

**MODELO GERENCIAL DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE
DISTRIBUCION DE BAVARIA S.A “SABMILLER”**

**JOHN ALEXANDER CUERVO RUBIANO
CARLOS ANDRES TORRES LEON**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICOS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA**

2012

**MODELO GERENCIAL DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE
DISTRIBUCION DE BAVARIA S.A “SABMILLER”**

.

**JOHN ALEXANDER CUERVO RUBIANO
CARLOS ANDRES TORRES LEON**

**Monografía de Grado presentada como requisito para optar por el título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento.**

**Director: PETER RACHEN CALDERON
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICOS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA**

2012

DEDICATORIA

Agradezco a Dios, primeramente por permitirme dar este paso tan importante en mi vida profesional y personal, por las grandes bendiciones que me da al transcurso de mi vida, a mi madre Gloria por su esfuerzo día tras día para formarme y con sus sacrificios ayudarme a llegar donde estoy, a mi padre Alfonso por sus palabras de admiración y de ánimo para continuar, a lo más importante mis hijos, Samuel y Santiago por que por ellos me supere y miro hacia el futuro en pro de su bienestar y a mi esposa Gisele por su apoyo, colaboración a lo largo de su permanencia a mi lado, a mis hermanos por su compañía y apoyo, a mis compañeros de estudio de trabajo por sus palabra de aliento en momentos de cansancio, y a todas aquellas personas que me han acompañado a lo largo de este proceso.

Carlos A.

DEDICATORIA

A Dios por su inmenso amor, presente siempre en mi familia,
a mis padres por su instrucción, paciencia,
dedicación e inmedible esfuerzo,
a mi esposa y mi hija por ser el motor de mi vida,
a mis hermanas por su apoyo y compañía
a mis amigos y compañeros de estudio y trabajo
que me alentaron con sus palabras y desinteresadamente
me apoyaron

Alexander C.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN	18
1. MARCO CONTEXTUAL	19
1.1 LA EMPRESA	19
1.1.1 Misión, Visión y valores de Bavaria	20
1.1.2 Estructura de la Organización	23
1.1.3 Estructura del Área de Distribución	28
1.2 DESCRIPCION ESQUEMA DE DISTRIBUCION	31
1.3 ADMINISTRACION DE LA FLOTA DE REPARTO	38
1.3.1 División de Servicios de Distribución	40
1.3.2 Gerencia Desarrollo RTM	40
1.4 COMPOSICION DE LA FLOTA DE REPARTO.	44
1.4.1 Flota de camiones Mercedes Benz Atego 1725	45
1.4.2 Flota de camiones Isuzu FVR 32P	46
1.4.3 Flota de Camiones International 4300	51
1.5 PROCESO DE PLANEACION DE CARGUES.	53
1.6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	56
1.7 INDICADORES AREA DE DISTRIBUCION	60
1.8 JUSTIFICACIÓN	64
1.9 OBJETIVO GENERAL	65
1.10 OBJETIVOS ESPECIFICOS	65
2. MARCO TEORICO	66
2.1 OBJETIVOS DE MANTENIMIENTO	67
2.2 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	70
2.2.1 Planificación	70
2.2.2 Programación	71
2.2.3 Ejecución	71
2.2.4 Control	71
2.3 CLASES DE MANTENIMIENTO	71
2.3.1 Mantenimiento correctivo aplicado a flotas de transporte.	72

2.3.2	Mantenimiento preventivo aplicado a flotas de transporte.	72
2.3.3	Mantenimiento predictivo aplicado a flotas de transporte.	73
2.3.3.1	Características del mantenimiento predictivo	74
2.3.3.2	Ventajas del mantenimiento predictivo	74
2.3.3.3	Programa de mantenimiento predictivo	75
2.4	INDICADORES DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	79
2.4.1	Disponibilidad	79
2.4.2	Confiabilidad	83
2.4.3	Eficiencia Global de Equipos	85
2.4.3.1	Disminución de Disponibilidad	86
2.4.3.2	Disminución de Rendimiento	86
2.5	ANÁLISIS DE CRITICIDAD	89
2.5.1	Metodología Análisis de Criticidad	91
2.6	ANÁLISIS CAUSA RAÍZ	92
2.7	ANALISIS FMEA	98
2.7.1	Metodología del FMEA	100
3.	PLANTEAMIENTO DEL MODELO DE MANTENIMIENTO	101
3.1	NIVELES DE MANTENIMIENTO	102
3.2	CONCEPCIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO	102
3.3	PERIODICIDAD DE INTERVENCIÓN	104
3.4	MODELO DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE TRANSPORTE	104
3.5	PROCESO DE ANÁLISIS	105
3.6	RECOLECCIÓN DE DATOS	106
3.7	PROCESO MEJORADO	115
3.7.1	Cinco medidas para cero fallas	118
3.8	SISTEMAS DE INFORMACION	120
3.9	POLITICAS DE MANTENIMIENTO	121
4.	PLANES DE MANTENIMIENTO.	124
4.1	MANTENIMIENTO TIPO	124
4.2	RUTINAS MANTENIMIENTO FVR	129
4.3	RUTINAS MERCEDEZ BENZ	135
4.4	RUTINAS INTERNATIONAL 4300	137
4.5	EJECUCIÓN	145
4.6	CONTROL	146
5.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA NEUMATICOS	150

6.	ANÁLISIS DE ACEITES	161
7.	GESTION ENERGÉTICA Y DE COMBUSTIBLES	163
7.1	VENTAJAS DE UNA ADECUADA GESTIÓN DEL COMBUSTIBLE	164
7.2	ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE COMBUSTIBLE	164
8.	LA CONDUCCIÓN EFICIENTE	166
9.	REGISTROS DOCUMENTALES	171
9.1	ANALISIS DEL ENTORNO	177
10.	CRONOGRAMA	178
11.	CONCLUSIONES	179
	BIBLIOGRAFÍA	180

LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura No. 1 Historia de la compañía	19
Figura No. 2 Presencia de SAB Miller en el mundo	21
Figura No. 3. Estructura de la organización	23
Figura No 4. Organigrama de la compañía	24
Figura No 5.Objetivo llegar a un mercado de 343.483 puntos	27
Figura No 6. Estructura del área de distribución	28
Figura No 7. Estructura gerencia de desarrollo RTM	30
Figura No 8. Esquema distribución	31
Figura No 9. Canales de distribución Bavaria	35
Figura No 10. La red de distribución de Bavaria integra las siguientes Operaciones	37
Figura No 11. Esquema servicios distribución	40
Figura No 12. Esquema Renting full	43
Figura No 13. Esquema y dimensiones vehículos de reparto T3 MERCEDEZ	46
Figura No 14. Esquema y dimensiones vehiculo reparto T3 FVR	47
Figura No 15. Esquema y dimensiones vehículos de reparto T3 INTERNATIONAL	51
Figura No 16. Calculo de correctivos mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios AMG	82
Figura No 17. Calculo de preventivos mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios AMG	83
Figura No 18. Análisis de criticidad	90
Figura No 19. Etapas del análisis causa raíz	94
Figura No 20. Etapas del ACR	96

Figura No 21. Análisis Causa-Raíz	97
Figura No 22. Diagrama de flujo mantenimiento preventivo actual	107
Figura No 23. Diagrama de flujo mantenimiento correctivo actual	108
Figura No 24. Ciudades donde se ubican equipos críticos	114
Figura No 25. Diagrama de flujo mantenimiento preventivo mejorado	116
Figura No 26. Diagrama de flujo mantenimiento correctivo mejorado	117
Figura No 27. Puntos débiles en estructura de camión	119
Figura No 28. Esquema sistemas de información	122
Figura No 29. Hojas de vida	147
Figura No 30. Informes póliza de seguros	148
Figura No 31. Alertas y avisos de advertencia	149
Figura No 32. Llanta direccional	151
Figura No 33. Llanta trafico mixto	151
Figura No 34. Llanta trafico severo	152
Figura No 35. Ejemplo informes de gestión	155
Figura No 36. Ejemplo informes gestión llantas	156
Figura No 37. Análisis de aceites	162
Figura No 38. Tablero de control	163
Figura No 39. Cronograma de actividades	178

LISTADO DE CUADROS

	Pág
Cuadro 1. Motor	46
Cuadro 2. Pesos y capacidades	47
Cuadro 3. Transmisión	47
Cuadro 4. Sistema Eléctrico y de refrigeración	48
Cuadro 5. Sistema de lubricación	48
Cuadro 6. Chasis	49
Cuadro 7. Canon de arrendamiento	56
Cuadro 8. Composición del canon	57
Cuadro 9. Indicadores Distribución	62
Cuadro 10. Criterios evaluación criticidad	65
Cuadro 11. Equipos críticos	110
Cuadro 12. Equipos medianamente críticos	111
Cuadro 13. Equipos no críticos	112
Cuadro 14. Programas de mantenimiento ajustados	116
Cuadro 15. Plan de mantenimiento Mercedes benz	124
Cuadro 16. Rutinas base para verificación y autorización de Mantenimiento preventivo Mercedes Benz	126
Cuadro 17. Servicios complementarios	128
Cuadro 18. Rutinas base de mantenimiento FVR	129
Cuadro 19. Rutina 5000 Km	130
Cuadro 20. Rutina 10000 Km hasta 60000 Km	132
Cuadro 21. Rutinas base Mercedes Benz	135
Cuadro 22. Rutinas base International 4300	137
Cuadro 23. Hojas de vida	158

Cuadro 24. Costos de mantenimiento	159
Cuadro 25. Costos por rutina	160
Cuadro 26. Estadísticas de mantenimiento	160
Cuadro 27. Informe Técnico	171

LISTADO DE FOTOS

Foto No 1. Clientes y consumidores	19
Foto No 2. Cervezas y marcas distribuídas	25
Foto No 3. Instalaciones CD Bucaramanga	31
Foto No 4. Instalaciones CD Santa Marta	31
Foto No 5. Instalaciones CD Caucasia	32
Foto No 6. Vehiculo botellero Bavaria	43
Foto No 7. Puntos atencion Bavaria	52
Foto No 8. Ruta ejemplo recorrida por um camion	54
Foto No 9. Impresora para facturas em puntos de atencion	55
Foto No 10. Hand held reparto	55
Foto No 11. Daños mayores evidenciados em camiones de reparto	108
Foto No 12. Ejemplo mantenimiento peldaño abatible.	120

RESUMEN

TITULO: MODELO GERENCIAL DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE DISTRIBUCION DE BAVARIA S.A “SABMILLER”

AUTOR (ES): JOHN ALEXANDER CUERVO RUBIANO,CARLOS ANDRÉS TORRES LEÓN

PALABRA CLAVES: PLAN DE MANTENIMIENTO, DISPONIBILIDAD, EFICIENCIA GLOBAL DE EQUIPOS, CONFIABILIDAD.

DESCRIPCION: Bavaria S.A del grupo SabMiller, es la cervecera más grande del país y la décima en el mundo, actualmente cuenta con una flota de transporte que opera bajo el esquema de arrendamiento operativo, con la dificultad que la empresa debe asumir los costos de mantenimiento correctivo derivados de la mala operación de los vehículos.

El área de distribución tiene como objetivo entregar completo y a tiempo el pedido que cada cliente solicita, por tal motivo el mantenimiento de esta flota de transportes juega un papel fundamental en el cumplimiento de esta meta corporativa. Es donde se ha encamino el presente trabajo al ver una oportunidad potencial de mejora en la disponibilidad de la flota de transporte a través de un plan de mantenimiento acorde a las condiciones de trabajo, las cuales son totalmente diferentes para cada región del país, simultáneamente se pretende minimizar los problemas generados por el mal manejo, acompañando la gestión administrativa de la flota con la incorporación de políticas de manejo, nuevas rutinas que incorporan técnicas de las diferentes clases de mantenimiento y la adición de nuevos indicadores que permitan visualizar la verdadera situación de los vehículos y del área de distribución, indicadores como la eficiencia global de equipos son herramientas que permitirán medir el avance en la incorporación del nuevo plan de mantenimiento, el cual surge de la recopilación de información básica de las hojas de vida de los diferentes vehículos, de las rutas de transporte, de los costos asumidos por fallos y de los tipos de fallos y su frecuencia.

