, además, no se tiene que limitar sólo a hacer intervenciones de conservación, sino que también tiene que participar en la mejora continua de los procesos productivos, teniendo en cuenta siempre la evolución de la tecnología.

El interés de este estudio va dirigido a la ejecución de un plan de mantenimiento preventivo de una flota de transporte, para ello, se tendrá en cuenta la calidad y el cumplimiento de los servicios que este presta.

Un plan de mantenimiento adecuado garantiza una buena disposición del servicio, disminuyendo fallas y errores imprevistos que son unas de las quejas más expuestas por los usuarios que utilizan este medio de transporte. Así que se pretende a través del estudio aumentar la fiabilidad, permitiendo la optimización de los recursos y en definitiva reducir costos y contribuir a la eficiencia global de la empresa prestadora de servicio.

Se pretende además la constante evolución a partir de un plan de mantenimiento preventivo integral, donde se tenga en cuenta el envejecimiento y la vida útil del vehículo garantizando así la mejora del servicio prestado por la empresa.

De esta manera las fallas técnicas que presentan la flota de transporte interdepartamental perjudican de manera significativa la productividad y los costos de la organización en general. Partiendo de esto se pretende con este estudio la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo donde se tenga en cuenta

todos los puntos expuestos anteriormente, y de esta manera garantizar la fiabilidad y seguridad del vehículo.

### **1.1. DEFINICION DEL PROBLEMA**

La empresa en la cual se desarrolla el proyecto se dedica al transporte público de pasajeros en modalidad interdepartamental. Para prestar esos servicios utiliza buses marca Hino, Scania y LB 150. Para el éxito del negocio, la disponibilidad de los buses debe ser de al menos 95%, sin embargo se presenta una cantidad de fallas, que resultan en una disponibilidad promedio de 78%. En este estado la operación pierde rentabilidad, porque por un lado los buses no están operando y generando ingresos y de otro lado, están en taller y para resolver las fallas es necesario realizar alguna inversión.

Lo anterior evidencia falencias en el tipo de mantenimiento que se aplica. Los proponentes de este proyecto, en una visita a las instalaciones de la empresa, notan que el enfoque utilizado, es un preventivo básico, basado en sugerencias del manual del fabricante y en experiencia de personal operativo. De continuar con estas falencias, el sistema muestra un declive sostenido que llevara a menor rentabilidad la productividad. Para mejorar esta situación es necesario, plantear un plan de mantenimiento preventivo, ajustado a las necesidades de la empresa, por lo cual los autores proponen el proyecto titulado

Partiendo de lo anterior se puede plantear la siguiente pregunta problema:

***¿Cómo desarrollar un plan de mantenimiento preventivo aplicado a una flota de transportes interdepartamentales para mejorar su competitividad?***

## 2. JUSTIFICACIÓN

La pertinencia de este plan de mantenimiento preventivo ofrece ciertas ventajas al generar un proceso eficiente, que garantiza la producción, y el mantenimiento de los equipos operables, aumentando la vida útil de estos. Se pretende realizar un modelo de mantenimiento preventivo que ayude a una inspección constante para tomar decisiones basadas en criterios de ingeniería y desempeño de los elementos que conforman la producción. Realizando una planificación supervisada que ayudara a documentar los mantenimientos que se aplica a cada una de las flotas de transporte, llevando un historial de desempeño de cada uno y así prevenir fallas

Este plan de mantenimiento pretende lograr un proceso eficiente para la empresa, donde se tenga una flota de vehículo idónea y rentable para el trabajo diario, el cual incluirá estrategias, organización, planificación y la manera de ejecutar el plan. El desempeño de la empresa estará en la calidad de mantenimiento que se provea a cada uno de los elementos. Para así poder tener una gran línea de transporte masivo garantizada. Es de suma importancia tener una visión a futuro, planificar y programar el mantenimiento para cubrir toda el área en el tiempo.

Aplicando este plan de mantenimiento, adecuado especialmente a nuestra necesidad, podemos generar una alta confiabilidad, garantizarles a los usuarios una entrega efectiva con un alto confort para sí tener un servicio excelente. Un

adecuado mantenimiento preventivo ayudará a darle mayor vida útil a cada uno de buses, adicional a ello cuando todo funciona a su máxima capacidad se reducen costos y se aumenta la rentabilidad de cada puesto de trabajo, y por si fuera poco reducimos riesgos y accidentes, es por ello que el mantenimiento preventivo siempre resulta más económico que cualquier otra alternativa.

Además las mejoras esperadas en relación a menor número de fallas correctivas mejora el aspecto de impacto ambiental negativo, dado que se reduce la cantidad de contaminantes como son grasas y aceites usados, insumos para limpieza y repuestos que cambiar. También se resalta que el cambio en el ambiente de trabajo mejora los aspectos de comunicación interna y pertinencia por la empresa por parte de los trabajadores. Todo lo anterior finalmente mejora la seguridad, dado que se baja el riesgo al tener sistemas de dirección, suspensión y frenos en perfecto estado operativo, lo cual permite que los viajes se realicen en forma cómoda y segura.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para una empresa prestadora de servicio de transporte interdepartamentales para mejorar su competitividad.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar el actual sistema de mantenimiento preventivo para identificar fortaleza y debilidades.
- Determinar cuáles son las fallas relevantes para ajustar las actividades de mantenimiento preventivo que corresponda a este mismo.
- Definir el plan de mantenimiento preventivo del fabricante para realizar los ajuste que se necesiten, de tal manera que se pueda garantizar el control de las fallas que se han presentado.
- Elaborar el plan de mantenimiento propuesto ajustado a las necesidades de la flota para garantizar su aplicación y mejorar en la disponibilidad.

## 4. METODOLOGÍA

Dentro de este plan de mantenimiento desarrollaremos los pasos correspondientes para un eficaz desarrollo en lo cual lo dividiremos en fases para observar cada interacción.

### 4.1. FASE I

- Revisar cómo utilizan las fuentes de información del mantenimiento en la empresa, para determinar cuáles son las falencias y debilidades en el área de mantenimiento. (charla con personal encargado de operaciones)
- Aplicar encuesta a los operadores y mecánicos para determinar cómo utilizan la información del fabricante en su trabajo. Anexo A
- Revisar estado, cantidad y disponibilidad de herramientas y repuestos.

### 4.2. FASE II

- Analizar las medidas tomada por el operario para reajustar los equipos.
- Dialogar con el operario y observar los registros del equipo para establecer intervenciones realizadas en este.

### **4.3. FASE III**

- seleccionar cada equipo con su respectiva ficha técnica y establecer de las falencias que se presentan en estos.
- Mediante una encuesta a los operarios observamos y estimaremos los diferentes tipos de fallas en altas, medias o bajas para así tener un mayor control de ellas. (creación de una base de datos).AnexoB.

### **4.4. FASE IV**

- Análisis de los datos obtenido.
- Elaboración del plan de mantenimiento preventivo.
- Descripción del programa de mantenimiento preventivo.
- Procedimiento para la ejecución del mantenimiento preventivo.(Formato)



## 5. MARCO TEÓRICO

Desde el principio de la humanidad, hasta finales del siglo XVII. Las funciones de preservación y mantenimiento que el hombre aplicaba a las máquinas que utilizaba en la elaboración de producto, o servicio, que vendía a sus clientes, no tuvieron un gran desarrollo debido a la menor importancia que tenían estas con respecto a la mano de obra que se empleaba. La proporción mano de obra y trabajo es 9 a 1.<sup>2</sup>

Por lo tanto, solamente importaba la conservación preservación y mantenimiento que se proporcionaba a los recursos de las empresas. Hasta ese momento, era solamente una conservación correctiva, debido a que las máquinas solo se reparaban en caso de paro o falla importante; es decir, únicamente se proporcionaban acciones correctivas teniendo en mente el arreglo de la máquina y no se pensaba en el servicio que ésta suministraba.

Conforme la industria fue evolucionando, debido a la exigencia de la sociedad de mayores volúmenes, diversidad y calidad de productos, las máquinas fueron cada vez más numerosas y complejas, por lo que su importancia aumentó con respecto a la mano de obra

---

<sup>2</sup>AVALLONE E. Theodore B. Manual del Ingeniero mecánico 9ª edición, editorial Mc Graw-Hill, 1995

Podemos distinguir cuatro generaciones en la evolución del concepto de mantenimiento:

- 1ª Generación: La más larga, desde la revolución industrial del siglo XVIII hasta después de la 2ª Guerra Mundial, aunque todavía impera en muchas industrias. El Mantenimiento se ocupa sólo de arreglar las averías. Es el Mantenimiento Correctivo.
- 2ª Generación: Entre la 2ª Guerra Mundial y finales de los años 70 se descubre la relación entre edad de los equipos y probabilidad de fallo. Se comienza a hacer sustituciones preventivas. Es el Mantenimiento Preventivo.
- 3ª Generación: Surge a principios de los años 80. Se empieza a realizar estudios CAUSA-EFECTO para averiguar el origen de los problemas. Es el Mantenimiento Predictivo o detección precoz de síntomas incipientes para actuar antes de que las consecuencias sean inadmisibles. Se comienza a hacer partícipe a Producción en las tareas de detección de fallos.
- 4ª Generación: Aparece en los primeros años 90. El Mantenimiento se contempla como una parte del concepto de Calidad Total: "Mediante una adecuada gestión del mantenimiento es posible aumentar la disponibilidad al tiempo que se reducen los costos. Es el Mantenimiento Basado en el

Riesgo (MBR): Se concibe el mantenimiento como un proceso de la empresa al que contribuyen también otros departamentos. Se identifica el mantenimiento como fuente de beneficios, frente al antiguo concepto de mantenimiento como "mal necesario". La posibilidad de que una máquina falle y las consecuencias asociadas para la empresa es un riesgo que hay que gestionar, teniendo como objetivo la disponibilidad necesaria en cada caso al mínimo coste.

### 5.1. TERMINOLOGÍA.

Aclaremos algunas de las terminologías que se van a emplear en el transcurso del análisis del mantenimiento:

- **Mantener.** Conjunto de acciones para que las instalaciones y máquinas de una industria funcionen adecuadamente.
- **Producción.** Es un proceso mediante el cual se genera utilidades a la industria.
- **Falla o avería.** Daño que impide el buen funcionamiento de la maquinaria o equipo.
- **Defecto.** Suceso que ocurre en una máquina que no impide el funcionamiento.

- **Confiabilidad.** Buena funcionalidad de la maquinaria y equipo dentro de una industria en definitiva el grado de confianza que proporcione una planta
- **Disponibilidad.** Porcentaje de tiempo de buen funcionamiento de una maquina o equipo por ente de toda la industria es decir producción óptima.
- **Entrenamiento.** Preparar o adiestrar al personal del equipo de mantenimiento, para que sea capaz de actuar eficientemente en las actividades de mantenimiento.
- **Seguridad.** Asegurar el equipo y personal para el buen funcionamiento de la planta, para prevenir condiciones que afecten a la persona o la industria.
- **Prevención.** Preparación o disposición que se hace con anticipación ante un riesgo de falla o avería de una máquina o equipo.
- **Diagnóstico.** Dar a conocer las causas de un evento ocurrido en el equipo o máquina o evaluar su situación y su desempeño.
- **Reparación.** Solución de una falla o avería para que la maquinaria o equipo este en estado operativo.

- **Mejorar.** Pasar de un estado a otro que de mayor desempeño de la máquina o equipo.
- **Planificar.** Trazar un plan o proyecto de las actividades que se van a realizar en un periodo de tiempo.
- **Causas.** Son diferentes las causas dentro de una industria para que se produzca una falla en los equipos, estas están vinculadas con el desempeño del equipo.

## 5.2 FALLAS FÍSICAS Y FALLAS FUNCIONALES

**5.2.1 Fallas físicas.** Están relacionadas con las magnitudes físicas como temperatura, presión, etc.<sup>3</sup>

**5.2.2 Falla funcional.** Están relacionadas con la función que desempeñan dentro de la industria. Las fallas se pueden corregir pero no todas, dependerán del uso y de las inspecciones básicas que se les realice, el operador debe estar atento al desempeño del equipo.

---

<sup>3</sup>BALDIN, L. furlanetto, A. Roversi, F. truco. Manual de mantenimiento de instalaciones industriales. Barcelona 1982.

En el análisis de fallas está ligado íntimamente con la criticidad en donde se debe codificar el equipo para priorizar las actividades de mantenimiento preventivo.

En la industria se debe implementar un plan de contingencia de fallas que contenga partes, piezas, repuestos, material de los equipos de alta criticidad.

**5.2.3 Criticidad.** Es la herramienta de orientación efectiva para la toma de decisiones a que equipo o parte de la industria priorizo actividad de mantenimiento.

La criticidad consiste en determinar o clasificar los equipos existentes según la importancia que tienen para cumplir los objetivos de la industria.

Los equipos críticos, son aquellos que al fallar pueden afectar la seguridad del personal, el entorno ambiental, provocar un paro de la producción o incrementar el costo de mantenimiento.

El objetivo es priorizar el esfuerzo de mantenimiento, enfocado a la satisfacción del cliente, favoreciendo y promoviendo el aprovechamiento de los recursos del área en las actividades de mayor valor.

Para determinar la criticidad dentro de la planta es necesario asignar valores a la máquina o equipo de cero a diez a cada ítem en consideración.

Los criterios para analizar la criticidad pueden ser los siguientes:

- Seguridad.
- Medio ambiente.
- Producción
- Costos.
- Tiempo medio para reparar.
- Frecuencia de falla.
- Calidad.
- Toma de decisiones.

