



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Mejora de Gestión de Mantenimiento de Flota Vehicular”

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Examen Complexivo

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentado por:

Miguel Aurelio Peñarreta Román

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año 2015

AGRADECIMIENTO

A mi familia toda

DEDICATORIA

A Angélica

A Atila

A mis padres

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Gonzalo R. Zabala O.

VOCAL

Ing. Walter Gamarra

VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de Examen Complexivo, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Miguel Aurelio Peñarreta Román

RESUMEN

Las compañías de transporte de carga, siempre tratarán de minimizar gastos, postergar las reparaciones y sobre todo, acortar el tiempo de los mantenimientos. El objetivo es el mejoramiento del plan de mantenimiento de la flota de carga pesada, haciendo énfasis en los tiempos de parada, procedimientos acordes a los recursos del taller, medio ambiente y políticas de la empresa. La programación de los trabajos del taller está correlacionada con logística de ahí que una planificación adecuada permitirá evitar trabajos parciales o mal efectuados. El control de calidad ayudará a disminuir el riesgo de fallas reincidentes. Para recopilar la información se ha elaborado una hoja de ruta considerando que las unidades viajan todos los días, y para establecer tiempos y procedimientos es necesaria información precisa y actualizada del usuario final (conductores). Evaluando una semana típica de un mes de agosto, se encontró que el 50% del total de fallas corresponden a cortocircuitos eléctricos, fuga de aire en frenos y fuga de aceite en ejes. La corrección de estas fallas requiere un procedimiento oportuno y sistemático para evitar reincidencias. Se concluye que se deben establecer tiempos de parada para los mantenimientos programados, de tal forma que se puedan anticipar daños por desgaste en base a análisis de aceite.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	3
ÍNDICE GENERAL	4
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE GRAFICOS	6
INTRODUCCIÓN	7
GENERALIDADES	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
OBJETIVOS	10
CAPÍTULO 1	
1.1 CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES	11
1.1.1 TRACTOCAMIONES	11
1.1.2 CAMIONES	12
1.2 RECURSOS HUMANOS	13
1.3 RECURSOS MATERIALES	14
CAPÍTULO 2	
RECOPIACIÓN DE DATOS	16
CAPÍTULO 3	
ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	19
CAPÍTULO 4	
RESULTADOS	24
CAPÍTULO 5	
CONCLUSIONES	27
RECOMENDACIONES	29
ANEXO	30
BIBLIOGRAFÍA	32

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	
FALLAS FRECUENTES POR COMPONENTE	17
TABLA 2	
NÚMERO DE HOJAS DE RUTA REPORTA NOVEDADES O NO	18
TABLA 3	
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE FALLAS ENCONTRADAS	19
TABLA 4	
TIEMPOS MÁXIMOS DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO	26

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	
HISTOGRAMA DE FRECUENCIA DE FALLAS ENCONTRADAS	20
GRÁFICO 2	
DIAGRAMA DE PASTEL, PORCENTAJE DE FALLAS ENCONTRADAS	22

INTRODUCCIÓN

Los múltiples recorridos y rutas de abastecimiento para los locales de la compañía dependen de la fiabilidad de su flota de camiones. Cualquier retraso generará el desabastecimiento de uno o más productos, esto a su vez involucra la insatisfacción de los clientes. Es de vital importancia que los trabajos a realizarse sean coordinados con la anticipación adecuada para evitar reparaciones parciales o mal efectuadas. El pertinente control de calidad de dichas labores, ya sean preventivas o correctivas, permitirá disminuir el riesgo de posibles fallas que puedan presentarse.

Los camiones son requeridos los 365 días del año, de ahí la insistencia de la Gerencia de Logística en tener una flota 100% operativa. Habrá situaciones en las que se permitirá la circulación de una determinada unidad, por uno o más días, con una falla que no ponga en riesgo la vida del conductor y no provoque accidentes en las calles o vías, hasta disponer de los elementos necesarios para proceder con el reingreso al taller de dicho automotor.