Monografía

“Facultad de Ingenierías físico-Mecánicas. Especialización Gerencia de Mantenimiento.

Director: Peter Rachen. Ingeniero Mecánico.

SUMMARY

TITLE: MAINTENANCE MANAGEMENT MODEL FOR FLEET DISTRIBUTION OF BAVARIA SA "SABMiller"

AUTHOR (S): JOHN ALEXANDER CUERVO RUBIANO, CARLOS ANDRES TORRES LEÓN

KEY WORD: Maintenance schedule, availability, efficiency GLOBAL EQUIPMENT, RELIABILITY.

DESCRIPTION: Bavaria SA of the SABMiller group, is the nation's largest brewer and the tenth in the world, currently has a fleet of transport under the scheme operating leases, with the difficulty that the company should bear the costs of maintenance derivatives corrective vehicle misoperation.

The range aims to deliver full-time and the order that each client requests, for this reason the maintenance of this fleet of transport plays a key role in meeting this corporate goal. This is where this paper was headed to see a potential opportunity for improvement in the availability of the transport fleet through a maintenance plan according to the working conditions, which are totally different for each region of the country, simultaneously aims to minimize the problems caused by the mismanagement, accompanying the administrative management of the fleet with the addition of management policies, routines that incorporate new techniques of different kinds of maintenance and the addition of new indicators to document the real situation vehicles and range, indicators such as overall equipment efficiency are tools that will measure progress in incorporating the new maintenance plan, which comes from the collection of basic information of the resumes of different vehicles, transportation routes, costs incurred by failures and failure modes and their frequency.

Monograph

"Faculty of Engineering physical-mechanical. Maintenance ManagementSpecialization.

Director:PeterRachen. Mechanical Engineer.

INTRODUCCIÓN

Los objetivos principales de una flota de transporte deben ser la seguridad, la calidad y el cumplimiento del servicio.

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

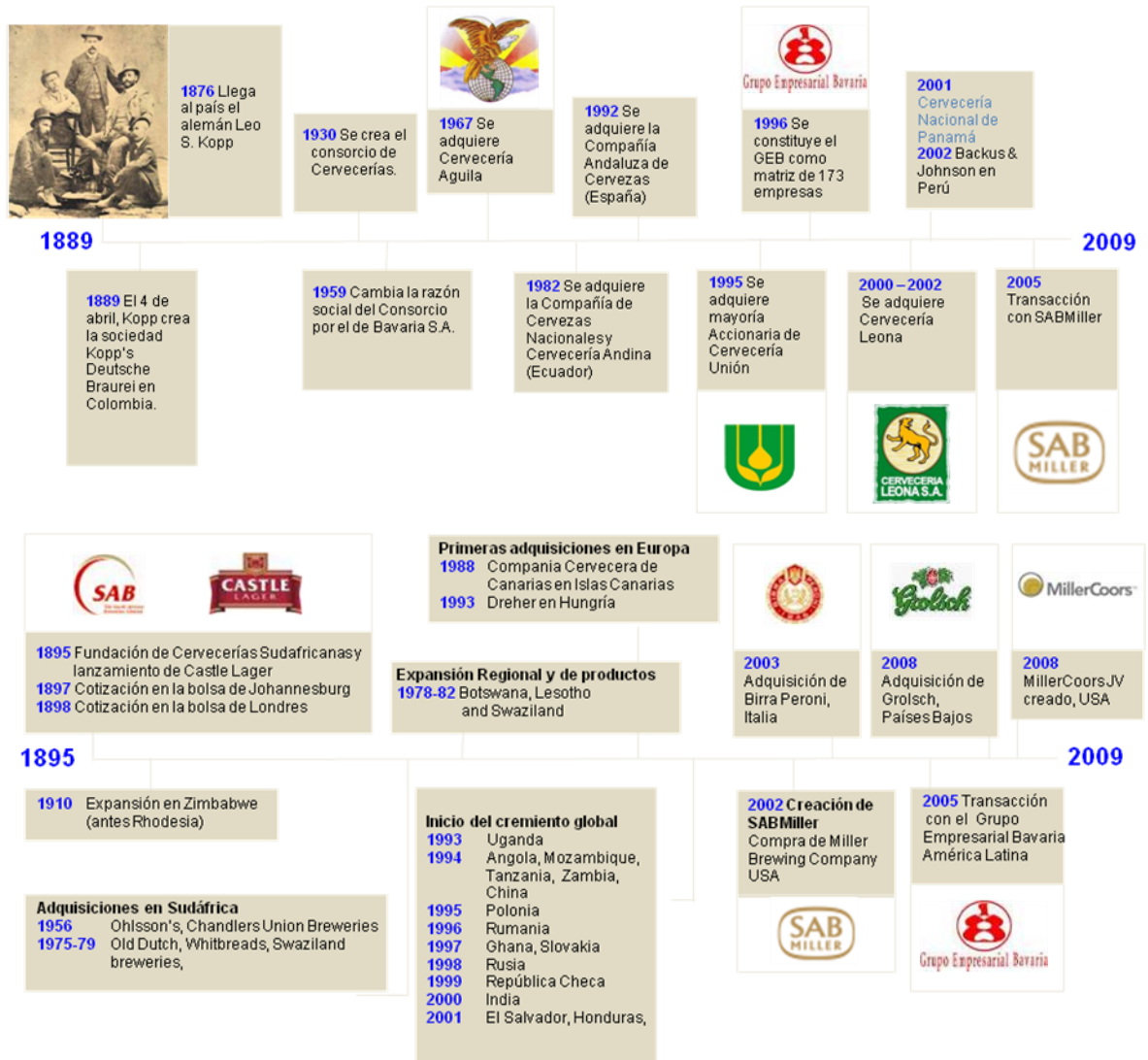
Debido a la necesidad de adaptarse al envejecimiento de los vehículos, la adquisición de nuevos modelos y el desarrollo de las calidades de los componentes y suministros convierten el plan de mantenimiento en un proceso en constante evolución. Esta constante evolución aconseja la implantación de un Plan de Mantenimiento acorde a las diferentes condiciones de trabajo de los vehículos de transporte, tales como son, la distribución de carga, el tipo de conducción, la diversidad de topografía, clima y condiciones ambiente, las cuales varían a lo largo y ancho del territorio Colombiano, pero que afectan en diferente proporción los distintos sistemas de los vehículos de carga y distribución de la compañía, de tal forma, el plan de mantenimiento debe combinar en forma óptima los tres tipos de mantenimiento (correctivo, preventivo y predictivo) y apoyarse en las nuevas herramientas del mantenimiento.

El presente trabajo muestra un enfoque del mantenimiento proyectado a la flota de transporte a nivel nacional de la empresa cervecera Bavaria S.A del grupo SabMiller, acorde a los requerimientos actuales, como un propósito estratégico y competitivo para la compañía.

1. MARCO CONTEXTUAL

1.1. LA EMPRESA

Figura No 1 Historia de la compañía



Fuente: Bavaria S.A Noticias Bavaria [en línea] <http://www.Bavaria.com.co/historia>. [Citado 11 de Abril de 2011]

1.1.1. Misión, Visión y valores de Bavaria

Misión

Crecer en el mercado a un consumo per cápita anual de 60 litros, asegurando el liderazgo de nuestro portafolio de marcas nacionales e internacionales en cada una de las categorías de bebidas y en todos los segmentos del mercado.

Foto No 1 Clientes y consumidores



Fuentes: Bavaria S.A Noticias Bavaria [en línea] <http://www.Bavaria.com.co/historia>.
[Citado 11 de Abril de 2011]

Visión

Ser la compañía más admirada en Colombia y un gran contribuyente a la reputación global de SABMiller:

- Por la efectividad de nuestro mercadeo
- Por la calidad de nuestros productos
- Como la mejor fuente de empleo
- Como el mejor socio
- Por nuestra responsabilidad social

Nuestra gente es nuestra ventaja más duradera

Norte America**Estados:**

Wisconsin
Ohio
Carolina del Norte
Georgia
Texas
California

Latinoamérica:

Honduras
El Salvador
Panamá
Colombia
Ecuador
Perú

Asia:

China
India

Oceania:

Australia

Europa:

Islas Canarias
República Checa
Hungría
Italia
Polonia
Rumania
Rusia
Eslovaquia
Ucrania

Africa:

Angola
Botsuana
Ghana
Lesotho
Malawi
Mozambique
Africa del Sur
Suazilandia
Tanzania
Uganda
Zambia
Zimbabue

Plantas Productivas**Cervecerías (6)**

- Barranquilla
- Boyacá
- Bucaramanga
- Valle
- Tocancipá
- Medellín

Malterías (2)

- Tibitó
- Tropical (Cartagena)

1.1.2. Estructura de la Organización

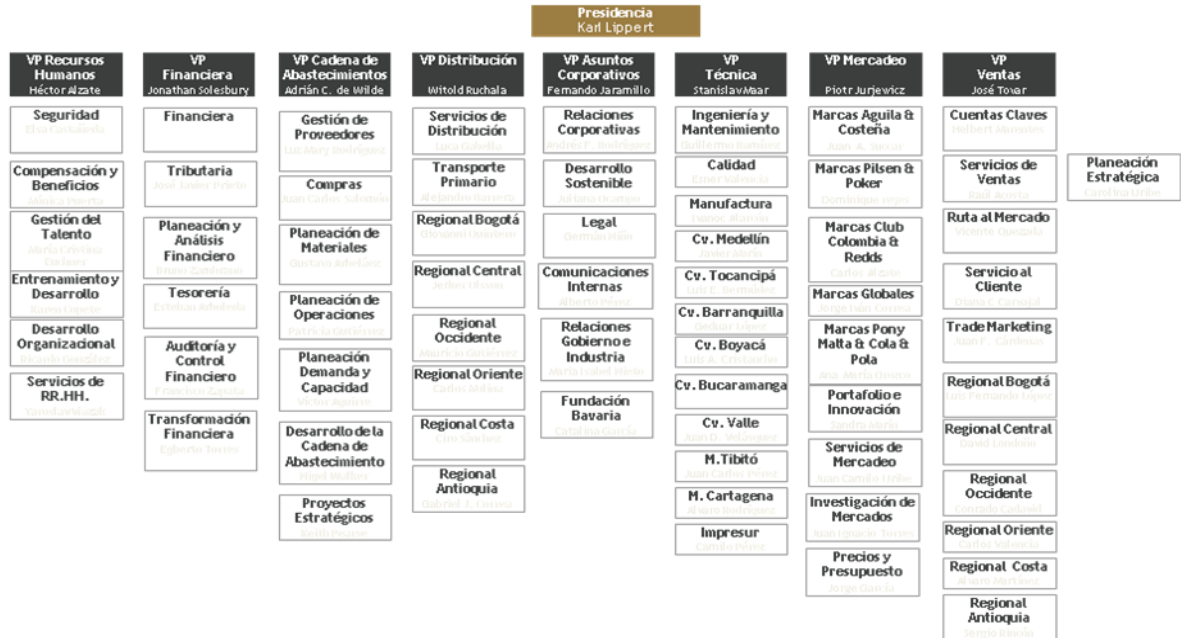
Figura No 3 Estructura de la Organización Bavarias SabMiller



Fuente: Bavaria S.A Noticias Bavaria [en línea] <http://www.Bavaria.com.co>. [citado 3 de Diciembre de 2010]

La estructura general de la organización cuenta con un presidente nacional y nueve vicepresidencias distribuidas de la siguiente manera:

Figura No 4 Organigrama



Fuente: Manual de inducción al Vicepresidencia de Distribución gerencia de desarrollo y proyectos de distribución.

1. Vicepresidencia de Recursos Humanos.

Esta vicepresidencia tiene a su cargo las áreas de compensación y beneficios, seguridad física, gestión del talento humano, entrenamiento y desarrollo, desarrollo organizacional, servicios de recursos humanos.

2. Vicepresidencia Financiera.

Esta vicepresidencia tiene a su cargo áreas Financiera, tributaria, planeación y análisis financieros, tesorería, Auditoría y control financiero, transformación financiera.