Al llegar a este punto estamos ya en la capacidad de tomar decisiones para un buen desempeño de la industria teniendo en cuenta la información de cada uno de los equipos, su historial, su criticidad, etc.

### **5.3. TIPOS Y NIVELES DE MANTENIMIENTO.**

Actualmente existen varios sistemas para acometer el servicio de mantenimiento de las instalaciones. Algunos de ellos no solamente centran su atención en la tarea de corregir los fallos, sino que también tratan de actuar antes de la aparición de los mismos haciéndolo tanto sobre los bienes, tal como fueron concebidos, como sobre los que se encuentran en etapa de diseño, introduciendo en estos

últimos, las modalidades de simplicidad en el diseño, diseño robusto, análisis de su mantenibilidad, diseño sin mantenimiento, etc.

Los tipos de mantenimiento que se van a estudiar son los siguientes:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo

**5.3.1 Mantenimiento Correctivo.** Es el conjunto de actividades de reparación y sustitución de elementos deteriorados por repuestos que se realiza cuando aparece el fallo. <sup>4</sup>

Este sistema resulta aplicable en sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos o en los que es imposible predecir los fallos y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad.

Tiene como inconvenientes, que el fallo puede sobrevenir en cualquier momento, muchas veces, el menos oportuno, debido justamente a que en esos momentos se somete al bien a una mayor exigencia. Asimismo, fallos no detectadas a tiempo, ocurridos en partes cuyo cambio hubiera resultado de escaso coste, pueden

---

<sup>4</sup>EROL I, ZabiskiD. Preventivo, Predictive o Correctivo. Revista Commtest, 2001.



causar daños importantes en otros elementos o piezas conexos que se encontraban en buen estado de uso y conservación.

Otro inconveniente de este sistema, es que se debe disponer de un capital importante invertido en piezas de repuesto.

**5.3.2 Mantenimiento Preventivo.** Es el conjunto de actividades programadas de antemano, tales como inspecciones regulares, pruebas, reparaciones, etc., encaminadas a reducir la frecuencia y el impacto de los fallos de un sistema.

Las desventajas que presenta este sistema son:

- **Cambios innecesarios:** al alcanzarse la vida útil de un elemento se procede a su cambio, encontrándose muchas veces que el elemento que se cambia permitiría ser utilizado durante un tiempo más prolongado. En otros casos, ya con el equipo desmontado, se observa la necesidad de "aprovechar" para realizar el reemplazo de piezas menores en buen estado, cuyo coste es escaso frente al correspondiente de desmontaje y montaje, con el fin de prolongar la vida del conjunto. Estamos ante el caso de una anticipación del reemplazo o cambio prematuro.

- Problemas iniciales de operación: cuando se desmonta, se montan piezas nuevas, se monta y se efectúan las primeras pruebas de funcionamiento, pueden aparecer diferencias en la estabilidad, seguridad o regularidad de la marcha.
- Coste en inventarios: el coste en inventarios sigue siendo alto aunque previsible, lo cual permite una mejor gestión.
- Mano de obra: se necesitará contar con mano de obra intensiva y especial para períodos cortos, a efectos de liberar el equipo para el servicio lo más rápidamente posible.
- Mantenimiento no efectuado: si por alguna razón, no se realiza un servicio de mantenimiento previsto, se alteran los períodos de intervención y se produce una degeneración del servicio.

Por lo tanto, la planificación para la aplicación de este sistema consiste en:

- Definir qué partes o elementos serán objeto de este mantenimiento
- Establecer la vida útil de los mismos
- Determinar los trabajos a realizar en cada caso

**5.3.3 Mantenimiento Predictivo.** Es el conjunto de actividades de seguimiento y diagnóstico continuo (monitorización) de un sistema, que permiten una

intervención correctora inmediata como consecuencia de la detección de algún síntoma de fallo.

El mantenimiento predictivo se basa en el hecho de que la mayoría de los fallos se producen lentamente y previamente, en algunos casos, arrojan indicios evidentes de un futuro fallo, bien a simple vista, o bien mediante la monitorización, es decir, mediante la elección, medición y de algunos parámetros relevantes que representen el buen funcionamiento del equipo analizado. Por ejemplo, estos parámetros pueden ser: la temperatura, la presión, la velocidad lineal, la velocidad angular, la resistencia eléctrica, los ruidos y vibraciones, la rigidez dieléctrica, la viscosidad, el contenido de humedad, de impurezas y de cenizas en aceites aislantes, el espesor de chapas, el nivel de un fluido, etc.

En otras palabras, con este método, tratamos de seguir la evolución de los futuros fallos.

Este sistema tiene la ventaja de que el seguimiento nos permite contar con un registro de la historia de la característica en análisis, sumamente útil ante fallos repetitivos; puede programarse la reparación en algunos casos, junto con la parada programada del equipo y existen menos intervenciones de la mano de obra en mantenimiento.

## **5.4. PASOS PREVIOS A LA ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

Para asegurar éxito inicial en instrumentación de un programa de mantenimiento preventivo es necesario que se adelanten algunos trabajos técnicos-administrativos<sup>5</sup>

¿Cuáles son los equipos a mantener?

¿En qué estado se encuentran?

¿Qué tareas de mantenimiento hay que realizar?

### **5.4.1. Pasos a seguir:**

a) Crear y mantener un inventario técnico.

b) Verificar el estado de funcionamiento de los bienes a mantener y poner al día los equipos, en caso necesario, en instrumentar rutinas y frecuencias.

c) Basarse en lo posible, en los manuales que traen los equipos en las recomendaciones de mantenimiento o, en su defecto, utilizar los servicios de personal con experiencia para elaborar los manuales, formatos o lista de revisión periódica a utilizar en la verificación y control tanto de un equipo en particular como de los sistemas. Dichos deben responder lo siguiente:

---

<sup>5</sup>CRESPO, Márquez, De León, Sánchez H. Ingeniería de Mantenimiento. Técnicas y métodos de Aplicación en la Fase Operativa de los Equipos Ediciones AENOR 2004.

¿Qué hacer? -Identificar la tarea.

¿Cómo hacerlo? -El procedimiento a seguir.

¿Cuándo hacerlo? -La frecuencia que se debe aplicar.

¿En qué tiempo? -Tiempo estándar o rendimiento esperado.

¿Con que? -Herramientas a utilizar.

¿Quién? -Calificación y cantidad de personal.

d) Controlar y hacer seguimiento a aspectos como:

- Costos y reparaciones de emergencia.
- Tiempo improductivo por fallas.
- Desperdicio de materia prima.
- Modificaciones ejecutadas a los equipos o sistemas.
- Seguridad del personal involucrado.
- Costo de la mano de obra indirecta.

e) Distribuir el trabajo a realizar en periodos anuales, luego ir detallando las tareas en periodos más cortos: Trimestrales, mensuales, semanales y diarios.

f) Hacer estricto seguimiento al programa para lograr su continuidad. Esto deberá ser responsabilidad del más alto nivel de la organización

## **6. RESULTADOS**

### **6.1. CARACTERIZACIÓN DEL ACTUAL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO IDENTIFICANDO FORTALEZA Y DEBILIDADES**

El Departamento de Operaciones de la empresa nos suministró información (formato de actividades) de cómo se desarrolla el mantenimiento, esto a través de una secuencia inadecuada para almacenar la información que presentan fallas. Lo cual se convierte en una debilidad de cómo manejan los procesos para el mantenimiento de la flota de los buses (Anexo C. Formato de Actividades).

#### **LINEAMIENTO METODOLOGICO**

##### **Tamaño de la población**

En el presente trabajo el tamaño de la población es de setenta y ocho (78), conformada por operarios perteneciente al departamento de operaciones en una empresa prestadora de servicio de transporte interdepartamentales.

##### **Tamaño de la muestra**

La muestra se calculo teniendo encuesta el tamaño de la población y el concepto estadístico de Sierra Bravo, que dice que para población infinita, la población es

mayor o igual de cien mil(100.000) elemento, mientras que para población finita, es menor de cien mil(100.000) unidades.<sup>6</sup>

Bajo este precepto, para calcular el tamaño de la población se utilizo la siguiente formulación:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + z_{\alpha}^2 * p * q}$$

**Donde**

N= total de la población

Z<sub>α</sub>= 1,96 (si la seguridad del 95%)

P= proporción esperada (en este caso 5%=0.05

q= 1-p en este caso 1-0,05=0,95

e= precisión (5%)

$$n = \frac{78 * 1,96^2 * 0,05 * 0,95}{0,05^2 * (78 - 1) + 1,96^2 * 0,05 * 0,95} = 38 \text{ operario}$$

Partiendo de lo anterior podemos inferir a través de los datos obtenidos por las encuestas realizadas a una muestra de 38 operarios que pertenecen al departamento de mantenimiento, realizada a una población de 78 operario en donde se realizó con una confiabilidad del 95% y margen de erro de 5%. Las principales falencias encontradas en la empresa radican en su organización y

---

<sup>6</sup> SIERRA Bravo R. Técnica de investigación social. Teoría y ejercicios,paminfo,Madrid 1988.

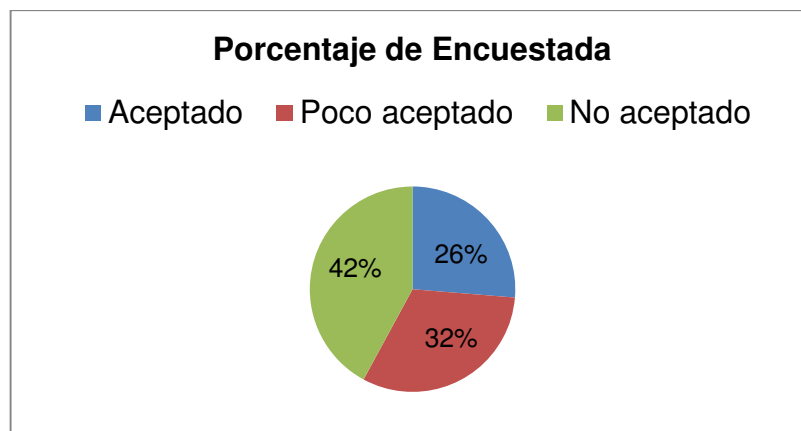
gestión en el mantenimiento resaltando en estos la (planificación en formatos y registros, en programación de actividades y ejecución de las mismas entre otros.) así mismo la técnica de la observación directa e indirecta nos permitió verificar los resultados obtenidos por las encuestas en cuanto a lo de la planificación, costo operacional y todo lo suministros para satisfacer la necesidad de los usuarios lo hacen gestionando un mantenimiento correctivo

## 6.2. RESULTADO ENCUESTA DE OPERACIONES

6.2.1. ¿Cómo cree usted que se está realizando el plan de mantenimiento en la empresa?

Tabla No. 1 porcentaje de operario encuestados a la pregunta 6.2.1.

Pregunta	Personas encuestada	Porcentaje
Aceptado	10	26%
Poco aceptado	12	32%
No aceptado	16	42%



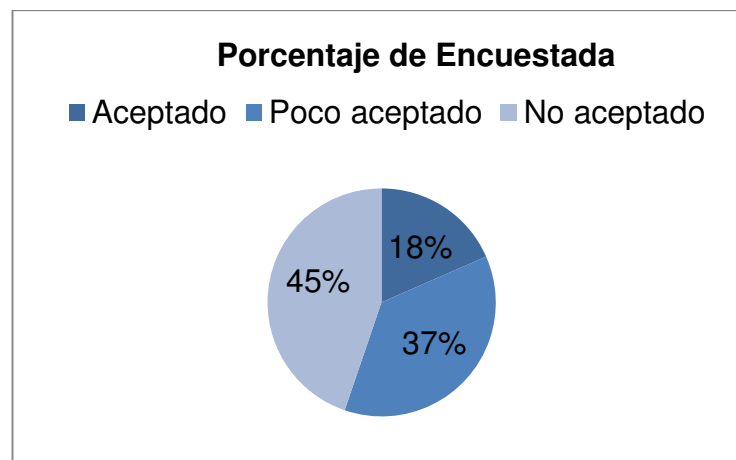


En esta pregunta según el operario encuestado tenemos como resultado que el mantenimiento preventivo dentro de la empresa es significativamente no aceptado por lo cual esta falencia está afectando la productividad en la empresa ya que los tiempos de reparación no los tienen programado y la disponibilidad de la flota no es la adecuada.

6.2.2. ¿Cómo cree usted que se encuentra su conocimiento al aplicar los procesos que se realiza en mantenimiento preventivo?

Tabla No.2 porcentaje de operario encuestados a la pregunta 6.2.2.

Pregunta	Personas encuestada	Porcentaje
Aceptado	7	18%
Poco aceptado	14	37%
No aceptado	17	45%

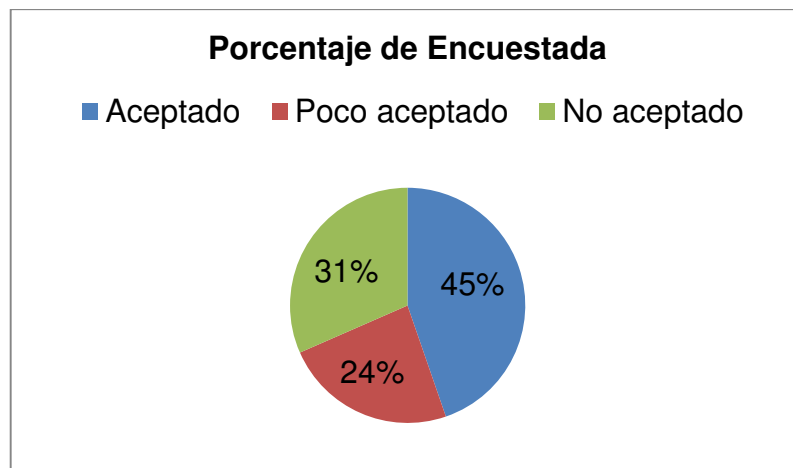


Con un porcentaje de 45% los operarios se encuentran con poco conocimiento al realizar los procesos de mantenimiento preventivo.