El objetivo del presente proyecto es mejorar el sistema de mantenimiento de la flota de carga pesada, para tal efecto se presentan los diferentes capítulos:

- En el capítulo 1 se detalla el tipo de flota y los respectivos componentes de la misma. Los recursos humanos y herramientas disponibles.
- En el capítulo 2 se recopilan los datos.
- En el capítulo 3 se analizan las diferentes fallas que se producen en las unidades de la flota.
- En el capítulo 4 se presentan los resultados.
- En el capítulo 5 se muestran las conclusiones y recomendaciones.

GENERALIDADES

Un adecuado y oportuno cuidado es el pilar fundamental para obtener los mejores réditos de cualquier tipo de maquinaria. Según el concepto universal de mantenimiento y dependiendo de la forma, el objetivo y la circunstancia en la que se ejecutan las labores, existen dos tipos: El programado, en el cual se prevén las acciones, recursos y métodos a ejecutar, y el no programado, donde las acciones se realizan de emergencia (ocasionando paradas innecesarias y costosas).

El punto inicial en el diseño de un plan mejorado es evaluar el estado actual del sistema, para poder determinar en qué situación se encuentra el taller, identificar puntos sensibles y establecer cuáles son las acciones necesarias para alcanzar los objetivos propuestos. La mejor manera de captar oportunidades de mejoramiento radica en contestar: ¿qué, cómo, cuándo, dónde y por qué se está haciendo en tal o cual actividad? El análisis nos ayudará a obtener la mayor información posible con la finalidad de fijar las exigencias del mantenimiento y la simplificación y optimización del plan de gestión.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Departamento de Mantenimiento ha recibido fuertes críticas y llamados de atención de la Gerencia General por las falencias en los trabajos efectuados, una inadecuada planificación ha generado que los daños se presenten en el momento del recorrido, lo cual ocasiona retrasos y desabastecimientos.

Adicionalmente, el trabajo de reparación se complica mucho más cuando la falla ya está presente y los tiempos de parada serán muy superiores a un mantenimiento programado.

OBJETIVOS

Objetivo General

Mejorar el plan de mantenimiento de una flota vehicular de carga pesada.

Objetivos Específicos

Disminuir los tiempos de parada en los mantenimientos programados.

Establecer procedimientos sistemáticos para la ejecución de los trabajos.

CAPÍTULO 1

1.1. CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES

De acuerdo a las características técnicas particulares de cada vehículo, la flota de transporte de carga se puede clasificar en:

- Tracto camiones
- Camiones

1.1.1. TRACTO CAMIONES

Son automotores de 3 ejes (10 ruedas) que se acoplan a un remolque al cual arrastran el furgón de transporte de mercadería. En nuestro medio son conocidos como cabezales. La capacidad de arrastre varía según las necesidades, los de la compañía son de 40 toneladas. La empresa posee tracto camiones de dos marcas: Mack e International. La configuración básica es muy semejante: un motor muy potente (entre 350 y 450 HP) que funciona con diésel, una transmisión adecuada a nuestra geografía y 2 diferenciales de propulsión. Cada marca tiene sus ventajas con respecto a la otra: seguridad, ahorro de combustible, cuidado del medio ambiente, comodidad. Estas unidades se usan para llevar la mercadería a los locales

de otras provincias. Conforme la empresa se ha expandido se han comprado más unidades, de ahí que los carros más antiguos son del 2004. El recorrido promedio anual es de 140.000 km

Los componentes más generales son:

Motor de combustión interna a inyección electrónica que funciona con diésel.

Transmisión o caja de cambios, que en todos los casos es manual.

Sistema de frenos neumático

Sistema eléctrico de 12 voltios.

1.1.2. CAMIONES

Son automotores de 2 ejes (6 ruedas), y hay una gama muy variada según la capacidad de carga. La compañía posee de 3.5 (6 pallet), 5 (8 pallet), 10 (10 pallet) y 15 toneladas (12 pallet). Estas unidades son para reparto de mercadería en los locales de Guayaquil, Durán y Samborondón, dependiendo de la capacidad y permiso de circulación. La empresa posee dos marcas: Mitsubishi y Chevrolet, que operan con combustible diésel. Semejante a los tracto, la flota se ha ido incrementando con el paso de los años. El recorrido promedio anual es de 50.000 km.