3. Vicepresidencia de cadena de abastecimiento.

Esta Vicepresidencia tiene a su cargo áreas como gestión de proveedores, compras, Planeación de materiales, planeación de operación, planeación, demanda y capacidad, desarrollo de la cadena de abastecimiento, Proyectos estratégicos.

4. Vicepresidencia de Asuntos corporativos

Esta vicepresidencia tiene a su cargo áreas como relaciones corporativas, desarrollo sostenible, legal, comunicaciones internas, relaciones de gobierno e industria, fundación Bavaria.

5. vicepresidencia técnica.

Ingeniería y mantenimiento, calidad, manufactura, cervecería de Medellín, cervecería de Tocancipa, Cervecería de Barranquilla, cervecería de Boyacá, cervecería de Bucaramanga, cervecería de Valle, maltería de Tibitó, maltería de Cartagena, impresora del sur, fabrica de tapas.

6. Vicepresidencia de Mercadeo.

Esta vicepresidencia se encarga de todo el desarrollo de marcas y cuenta con áreas como Águila y Costeña, Pilsen y Póker además de marcas Premium como los son Club Colombia y Redd's, marcas globales y marcas como Pony Malta, Cola y Pola, áreas de innovación y desarrollo de portafolio, servicios de mercadeo, Investigación de mercados, Precios y presupuestos.

7. Vicepresidencia de ventas.

Esta vicepresidencia quizás una de las mas importantes de la compañía esta encargada de áreas como son Cuentas claves que atienden granes superficies y canales especiales, servicios de ventas, ruta al mercado, servicio al cliente, trade Marketing, regional Bogota, regional Central, regional Occidente, regional Oriente, regional costa, regional Antioquia.

Marcas

Foto No 2 Cervezas y Marcas Distribuidas

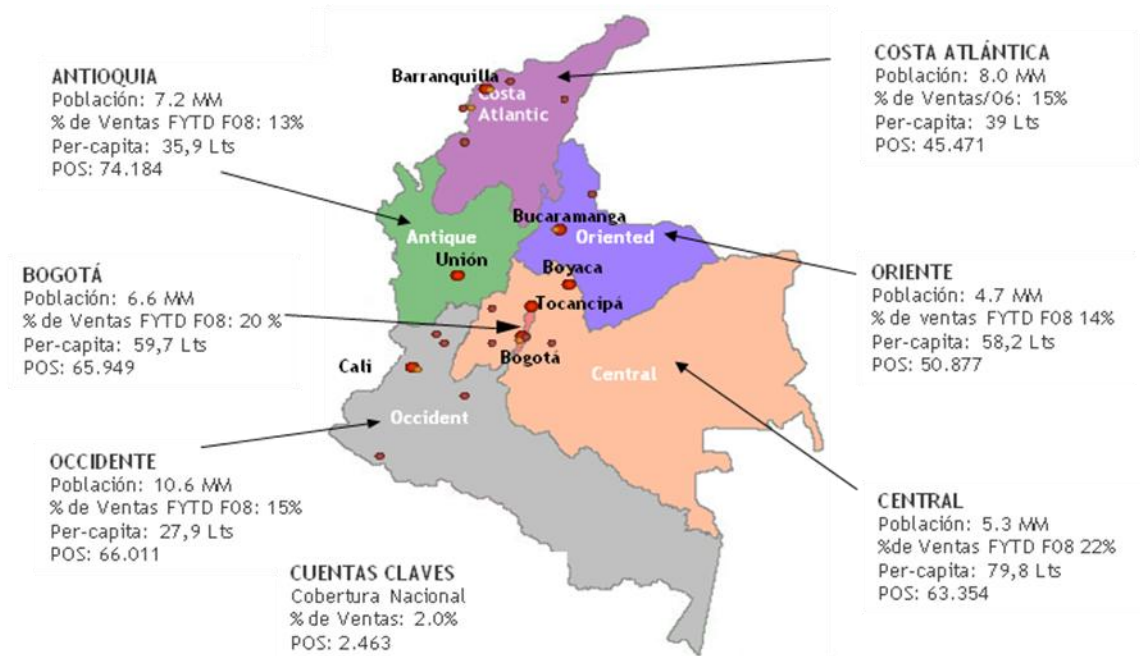


Maltas



Fuentes: Bavaria S.A Noticias Bavaria [en línea] <http://www.Bavaria.com.co>. [citado 3 de Diciembre de 2010]

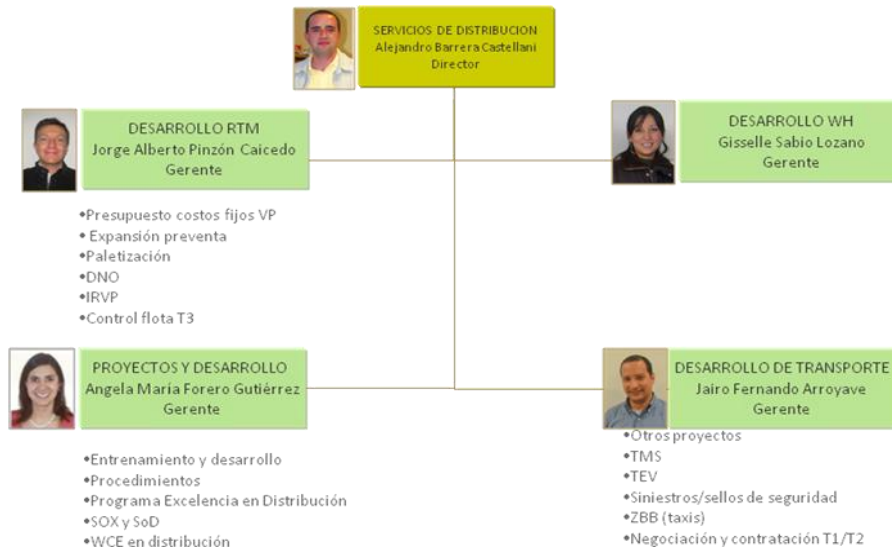
Figura No. 5 Objetivo llegar a un mercado de 343.483 puntos de venta



Fuente: Bavaria S.A Noticias Bavaria [en línea] http://www.bavaria.co/13-2/donde_operamos_an_n. [Citado 11 de Abril de 2011]

1.1.3 Estructura del Área de Distribución

Figura No 6 Organigrama distribucion



Fuente: Manual de inducción al Vicepresidencia de Distribución gerencia de desarrollo y proyectos de distribución.

Gerencia de Operaciones de almacenamiento y transporte: Elaboración y control de la ejecución del presupuesto variable de los procesos de transporte primario (TI) y almacenamiento, manejo de las multas de TI, mantenimiento de siders y montacargas, administración de los indicadores de TI, consolidación de los horarios de atención en los centros de distribución, administración de las estibas y gestión de viajes ocasionales.

Gerencia de Desarrollo de Almacenamiento: Soporte a todo el manejo de la infraestructura, obras civiles y mantenimiento de los Centros de Distribución, negociación y control de los montacargas, control ejecución CAPEX, implementación CD3 y del modelo génesis para su operación, implementación de WMS (Warehousing Management System), negociación y contratación con los operadores logísticos y manejo del Head Count de la vicepresidencia.

Gerencia de Desarrollo de Transporte: administración del software de optimización TMS (Transport Management System), manejo de la interrelación con TEV (Transportes Empresariales del Valle), negociación y contratación del transporte primario, transporte de personal y transporte ocasional especial, siniestros, nuevos modelos SKUs (Stock Keeping Unit), proyectos de desarrollo de estibas y nuevos vehículos.

Gerencia de operaciones de distribución secundaria: Elaboración del presupuesto variable de transporte secundario (T2) y T3, administración de los KPI para los procesos de T2 y T3, manejo de los fletes ocasionales en T2 y T3, compensación variable de los canales de distribución, soporte del sistema de compensación de fletes; administración de la operación del canal key account, de los datos maestros de fletes y de los procesos bancarios en los CD.

Gerencia Sistemas de Información: Administración de los KPI's (indicadores claves de desempeño) de las operaciones, manejo de BI (inteligencia del negocio), administración del proceso de ruteo a nivel nacional, soporte a los centros de planeación cargues y administración de las hand held e impresoras.

Gerencia de Desarrollo RTM: Manejo del presupuesto costos fijos de la vicepresidencia, administración de la flota de T3, administración de los modelos de compensación de T3 y manejo de proyectos como expansión preventa, paletización, DNO e interacción con servicio al cliente y RTM de ventas.

Figura No 7 Estructura gerencia desarrollo RTM

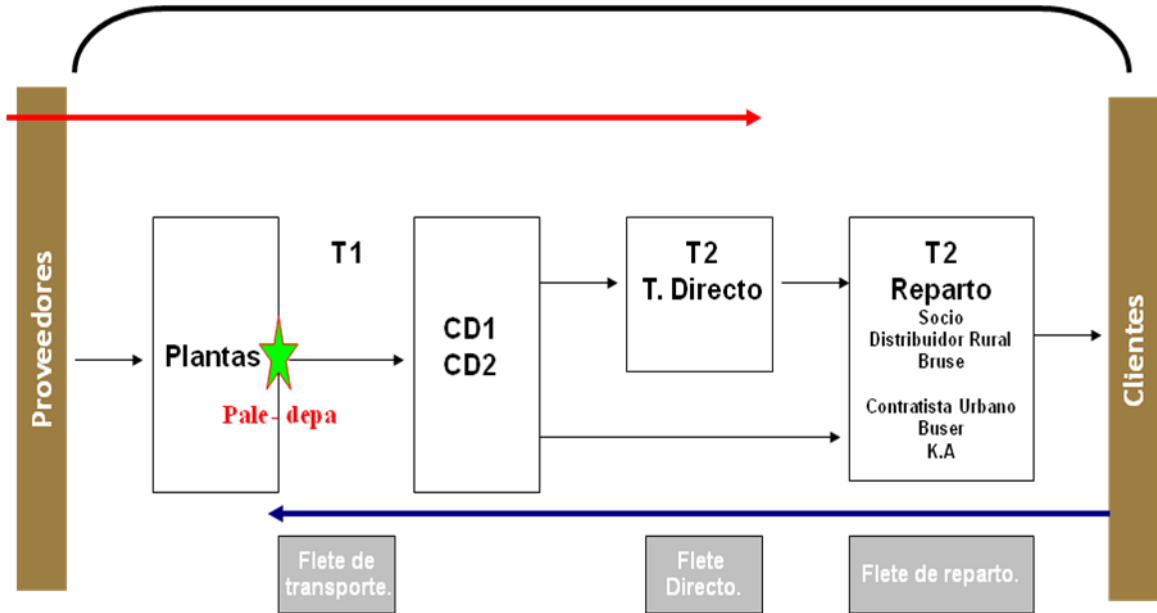


Fuente: Manual de inducción al Vicepresidencia de Distribución gerencia de desarrollo y proyectos de distribución.

Gerencia de Proyectos y Desarrollo: administración de los procedimientos y políticas de la vicepresidencia, manejo del programa de excelencia en distribución, controles SOX, segregación de funciones, desarrollo de la estrategia de entrenamiento y desarrollo e implementación del modelo de ejecución de clase mundial en Distribución.

1.2. DESCRIPCION ESQUEMA DE DISTRIBUCION

Figura No 8 Esquema de Distribución



Fuente: Bavaria S.A Noticias Bavaria [en línea] http://www.bavaria.co/13-2/donde_operamos_an_n. [Citado 11 de Abril de 2011]

Un Centro de Distribución (CD) es una infraestructura diseñada para recibir, almacenar y despachar productos y/o envases a las diferentes partes de la cadena logística (planta de producción, otros CD, clientes, socios, etc.). Actualmente existen tres tipos de CD cuyas características principales son:

CD1: Son los encargados de recibir la producción de las plantas y están ubicados contiguos a éstas. Actualmente son: Barranquilla, Boyacá, Bucaramanga, Medellín, Tocancipá y Valle.

CD Bucaramanga

Foto No 3 Instalaciones Centro de Distribución Bucaramanga.