6.2.3. ¿Cree usted que las operaciones que se están ejecutando en mantenimiento preventivo son óptimo para dar un buen servicio terrestre?

Tabla No. 3 porcentaje de operario encuestados a la pregunta 6.2.3.

Pregunta	Personas encuestada	Porcentaje
Aceptado	17	45%
Poco aceptado	9	24%
No aceptado	12	31%

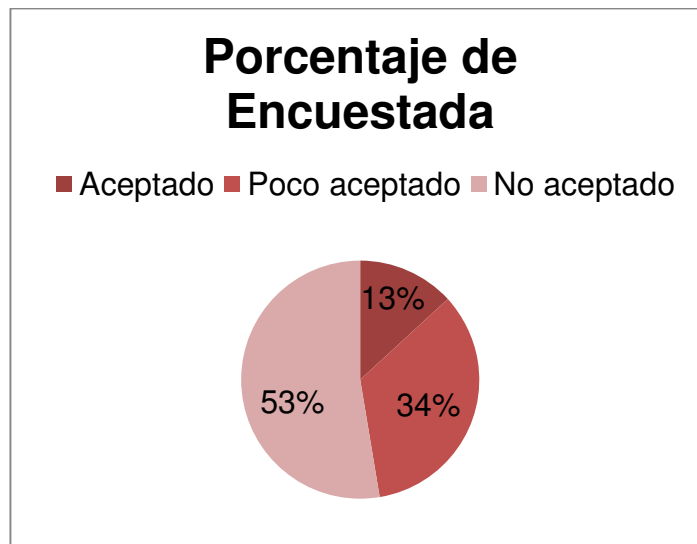


La respuesta obtenida en esta pregunta nos da para concluir que hay un servicio de baja efectividad ya que los operarios ejecutan un servicio no óptimo y los procedimientos realizados son manejados con bajo conocimiento dentro del área definida, lo cual no garantiza una mayor seguridad, comodidad y una alta confiabilidad al viajar.

6.2.4. ¿Cree usted que el tiempo en que se realiza el mantenimiento preventivo de cada pieza es el adecuado?

Tabla No. 4 porcentaje de operario encuestados a la pregunta 6.2.4.

Pregunta	Personas encuestada	Porcentaje
Aceptado	5	13%
Poco aceptado	13	34%
No aceptado	20	53%



Teniendo en cuenta el resultado notamos que; el tiempo en que se realiza el mantenimiento preventivo de cada pieza es no aceptado lo, cual nos quiere decir que:

- ✓ No se está teniendo en cuenta las pautas del fabricante.
- ✓ Esperan al fallo de la pieza para realizar el cambio de la misma

6.2.5. ¿La efectividad con que realiza los trabajos operacionales cumple con el tiempo requerido para la disponibilidad de la flota de buses?

Tabla No. 5 porcentaje de operario encuestados a la pregunta 6.2.5.

Pregunta	Personas encuestada	Porcentaje
Aceptado	8	21%
Poco aceptado	12	32%
No aceptado	18	47%

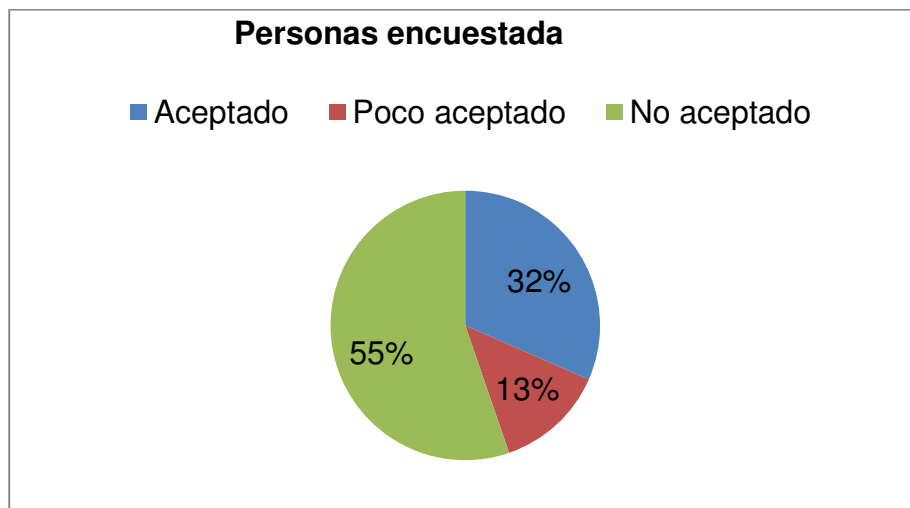


Los procesos que se está realizando en la empresa no son los adecuado para tener una alta disponibilidad de la flota de buses, ya que los operarios nos dan como respuesta en que la efectividad es no aceptada lo cual no están cumpliendo con el tiempo requerido.

6.2.6. ¿Cree usted que se está realizando un proceso idóneo de mantenimiento preventivo para brindar a los usuarios una buena seguridad, conformidad y comodidad?

Tabla No. 6 porcentaje de operario encuestados a la pregunta 6.2.6.

Pregunta	Personas encuestada	Porcentaje
Aceptado	12	30%
Poco aceptado	5	15%
No aceptado	21	55%

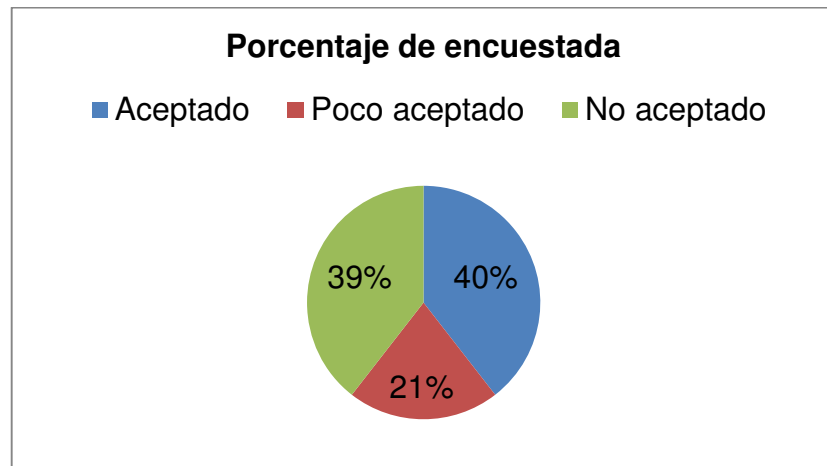


Para tener un proceso idóneo se debe contar con una efectividad en los conocimientos de los procesos que se están ejecutando, que los tiempos de disponibilidad se cumplan y que los operarios realicen las pautas del fabricante para disminuir fallas terrestres y aumentar la disponibilidad de la flota dentro de la empresa según los operarios encuestados concluimos que el proceso no se encuentra idóneo para presta un buen servicio en las operaciones de la empresa.

6.2.7. ¿En qué estado usted considera que se encuentra las instalaciones donde se realiza el plan de mantenimiento a la flota de buses?

Tabla No. 7 porcentaje de operario encuestados a la pregunta 6.2.7.

Pregunta	Personas encuestada	Porcentaje
Aceptado	15	40%
Poco aceptado	8	20%
No aceptado	15	39%

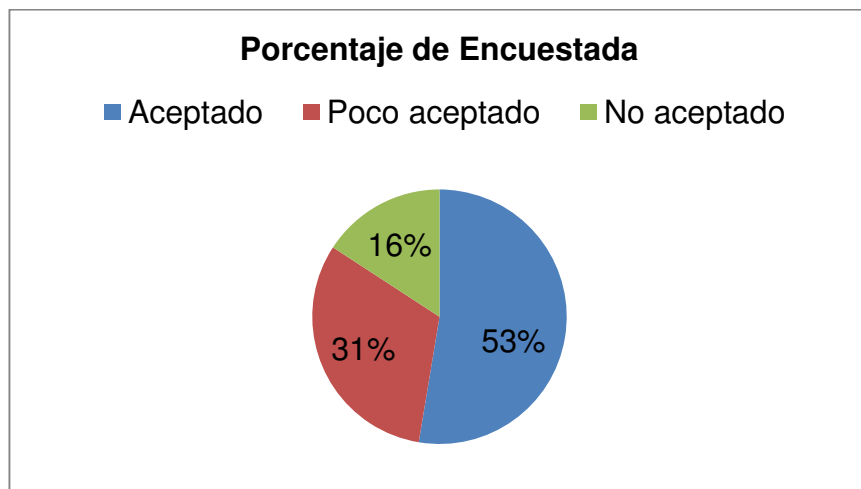


Para algunos operarios las instalaciones donde se realiza el mantenimiento de la flota de buses son poco aceptada en donde se trabajaría en eso para que todos ellos se encuentren en una gran conformidad.

6.2.8. ¿Cree usted que las pautas que se manejan al momento de tomar decisiones por daños o averías son?

Tabla No. 8 porcentaje de operario encuestados a la pregunta 6.2.8.

Pregunta	Personas encuestada	Porcentaje
Aceptado	20	53%
Poco aceptado	12	31%
No aceptado	6	16%

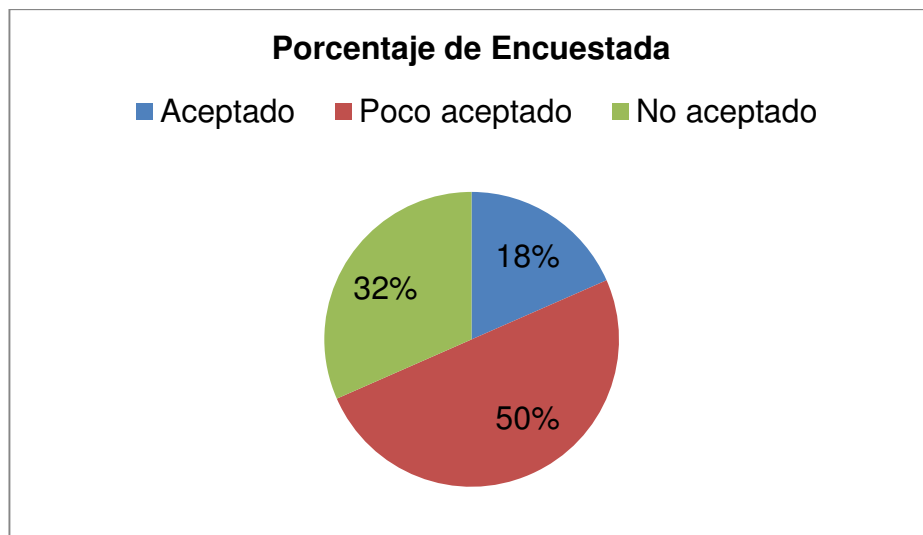


En la toma de decisiones por daños o averías en esta pregunta la empresa obtuvo un porcentaje del 53% lo que podemos concluir que toman con mucha responsabilidad y manejan las pautas al tomar decisiones el porcentaje restante se trabajara para capacitarlo y enseñarle las pautas correspondientes.

6.2.9. ¿El reporte de cada falla o daño causado en la flota de buses para el registro y seguimiento de ellos mismo es de gran efectividad?

Tabla No. porcentaje de operario encuestados a la pregunta 6.2.9.

Pregunta	Personas encuestada	Porcentaje
Aceptado	7	18%
Poco aceptado	19	50%
No aceptado	12	32%



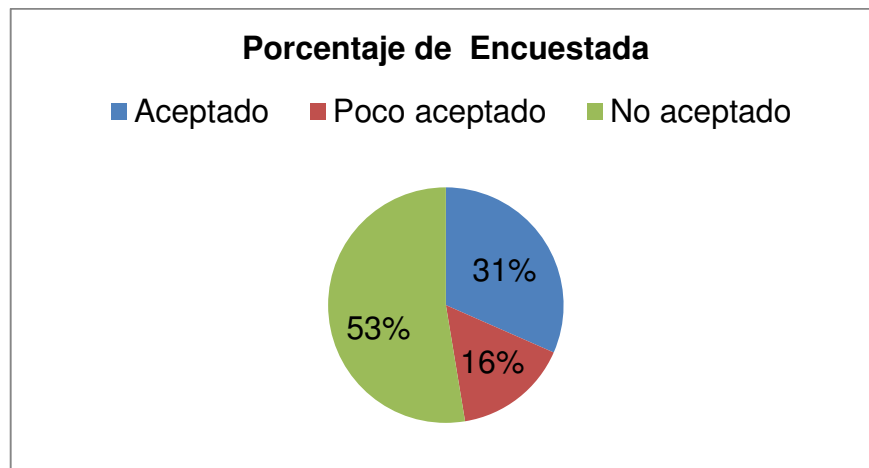
Las principales falencias en la empresa radican en que no existe un formato en donde reporten falla o averías causado por la flota.



6.2.10. ¿Las instalaciones y suministros de repuestos para los daños y reparaciones son de fácil acceso para cumplir con una mayor disponibilidad de la flota?

Tabla No. 10 porcentaje de operario encuestados a la pregunta 6.2.10.

Pregunta	Personas encuestada	Porcentaje
Aceptado	12	31%
Poco aceptado	6	16%
No aceptado	20	53%



Otra de la falencia encontrada en la empresa corresponde que el 53% encuestado mencionan no tener una disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los procesos de reparación y mantenimiento.