Los componentes más generales son:

Motor de combustión interna a inyección mecánica o electrónica (dependiendo del año y marca).

Transmisión o caja de cambios, que en todos los casos es manual.

Sistema de frenos: neumático, en el caso de los camiones de 10 y 15 toneladas; e hidráulico en el caso de los de menor capacidad.

Sistema eléctrico de 24 Voltios.

1.2. RECURSOS HUMANOS

El avance tecnológico en las diferentes industrias ha permitido tener cada vez mejores elementos mecánicos, electrónicos, programas de computación, etc. Pero es inevitable, aún, la necesidad de un operador para conducir un automotor y de los técnicos para llevar a cabo el mantenimiento respectivo. Esta evolución de los sistemas de producción nos exige contar con personal altamente capacitado en las tareas de mantenimiento.

Así mismo, el personal administrativo es otra de las piezas claves para que los trabajos se efectúen y desarrollen según lo planificado. Con una capacitación continua, adecuado nivel salarial, ambiente laboral agradable, es muy seguro esperar un excelente rendimiento del taller. El personal se

sentirá identificado y tratará de alcanzar los objetivos propuestos. En ciertas ocasiones los trabajos se hacen en campo, el entrenamiento es indispensable en estas ocasiones.

La parte administrativa del taller está integrada por: Gerente de Servicio, Gerente de Taller, Jefe de Bodega, Secretaria; parte operativa: 5 técnicos y 8 ayudantes.

1.3. RECURSOS MATERIALES

La logística del mantenimiento requiere de una precisa y acertada bodega de recambios. Las actividades diarias ayudan a identificar los elementos más propensos a fallar. Los daños aleatorios son los que generen mayores retrasos pero a su vez dan la pauta para resolver futuros problemas.

La cantidad de repuestos en stock depende:

- De los tiempos de reparación exigidos y de la disponibilidad de las unidades. Hay que considerar que habrá vehículos con máxima prioridad (gerencia, seguridad, rescate) los cuales no pueden estar más de un día (mantenimiento menor) parados.
- De las unidades dentro de la flota que requieran un determinado recambio.

- De la rotación en el inventario.
- Del precio de los recambios, y si se usarán elementos originales o genéricos.

CAPÍTULO 2

RECOPILACIÓN DE DATOS

Para el éxito o fracaso de cualquier proyecto, la recepción y manejo de la información representa el punto de inflexión. La recopilación y análisis de los datos permite conocer y tabular las diferentes fallas que ocurren en el día a día.

Considerando que las unidades viajan todos los días, se ha elaborado una hoja de ruta diaria. Como los conductores tienen que solicitar el combustible al jefe de bodega, resulta muy cómodo recopilar la información y procesarla. Como Anexo 1 se muestra la hoja de ruta.

Los cabezales salen en la madrugada a las provincias y regresan por la tarde, si hay algún daño que amerite un rescate se coordina la salida de uno o dos técnicos al sitio para que el automotor pueda continuar su viaje o regresar al taller. Si hay una falla mayor, se tendrá que remolcarlo.

Las hojas de ruta las recibe el jefe de bodega, quien las ordena, y las pasa al jefe de taller. Se clasifica las fallas reportadas para proceder con la corrección.

Con la información recopilada se clasifican las fallas más frecuentes, las cuales se presentan en la Tabla 1.

TABLA 1
FALLAS FRECUENTES POR COMPONENTE

COMPONENTE	FALLA			
MOTOR	Fuga agua	Pierde potencia	Fuga aceite	Humo excesivo
TRANSMISIÓN	Fuga aceite	Desgaste excesivo	Ruido excesivo	
EJES	Fuga aceite	Desgaste excesivo	Ruido excesivo	
ELÉCTRICO	Cortocircuito	Baterías descargada	Alternador no carga	Arranque en corto
SUSPENSIÓN	Vibración excesiva	Amortiguación deficiente		
FRENOS	Fuga aire	Desgaste		

Fuente: Taller Mecánico de la Compañía

Elaboración: Miguel Peñarreta Román

Se pueden distinguir dos períodos en las actividades de la compañía, el de mayor movimiento, correspondiente a las fiestas de diciembre, son las seis últimas semanas del año, donde los despachos desde bodega central a los puntos de venta, se triplican.