Fuente: Manual de inducción al Vicepresidencia de Distribución gerencia de desarrollo y proyectos de distribución

CD2: Tienen las mismas características de los CD1, y se diferencian de estos porque están alejados de las plantas productoras. En la actualidad son: Armenia, Autosur, Cartagena, Cúcuta, Girardot, Honda, Ibagué, Montería, Neiva, Pasto, Pereira, Popayán, Santa Marta, Valledupar y Villavicencio.

CD SANTA MARTA

Foto No 4 Instalaciones Centro de distribución Santa Marta



Fuente: Manual de inducción al Vicepresidencia de Distribución gerencia de desarrollo y proyectos de distribución

CD3: Se encuentran ubicados en cabeceras municipales alejadas de ciudades principales y se diferencian de los CD2 por el menor volumen de productos movilizados. Ejemplo: Carmen de Bolívar, Caucasia, Curumaní, etc

CD Caucasia

Foto No 5 Instalaciones Centro de distribución Caucasia



Fuente. Manual de inducción al Vicepresidencia de Distribución gerencia de desarrollo y proyectos de distribución

Bavaria cuenta con 6 Centros de Distribución Primarios (CD1), 18 Centros de Distribución Secundarios (CD2) y aproximadamente 17 Centros de Distribución Terciarios (CD3), repartidos en las 6 regionales a lo largo del país.

Temperatura de almacenamiento de producto terminado: La máxima temperatura permitida para preservar la calidad de los productos es de 27°C, por tal motivo se están adelantando proyectos de control de temperatura de almacenamiento de los CD, bajo el nombre de Proyecto Jordán, los pilotos se están desarrollando en los CD de Armenia, Santa Marta, Montería y Cúcuta.

El producto terminado siempre debe almacenarse bajo techo.

Índice de frescura del producto: Es un indicador que mide en términos porcentuales la cantidad de producto terminado que se despacha dentro de los 10 días después de su producción, con el fin de garantizar sus condiciones de calidad y rotación hacia el mercado.

Rotación del producto terminado: busca establecer los lineamientos y actividades necesarias para asegurar una ampliación de la vida útil de los productos terminados en el mercado y disminuir el número de bajas al interior de los Centros de Distribución. La rotación de los productos se debe hacer de acuerdo al sistema FEFO (lo primero que expira es lo primero que se despacha -first expired, first out) y a las fechas de vencimiento más cercanas del producto disponible.

En la gran mayoría de los Centros de Distribución excepto en Medellín, esta etapa del proceso se administra a través de un tercero (Operador Logístico), empresas prestadoras de servicios que cubren las operaciones de recibir, almacenar, preservar, custodiar, manejar, reempacar, despachar y Administrar el inventario de productos terminados y empaques, entregando los Mismos productos a las empresas transportadoras y/o distribuidores para su destino final.

La tarifa para el pago a los operadores logísticos es calculada teniendo en cuenta sus gastos fijos (personal requerido, servicios públicos, arrendamiento, montacargas necesarios, vigilancia, papelería, pólizas, inversiones, alimentación, transportes, impuestos etc.) y variables (combustibles, montacargas y variable de montacargas, personal de cargue y descargue, roturas, reparación de estibas etc.). El contrato con estos Operadores Logísticos es revisado cada 6 meses.

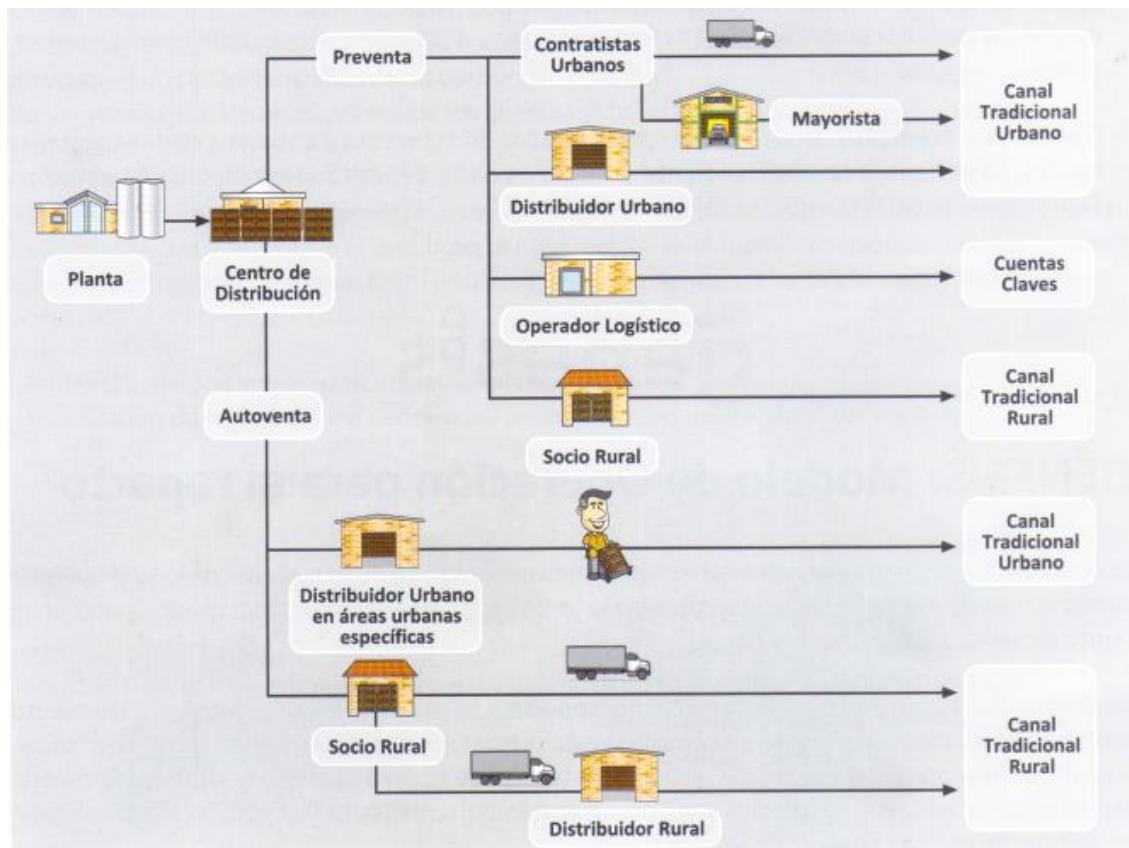
Transporte terciario (T3) Reparto

Es el transporte que lleva el producto directamente al detallista o cliente final, estos vehículos generalmente tienen capacidad para 12,10 y 6 Estibas y cargan su producto en los CD1 CD2 CD3 o en bodegas de socios.

En promedio se cuenta con una flota de alrededor de 953 vehículos que atienden la operación de reparto.

El esquema de compensación tiene dos modalidades tarifa fija por caja movilizada y tarifas variables que incentivan la eficiencia de la operación de reparto.

A continuación se visualizan los canales de distribución en los cuales se opera
Figura No 9 Canales de distribución Bavaria.



Fuente: Bavaria S.A Noticias Bavaria [en línea] <http://www.bavaria.com.co> [Citado 11 de Abril de 2011]

Dentro de los beneficios principales están el soporte a la estrategia del negocio, conocimiento profundo de los clientes, integración con otras plataformas tecnológicas de los procesos (road show, soporte a televentas), generación de un documento legal de acuerdo a la condición de cada cliente, disminución de errores y descuadres y uno de los más importantes para Distribución es consolidarse en su función de "entregador" de los productos.

Roadshow: es un sistema de programación de rutas y planificación de escenarios de venta. Permite definir rutas que transporten el producto, al lugar exacto en el momento correcto, con los recursos adecuados y todo ello al menor costo posible. Por medio de una eficiente planeación del transporte, soportada con Roadshow es posible:

- Identificar oportunidades de mejora en la configuración de ventas.
- Definición de territorios más eficientes, acordes con las necesidades del negocio.
- Identificar oportunidades de mejora en la planeación de rutas.
- Planear rutas más eficientes, acordes con las restricciones definidas.

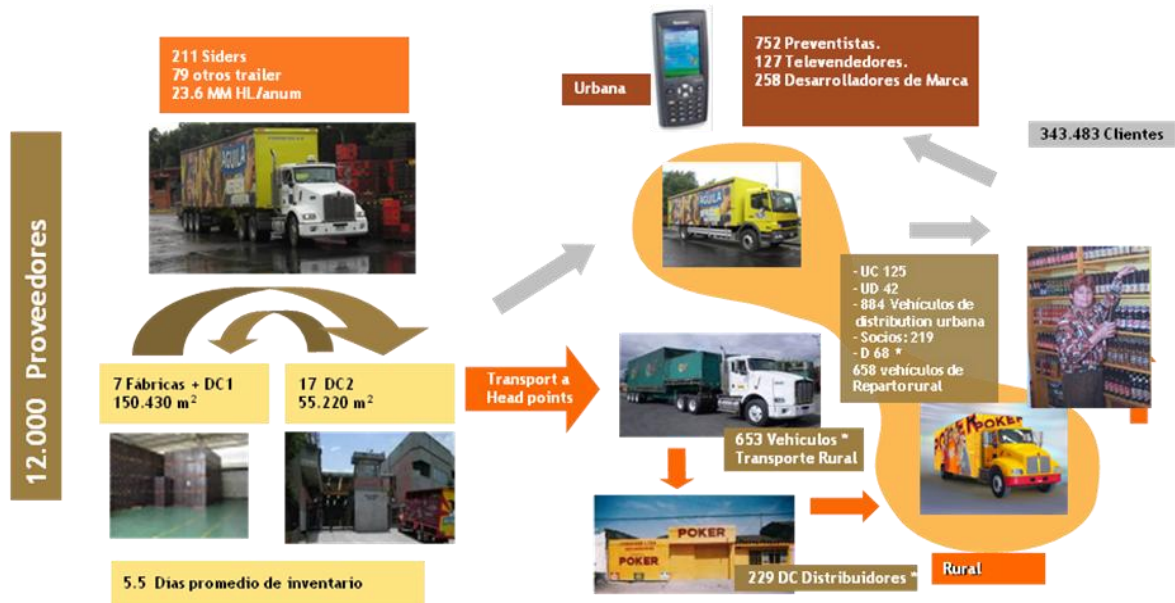
El modelo de compensación de T3 consta de una parte fija y una parte variable. La parte fija es aquella que el distribuidor se gana por el hecho de transportar una caja o bandeja de producto, que se cancela tanto por servicio de distribución, como a pie de factura y varía de acuerdo a cada canal de distribución. Esta es establecida por la política de compensación la cual es autorizada por la Presidencia y la Vicepresidencia de Distribución al inicio de cada año fiscal.

Para los socios rurales además de la parte fija, se cancela a pie de factura una semi fija por composición de flota de reparto y por la administración de la Bodega.

Cada tarifa fija por canal es parametrizada en el sistema mediante una base de datos maestra de fletes, la cual es administrada por la Gerencia.

Por su parte, la compensación variable es aquella que se paga de acuerdo con el desempeño que tenga el contratista o distribuidor durante el mes. Este desempeño es medido por variables de compensación, las cuales tienen unos estándares que de acuerdo a su cumplimiento y se le asigna una tarifa al tercero, la cual se multiplica por la cantidad de cajas que haya movilizado la unidad de negocio durante un periodo de terminado. La compensación variable se paga mes vencido a través del sistema de compensación SISCOM y son fijadas por la política de compensación de forma anual.

Figura No. 10. La red de distribución de Bavaria integra las siguientes operaciones



Fuente: Bavaria S.A Noticias Bavaria [en línea] <http://www.bavaria.com.co> [Citado 11 de Abril de 2011]

Modelo de Presupuesto T2 y T3

El presupuesto para T2 y T3 se elabora de acuerdo a los cronogramas financieros y toma como basa el pronóstico de ventas de la compañía.

De la misma manera, para la elaboración del presupuesto de T3 se tiene en cuenta:

- Participación de cada canal por Gerencia de Ventas.
- Política de compensación.
- Indicadores de Devoluciones.
- Proyectos e implementaciones de nuevas preventas.

Estos inputs son aplicados al Volumétrico mediante un aplicativo matemático que realiza los cálculos | y arroja los resultados.