## 6.2. DETERMINACION DE LAS FALLAS MÁS RELEVANTES

La empresa cuenta con tres modelos de unidades para prestar servicio de transporte público, éstas necesitan mantenimientos para funcionar correctamente y así dar un servicio de calidad y eficiencia.

Entre ella encontramos los buses Iv150, Hino y Scania para esto anexaremos imágenes en donde encontraremos los tres tipos de automotores para su mayor identificación y así tener una gran claridad de ellos lo cual cada tipo de bus tiene un plan de mantenimiento diferente según los estipulado por el fabricante para ello se ha tomado una muestra de los diferentes tipos y hemos encontrado las fallas que se están presentando dentro ellos.



Figura No. 1. Bus Lv150 Chevrolet. Suministrado <http://www.chevrolet.com.co>



Foto No. 2. Bus Hino suministrado por <http://www.hino.com.co>



Foto No.3. Bus Scania. [hptt://www.Scania.com.co](http://www.Scania.com.co)

Dentro de una encuesta realizada a una población de 78 trabajadores, llamada “análisis de falla” en donde se encuestó una muestra de 38 operarios que viven el día a día de todas estas reparaciones, en donde nos ayudó mucho para tener identificadas las fallas que tienen una alta frecuencia dentro de la flota de buses.

De los resultados que obtendremos podemos inferir actividades para el gran desarrollo del cronograma; Para todo esto creara un plan de actividades en donde se tendrá en cuenta todas las recomendaciones del fabricante con sus respectivas pautas en los diferentes tipos de buses para así corregir todo lo que se está haciendo mal y darle una durabilidad a todo el automotor.

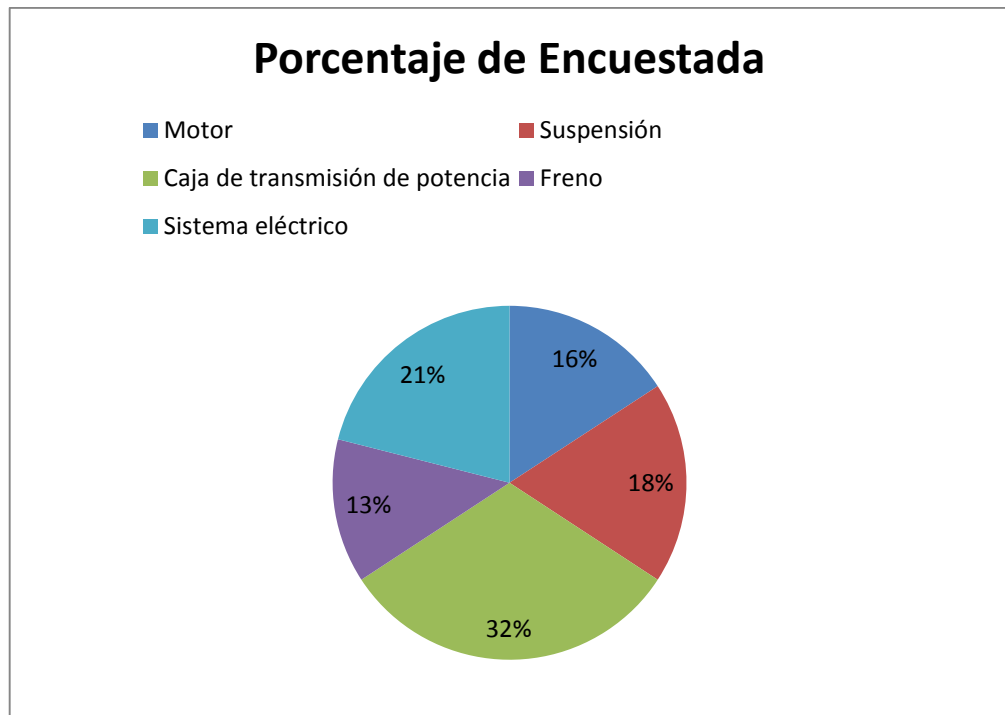
De la encuesta “encuesta de falla “fue realizada con una confiabilidad del 95% margen de error del 5% .De esta manera salieron varias conclusiones y decisiones para el cronograma de actividades que será creado para el desarrollo de plan de mantenimiento teniendo en cuenta como base los criterios del fabricante.

#### **6.4. RESULTADOS ENCUESTA DE FALLAS**

6.4.1. ¿En dónde radican con mayor frecuencia la fallas en el automotor?

Tabla No. 11 porcentaje de operario encuestados a la pregunta 6.4.1.

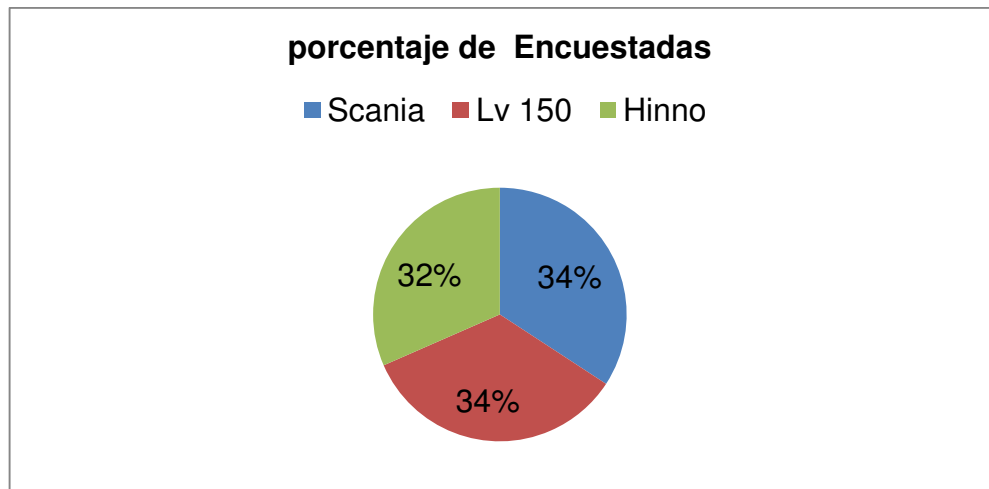
Pregunta	Personas Encuestada	Porcentaje
Motor	6	16%
Suspensión	7	18%
Caja de transmisión de potencia	12	32%
Freno	5	13%
Sistema eléctrico	8	21%



6.4.2. ¿Cuáles son los motores que presentan fallas con mayor frecuencia dentro de la flota de buses?

Tabla No. 12 porcentaje de operario encuestados a la pregunta 6.4.2.

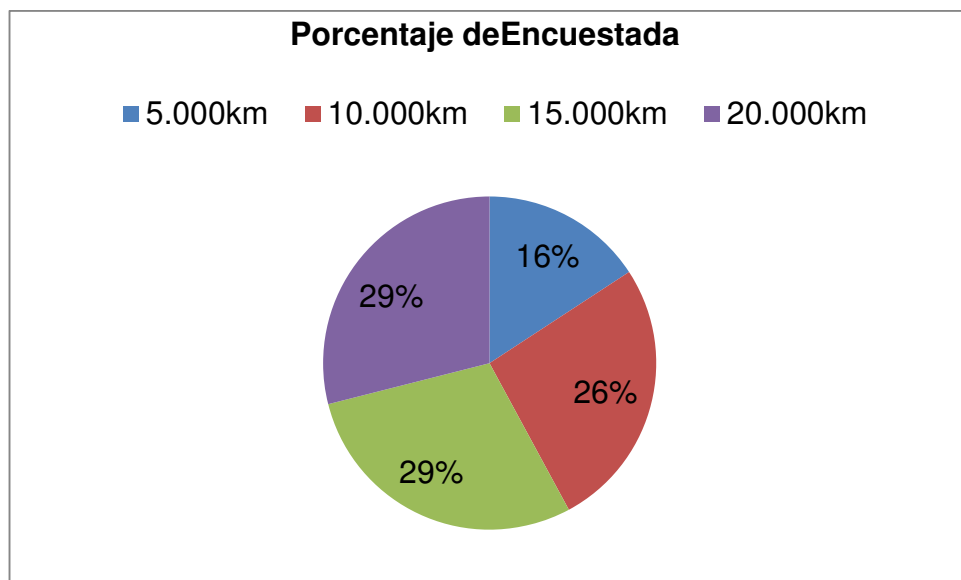
Pregunta	Persona Encuestada	Porcentaje
Scania	13	34%
Lv 150	13	34%
Hinno	12	32%



6.4.3. ¿Cada cuánto se le realiza mantenimiento a los motores de la flota de buses?

Tabla No. 13 porcentaje de operario encuestados a la pregunta 6.4.3.

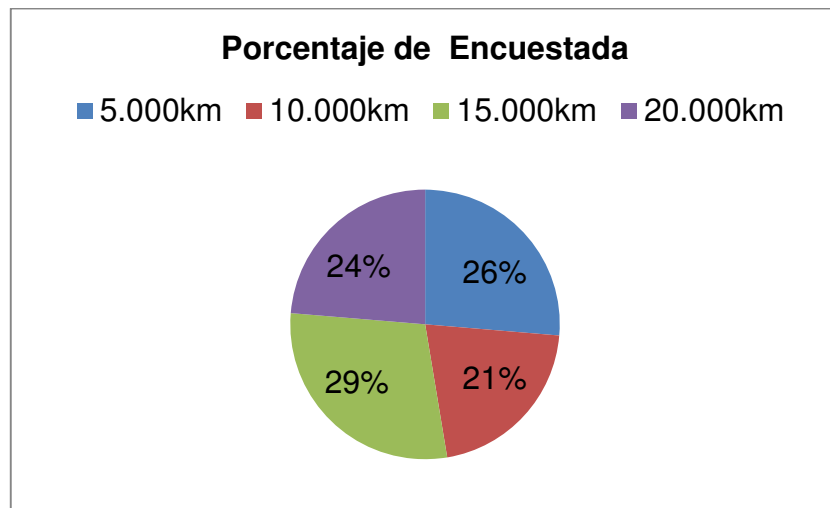
Pregunta	Persona Encuestada	Porcentaje
5.000km	6	16%
10.000km	10	26%
15.000km	11	29%
20.000km	11	29%



6.4.4. ¿Cada cuánto se le realiza mantenimiento a las suspensión?

Tabla No. 14 porcentaje de operario encuestados a la pregunta 6.4.4.

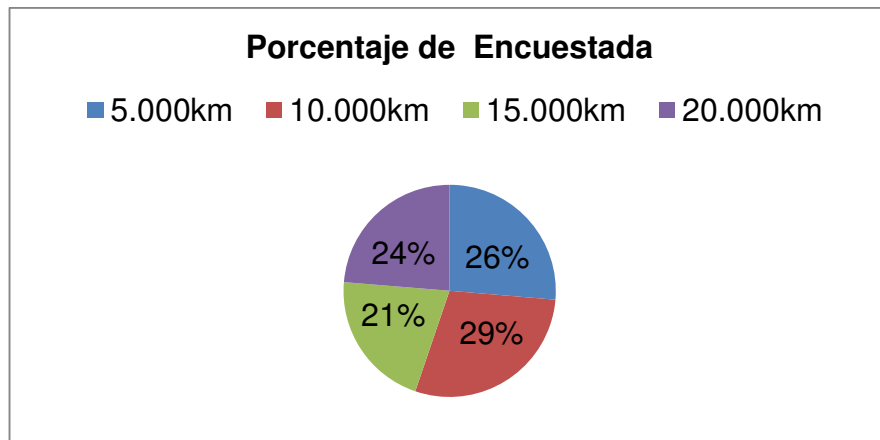
Pregunta	Persona Encuestada	Porcentaje
5.000km	10	20%
10.000km	8	25%
15.000km	11	40%
20.000km	9	15%



6.4.5. ¿Cada cuánto se le realiza mantenimiento a los frenos?

Tabla No. 15 porcentaje de operario encuestados a la pregunta 6.4.5.

Pregunta	Persona Encuestada	Porcentaje
5.000km	10	26%
10.000km	11	29%
15.000km	8	21%
20.000km	9	24%



6.4.6. ¿Cada cuánto se le realiza mantenimiento a la caja de trasmisión de potencia?

Tabla No. 16 porcentaje de operario encuestados a la pregunta 6.4.6.

Pregunta	Persona Encuestada	Porcentaje
30.000km	8	10%
36.000km	11	40%
42.000km	10	30%
48.000km	9	20%

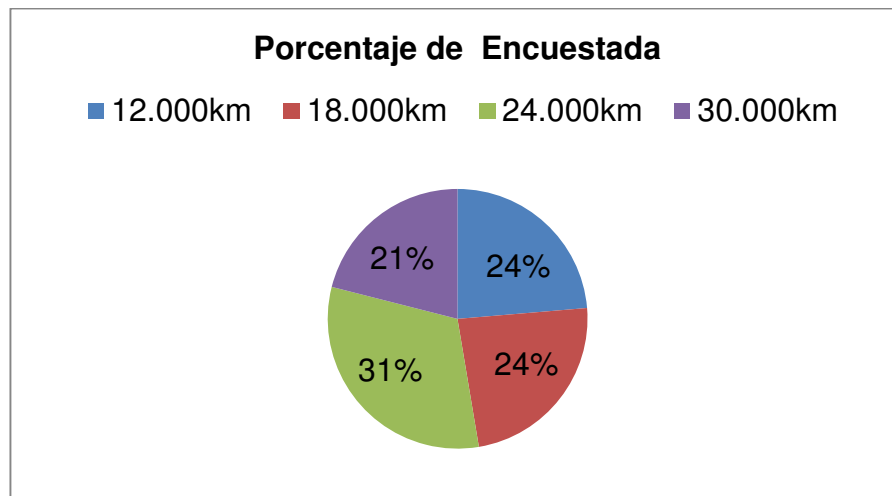




#### 6.4.7. ¿Cada cuánto se le hace mantenimiento del sistema eléctrico?

Tabla No. 17 porcentaje de operario encuestados a la pregunta 6.4.7.