El otro período, por llamarlo de alguna manera, típico, donde 30 unidades viajan 6 días a la semana, es de éste del cual se ha tomado una muestra correspondiente a una semana del mes de agosto, por lo que se ha recopilado 180 hojas de ruta.

En la Tabla 2, se presenta el número de hojas de ruta según las novedades reportadas.

TABLA 2
NÚMERO DE HOJAS DE RUTA REPORTA NOVEDADES O NO

	HOJAS DE RUTA	
	FRECUENCIA ABSOLUTA	PORCENTAJE
SIN NOVEDADES	150	83%
CON NOVEDADES	30	17%
TOTAL	180	100%

Fuente: Taller Mecánico de la Compañía
Elaboración: Miguel Peñarreta Román

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

En la Tabla, 3 que presenta los detalles de las fallas encontradas.

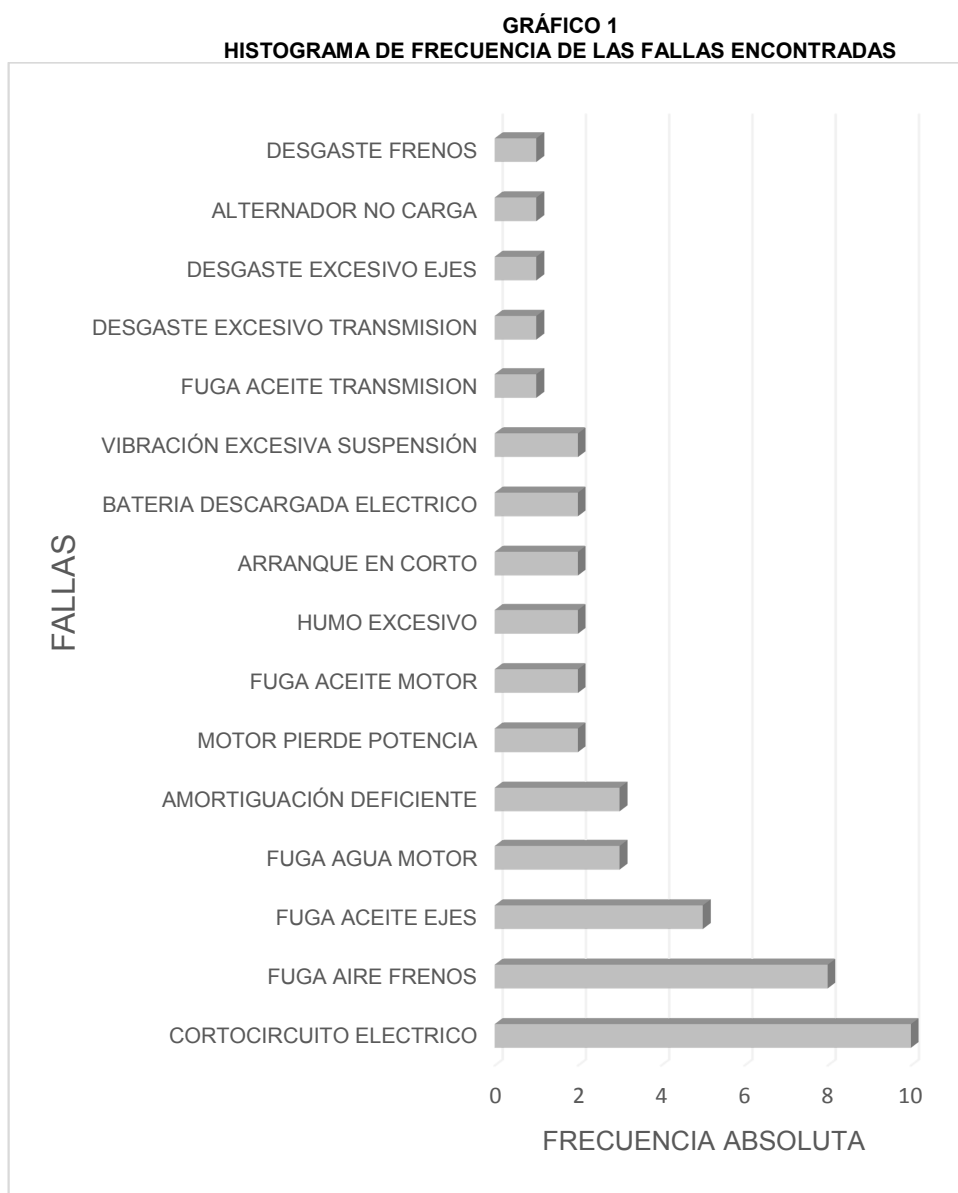
TABLA 3
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LAS FALLAS ENCONTRADAS