1.3. ADMINISTRACION DE LA FLOTA DE REPARTO

La flota de camiones de Distribución se encuentra distribuida en 39 ciudades en el país, dichos vehículos realizan el reparto en un área de 120 kms a la redonda de cada uno de los centros de Distribución, por tal motivo es necesario tener a una persona responsables en cada ciudad que se encargue de la gestión y administración del mantenimiento de los camiones, así mismo el esquema de talleres y/o puntos de servicio se debe realizar de manera descentralizada dado que no es funcional trasladar los vehículos desde una ciudad a otra para realizar mantenimiento.

Profesionales de flota

Tienen como función principal asegurar la disponibilidad, correcto funcionamiento y adecuada presentación de la flota de vehículos de cada centro de distribución.

Funciones:

Verificar distancias recorridas de los vehículos para programar la ejecución de los mantenimientos preventivos según las rutinas establecidas.

Realizar inspección física de toda la flota de vehículos y reportar daños para el pago de compensación variable a contratistas urbanos relacionada con el cuidado de flota, realizar seguimiento al aseo e imagen corporativa (marcas logos e imágenes corporativas).

Verificar la ejecución de las rutinas de mantenimiento preventivo definidas según programa y las actividades de mantenimiento correctivo según los resultados de las inspecciones realizadas y los reportes de los conductores realizados por medio de la HH para la inspección diaria de flota. Verificar las reparaciones realizada por los talleres según lo acordado.

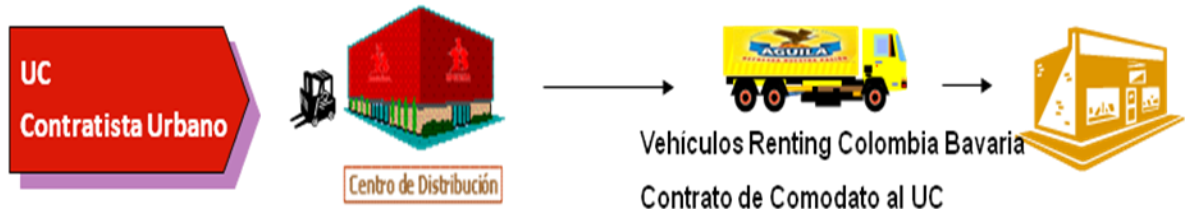
Generar el reporte de disponibilidad de camiones según la programación definida para mantenimientos preventivos y correctivos y coordinar con plantación de cargues para asignar viajes a los vehículos disponibles.

Analizar la información de las novedades encontradas e inspecciones realizadas a los vehículos para generar informes de gestión que permitan visualizar las tendencias, daños frecuentes, costos, causales de daños y definir planes de acción.

Conciliar con el contratista u operador logístico los cobros por las reparaciones

1.3.1. División de Servicios de Distribución

Figura No 11 Esquemas servicios de Distribución



Fuente: Manual de inducción al Vicepresidencia de Distribución gerencia de desarrollo y proyectos de distribución.

1.3.2. Gerencia Desarrollo RTM

La Gerencia de RTM es la encargada de administrar el contrato de arrendamiento operativo que es una figura financiera que se utiliza actualmente para la adquisición de una flota de transportes sin que esta haga parte de los activos fijos de la compañía. Es un contrato mediante el cual el propietario de un activo transfiere el derecho de uso a otra persona a cambio del pago de un canon periódico.

El que aplica a Bavaria es un arrendamiento común y corriente, en el cual no se incluye una opción de compra al finalizar el contrato de arrendamiento, como sí se hace en el contrato de arrendamiento financiero.

En este tipo de contrato, el canon que se paga mensual no está compuesto por dos partes como en el caso del arrendamiento financiero, sino que todo el valor corresponde a un gasto por arrendamiento, y se debe contabilizar como tal.

El arrendamiento aparte de ceder el uso y goce del vehículo también incluye los siguientes aspectos: Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento correctivo (derivado del uso normal del camión), seguros (responsabilidad Civil, siniestros, Hurto), impuestos tramites de tránsito, Soat, Asistencia en ruta y asistencia jurídica, Administradores de flota, sistema de posicionamiento global e información y seguimiento de operación, administración y control de llantas.

Renting Colombia

Son una filial del Grupo Bancolombia con más de 12 años de experiencia en el arrendamiento y administración de flotas de vehículos, tiempo en el cual se ha consolidado como líderes de esta actividad en los mercados colombiano y peruano.

¿En qué consiste el renting?

El renting es un servicio mediante el cual una compañía puede tomar en arrendamiento un vehículo por un tiempo determinado y disfrutarlo como si fuera de su propiedad, con total autonomía y control. El renting incluye un paquete de servicios dependiendo de las necesidades de la empresa y de las características de su operación.

El canon de arrendamiento se define en función de diferentes variables, siendo las principales el vehículo, con sus correspondientes accesorios, el uso que se le dará al mismo, su zona de ubicación, el kilometraje anual a recorrer y el plazo del contrato.

¿Qué incluye el canon de arrendamiento?

Componentes Básicos:

- Uso del vehículo y accesorios.

- Matrícula y trámites de tránsito.
- Impuestos.
- Seguros del vehículo y SOAT.
- Mantenimientos preventivos.
- AutoLínea Renting Colombia.
- Administradores de flota.
- Programa Amigos Renting Colombia.
- Informes Gerenciales.
- Programa de control del medio ambiente.

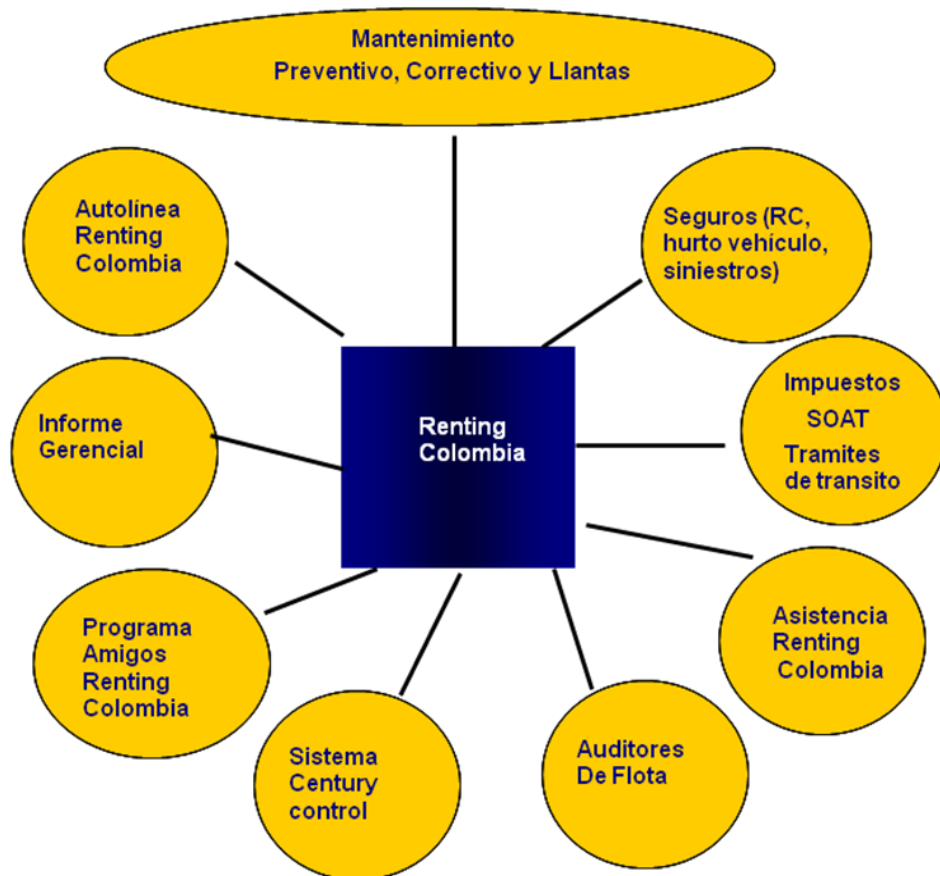
Componentes Adicionales:

- Mantenimientos correctivos.
- Llantas.
- Vehículo sustituto.
- Renting Express.
- Sistema CENTURY.

Componentes no Incluidos:

- Valores deducibles del seguro.
- Combustible.
- Conductores.

Figura No 12. Esquema Renting full



Fuente: Renting Coilombia que es el Renting
[<http://www.rentingcolombia.com/cs/Satellite>]

Beneficios Financieros

- Uso óptimo de los recursos en el objeto social principal de la empresa y en proyectos prioritarios para el desarrollo de su negocio.
- Posibilidad de tener o renovar su flota de vehículos sin incurrir en grandes inversiones de capital.

- No se afecta el nivel de endeudamiento ni los cupos de crédito de la compañía.
- La empresa no incurre en pérdidas por la desvalorización de los vehículos.
- Mejor planeación y control de presupuestos y del flujo de caja de la compañía.
- El canon de arrendamiento constituye un gasto operacional deducible de impuestos.
- Acceso a descuentos y economías de escala.
- Ahorros por menores costos gracias a la optimización de la flota de vehículos y a una mejor gestión de las variables asociadas a la operación.

1.4. COMPOSICION DE LA FLOTA DE REPARTO.

La flota de reparto es la encargada de llevar el producto directamente al detallista o cliente final. Estos vehículos generalmente tienen capacidad para

Foto No 6 Vehiculo Botellero Bavaria



Fuente: Manual de inducción al Vicepresidencia de Distribución gerencia de desarrollo y proyectos de distribución

Transportar 11, 10, 6 estibas de producto terminado y cargan su producto en centros de distribución primarios, secundarios o terciarios.

Actualmente la flota de distribución de Bavaria cuenta con 952 vehículos de reparto distribuidos en 39 Centros de distribución a nivel nacional, entre las marcas más representativa con las que cuenta la compañía son Mercedes benz con el **49,16%** de la población de camiones a nivel nacional, seguido por Chevrolet Isuzu FVR con el **42,96%** y el **4,41%** por International 4300 Durastar.

El 99% de los camiones que actualmente están en uso fueron adquiridos por la compañía entre los años 2007 y 2008 cuando se realizó una compra global de 880 camiones por medio de la figura de arrendamiento operativo con una reconocida empresa filial del sector bancario.

1.4.1. Flota de camiones Mercedes Benz Atego 1725

Camión marca Mercedes-Benz, modelo Atego 1725/60 Euro 3, año modelo 2012, tracción 4x2.

Modelo: Mercedes-Benz Atego

Tipo de vehículo: 1725

Potencia motor: 180 kW (245PS)

Batalla: 5360 mm

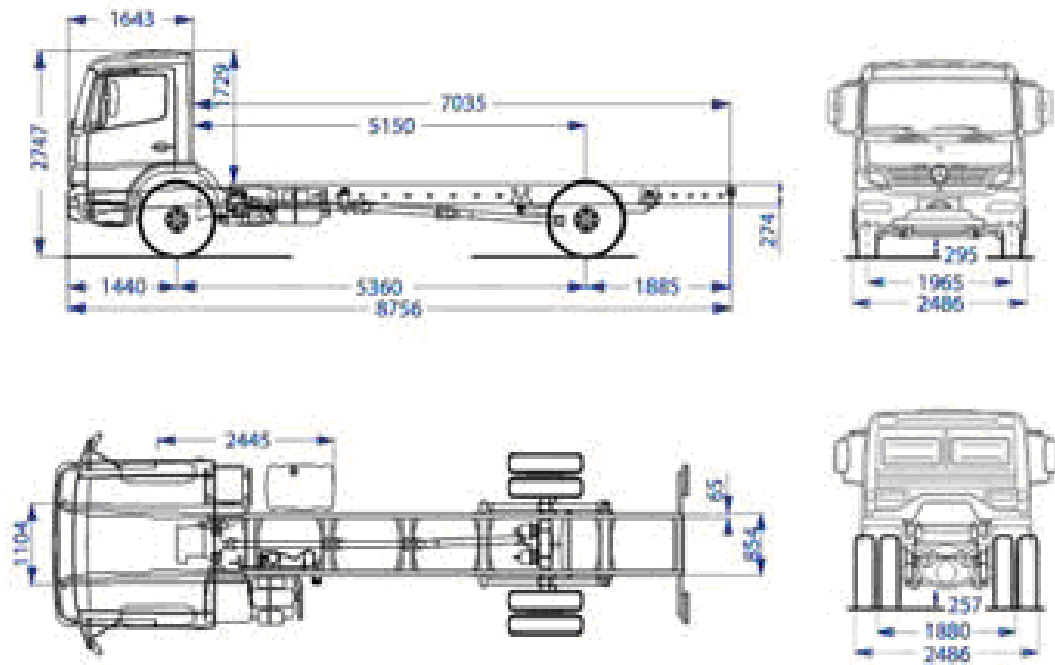
Peso total admisible: 17100 kg

Pintura:

MB 9147 blanco

Figura No 13 Esquema y dimensiones Vehiculo de Reparto T3

Dimensiones:

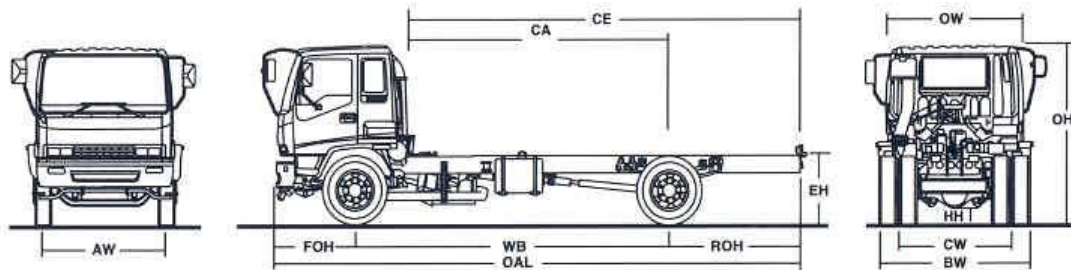


* Plano referencia Atego 1725/54

Fuente: Ficha técnica Daimler Colombia

1.4.2 Flota de camiones Isuzu FVR32P

Figura No 14 Esquema y dimensiones vehiculo de reparto T3 FVR



WB	6250
OAL	10000
FOH	1250
ROH	2500
CE	7850
CA	5350
OW	2400
AW	1990
BW	2460
CW	1853
OH	2617
HH	220
EH	980
-	-

Fuente: Ficha Tecnica Isuzu Colmotores

Cuadro 1. Motor

MOTOR

Motor	6HE1-TCS
Tipo	Turbo-cargado Post-enfriado
Desplazamiento	7127 c.c

No. Cilindros	6 en linea
Posición	Longitudinal
Potencia Neta SAE (Hp @ rpm)	227 @ 2500
Torque Neto SAE (Kg-m)	68 @ 1500
Relación Compresión	16,9 : 1
Diam. X Carrera	110X125
Alimentación	Comando electrónico TICS
Filtro de aire	Doble elemento con prefiltro Donaldson
Combustible	Diesel

Fuente: Ficha Técnica Isuzu Colmotores

Cuadro 2. Pesos y capacidades

PESOS Y CAPACIDADES:

Peso Bruto Vehicular	16000 Kg
Peso vacío adelante	2925 Kg
Peso vacío atrás	2360 Kg
Peso Vacío Total	5285 Kg
Capacidad de Carga	10715 Kg
Aceite Motor	Min 11L - Max 13,5L
Aceite Transmisión	6,5 L
Filtro de Aceite	3 L
Sistema de enfriamiento	23,2 L
Tanque de Combustible	200 L

Fuente: Ficha Técnica Isuzu Colmotores

Cuadro 3. Transmisión

TRANSMISION

Tipo	Mecanica de 6 velocidades MLD6Q
Embrague	Hidráulico asistido por aire monodisco sin asbesto, 380 mm
Palanca de Cambios	Al piso

Relaciones	1ª	6,720
	2ª	4.244
	3ª	2,580
	4ª	1,540
	5ª	1.000
	6ª	0.763
	Rev	6.823
Relación final de eje		6,429

Ficha Técnica Isuzu Colmotores

Cuadro 4. Sistema Eléctrico y de refrigeración

SISTEMA ELECTRICO

Batería	24 V- 65 AH x 2
Alternador	24 V / 60 A
Motor de encendido	24 V / 4,5 kW

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Radiador	Servicio Pesado, Presurizado
Ventilación	Acc. Por correa, 7 aspas (dia. 580mm) / Con embrague de ventilador
Bomba de agua	Centrífuga
Capacidad de la bomba	310 L/min @ 3000 rpm del motor
Enfocador Radiador	SI

Ficha Técnica Isuzu Colmotores

Cuadro 5. Sistema de lubricación y Chasis

SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Tipo	Presión Total
Bomba de aceite	De engranajes
Presión trabajo	400 kPa
Filtro Aceite	Papel, Flujo Total y Parcial
Enfriador Aceite	Tipo Plato sobre Plato del Motor

CHASIS

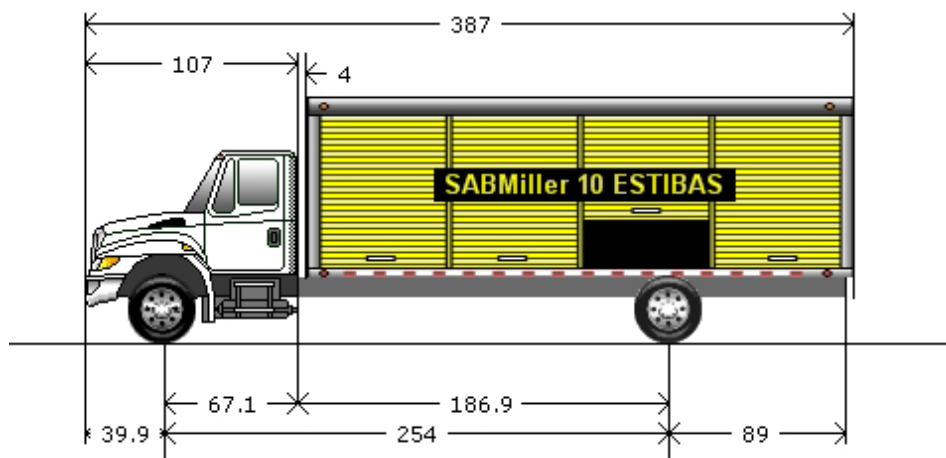
Dirección		Tuerca recirculante con servomecanismo integral	
Diámetro del volante (mm)		480	
Radio mínimo de giro (Pared-Pared)		9,75	
Suspensión	Delantera y trasera		Gemela de resortes de láminas de aleación de acero semielípticas
	Amortiguadores		Telescópico de doble acción adelante
	Cap suspensión Del.		6000 kg
	Cap suspensión Tras.		11000 kg
	Delantera	Eje	Reversed Elliot
		Cap.	6000 kg
	Trasera	Eje	Totalmente Flotante
		Cap.	11000 kg
Número de Ejes		2	
Bastidor	Material	JIS-SAPH440	
	Tipo	Sección de canal tipo escalonado con refuerzo	

	Res fluencia	28 kg/mm ²
	Res Tensión	45 kg/mm ²
	Elongación en 2"	22%
	Módulo de Sección Detrás de cabina	755,000 mm ³
	Dimensiones	258 x 85 x 10 mm -Ref 4,5mm
Frenos	Tipo	100% Aire, doble circuito y leva tipo S
	Delanteros	Banda Campana
	Traseros	Banda Campana
	De Mano	Neumático sobre ruedas traseras
	De Motor	Mariposa sobre tubo de escape
Llantas		275/70 R22.5 RADIALES
Rines		22,5", 10 agujeros

Fuente: GM Colmotores planeación de producto, elaborado por Fabian Dulce

1.4.3 Flota de Camiones International 4300

Figura No 15 Esquema y dimensiones vehiculo de reparto T3



Fuente: Navistar International

APPLICATION: Export Beverage

MISSION: Requested GVWR: 35000. Calc. GVWR: 35000

Calc. Start / Grade Ability: 24.50% / 1.40% @ 55 MPH

Calc. Geared Speed: 64.6 MPH

FUEL ECONOMY: N/A

DIMENSION: Wheelbase: 254.00, CA: 186.90, Axle to Frame: 89.00

ENGINE, DIESEL: {International DT466 Standard Torque} EPA 98, Electro-Hydraulic Fuel System, 195 HP @

2300/2600 RPM, 520 lb-ft Torque @ 1400 RPM, 2600 RPM Governed Speed, 195 Peak HP (Max)

TRANSMISSION, MANUAL: {Fuller FS-6406N} 6-Speed Manual; Fully Synchronized, Short Shift Stroke

CLUTCH: {Eaton Fuller Solo 1401 MF} Maintenance Free; Single Plate, Stamped Cover Assembly; Ceramic,

14" Diam., 8-Spring Coaxial Free Travel Damper, With 1.75" Spline, Mechanical Pull-Type

Control, With Maintenance Free Adjustment and Roller Yoke; 620 lb-ft Torque Rating

AXLE, FRONT NON-DRIVING: {Meritor MFS-12-122A} I-Beam Type, 12,000-lb Capacity

AXLE, REAR, SINGLE: {Dana Spicer 23082T} Two-Speed, 23,000-lb Capacity, 200 Wheel Ends Gear Ratio(s): 4.88, 6.64

CAB: Conventional

TIRE, FRONT: (2) 295/80R22.5 G665 EXPORT ONLY (GOODYEAR) 499 rev/mile, load range H, 16 ply

TIRE, REAR: (4) 295/80R22.5 G667 EXPORT ONLY (GOODYEAR) 495 rev/mile, load range H, 16 ply

SUSPENSION, RR, SPRING, SINGLE:Vari-Rate; 23,500-lb Capacity, With 4500 lb Auxiliary Rubber Spring

PAINT: Cab schematic 100GA

Fuente: Navistar International

1.5. PROCESO DE PLANEACION DE CARGUES.

El proceso de planeación de cargues está en marcado en las siguientes etapas:

1. Procesamiento de pedidos: Corresponde a la validación de los pedidos tomados por los preventistas, incluye los que suben bloqueados por no cumplir con el drop size (pedido mínimo de 3 cajas por cliente), pedidos no atendidos por stock out (no hay existencias), pedidos fuera de ruta sujetos a un mínimo de cajas.

2. Planificación del transporte: La planificación busca definir rutas óptimas de transporte con el soporte de un software ruteador conocido como Roadshow. La planeación de las rutas tiene en cuenta tanto el producto terminado a entregar como el envase, PFN (Producto fuera de norma) y PBE (Producto en buen estado) a recoger en cada punto de venta, la ubicación geográfica de los clientes, la capacidad de los vehículos y las restricciones de los clientes y de las zonas de entrega.

Roadshow: es un sistema de programación de rutas y planificación de escenarios de venta. Permite definir rutas que transporten el producto, al lugar exacto en el momento correcto, con los recursos adecuados y todo ello al menor costo posible. Por medio de una eficiente planeación del transporte, soportada con Roadshow es posible:

- Identificar oportunidades de mejora en la configuración de ventas.
- Definición de territorios más eficientes, acordes con las necesidades del negocio.

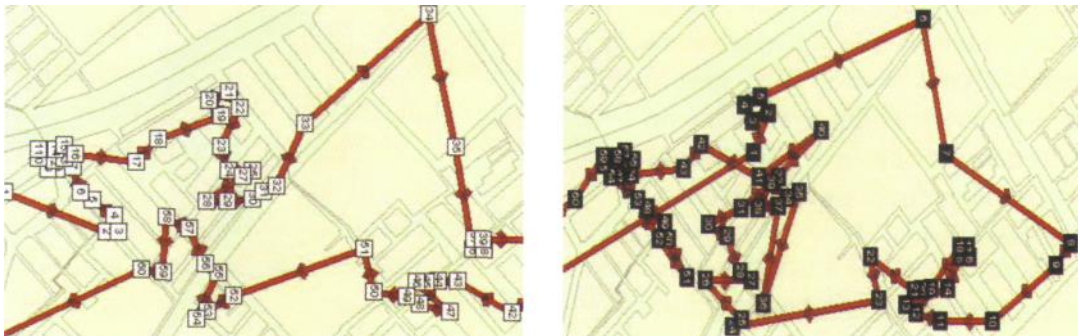
Foto No 7 Puntos de Atención en Bogota



Fuente: Manual de inducción al Vicepresidencia de Distribución gerencia de desarrollo y proyectos de distribución

- Identificar oportunidades de mejora en la planeación de rutas. Planear rutas más eficientes, acordes con las restricciones definidas.