Pregunta	Persona Encuestada	Porcentaje
12.000km	9	24%
18.000km	9	24%
24.000km	12	31%
30.000km	8	21%



De esta encuesta “encuesta de falla” concluimos lo siguiente:

Hoy día con estas fallas que encontramos dentro de la flota vemos que el rendimiento y la eficiencia de los buses no es buena lo cual nos dice que la productividad no es alta para la disponibilidad de los buses dando no un buen servicio para los usuario; también hemos encontrado que la flota de buses con que cuenta la gerencia no logra en la mayoría la disponibilidad requerida a causa de que alguno de los equipos que la conforman presentan fallas que requieren de

mucho tiempo para ser corregidas.

Las fallas que más impactaron considerablemente la confiabilidad de los automotores son del tipo mecánicas; y entre las más resaltantes se encuentran:

- **MECÁNICA:** Copas y pernos rotos o flojos, fugas de aceite por mangueras, sellos rotos, motor de arranque, correas, vigías, disco del cloche, entre otros.
- **FRENOS:** Desgastes, pastillas, ajustes, entre otros.
- **SUSPENSIÓN:** Arandelas, ajustes, bases de la suspensión, rodamiento, espirales rotos, entre otros.
- **SISTEMA ELÉCTRICO:** Luces, alternador, arranque.

Desarrollaremos un cronograma de actividades de mantenimiento que asegura y garantiza las buenas condiciones de funcionamiento y operación nuestros buses para la prestación de un servicio seguro, cómodo y confiable. Para esto, se necesitan personas altamente calificadas y capacitadas para brindar el soporte técnico con una alta confiabilidad.

## **6.5. DEFINICIÓN DE CADA UNO DE LOS PLANES DE MANTENIMIENTO HECHOS POR EL FABRICANTE**

Después de encontrar las fallas más relevantes dentro la flota de buses definiremos los planes de mantenimiento que presenta cada fabricante, lo cual encontraremos las actividades que se deben desarrollar para cada bus. Dando como salvedad que se tienen que seguir todas las pautas requeridas por ellos para que sea un proceso efectivo y tener una gran durabilidad del automotor para así desarrollar un buen rendimiento.

## **6.6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PARA LOS BUSES REALIZADOS POR EL FABRICANTE**

### **6.6.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO BUSES LV150 PARA 12.000km**

#### **MOTOR**

- Cambio de aceite de motor y filtro
- Cambiar filtro de combustible secundario
- Cambiar elemento filtro de aire por interior
- Cambiar elemento filtro de aire secundario por exterior
- Inspeccionar refrigerante del motor

## EMBRAGUE

- Inspeccionar liquido sistema de embrague
- Inspeccionar sistema de embrague

## SUSPENSIÓN

- Apretar tuercas pernos en u (grapa ballestas)
- Inspeccionar hoja de ballestas (alineación , fisuras y deformaciones)
- Inspeccionar y limpiar amortiguadores (fugas de aceite, daños en bujes de fijación )
- Inspeccionar suspensión delantera
- Inspeccionar suspensión trasera
- Apretar y ajuste de barra estabilizadora

## FRENOS

- Inspeccionar zapatas de frenos  
Verificar funcionamiento con manómetro el compresor de aire
- Limpiar gobernador de la válvula del freno
- Limpiar válvula de descarga
- Inspeccionar estado de la cámara de aires y válvulas
- Inspeccionar fugas en mangueras
- Inspeccionar tubos de frenos y conexiones sueltas.

## SISTEMA ELÉCTRICO

- Inspeccionar estado de la batería
- Inspeccionar funcionamiento del motor de arranque
- Inspecciona alternador
- Inspeccionar conexiones eléctricas
- Inspeccionar bombillo

## **PARA 48.000 km**

### MOTOR

- Cambio de aceite de motor y filtro
- Cambiar filtro de combustible secundario
- Cambiar elemento filtro de aire por interior
- Cambiar elemento filtro de aire secundario por exterior
- Inspeccionar refrigerante del motor
- Inspeccionar holgura de válvulas
- Apretar múltiple admisión de escape

### EMBRAGUE

- Cambiar liquido sistema de embrague
- Inspeccionar sistema de embrague

## TREN PROPULSOR

- Cambio de aceite transmisión
- Cambio de aceite diferencial

## SUSPENSIÓN

- Apretar pernos en *U* (grapa ballestas)  
Inspeccionar hoja de ballestas (alineación, fisuras y deformaciones)
- Inspeccionar y limpiar amortiguadores (fugas de aceite, daños en bujes de fijación )
- Inspeccionar ajuste de suspensión delantera
- Inspeccionar ajuste de suspensión trasera
- Apretar ajuste de barra estabilizadora
- Cambiar aceite de la dirección hidráulica
- Inspeccionar alineación

## DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE

- Desmontar – lavar tanque de combustible-montar

## FRENOS

- Inspeccionar zapatas de frenos
- Verificar funcionamiento con manómetro el compresor de aire
- Limpiar gobernador de la válvula del freno

- Limpiar válvula de descarga
- Inspeccionar estado de la cámara de aires y válvulas
- Inspeccionar fugas en mangueras
- Inspeccionar tubos de frenos y conexiones sueltas.
- Cambiar cubos de rueda delanteros y traseros

#### SISTEMA ELÉCTRICO

- Inspeccionar estado de la batería
- Inspeccionar funcionamiento del motor de arranque
- Inspecciona alternador
- Inspeccionar conexiones eléctricas
- Inspeccionar bombillos

### **6.6.2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO BUSES HINNO.**

#### **PARA 10.000 km**

#### MOTOR

- Cambio de aceite de motor
- Cambio filtro aceite del motor
- Cambio de filtro de combustible secundario
- Cambio de elemento filtro de aire por interior

- Cambio de elemento filtro de aire secundario por exterior
- Inspección de refrigerante del motor

## EMBRAGUE

- Inspección de fugas y funcionamiento
- Inspección de sistema de embrague

## TREN PROPULSOR

- Inspección de aceite de transmisión
- inspección de aceite de diferencial

## SUSPENSIÓN

- Apretar tuercas pernos en u (grapa ballestas)
- Inspección de hoja de ballestas (alineación , fisuras y deformaciones)
- Inspeccionar y limpiar amortiguadores
- Inspección de ajuste de suspensión delantera
- Inspección de ajuste de suspensión trasera
- Apretar ajuste de barra estabilizadora

## FRENOS

- Graduar freno y de parqueo
- Inspeccionar bandas de freno delanteros



- Inspeccionar bandas de frenos traseros
- Inspeccionar válvula de aire
- Inspeccionar mangueras
- Inspeccionar secador de aires

#### SISTEMA ELÉCTRICO

- Inspeccionar estado de la batería
- Inspeccionar funcionamiento del motor de arranque
- Inspecciona alternador
- Inspeccionar conexiones eléctricas
- Inspeccionar bombillo

#### **PARA 60.000 km**

#### MOTOR

- Cambio de aceite de motor
- Cambio filtro aceite del motor
- Cambiar filtro de combustible secundario
- Cambiar elemento filtro de aire por interior
- Cambiar elemento filtro de aire secundario por exterior
- Inspeccionar refrigerante del motor

## EMBRAGUE

- Inspeccionar fugas y funcionamiento
- Cambio de líquido de embrague

## TREN PROPULSOR

- Cambio de aceite de transmisión
- Cambio de aceite de diferencial

## SUSPENSIÓN

- Torquear tuercas pernos en u (grapa ballestas)
- Inspeccionar hoja de ballestas (alineación , fisuras y deformaciones)
- Inspeccionar y limpiar amortiguadores
- Inspeccionar ajuste de suspensión delantera
- Inspeccionar ajuste de suspensión trasera
- Apretar ajuste de barra estabilizadora
- Cambio de aceite de dirección hidráulico
- Inspección de alineación

## FRENOS

- Graduar freno y de parqueo
- Inspeccionar bandas de freno delanteros

- Inspeccionar bandas de frenos traseros
- Inspeccionar válvula de aire
- Inspeccionar mangueras
- Inspeccionar secador de aires

#### SISTEMA ELÉCTRICO

- Inspeccionar estado de la batería
- Inspeccionar funcionamiento del motor de arranque
- Inspecciona alternador
- Inspeccionar conexiones eléctricas
- Inspeccionar bombillos

#### **6.6.3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO BUSES SCANNIA.**

##### MOTOR:

- Cambio de Aceite motor.
- Inspección de Filtro de combustible.
- Inspección de filtro secundario de Combustible.
- Inspección de filtro de aire.
- Inspección de pérdidas y contaminación de aceite.
- Inspección de pérdidas de combustible.

- Inspección de filtro separador de agua.
- Inspección de pérdidas de refrigerante del sistema de Enfriamiento.
- Inspección de tensión y estado general de correas.

#### EMBRAGUE:

- Cambiar o inspeccionar líquidos de embrague
- Inspección de Funcionamiento de Embrague.
- Inspección de recorrido y juego libre del pedal de embrague.

#### TRANSMISIÓN:

- Inspección de pérdidas de Aceite.
- Lubrique mecanismo de control de caja de velocidades.
- Cambio de aceite de engranajes.

#### EJE TRASERO:

- Cambio de aceite de engranajes Diferencial.
- Inspección de pérdidas de aceite.
- Inspección de estado de semiejes.

#### DIRECCIÓN:

- Inspección de pérdidas de aceite en el sistema de Dirección.
- Inspección de juego de volante.

- Inspección de funcionamiento de la dirección.
- Lubricar articulaciones de la dirección.

#### FRENOS:

- Inspección de zapatas de frenos
- Verificar funcionamiento con manómetro el compresor de aire
- Limpiar gobernador de la válvula del freno
- Limpiar válvula de descarga
- Inspección de estado de la cámara de aires y válvulas
- Inspección de fugas en mangueras
- Inspección de tubos de frenos y conexiones sueltas.
- Inspeccione conexiones flojas y posibles daños en tubos y mangueras.

#### SUSPENSIÓN:

- Inspección de daños en hojas de resorte.
- Inspección de fijación o daños en los soportes.
- Lubrique pasadores de Resortes.
- Inspección de Amortiguadores

Aquí encontramos los planes de mantenimiento definidos por los fabricantes de cada bus, los cual nos damos cuenta que el cronograma de actividades que tienen cada uno son diferentes para esto desarrollaremos un cronograma de actividades

lo cual tendrá un consenso general teniendo como base cada una de las pautas requeridas por cada fabricante en donde nos dará la certeza que para todos los buses se realizara sus mantenimiento a tiempo y como debe ser para que su durabilidad se extienda. Así tendremos una flota idónea con una alta disponibilidad y confiabilidad para los usuarios.

## **6.7. ELABORACION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

El mantenimiento preventivo constituye un elemento clave para el funcionamiento seguro de la flota de buses, un plan apropiado también contribuye a minimizar el tiempo improductivo, este plan proporciona la información necesaria para lograr que los buses presente un servicio seguro, fiable y de óptimo rendimiento durante muchos años.

Para planear un mantenimiento preventivo con organización y eficacia es necesario conocer los equipos y su importancia en la empresa primero se plantea las intervenciones y para eso se debe contar con un buen inventario de la flota de buses cada uno con un código de identificación que facilitara la elaboración del plan. Una buena organización de mantenimiento que aplica el sistema preventivo con la experiencia que gana, cataloga la causa de algunas fallas típicas y llega a conocer los puntos débiles de instalaciones y buses. Estas características han contribuido enormemente al desarrollo de este programa.

Para proteger nuestro medio ambiente se deben seguir las instrucciones del plan de mantenimiento, el cumplimiento de estos objetivos requiere la importancia de un plan de mantenimiento efectivo e integrado, con el fin de evitar al máximo los posibles daños e imprevistos.

## **6.8. DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO**

### **6.8.1. Administración del programa de mantenimiento preventivo**

El plan y la forma de organización estarán formados de manera que no haya congestiones con el flujo de información y la forma de ejecutarse el plan de mantenimiento con relación a que no se vea afectada las operaciones de la empresa.

### **6.8.2. Actividades del Mantenimiento Preventivo**

Comprendida la importancia de un control de los trabajos, toda la política o estrategia de desarrollo se traduce en intervenciones o trabajos específicos. Debido a condiciones externas de trabajo de los buses de la empresa que son: altas temperaturas, corrosión entre otros consideramos las siguientes actividades:

1. **Inspección:** se realiza para verificar el funcionamiento seguro, eficiente y económico de los buses; es una medida preventiva, se realiza en intervalos prefijados con unidades de medida diferentes: hora días hábiles etc.

En una inspección se evalúa la capacidad de funcionamiento con respecto a la teoría; la seguridad del trabajo del bus y con ella se mantiene el valor de los mismos, se puede llevar a cabo mediante los siguientes medios:

- **Sensoriales:** es aquel que se lleva a cabo mediante los sentidos de la vista tacto olfato y oído.
- **Instrumentales:** se lleva a cabo mediante la utilización de aparatos de medición de variables como temperatura velocidad presión caudal etc.