FALLA	FRECUENCIA ABSOLUTA	PORCENTAJE
CORTOCIRCUITO ELECTRICO	10	22%
FUGA AIRE FRENOS	8	17%
FUGA ACEITE EJES	5	11%
FUGA AGUA MOTOR	3	7%
AMORTIGUACIÓN DEFICIENTE	3	7%
MOTOR PIERDE POTENCIA	2	4%
FUGA ACEITE MOTOR	2	4%
HUMO EXCESIVO	2	4%
ARRANQUE EN CORTO	2	4%
BATERIA DESCARGADA ELECTRICO	2	4%
VIBRACIÓN EXCESIVA SUSPENSIÓN	2	4%
FUGA ACEITE TRANSMISION	1	2%
DESGASTE EXCESIVO TRANSMISION	1	2%
DESGASTE EXCESIVO EJES	1	2%
ALTERNADOR NO CARGA	1	2%
DESGASTE FRENOS	1	2%
TOTAL	46	100%

Fuente: Taller Mecánico de la Compañía
Elaboración: Miguel Peñarreta Román

Al analizar las 30 hojas de ruta que reportaron novedades, se hallaron 46 fallas lo que indica que en un recorrido realizado se presentó más de una falla.

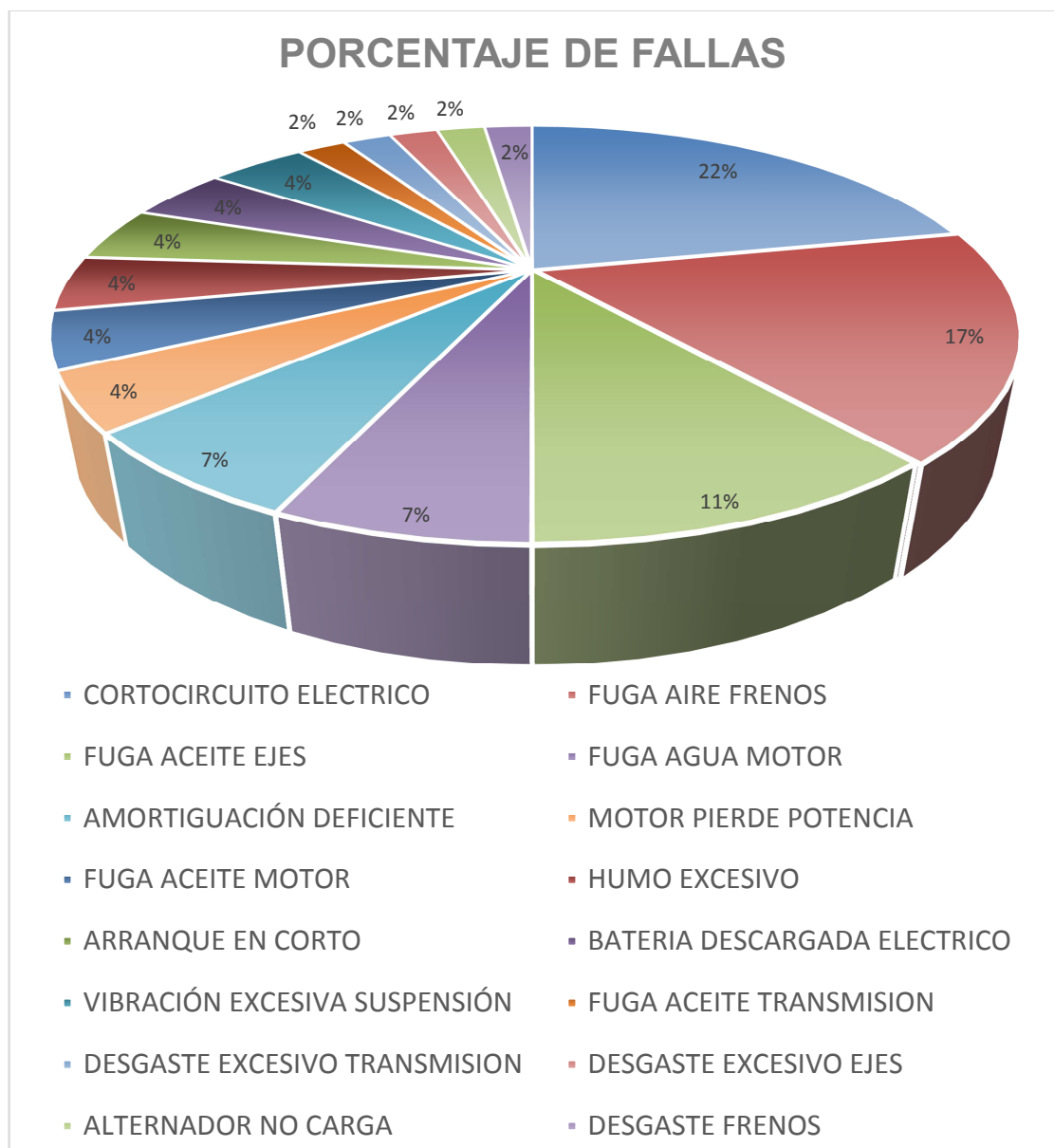
En el Gráfico 1 se presenta la frecuencia de las fallas reportadas.



Fuente: Taller Mecánico de la Compañía
Elaboración: Miguel Peñarreta Román

El Gráfico 2, indica en un diagrama de pastel, el porcentaje que representan las fallas encontradas.

GRAFICO 2
DIAGRAMA DE PASTEL, PORCENTAJE DE LAS FALLAS ENCONTRADAS



Fuente: Taller Mecánico de la Compañía
Elaboración: Miguel Peñarreta Román

Se puede apreciar que el 50% de las fallas está representado por: cortocircuito eléctrico, fuga de aire en el sistema de frenos y fuga de aceite en los ejes, las cuales se explican con más detalles a continuación:

Los cabezales arrastran un furgón o contenedor, al cual tienen que pasar corriente eléctrica (12 Voltios) mediante un cable de poder, el cual transmite varias funciones: luz de frenos, luz de parqueo, direccionales izquierda y derecha, luces de ruta. En ocasiones se alquilan cabezales los cuales tienen sistema eléctrico de 24 voltios lo cual genera problemas en el cableado y luces. Conexiones inapropiadas y expuestas a la intemperie también causan estos cortocircuitos. Luces de mala calidad o de potencia superior a la necesaria aceleran la degradación de los cables, interruptores, mando de luces y bombillos.

El sistema neumático de frenos se compone de: 1 compresor acoplado al motor, 1 secador, 2 tanques reservorios, entre 10 y 14 válvulas que se activan según las necesidades del conductor, y entre 40 y 50 mangueras. La falla más recurrente sucede en las mangueras (partidas, lascadas) y según la ubicación y aplicación de éstas, por lo que el operador se verá en la necesidad de pedir la asistencia en campo. Es un recambio barato y de fácil manipulación. Con las válvulas el problema se vuelve más complejo, se tiene que hacer varias pruebas hasta confirmar cuál de todas es la defectuosa.