Foto No 8 Ruta ejemplo recorrida por un camion.



Fuente: Manual de inducción al Vicepresidencia de Distribución gerencia de desarrollo y proyectos de distribución

3. Carga de camión y check out: Son los pasos que se realizan previos a la salida del camión a la calle. Contemplan la confirmación de lo cargado en cada camión en SAP, validación de carga de inventario físico (reporte de alistamiento de carga, reporte de inventario), sincronización de Hand Held (HH) para el reparto por camión y registro en HH del kilometraje según odómetro del vehículo.

El responsable de ruta debe verificar la disponibilidad de HH e impresora que corresponda a lo cargado en el camión y al documento de transporte expedido.

4. Ejecución de reparto y check in: El reparto se realiza solamente a los clientes y las actividades que se encuentran programadas en la HH. No se permite modificar hacia arriba los pedidos programados, excepto para recojo de envases.

5. Liquidación del Reparto: esta etapa del proceso permite garantizar el correcto registro de las cobranzas, el efectivo manejo de las diferencias presentadas en una ruta y la liquidación correcta de los transportes. Para la atención en el punto de venta las tripulaciones cuentan con:

Foto No 9 Impresora para facturas en punto de atención



Fuente: Manual de inducción al Vicepresidencia de Distribución gerencia de desarrollo y proyectos de distribución

Foto No 10 Hand Held de reparto.



Fuente: Manual de inducción al Vicepresidencia de Distribución gerencia de desarrollo y proyectos de distribución

Hand Held (HH): Es un computador portátil con diferentes aplicaciones que almacena los datos de los clientes de una ruta, para llevar a cabo la gestión de venta y reparto, para ser luego transmitidos al sistema de la compañía (SAP).

Impresora: Es el dispositivo móvil para realizar todas las actividades de impresión de documentos en el Punto de Venta y en el Centro de Distribución según la actividad que se requiera.

Cada Camión se encuentra parametrizado en SAP donde el planeador puede visualizar cual es la cantidad de producto que este puede llevar basado en pesos, volumen y condiciones de transporte.

1.6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Bavaria desde el año 2007 utiliza para su flota de transportes la figura de Arrendamiento Operativo por medio del cual la empresa terceriza la administración y el mantenimiento de la flota de reparto.

La tabla siguiente ilustra los componentes financieros y de mantenimiento que componen del Canon de arrendamiento, como se observa en la tabla siguiente el Mantenimiento es el 36% del canon total mensual que la empresa paga por cada Vehículo, es decir que el costo por mantenimiento anual es de \$ 15.000.000, por cada camión aproximadamente lo cual lo hace una figura muy costosa, adicionalmente la premisa del arrendamiento operativo es que los costos Variables los transforma en costos fijos y es precisamente lo que afecta el mantenimiento como tal.

Cuadro 7. Canon de arrendamiento

Datos de entrada	
Valor Comercial	\$ 123.333.333
Accesorios	\$ 2.800.000
Total valor vehículo + accesorios	\$ 126.133.333
Demérito	35,00%
Precio de venta estimado vehiculo	\$ 43.166.667
Tasa de seguros	3,50%
Plazo	96
Recorrido Anual (Kmts)	15.000
Costo/km	1.000
Tasa	0,47%

Fuente: Cotizacion Renting Colombia

Cuadro 8. Composición del canon

Composición del canon	
Costo Financiero	1.269.874
Costos por Impuestos, Matrícula, Soat, RTM, tramites	139.320
Costos de Mantenimiento	1.250.000
Plataforma tecnológica, recurso humano.	134.511
Costos por Seguros	367.889
Utilidad aprox	285.000
TOTAL CANON MENSUAL	3.446.594

Fuente: Renting Colombia <http://www.rentingcolombia.com/cs/Satellite>

Mantenimiento Preventivo incluido en el Renting.

Definido literalmente como las actividades básicas que recomienda el fabricante para el buen funcionamiento del vehiculo tales como:

- Cambios de todos los aceites y filtros.
- Cambio de líquidos de Frenos y refrigerantes.

- Cambio de bandas y pastas de freno.
- Alineación de Dirección y frenos
- Revisiones periódicas del vehículo fundamentadas en un programa de inspecciones, ajustes limpieza y engrases.
- Cambio de batería.

El arrendamiento Operativo se encargara de diseñar, programar y controlar los planes de mantenimiento de los vehículos en arrendamiento de manera que se conserven en perfecto estado y disponibles.

El esquema está definido para realizar el mantenimiento preventivo cada 5000 kms indiferente de las condiciones de operación propias de cada ciudad y de las distancias recorridas reales de la flota.

Mantenimiento correctivo incluido en el Renting

Son las intervenciones que se deben realizar como consecuencia del desgaste normal de las piezas de los vehículos, diferentes a las propias del mantenimiento preventivo.

Cuando el mantenimiento correctivo se encuentra incluido en el canon, el mismo no incluye aquellas intervenciones que deban realizarse como consecuencia de siniestros y de uso indebido de los vehículos, las cuales serían cobradas en forma independiente.

Como se nota en las anteriores descripciones propias de las empresas dedicadas a esta actividad son muy básicas las actividades a realizar y no están acordes con las condiciones propias de la operación que actualmente tiene la flota de reparto de Bavaria S.A, por lo tanto el mantenimiento es uno de los principales problemas que enfrenta actualmente la flota de camiones.

El segundo problema que enfrenta la compañía es el mantenimiento correctivo el cual se vuelve muy desgastante al tratar de determinar si el correctivo generado es a causa de una mala operación o si esta derivado del deficiente preventivo que actualmente recibe la flota de camiones.

El tercer problema que enfrenta la compañía es la imposibilidad de rotar la flota de camiones entre distintas operaciones por la figura que actualmente utiliza que consiste en adquirir por medio de empresas de arrendamiento operativo una flota de camiones la cual a su vez entrega en forma de comodato a contratistas urbanos.

El contratista Urbano es una sociedad legalmente constituida que hace la entrega de productos a clientes urbanos que han hecho pedido a través de la preventa, y a los UD que no cargan directamente en los Centros de Distribución. La entrega la realizan en camiones proporcionados por Bavaria en promedio cada contratista recibe para la distribución de producto 8 camiones y un sector del país y ciudad determinado por la compañía. Es decir que cada camión opera por lo general siempre un mismo sector o área específica.

El cuarto problema consiste en el cambio de política en el esquema de distribución donde anteriormente existía un centro de distribución muy cerca al área de influencia por lo tanto los vehículos no se separaban mas de 80 kms a la redonda del centro de distribución y con el nuevo esquema y con el fin de evitar sobre costos por transporte primario la compañía lanzo el programa de Preventas extendidas donde los camiones tienen que desplazarse mas de 200 kms para llegar a la zona de reparto, por lo tanto esto cambia el programa de mantenimiento ya que cada camión de este tipo recorre en promedio 6000 kms mensuales.

Por otro lado existen los camiones que por tener un sector de reparto muy cerca al centro de distribución recorren muy poca distancia y no llegan a recorrer mas de 500 kms mensuales, es decir que este tipo de vehículos por el esquema de mantenimiento no reciben sino un mantenimiento preventivo al año, lo cual incrementa la probabilidad de una mantenimiento correctivo.

Por tanto el mantenimiento no puede ser el mismo para un camión que esta a mas de 2000 metros de altura que para uno que esta a 0 metros de altura ni es lo mismo estar a 15 °C que a 45°C de temperatura ambiente ni mucho menos recorrer 5000 kms al año y recorrer 5000 kms mensuales.

Todas estas variables se representan en altos costos por mantenimiento correctivo que en muchos de los casos se transmite a la compañía por las mismas condiciones del contrato.

1.7. INDICADORES AREA DE DISTRIBUCION

Los indicadores claves de desempeño (KPI) son mediciones estandarizadas. Permiten evidenciar el nivel de desempeño de cada Centro de Distribución con relación a las variables críticas de los procesos (almacenamiento, atención de vehículos, reparto, servicio al cliente, administración de recursos, etc.) y son la base para el análisis y toma de decisiones.

A nivel de procesos de administración de flota, los principales indicadores que se monitorean son:

a. Productividad de camiones

Medida de productividad de los camiones de reparto, depende del drop size mínimo y esta asociado a las condiciones de Ruta.

Se mide en hectolitros por camión por día, cada camión con capacidad para 11 estibas lleva 495 cajas de producto de marca mayor al hacer la conversión a hectolitros se obtiene 49.0 hectolitros por cada viaje, es decir que entre mas hectolitros movilice un camión mas productivo es, sin dejar de lado la capacidad de carga nominal.

Este indicador esta en función del numero de segundos o terceros viajes es posible realizar con el mismo vehículo.

b. Promedio de Drop size

La palabra Drop size proveniente del idioma ingles significa entrega mínima por parada, dado que Bavaria tiene estandarizado que la parada mínima por viaje no puede ser menos a 3 cajas, es decir que el pedido mínimo por cliente no puede ser menos a tres cajas, este indicador busca reducir notablemente el numero de detenciones por viaje.

Por lo tanto entre mas grandes sean los pedidos por cada cliente es mas productivo un camión.

c. Promedio de preventa y porcentaje de participación.

Actualmente el área de distribución tiene dos figuras en la manera de llegar al cliente final con autoventa y con preventa.

Autoventa se realiza por medio de un socio quien es dueño de sus propios vehículos y compra directamente el producto terminado en las plantas de Bavaria a nivel nacional, el mismo socio realizar las labores de distribuir y vender el producto en un sector asignado.

Preventa es la figura mas utilizada por Bavaria para llevar sus productos al cliente final utilizando flota de camiones estandarizada y realizando una preventa en los clientes para poder realizar una adecuada planeación y distribución.

Este indicador mide la participación de la preventa a nivel nacional, por medio del volumen de cajas vendidas por el canal de preventa versus la autoventa.

d. Promedio de viajes por día

Indicador de eficiencia para medir la utilización de la flota de reparto es decir que entre mas rápido realice el segundo viaje y poder realizar un segundo viaje mas productivo es el vehículo.

e. Rechazos

Medida de eficacia asociada a la distribución, cada caja de producto rechazada por los clientes genera un sobre costo en la operación.

Cuadro No 9: Indicadores de Distribución

Ciudad	Promedio de - HI per truckday	Promedio de - drop size	Promedio de - pre-selling area coverage as % of total sales volume	Promedio de - trips per day	Promedio de - Product Rejected (preventa)
Aguachica	55,0	14,9	79,1%	126,7%	4,5%
Armenia	45,2	12,0	89,9%	104,0%	2,3%
Autosur	60,1	14,2	100,0%	123,1%	4,2%
Barrancabermeja	54,7	17,4	79,7%	123,0%	3,6%
Barranquilla	54,7	15,1	95,3%	127,8%	3,8%
Bosconia	39,7		97,2%	128,9%	2,0%
Bucaramanga	52,6	14,3	93,5%	119,2%	3,9%
Carmen de Bolivar	52,8	23,8	88,4%	207,7%	2,9%
Cartagena	51,7	16,7	98,2%	119,5%	2,4%
Caucasia	56,9	21,2	92,8%	144,8%	2,6%
Curuta	45,9	12,2	74,6%	108,4%	2,6%
Curumani	41,7		99,9%	116,0%	3,3%
Fonseca	49,7		97,2%	113,6%	3,9%
Girardot	65,3	18,8	77,2%	135,1%	2,9%
Honda	52,5	17,4	74,0%	117,4%	2,3%
Ibague	59,9	12,9	77,8%	131,3%	3,1%
Maicao	46,8		100,0%	113,7%	0,7%
Medellin	48,3	9,3	87,5%	94,9%	3,3%
Monteria	46,2	16,2	90,8%	119,0%	3,4%
Nariño	37,5	8,1	50,7%	122,8%	2,1%
Neiva	55,9	14,6	55,5%	131,6%	2,4%
Pereira	43,0	10,2	90,0%	105,2%	3,2%
Popayan	42,8	8,0	63,2%	116,1%	2,7%
Puente nacional	46,3	13,2	79,0%	109,9%	2,8%
Riohacha	52,4		100,0%	120,1%	1,6%
San Andres	26,2		88,4%	125,6%	2,1%
San Gil	66,7	11,7	79,1%	167,5%	1,9%
Santa marta	72,7	15,4	99,8%	147,8%	1,8%
Sincelejo	67,2	17,8	72,4%	187,0%	2,3%
Techo	59,1	13,9	97,0%	117,6%	3,7%
Tibasosa	65,6	11,1	81,0%	146,0%	2,8%
Tocancipa	54,1	15,0	63,3%	111,9%	4,4%
Tunja	72,5	13,5	82,8%	162,0%	3,5%
Valle	47,5	11,9	87,9%	115,1%	3,7%
Valledupar	62,1	15,1	97,3%	145,2%	2,4%
Villavicencio	62,4	13,5	76,5%	123,9%	2,4%
Yopal	64,4	17,0	75,8%	155,1%	3,3%
Total general	53,5	14,1	84,5%	129,3%	2,9%

Fuente: Bavaria vicepresidencia indicadores, elaboro Sebastian Polonia

1.8. JUSTIFICACIÓN

952 Camiones sencillos conforman la flota de distribución nacional repartidos en 39 centros de distribución desde la ciudad de Pasto hasta Riohacha y todos estos equipos están sometidos al mismo esquema de mantenimiento el cual no les proporciona una disponibilidad ni confiabilidad acorde con la exigencias de la compañía, debido a que en ocasiones fallan en ruta o con paradas prolongadas que generan sobre costos en la operación por tener que alquilar vehículos adicionales que no están diseñados para el reparto de bebidas y tener que incurrir en transbordos manuales y mano de obra adicional para poder realizar el reparto.