2. **Conservación:** conjunto de variables que contribuyen a minimizar la diferencia entre el estado real y revisión para mantener la capacidad de funcionamiento y disminuir la frecuencia de daños fallas; se realiza a intervalos regulares de tiempo.

Una actividad vital de conservación en lo que se conoce como servicio a la maquina (buses) y está representado por:

- Lubricación y engrase.
- Limpieza de los elementos generales
- Pintura, protección de superficies y ajustes.



- **Lubricación programada:** Es necesaria en todo mecanismo o dispositivo que la requiera, ya que ayuda a reducir tanto el desgaste, como el rozamiento que se presente dos o más piezas, por medio una película de aceite que se introduce entre estas partes. La programación de esta actividad se puede presentar en los automotores de la siguiente manera: diaria, semanal, quincenal, mensual, trimestral o por el kilometraje recorrido después de haberse realizado el cambio de aceite dependiendo el tipo de elemento que se vaya a lubricar.
- **Pintura:** Es una actividad programada en donde el tiempo de realización de la misma se estima, pero con la práctica se obtiene el real, ya que puede ser, menor que el estipulado anteriormente, porque se debe tener en cuenta el lugar o entorno donde se labora el bus. Esta es necesaria para proteger el bus de la oxidación u otras sustancias químicas debido al ambiente. También ayuda a darle una buena presentación al automotor.
- **Limpieza:** consiste en eliminar o evitar la presencia de suciedad y partículas extrañas en los sistemas o dispositivos, ya que estos pueden dañarse por la presencia de sustancias solidas los cuales pueden rayar y desgastar a las superficies de las piezas dejándola inhabilitada para su uso. Los talleres o

lugar de trabajo también se deben encontrar limpios para evitar que gránulos de arenas penetren los mecanismos.

- **Ajustes:** Es una medida proporcionada en la cual se inspecciona en el bus si hay piezas desajustadas para luego apretarlas. Un bus debe ser examinado periódicamente para ver si tiene algún elemento flojo o suelto ya que la vibración ayuda a que se presente esta anomalía. Es importante tener encuenta este problema porque se pone en peligro el operador, los usuarios, el conductor del bus y el automotor causando cuantiosos daños a la compañía.
  - **Cambio:** consiste en la sustitución de un elemento que haya cumplido un ciclo de vida útil, se realiza previo estudio técnico económico y de seguridad o con la información de una inspección, puede ser planificado o no.
3. **Reparación:** Abarca todo los trabajos necesarios para corregir una falla o avería en el bus. Estas labores pueden agregarse en actividades que se verán más adelante como el ajuste, apretando o soldado en conexiones eléctricas. Los correctivos son hechos debido a paradas repentinas que tenga el bus o automotor trayendo como consecuencia pérdida de tiempo, mientras que se estén reparando.

La frecuencia también es importante y puede ser diaria mensual etc. Esas se representaran de la siguiente manera:

**D** - Diaria                      **S** - Semanal                      **Q**- Quincenal  
**Me** - Mensual                      **B** - Bimestral                      **T**- Trimestral  
**Se** - Semestral                      **C** - Cuando se requiera                      **A**– Anual

Las actividades también se deben ordenar de acuerdo a la especialidad; hay que ver si es mecánica, eléctrica, neumática, hidráulica, de lubricación, u otras. Estas se simbolizaran como se muestra a continuación:

**M** – Mecánica.                      **E** – Eléctrica.  
**L** – Lubricación.                      **I** – Inspección.  
**O** – Otros.

### 6.8.3 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PARA LOS BUSES

Tabla No. 18 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PARA LOS BUSES

<b>Numeración</b>	<b>Actividad</b>	<b>Frecuencia</b>
001	Compruebe el nivel del refrigerante del radiador.	D
002	Compruebe el nivel de aceite del cárter del motor.	D
003	Compruebe el nivel del fluido hidráulico.	D
004	Compruebe las presiones de las llantas y mire si tiene daño.	D
005	Examine la tensión de la correa y el ajuste si es necesario.	M
006	Compruebe los frenos y de parqueo.	M
007	Inspeccione las conexiones y ducto de filtro de aire.	B
008	Inspeccione y limpie filtro del sistema de combustible.	Q
009	Inspeccione y limpie filtro de aire.	T
010	Verificación del nivel de agua.	D
011	Revise el sistema de dirección.	S

012	Cambie el filtro de la transmisión.	Se
013	Mantenimiento general del motor.	3A
014	Mantenimiento general de la transmisión.	2A
015	Mantenimiento general de la bomba del combustible.	Se
016	Cambie filtro del sistema de enfriamiento.	Se
017	Cambie rodamiento de la rueda.	T
018	Cambie mangueras del sistema hidráulico y de refrigeración.	A
019	Reparación general de la dirección.	Se
020	Compruebe el funcionamiento de la luces de alumbrado.	D
021	Cambie los bombillos quemados.	C
022	Cambie los <i>swiches</i> averiados.	C
023	Cambio o repare la bocina si se encuentra dañada.	C
024	Cambie cables remendados.	C
025	Inspecciones el circuito eléctrico para ver si hay cables pelados que puedan ocasionar cortos.	S
026	Compruebe el nivel de electrolito de la batería.	Q
027	Realice mantenimiento al motor de arranque y cambie los carbones.	B
028	Cambie bujes y engrase el motor de arranque.	B
029	Revise carbones y la reguladora del alternador, cambie si es necesario	B
030	Engrase rodamientos del alternador y cambie si se encuentra dañado.	B
031	Limpie los bornes de la batería.	T
032	Cambie cable de bujías	Se
033	Cambie aceite de motor	M
034	Lubrique cojinetes del cilindro de dirección	M
035	Cambie el aceite de la transmisión	M
036	Lubrique cojinete del eje motriz.	Se
037	Lubrique junta universal del eje motriz de la transmisión.	Se
038	Cambiar aceite diferencial.	Se
039	Cambie aceite de dirección hidráulica.	Se
040	Engrase los rodamientos de las llantas.	Q
041	Lubrique cojinete del eje delantero.	M

042	Mida la calibración de las válvulas del motor y ajuste si es necesario.	Se
043	Cambie refrigerante del sistema de enfriamiento.	Se
044	Pinte el automotor.	2ª
045	Lave el automotor.	S

Antes de salir de despacho o de viaje se deben realizar las siguientes actividades que serán llevados a cabo por un formato de alistamiento para preparar el automotor y dejarlo en unas óptimas condiciones en donde los usuarios se sentirán cómodos y seguros al momento de tomar nuestro servicio .Anexo D.

#### 6.8.4 ACTIVIDADES DE ALISTAMIENTO

Tabla No. 19 ACTIVIDADES DE ALISTAMIENTO

<b>Actividad</b>	<b>Sistema</b>	<b>Subsistema</b>	<b>Función</b>
Compruebe el nivel refrigerante del motor	Enfriamiento	Radiador	Disipar la temperatura del motor
Compruebe el nivel del aceite del motor	Lubricación	Carter del motor	Lubricar las partes móviles
compruebe las presiones de las llantas y mire si tiene daño	Desplazamiento del automotor	Llantas o rueda	Permite que el vehículo se desplace
Examinar la tensión de las correas y ajuste si es necesario	Transmisión de movimiento	Correa	Transmite movimiento de un motor al ventilador
Inspecciones y limpie el filtro del sistema de combustible o realice cambio si lo requiere.	Combustible	Filtro	Retener impurezas del combustible
Inspecciones y limpie el filtro del aire o realizar el cambio si lo requiere	admisión de aire	Filtro	Retener la impureza del aire

Inspeccione y limpie el filtro del sistema de enfriamiento o realice un cambio si lo requiere.	Enfriamiento	Filtro	Reposición para mejorar retención de impurezas
Compruebe el funcionamiento de luces y alumbrado o realice un cambio si lo requiere.	Eléctrico	Luces o bombillo	Dar mejor visibilidad al operador en horas nocturnas
Compruebe el nivel de electrolito de la batería o realice cambio si lo requiere.	Eléctrico	Batería	Se necesita para que funciones el articulado
Inspeccione el estado del aceite del motor (viscosidad) o realice un cambio si lo requiere	Lubricación	Carter del motor	Mejor lubricación de las partes móviles ya que el aceite cambiado esta degradado
Inspeccione el estado del aceite de la transmisión o realice un cambio si lo requiere	Lubricación	Transmisión	Mejor lubricación de las partes móviles ya que el aceite cambiado esta degradado
Inspeccione el estado del aceite del sistema de dirección o realice un cambio si lo requiere	Lubricación	Dirección	Mejor lubricación de las partes móviles ya que el aceite cambiado esta degradado
Lave el automotor	Automotor	Automotor	Presentación del vehículo y protección de los químicos del medio ambiente de trabajo

### 6.8.5. PROCEDIMIENTOS

Todas las actividades se deben realizar mediante procedimientos, ya que este define la ausencia que se debe seguir. Además se implementaran una serie de formatos como los son: ordenes de trabajo, los reportes diarios de mantenimiento, carta de lubricación, reportes de inspección.

Debido al volumen de información que debe manejar el programador de un departamento de mantenimiento, este tiene que procesarse de una manera ordenada para ello es necesario contar con formatos bien organizados, con el fin de obtener una labor eficiente. La papelería juega un papel importante, ya que su eficacia depende de la exactitud de la información recibida y se hace necesaria para obtener un funcionamiento y control adecuado de las labores de mantenimiento.

Con la papelería se puede realizar procesos de corrección continua gracias a la información impregnada en estas. Estos formatos se pueden modificar de acuerdo a los cambios que sufra el programa de mantenimiento preventivo.

**Órdenes de Trabajo.** Son peticiones escritas de servicio para cumplir por el departamento de mantenimiento. Establecen, tanto para taller como para la dirección, que señala la realización de una labor. Proporciona los datos sobre los cuales se preparan las solicitudes de repuestos, se entregan instrucciones de trabajo individual y se hacen asignaciones de tareas al personal y al equipo. Ver Anexo E

La implementación de las órdenes de trabajo trae las siguientes ventajas:

- Información sobre el servicio requerido
- Se tiene una lista de actividades pendientes

- Se registran la duración de cada trabajo
- Se consignan datos para la historia del bus
- Se conoce la parte intervenida del bus

**Órdenes de Lubricación.** Esta es el soporte básico de trabajo de mantenimiento, pues permite cumplir la función de inspeccionar y verificar constantemente la situación de los equipos, es necesario utilizar el lubricante correspondiente para cada aplicación, ya que asegura un funcionamiento óptimo y seguro. Con la ejecución ordenada de estas actividades se tendrá con el tiempo y la experiencia un criterio que permita definir las cantidades adecuadas aplicadas en los distintos puntos de lubricación. Anexo F.

**Reportes de Inspección.** Es un registro por escrito donde van contenida las actividades que se deben realizar durante el día, en este se encuentran también la fecha la persona que lo va ejecutar y el número del bus por medio a este reporte se evita que el automotor preste sus servicios de manera inadecuada, previendo fallas por averías en algunos de sus componentes o falta de alguna sustancia como lubricantes y refrigerantes. Anexo: G

**Órdenes de Compra.** Se deben diligenciar para la adquisición de cualquier repuesto o elementos que se necesiten dentro de la flota de buses. En este



formato se debe especificar el costo del artículo a comprar, cantidad fecha y la persona que se hace responsable de la obtención del producto. Anexo H.

#### **6.8.6. LOGÍSTICA**

Son los repuestos que se tienen en el almacén, las herramientas utilizadas en el taller, y el personal que se necesita para ejecutar el programa de mantenimiento preventivo además se refiere a lo que se debe tener para cumplir las actividades con base a unos procedimientos que son seguidos por medio de formatos.

En el estante de almacenamiento, se encuentran repuestos que no son muy costosos que a la hora de fallar el equipo lo desvararan colocándolo a disposición en el menor tiempo posible. Por otro lado se deben conocer las partes críticas de los buses para darles el cuidado correspondiente, tratando que se disminuyan las averías cuando el automotor se encuentre en servicio.

Los tiempos que deben durar cada técnico en la reparación de una actividad al comienzo en la ejecución del programa preventivo no se conoce, lo cual se conseguirá de manera estadística con el desarrollo del plan. En algunos formatos los mecánicos y eléctricos plasmaran los tiempos que demoraran en los arreglos de los elementos de los equipos, lo que sirva para sacar un valor promedio que ayuda a estar cerca del real.

**Herramientas.** Estas son consideradas como los medios físicos para realizar las actividades de conservación de los equipos. El taller debe contar con utensilios como: una pulidora, máquina para soldar, cargador de batería, marco de segueta entre otras.

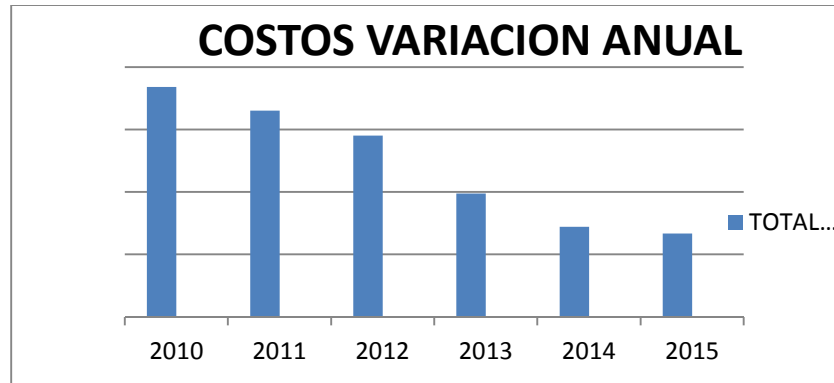
**Almacén.** Si no tiene un almacén de repuestos, se debe tener al menos una lista de proveedores documentados, en donde se aglutinen tipos de repuestos que se puedan conseguir en el caso de adquisición de piezas o servicios que preste la compañía cuando se requiera reparación especializada de algún elemento del automotor.