Los tractos camiones se componen de 3 ejes, 1 delantero y 2 posteriores; en estos últimos van los diferenciales de propulsión. Todos los rodamientos de los ejes son lubricados con aceite de alta viscosidad. Excesos de velocidad, uso exagerado del freno, montaje incorrecto, hacen que la lubricación pierda eficacia y la alta temperatura hará que el sello de aceite se degrade prematuramente.

El sistema de enfriamiento del motor es: 1 reservorio, 1 enfriador, bomba de agua, termostato, sensores de nivel y de temperatura, mangueras, y líquido refrigerante premezclado. La mayoría de las veces, el problema se presenta en las mangueras, las cuales ya han cumplido su vida útil, la temperatura las solidifica y el ajuste excesivo provoca su degradación. Si los sensores fallan, el sistema puede incrementar su presión y temperatura provocando daños irreversibles en la bomba y tal vez en el motor.

Debido al intenso recorrido de aproximadamente 140.000 km al año, (más de 350 diarios) la amortiguación de la unidad está muy expuesta y se deteriora rápidamente, asimismo va de la mano con el sistema de suspensión. La impericia de los conductores acelera las fallas de este tipo.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

Después de identificar y clasificar las fallas más frecuentes, se ha elaborado un procedimiento a seguir para los mantenimientos programados:

- 1 Identificar el tipo de trabajo a realizar.
- 2 Listado de repuestos necesarios.
- 3 Asignación al personal para el mantenimiento.
- 4 Ejecución de los trabajos.
- 5 Efectuar el respectivo control y supervisión.*
- 6 Canalizar adecuadamente los desechos considerando las políticas ambientales de la empresa.
- 7 Realizar pruebas de ruta de ser necesario.
 - En el caso de encontrar daños ocultos y/o producidos involuntariamente, el plan de contingencia es muy claro: reportar al jefe de taller inmediatamente, el cual evaluará cuánto y cómo afecta este daño a los tiempos

establecidos y al presupuesto estimado. Una acertada gestión permitirá minimizar el retraso.

En base al histórico de mantenimiento estandarizado, se plantea un tiempo máximo para los trabajos programados, detallados en la Tabla 4.

TABLA 4
TIEMPOS MÁXIMOS DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO

TRABAJOS	TIEMPO
Cambio mangueras de freno	1 hora
Cambio de luces	1 hora
Cambio de aceites y filtros	2 horas
Cambio de alternador	2 horas
Cambio de motor de arranque	2 horas
Cambio de sello de aceite ejes	3 horas
Mantenimiento frenos	1 día
Mantenimiento sistema eléctrico	1 día
Corrección fuga agua motor	1 día
Corrección fuga aceite motor	2 días
Mantenimiento suspensión	3 días

Fuente: Taller Mecánico de la Compañía
Elaboración: Miguel Peñarreta Román

Cuando sucedan daños durante el viaje se procederá de la siguiente forma:

- 8 Determinar si la unidad puede volver a circular, caso contrario gestionar con anticipación el remolque por medio de grúa.

- 9 Si el daño es reparable total o parcialmente, que el conductor ayude con la mayor información posible de los componentes afectados.

Se establece como norma el análisis de aceite para motor, caja de cambios y diferenciales, cada 3 meses. Si el laboratorio indica desgaste y/o contaminación excesiva, el intervalo de análisis es en cada mantenimiento.

Una vez culminados los trabajos, el jefe de taller procede a una rigurosa inspección. Se debe comprobar que el daño encontrado en los componentes sea producto de las causas reportadas, sólo así se confirmará que los trabajos efectuados sean los correctos.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

1. En el desarrollo del proyecto se consiguió recopilar determinada información respecto de las fallas más comunes.
2. De las 180 hojas de ruta analizadas solamente en el 17% se presentaron novedades.
3. De las fallas reportadas, 10 son cortocircuitos eléctricos, 8 fugas de aire en frenos y 5 fuga de aceite en ejes, lo que corresponde al 50%.
4. Las fallas por desgaste excesivo (transmisión y diferencial) son poco frecuentes, se presentó alrededor de 4%, y se deben a conducción inadecuada.
5. Las fallas del sistema eléctrico (baterías, alternador, arranque) representan el 10%, se puede dar por mantenimiento deficiente de estos componentes.