## **6.9. ESTIMADO DE AHORRO ECONOMICO**

En la siguiente tabla se refleja que en el año 2010 y el 2011, los costos fueron muy elevados porque se prevé una inversión en el cambio del parque automotor. Y a partir del año 2012 y 2013 los costos sufren una baja considerable, gracias al plan de mantenimiento que se comenzó a implementar a partir de los primeros meses del año 2013, los cuales muestran una reducción de costos \$4.630.400.000. De acuerdo a las proyecciones se espera que los costos sigan disminuyendo considerablemente en los próximos años.

Tabla No.20.Costos variación anual

MESES	AÑOS					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ENERO	1100500000	1003000000	1100500000	900500000	700500000	500500000
FEBRERO	1063500000	7096000000	963500000	743500000	663500000	663500000
MARZO	1001250000	1369500000	801250000	701250000	401250000	401250000
ABRIL	903000000	1005000000	903000000	903000000	703000000	703000000
MAYO	8466000000	7120000000	5566000000	9266000000	4626000000	4626000000
JUNIO	1359500000	9325000000	9595000000	9855000000	7595000000	7595000000
JULIO	6085000000	7950000000	6085000000	10085000000	6085000000	6055000000
AGOSTO	5825000000	10012500000	5825000000	5825000000	3825000000	3825000000
SEPTIEMBRE	9180000000	8860000000	9180000000	8210000000	6180000000	5180000000
OCTUBRE	9120000000	7766000000	8120000000	10120000000	9120000000	7120000000
NOVIEMBRE	6450000000	10032500000	5450000000	6450000000	4450000000	4250000000
DECIEMBRE	8462360000	8445360000	7462360000	6462360000	5462360000	5462360000
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>18405986000</b>	<b>16520136000</b>	<b>14505986000</b>	<b>9875586000</b>	<b>7202586000</b>	<b>6679586000</b>



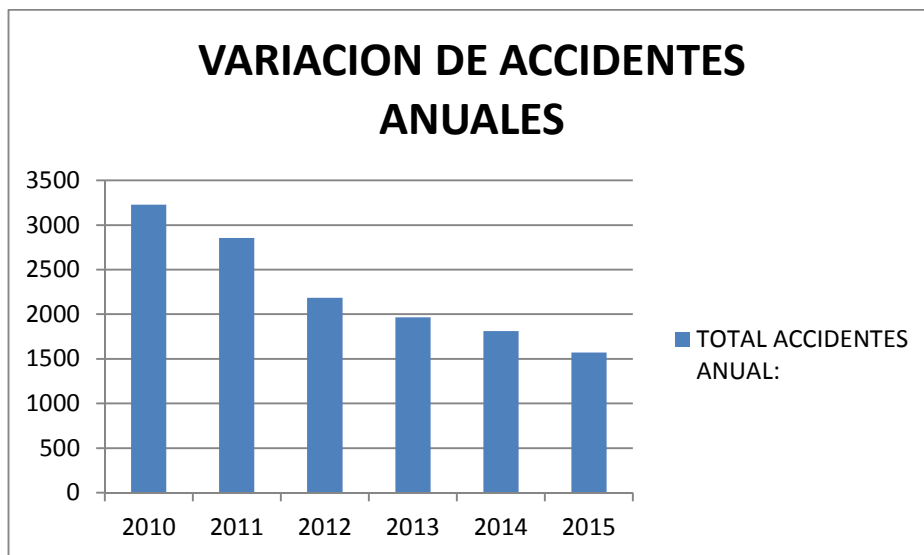
## 6.9. ESTIMADO DE MEJORAS EN RIESGOS

De acuerdo a los datos estadísticos de los últimos años, reflejo que el 2012 fue un año de mayor accidentalidad ocurrido por fallas mecánicas, y que este en

comparación con el año 2013 muestra una reducción significativa gracias al del producto del nuevo esquema de mantenimiento preventivo.

Tabla No.21 variacion de accidente anuales.

BUSES ACCIDENTADOS						
MESES	AÑOS					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ENERO	425	200	300	340	300	250
FEBRERO	200	180	180	145	180	134
MARZO	245	150	154	102	100	150
ABRIL	180	150	100	145	140	130
MAYO	130	180	181	150	100	96
JUNIO	450	400	100	140	140	135
JULIO	220	250	210	143	135	90
AGOSTO	230	145	150	190	125	124
SEPTIEMBRE	200	200	210	100	130	125
OCTUBRE	220	380	100	100	120	89
NOVIEMBRE	380	280	150	110	140	100
DICIEMBRE	350	340	350	300	200	150
<b>TOTAL ACCIDENTES ANUAL:</b>	<b>3230</b>	<b>2855</b>	<b>2185</b>	<b>1965</b>	<b>1810</b>	<b>1573</b>



## 9. CONCLUSIÓN

Con la implementación de este plan de mantenimiento preventivo se puede reducir, prolongar la vida útil. Dependiendo de la buena gestión que haga la persona que administra el programa, así serán los beneficios alcanzados con la ejecución del mismo, esto será reflejado con creces por el aumento de la productividad. El programa, además de conservar el equipo ayuda a disminuir el número de imprevistos ya que estos son inevitables por causa del mal diseño de algún elemento del automotor, imprudencia del operador, entre otros. Por medio de este mecanismo siguiendo todos los pasos se tiene una gran disminución en el número de paradas inesperadas para evitar el incumplimiento de la prestación del servicio de los automotores.

De los resultados obtenidos de la encuesta realizada en uno de los objetivos de este proyecto concluimos que el 60% de la eficiencia y rendimiento no es alto, teniendo en cuenta nuestro cronograma de actividades que hemos desarrollado garantizamos a la empresa que lo acobije esta les ofrezca a sus clientes una flota de buses confiable, ya que estos operan en mejores condiciones de seguridad, conociéndose su estado y calidad de funcionamiento. Además este programa ayudara a que se preste un servicio de excelente calidad con una alta confiabilidad en donde la eficiencia y rendimiento aumentara en un gran porcentaje para la productividad de la empresa.

También concluimos que el 50% encuestado mencionan no tener una disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los procesos de reparación y mantenimiento. Con este cronograma de actividades y los formatos podrán tener una alta disponibilidad para los recursos necesarios.

La programación es flexible, para que la persona que la ejecute le añada o le quiten pasos que crean que falten o sobren. El personal tiene que ser capaz de darle solución a los distintos problemas que se presenten en la empresa.

Gracias a este plan vamos a tener un gran beneficio en productividad y disponibilidad con una alta eficiencia y rendimiento brindaremos seguridad y un gran confort durante la utilización de la flota de buses.

Gracias a la ejecución de este plan de mantenimiento hemos logrado que los costos de reparaciones anuales bajen con gran variedad, lo cual es de suma importancia ya que la empresa consta con una mayor rentabilidad. En el año 2013 comenzó la implementación de este plan a partir de allí vemos que los costos disminuyeron en: \$9.875.586.000 para el año 2014 se prevé que los costos sean \$ 7.202.586.000 y para el 2015 sean mucho menores ya que tendremos un gran control del plan.

Además gracias a este plan hemos reducido la cantidad de accidentes anuales por el total control que hay en los automotores, ya que se apuntó a las fallas más relevantes a partir del 2013 vemos una variación de: 1965 para el 2014 se espera que se reduzca la cantidad de accidentes en y que para el 2015 se tenga un control máximo de los automotores.

## 10. RECOMENDACIONES

La implementación de este programa de mantenimiento preventivo se tiene que tener en cuenta todos los puntos hacer que los técnicos y demás personas involucradas en el mismo ejecuten las labores de manera ordenada y correcta, ya que si se propone alguna actividad de un elemento este pueda causar daño a otro y el plan debe ser una solución y no un problema.

Es importante la colaboración del operador este tiene contacto diario con los automotores y puede ayudar al mecánico practicándole cualquier anomalía presentada durante el día de trabajo. Con lo anterior disminuirán los correctivos ahorrándole dinero y tiempo a la empresa. El conductor tiene revisar la maquina antes durante y después del turno, además debe colaborar con las inspecciones diarias, ya que el técnico se le puede olvidar por sacar el automotor temprano. Todos los operarios se les pide tener sentido de pertenecía.

Los conductores de los autobuses deben tener como prioridad la seguridad, ya que por medio de esta se pueden evitar accidentes, los cuales traen como consecuencia pérdidas materiales o humanas.

Se le recomienda a la empresa, suplir los talleres de las herramientas necesarias para que los trabajadores desarrollen sus labores con facilidad y eficiencia, ya que estos empleados trabajan con instrumentos de su pertenencia. Si estas son



compradas e implementadas se deben codificar y ordenar para una mayor rapidez a la hora de adquirirlas y para evitar sus pérdidas.

Se sugiere a la persona encargada de ejecutar el plan de mantenimiento buscar y adquirir los procedimientos de las actividades que lo requieran Cumplir con las recomendaciones o sugerencias hechas por el fabricante con las fichas técnicas; manuales de los buses ya que esto se ayuda a los técnicos y mecánicos a desarrollar los trabajos de manera eficiente, en menor tiempo y de la forma correcta.

Se sugiere como futuro de trabajo de grado el desarrollo de un sistema informático, que facilite la operatividad del plan mantenimiento planteado.

## BIBLIOGRAFIA

AVALLONE E. Theodore B. Manual del Ingeniero mecánico 9ª edición, Editorial Mc Graw-Hill, 1995.

BALDÍN, L. Furlanetto, A. Roversi, F. Turco G. Manual de mantenimiento de instalaciones industriales. Barcelona 1982.

BELÉN Muños M. Mantenimiento Industrial. Universidad Carlos III de Madrid 1990.

CRESPO, Márquez, De León, Sánchez H. Ingeniería de Mantenimiento. Técnicas y Métodos de Aplicación en la Fase Operativa de los Equipos Ediciones AENOR.2004.

EROL I, ZabiskiD. Preventivo, Predictive o Correctivo. Revista Commtest, 2001.

GIRÓN Pleitze, J. Propuesta de un plan de mantenimiento para los vehículos repartidores de Gas Único, S.A. (DAGAS, S.A.). 2007

GLAVAN Flores M Instituto tecnológico de Oaxaca. Departamento Metal-Mecánica 2001.

GÓMEZ de León F. Tecnología del Mantenimiento Industrial. Universidad de Murcia 1998

AMAYA Kelly. Gestión del mantenimiento industrial. Madrid: Fundación Repsol, 1998.

MORA Gutiérrez A. Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios. Colombia: Editorial a.m., 2006. pp. 259-269.

MUÑOZ Abella Mª, Mantenimiento Industrial Universidad Carlo III de Madrid 2009.

OLIVERO, García P. Modelo de Confiabilidad basado en Estadísticas para la Optimización del Mantenimiento Industrial 1997.

OLIVES Masip R Mantenimiento Preventivo. EN: Ediciones Departamento de Empresa y Empleo 1994.

SIERRA Bravo R. Técnica de investigación social. Teoría y ejercicios, paminfo, Madrid 1988.

**ANEXOS**

**Anexo. A.**

**ENCUESTA DE OPERACIONES**

Para la realización de este cuestionario, le pedimos por favor marquen de manera clara, segura y sincera.

**1. ¿Cómo cree usted que se está realizando el plan de mantenimiento en la empresa?**

- A) Aceptado
- B) Poco Aceptado
- C) No Aceptado

**2. ¿Cómo cree usted que se encuentra su conocimiento al aplicar los procesos que se realiza en mantenimiento preventivo?**

- A) Aceptado
- B) Poco Aceptado
- C) No Aceptado

**3. ¿Cree usted que las operaciones que se están ejecutando en mantenimiento preventivo son óptimo para dar un buen servicio terrestre?**

- A) Aceptado
- B) Poco Aceptado
- C) No Aceptado

**4. ¿Cree usted que el tiempo en que se realiza el mantenimiento preventivo de cada pieza es el adecuado?**

A) Aceptado

B) Poco Aceptado

C) No Aceptado

**5. ¿La efectividad con que realiza los trabajos operacionales cumple con el tiempo requerido para la disponibilidad de la flota de buses?**

A) Aceptado

B) Poco Aceptado

C) No Aceptado

**6. ¿Cree usted que se está realizando un proceso idóneo de mantenimiento preventivo para brindar a los usuarios una buena seguridad, conformidad y comodidad?**

A) Aceptado

B) Poco Aceptado

C) No Aceptado

**7. ¿En qué estado usted considera que se encuentra las instalaciones donde se realiza el plan de mantenimiento a la flota de buses?**

A) Aceptado

B) Poco Aceptado

C) No Aceptado

**8. ¿Cree usted que las pautas que se manejan al momento de tomar decisiones por daños o averías son?**

A) Aceptado

B) Poco Aceptado

C) No Aceptado

**9. ¿El reporte de cada falla o daño causado en la flota de buses para el registro y seguimiento de ellos mismo es de gran efectividad?**

A) Aceptado

B) Poco Aceptado

C) No Aceptado

**10.¿Las instalaciones y suministros de repuestos para los daños y reparaciones son de fácil acceso para cumplir con una mayor disponibilidad de la flota?**

A) Aceptado

B) Poco Aceptado

C) No Aceptado

## Anexo.B.

## ENCUESTA DE FALLA

Para la realización de este cuestionario, le pedimos por favor responder de manera clara, segura y sincera.