6. La mejora en la gestión de las labores de mantenimiento, ha permitido un mejor nivel de cumplimiento de los trabajos y se ha reflejado en una reducción de las quejas del Departamento de Logística de la empresa.

RECOMENDACIONES

1. Continuar con la recopilación de información con la finalidad de contrastar los procedimientos establecidos y comprobar que el número de fallas disminuye.
2. Capacitar a los conductores en la operación adecuada de las unidades para evitar fallas prematuras.
3. Entrenamiento constante a los mecánicos considerando que la flota se actualiza cada año.
4. Monitorear el índice de las fallas más representativas para verificar su reducción.
5. Establecer un análisis de fallas por costos para establecer prioridades de reparación.
6. Identificar las nuevas fallas, que en principio pueden ser de baja frecuencia, y desarrollar un plan de acción en caso de hacerse periódicas.

ANEXO

A continuación se presenta la hoja de ruta de cabezal mediante la cual se recopilamos los datos para el presente estudio.

El autor de esta hoja de ruta es Romir Di Santis, anterior encargado del taller mecánico de la empresa.

HOJA DE RUTA DE CABEZAL

FECHA: _____

1. INFORMACION GENERAL

CABEZAL N° _____	PLACAS: _____
MARCA: _____	COLOR: _____
CHOFER: _____	
OFICIAL: _____	
HORA DE SALIDA: _____	DESTINO: _____
HORA DE INGRESO A PATIO: _____	
KM INICIAL: _____	KM FINAL: _____
ORDEN DE COMB. N° _____	CANTIDAD: _____
MATRICULA: _____	PERMISO: _____
PAPELES INTERNOS: _____	

2. NOVEDADES DE VEHICULO

NIVEL DE ACEITE: _____ REFRIGERANTE: _____

PRESION DE LLANTAS: _____ CANT DE LLANTAS EMERGENCIA: _____

NIVEL DE COMBUSTIBLE FINAL: _____

OBSERVACIONES GENERALES: _____

DAÑOS DURANTE EL VIAJE: _____

3. NOVEDADES DE FURGONES

SALE CON FURGON N° _____	BLOMBA N° _____
TK PRENDIDO?: _____	COMB INICIAL: _____ COMB FINAL: _____
TEMPERATURA TK ? _____	
PRESION DE LLANTAS: _____	
REGRESA CON FURGON N° _____	BLOMBA N° _____
TK PRENDIDO?: _____	COMB INICIAL: _____ COMB FINAL: _____
TEMPERATURA TK ? _____	
PRESION DE LLANTAS: _____	
OBSERVACIONES GENERALES: _____	

4. NOVEDADES DEL VIAJE

NOTA: ES RESPONSABILIDAD DEL CHOFER LLENAR CORRECTAMENTE EL PRESENTE DOCUMENTO

FIRMA CHOFER	FIRMA TALLER

BIBLIOGRAFÍA

- 1 AMADOR C. LUIS E.** “DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO PARA LA FLOTA DE EQUIPOS PESADOS DE LA GERENCIA DE PMH DE LA EMPRESA C.V.G FERROMINERA ORINOCO C.A” Puerto Ordaz – Venezuela, Junio 2005.
- 2 TOAPANTA Q. FREDY A, YANEZ G. HECTOR L.** “DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL EQUIPO CAMINERO Y VEHICULOS QUE DISPONE EL GOBIERNO MUNICIPAL DE TENA, PROVINCIA DE NAPO”, Riobamba 2009.
- 3 GOMEZ R. MANUEL** “EXPERTO UNIVERSITARIO EN MANTENIMIENTO DE MEDIOS E INSTALACIONES INDUSTRIALES, CURSO 2006-2007” GESTION DEL MANTENIMIENTO, UNIVERSIDAD DE GRANADA.
- 4 PADILLA V. CESAR L.** “PLAN DE GESTION DEL MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA VEHICULAR DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO INRTERCULTURAL DE LA CIUDAD DE CAÑAR”, Cuenca 2012.