1) ¿En dónde radican con mayor frecuencia la fallas en el automotor?

- A) MOTOR
- B) Suspensión
- C) Caja de transmisión de potencia
- D) Frenos
- E) Sistema eléctrico

2) ¿Cuáles son los motores que presentan fallas con mayor frecuencia dentro de la flota de buses?

- A) Scania
- B) LV-150
- C)Hino

3)¿Cada cuánto se le realiza mantenimiento a los motores de la flota de buses?

- A) 5.000km
- B) 10.000km



C) 15.000km

D) 20.000km

3) ¿Cada cuánto se le realiza mantenimiento a la suspensión?

A) 5.000km

B) 10.000km

C) 15.000km

D) 20.000km

4) ¿Cada cuánto se le realiza mantenimiento a los frenos?

A) 5.000km

B) 10.000km

C) 15.000km

D) 20.000km

6) ¿Cada cuánto se le realiza mantenimiento a la caja de transmisión de potencia?

A) 5.000km

B) 10.000km

C) 15.000km

D) 20.000km

7) ¿Cada cuánto se le hace mantenimiento del sistema eléctrico?

A) 5.000km

B) 10.000km

C) 15.000km

D) 20.000km

Diga brevemente cuales son las fallas más relevantes que ocurren en el parque automotor:

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

**ANEXO C: Formato de Actividades.**

GOP-MTTO-FTM-017-2012

**FICHA TÉCNICA DE REVISIÓN Y DIAGNÓSTICO DE VEHÍCULOS DE PASAJEROS**

Placa:	Marca:	Clase:
Empresa:	Kilometraje:	
Propietario:	Fecha:	

**1. CARROCERÍA**

Descripción	B	R	M	Observación/Diagnóstico	Fecha	TALLER
1 Pintura						
2 Parabrisas						
3 Chapetas						
4 Ventanillas						
5 Manijas						
6 Puertas						
7 Timbre						
8 Espejos						
9 Cinturones de seguridad						
10 Tapicería						
11 Anclajes silletería						
12 Salidas de emergencia						
13 Soportes de carrocería						

## 2. SISTEMA DE SUSPENSIÓN

	Descripción	B	M	Observación/Diagnóstico	Fecha	TALLER
1	Rótulas (splinders)					
2	Rodamientos					
3	Tijeras					
4	Espirales (Muelles)					
5	Amortiguadores					
6	Barra Estabilizadora					
7	Soportes					
8	Bujes					
9	Llantas (Limite de profundidad 2mm)					
10	Rines					

### 3. SISTEMA DE DIRECCIÓN

Descripción	B	M	Observación/Diagnóstico	Fecha	TALLER
-------------	---	---	-------------------------	-------	--------

1	Juego de Cabrilla				
2	Fugas de Aceite				
3	Terminales (Esferias)				
4	Sinfín				
5	Sector				
6	Bujes				
7	Bomba del Hidráulico				
	Alineación:	Lectura:			
8	Caster	No aplica			
9	Camber	No aplica			

#### 4. TRANSMISIÓN

Descripción	SI	NO	Observación/Diagnóstico	Fecha	TALLER
-------------	----	----	-------------------------	-------	--------

1	Zumbidos				
2	Vibración				
3	Fugas de Aceite				

B M

4	Cruceta Cardan				
5	Coopling				
6	Bajo				

#### 5. CAJA DE VELOCIDADES

Descripción	SI	NO	Observación/Diagnóstico	Fecha	TALLER
-------------	----	----	-------------------------	-------	--------

1	Fugas de Aceite				
2	Cambios Suaves				
3	Salto de Cambios				

## 6. EMBRAGUE

Descripción	SI	NO	Observación/Diagnóstico	Fecha	TALLER
-------------	----	----	-------------------------	-------	--------

1	Recorrido Libre del Pedal				
2	Vibración al Embrague				
3	Ruidos de la Balinera				
4	Fugas de Liquido				
5	Estado de Guaya				

### 7. SISTEMA DE FRENOS

Descripción		B	R	M	Observación/Diagnóstico	Fecha	TALLER
1	Adbestos						
2	Pastillas						
3	Freno de Emergencia						
4	Campanas						
5	Discos						
6	Mangueras						
7	Tubería						
8	Compresor						
9	Tanque de Reserva de Aire						
	Prueba de Frenometro:	Lectura:					
10	Llanta delantera Izquierda						
11	Llanta delantera Derecha						
12	Llantas traseras Izquierda						
13	Llantas traseras Derecha						



**8. DEPOSITO DE COMBUSTIBLE**

Descripción	SI	NO	Observación/Diagnóstico	Fecha	TALLER
-------------	----	----	-------------------------	-------	--------

1	Tapa del Tanque				
2	Fugas en el Tanque				
3	Fugas en la Tubería				

**9. MOTOR**

Descripción	SI	NO	Observación/Diagnóstico	Fecha	TALLER
-------------	----	----	-------------------------	-------	--------

1	Fugas de Aceite				
---	-----------------	--	--	--	--

B      M

2	Presión de Aceite				
3	Compresión				
4	Correas				
5	Sistema de Escape				
6	Mangueras				
7	Radiador				
	Prueba Dinámica	Lectura:			
8	Monóxido de Carbono (CO)	No aplica			
9	Hidrocarburos (HC)	No aplica			
10	Óxidos de Nitrógeno (NOX)	No aplica			

### 10. SISTEMA ELÉCTRICO

Descripción	B	M	Observación/Diagnóstico	Fecha	TALLER
-------------	---	---	-------------------------	-------	--------

1	Limpia Parabrisas					
2	Pito					
3	Direccionales					
4	Cocuyos					
5	Stops					
6	Reversa					
7	Luces de Parqueo					
8	Luz Interior					
9	Luz de Placa					
10	Altas					
11	Bajas					
12	Tacógrafo					
13	Sistema de Arranque					
14	Indicadores Tablero					
15	Alarmas Luminosas					
16	Cuenta Kilómetros					

## INSTRUCTIVO DE DILIGENCIAMIENTO DEL FORMATO

El diligenciamiento del formato de ficha técnica realizado por el CDA se hará de la siguiente manera:  
Encabezado del formato.

Fecha: Momento en que se realizó la revisión especificando día, mes y año.

Marca: Marca del vehículo ej: CHEVROLET

Clase: Tipo de vehículo: Bus o Busetas.

No. Interno:

Kilometraje: Observar tacómetro de la cabina del vehículo.

En este formato existen en total Diez (10) diferentes partes del vehículo que entraran en proceso de revisión. Cada una de estas se conforma de una Descripción, un Correctivo, una Fecha y un Taller, que serán las casillas que se procederán a diligenciar.

1. Descripción: La descripción hace referencia al estado en que se encuentra los ítems de la parte del vehículo en revisión.

Esta descripción se hace de 3 (Tres) distintas maneras, una si es B/R/M, es decir, si el ítems esta bueno, regular o malo; Otra si es B/M, es decir, si esta bueno o malo; Otra es SI/NO, es decir, si posee o no posee lo descrito en el ítems y por ultimo esta Lectura, que referencia el numero o calificación arrojada por el herramienta medidora.

2. Correctivo: El correctivo solo se diligenciará si el ítem descrito se ha calificado anteriormente como regular, malo o cuando presente una lectura fuera del rango de conformidad o el establecido.

3. Fecha: Fecha en que se hace la revisión de la parte del vehículo.

4. Taller: El taller donde se lleva a cabo la operación de revisión.

## ANEXO D. - FORMATO DE ALISTAMIENTO

HORA DE INGRESO	
DIA-MES-ANO	
COMPANIA TRANSPORTADORA	
PROPIETARIO	

Nº BUS	
Nº PLACA	
MODELO DEL BUS	
MARCA DE BUS	
CARROCERIA	

## DATOS DEL CONDUCTOR

NOMBRES	
APELLIDOS	
EDAD	
RH	

CC	
LICENCIA DE CONDUCTOR	
ARP	
EPS	
AFP	

## DOCUMENTACION

	NUMERO	VENCE
TARJETA DE PROPIEDAD		
TARJETA DE OPERACIONES		
SEGURO OBLIGATORIO		
SEGURO AUTOMOVILES		
REVISION GASES		
REVISION SERVITECA		
LICENCIA RADIOTELEFONO		

**ASPECTO TECNICOS  
NIVELES DE MOTOR**

	APROBADO	NO APROBADO	OBSEVACION
NIVEL HIDRAULICO			
NIVEL REFRIGERANTE			
NIVEL ACEITE MOTOR			
CORREA ALTERNADOR			
CORREA VENTILADOR			
CORREA COMPRESOR DE AIRE			
CORREA ALTERNADOR DE AIRE			
CORREA DAMPER			
TUBOS DE ESCAPE			

**APLICAR**

	APROBADO	NO APROBADO	OBSERVACION
PRESION ACEITE MOTOR			
PRESION AIRE FRENOS			
PRESION AIRE DE LLANTAS			
DESGASTE DE LLANTA			
FILTRO DE AIRE			
CARGA DE BATERIA			
VELOCIMETRO			
R.P.M – TACOMETRO			
HOROMETRO			
NIVEL DE COMBUSTIBLE			
DISPOSITIVO DE VELOCIDADES			

**REVISION (VEHICULO EN MOVIMIENTO)**

	APROBADO	NO APROBADO	OBSERVACION
DIRECCION			
FRENOS			
EMBRAGUE			
SUSPENSIÓN DELANTERA			
SUSPENSION TRASERA			
CAJA DE CAMBIO			
TRANSMISION			
RODAMIENTO			

**EQUIPO DE CARRETERA**

		APROBADO	NO APROBADO	OBSERVACION
JUEGO DE HERRMAIENTA				
LLANTA DE RESPUESTO				
GATO HIDRAULICO CONO O TRIANGULO REFLECTIVO				
EXTINTOR	FECHA DE CAMBIO			
BOTIQUIN				
BOLSA DE MAREO				
FICHA DE PASAJE				

## REVISION DE CARROCERIA

	APROBADO	NO APROBADO	OBSERVACION
LUCES DE PLENAS			
LUCES DE MEDIAS			
LUCES DE BAJAS			
LUCES DE NAVEGACION			
LUCES EXPLORADORA			
LUCES DE FRENOS			
LUCES DE DIRECIONALES			
LUCES DE ESTACIOANMIENTO			
LUCES DE TABLERO			
LUCES DE PISO			
LUCES DE TECHO			
LUCES INTERNA BAÑO			
RETROVISORES			
LIMPIAVIDRIO			
VIDRIO			
LATONERIA			
PINTURA(CASCO FRONTAL Y TRASERO-LATERALES)			
Nº INTERNO(DELANTERO-TRASERO)			
EMPLEMA Y AVISOS(LATERALES)			
CIERRE DE PUERTA PASAJEROS			
CIERRE DE PUERTA BODEGA LATERALES(IZQUIERDA Y DERECHA)			
CERRADURA PUERTA DE BAÑO			
SILLA DE CONDUCTOR			
SILLA DE PASAJERO			
RECLINACION DE SILLA			
TAPICERIA			
CINTURON DE SEGURIDAD DEL CONDUCTOR			
CINTURON DE SEGURIDAD EN LOS 3 PUNTO			

### REVISION DE ASEO

	APROBADO	NO APROBADO	OBSERVACION
BAÑOS AGUA INODORO			
BAÑOSAGULA LAVAMANOS			
BAÑO EXTRACTOR			
BAÑO JABON			
BAÑO PAPEL HIGENICO			
PISOS			
LATERALES			
TECHO			
TAPICERIA-SILLA			
CORTINAS			
CABECERO			
PASAMANOS			
DESCANSAPIES			
AIRE ACONDICIONADO			
RECIPIENTE BASURA			
AJUSTE PORTAPAQUETES			
NUMERO DE SILLA			

### COMUNICACIONES

	APROBADO	NO APROBADO	OBSERVACION
RADIO REPRODUCTOR MP3			
TELEFONO DE COMUNICACIONES			
TV FUNCIONAMIENTO			
SONIDOPARLANTE			

FUENTE: PETER OSORIO Y RONALD GUEVARA

---

FIRMA DEL SUPERVISOR



### ANEXO E - Orden de Trabajo

ORDEN DE TRABAJO				
Mtto preventivo	Daño mecánico	Daño eléctrico	Lubricación	Otro
N°bus:		Repuesto:	Tiempo:	
N°placa:				
Descripción del trabajo:				
Ejecutado por:		Recibido por:		Fecha:

FUENTE: PETER OSORIO Y RONALD GUEVARA

## ANEXO F -Orden de Lubricación

ORDEN DE LUBRICACION					
Numero de bus:			Fecha:		
Placa de bus:			Hora:		
Chasis de bus:					
Mecánico encargado:					
TRABAJO DE LUBRICACION A REALIZAR					
Partes a lubricar	Lubricantes		Marca	Cantidad	Duración
	Grasa	Aceite			
OBSERVACIONES:					
Ejecutado por:			Recibido por:		

FUENTE: PETER OSORIO Y RONALD GUEVARA

## ANEXO H: - Reportes de Inspección

REPORTES DE INSPECCION		
Fecha:	Código de Inspección:	N° de orden:
N° Bus:	Inspeccionado por:	
N° Placa:		
Observaciones:		
Firma		

FUENTE: PETER OSORIO Y RONALD GUEVARA

### ANEXO I: - Orden de Compra

ORDEN DE COMPRA			
Fecha		N° orden:	
Día:	Mes:	Año:	
Comprado por	Tipo de Repuesto	Cantidad	Valor
Especificación:			

FUENTE: PETER OSORIO Y RONALD GUEVARA