Con este análisis gerencial se quiere afianzar una nueva metodología al mantenimiento de una flota de vehículos, bajo una técnica de criterios basados en mantenimiento preventivo y algunas técnicas aplicables de mantenimiento predictivo para vehículos de transporte de carga, en busca de altos índices de disponibilidad y confiabilidad que aminore los costos, garantizando la entrega de los productos acordados en el tiempo dispuesto y programado por el área de logística; para ello se analizara las siguientes variables:

- Promedio de Distancia Recorrido diario, mensual, anual (históricos)
- Topografía de la zona donde Operan estos camiones por ejemplo Montañoso, plano, ondulado, pavimentado, destapado, etc.
- Temperatura ambiente.
- Humedad Relativa de cada región.
- Capacidades carga.

Por otro lado se pretende profundizar en las herramientas de análisis de fallas, criticidad e identificación de problemas de operabilidad que permitan ajustar el plan de mantenimiento de mejor manera.

1.9. OBJETIVO GENERAL

Proponer un nuevo esquema de mantenimiento para la flota de distribución de Bavaria S.A, utilizando como parámetro las condiciones actuales de operación para las diferentes regiones del país y compáralo con el sistema actual desde el punto de vista de Disponibilidad de flota, aumentando notablemente la productividad por camión diaria y mensual

1.10. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a. Identificar las diferentes condiciones de operación en la flota de distribución compuestas por 952 camiones marcas Mercedes Benz, Chevrolet FVR e International 4300.
- b. Establecer criterios para la correcta selección del tipo de mantenimiento a aplicar
- c. Asociar la programación de mantenimiento programado con el área de planeación de cargues, buscando el menor impacto en la operación.
- d. Utilizar métodos de mantenimiento predictivo que nos permitan ajustar las rutinas de mantenimiento preventivo, según los resultados de dichas pruebas.
- e. Implementar el indicador de Eficiencia Global de equipos OEE

2. MARCO TEORICO

En la gerencia de mantenimiento para flotas de transporte de carga se han realizado diferentes aportes encaminados a planear las condiciones a las que se expone los vehículos automotores bajo las distintas condiciones de operación que presenta la geografía Colombiana, sumado a los actores adicionales como suministros de combustibles, impuestos, restricciones de carga y movilidad, entre otros.

Un claro ejemplo es el análisis realizado en el modelo gerencial de mantenimiento de flotas de transporte de carga expuesto por el Ing. Ofer Rodríguez Barrero en su proyecto de grado ante la Universidad Industrial de Santander, donde destaca el impacto del transporte en el PIB nacional y consecuentemente de garantizar la disponibilidad de estos equipos.

Adicional se encuentra los aportes y estudios internacionales realizados por ingenieros que han concentrado su esfuerzo y conocimiento en la optimización de los tipos de mantenimiento, las técnicas de monitorizado en vehículos y la gestión medio ambiental, son algunos de ellos; el Ingeniero Santiago Ballester de la Universidad Politécnica de Valencia, el Ingeniero Pablo Cesar Olmeda de la Universidad de Coventry, el Ingeniero Bernardo Tormos de la Universidad de Valencia.

Por otro lado se encuentra la documentación realizada por diferentes entes involucrados con las flotas de transporte y del negocio que este abarca, como son las aseguradoras, las empresas de envíos de mercancía y las grandes compañías que aún cuentan con una flota de transporte propia. Es el caso de MAPFRE, quienes cuentan con un gran aporte al establecer planes de mantenimiento para

flotas de vehículos de la mano de la gran gama de fabricantes de automotores y de la introducción de un sistema de mantenimiento denominado gestión de tráfico.

2.1. OBJETIVOS DE MANTENIMIENTO

El objetivo principal del mantenimiento consiste en mantener la disponibilidad del parque vehicular con el menor costo posible.

En muchas empresas de transporte el mantenimiento se considera como un mal necesario o un centro de costo sin rentabilidad. La empresa busca ante todo dar prioridad a funciones más rentables como es el área de operaciones, que proporciona utilidades y poner al mantenimiento bajo el dominio del sistema de operaciones.

Es fundamental buscar y lograr un mejor balance entre los diferentes centros operativos de la empresa, sobre todo entre los sistemas de mantenimiento y los de operación. La política de mantenimiento no puede desvincularse de la política de renovación del parque, puesto que es fundamental que estas dos políticas sean compatibles y complementarias, ya que ambas tienen el mismo objetivo: hacer eficiente y mantener el parque vehicular en su nivel máximo de rentabilidad y de competitividad.

Un ciclo rápido de renovación es sinónimo de un taller interno con costos de mantenimiento bajos. Lo contrario de ello es una política de conservación hasta que los vehículos se conviertan en “chatarra”, con una confiabilidad y disponibilidad decrecientes, lo cual genera costos técnicos altos, un taller “pesado”, recursos humanos y materiales excesivos.

¿Cuál es el costo real de mantenimiento?

Este costo depende básicamente de cinco factores:

- Selección del vehículo (fabricación, tren motriz, confiabilidad)
- Actividad (recorridos, demanda, sobrecarga, etc.)
- Estilo de conducción (agresiva, tradicional, técnico-económica, etc)
- Mantenimiento (calidad, frecuencia, disponibilidad de refacciones, tableros de control, etc.)
- Política de renovación (duración del ciclo)

Selección del vehículo

Es muy raro encontrar a un empresario que reconozca haberse equivocado en la selección de sus unidades, ya que existen varios criterios subjetivos como el aspecto exterior.

La noción de confiabilidad, argumento básico de los proveedores es una noción ligera puesto que se trata de una probabilidad de funcionamiento sin falla de un dispositivo que se utiliza bajo condiciones fijas y por un período definido.

Se prefiere la noción de potencialidad que queda íntimamente ligada a la selección vehicular.

Actividad

Los ciclos de utilización de los vehículos fluctúan entre 40,000 y 280,000 km. por año, hay que recordar que la disponibilidad de un vehículo es de 24 horas al día, lo cual es una cuestión totalmente teórica.

El perfil de recorrido (montaña autopista, plano, etc.) y el tipo de servicio (urbano, rural, interurbano, etc.) tienen un impacto muy fuerte y directo sobre la velocidad promedio, así como en la periodicidad del mantenimiento.

Además la sobrecarga que se observa a menudo en el transporte de carga, acelera el envejecimiento de los vehículos

Estilo de conducción de los operadores

La influencia del comportamiento de los operadores puede representar hasta un 30% del costo de mantenimiento, este valor puede reducirse en un 5% por acciones de capacitación.

Costos de mantenimiento

El costo de mantenimiento varía mucho y queda ligado a la actividad y al sistema de operación. Generalmente este rubro representa entre un 7 y 18% del costo operativo.

Si el costo de mantenimiento permite determinar los costos directos por rubro, los costos indirectos tendrían que ser también afectados para llegar al costo real de utilización. Es necesario desglosar los costos de mantenimiento en cuatro rubros que son:

- mano de obra
- refacciones
- llantas
- lubricantes

Para las empresas de transporte, las motivaciones en materia de control del mantenimiento son las siguientes:

- Conocer los costos reales
- Simplificar y mejorar la recolección de datos
- mejorar la imagen de marca de la empresa
- balancear las relaciones entre operación y mantenimiento
- manejar correctamente la inmovilización de los vehículos
- disponer de un stock mínimo de refacciones en función de los requisitos reales
- mejorar el abastecimiento de refacciones

- motivar al personal de taller
- optimizar el costo técnico
- mejorar la calidad de las reparaciones
- establecer un plan de mantenimiento adecuado a los requerimientos
- disminuir el número de reparaciones fuera de la empresa
- disponer de vehículos más confiables

En las empresas dedicadas al transporte de carga, el cálculo del costo operativo y del costo de mantenimiento son factores de extrema importancia, pues otorgan al empresario la posibilidad de evaluar todos los aspectos inherentes a la administración de su flota, así como de sanar las deficiencias que por suerte surjan de la aplicación inadecuada del equipo del que disponen, del aprovechamiento poco racional del personal necesario para la operación y mantenimiento de los vehículos de la flota.

Por lo tanto se debe considerar que siendo cada vehículo un caso particular dentro de una flota, los estudios de costos operativos y de mantenimiento deben ser adaptados en función de los criterios de utilización de esos vehículos y de la estructura administrativa de la empresa.

2.2. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

La Gestión de Mantenimiento involucra cuatro procesos diferenciables: Planificación, Programación, Ejecución y Control.

Entendiendo por Mantenimiento el servicio a la operación que tiene por objeto lograr una adecuada disponibilidad de los equipos al menor costo posible.

2.2.1 Planificación

Planificar es el proceso mediante el cual se definen los objetivos a alcanzar en la gestión y se determinan las estrategias de acción a implantar de acuerdo a

criterios basados en las políticas, prioridades de la corporación y estimación de costos.

2.2.2 Programación

El proceso de programar se inicia cuando se asocia a cada acción de mantenimiento una escala de tiempo y de utilización de recursos. El programa establece los tiempos esperados de inicio y terminación de la acción y se formula asignando recursos hasta el límite de disponibilidad, de acuerdo a las necesidades de la planificación previa.

2.2.3 Ejecución

El concepto de ejecución vincula dos (02) acciones administrativas de singular importancia como lo son la dirección y la coordinación de los esfuerzos del grupo de realizadores de las actividades generadas en los procesos de planificación y programación y que garantizan el logro de los objetivos propuestos.

2.2.4 Control

El control es la comprobación de que las personas, instalaciones, sistemas y equipos están actuando u operando sin desviaciones con relación a la norma o parámetro determinado.

2.3. CLASES DE MANTENIMIENTO

Dependiendo de la forma, el objetivo y la oportunidad en que se realizan las acciones, se pueden resaltar diferentes tipos de mantenimientos. Correctivo, Preventivo y Predictivo.

2.3.1. Mantenimiento correctivo aplicado a flotas de transporte.

Este mantenimiento también es denominado "mantenimiento reactivo", tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores.

Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

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

El mantenimiento correctivo puede ser correctivo programado o correctivo de emergencia.

2.3.2. Mantenimiento preventivo aplicado a flotas de transporte.

El mantenimiento preventivo consiste en programar las intervenciones o cambios de algunos componentes o piezas según intervalos predeterminados de tiempo o espacios regulares (horas de servicio, kilómetros recorridos, toneladas

producidas). El objetivo de este tipo de mantenimiento es reducir la probabilidad de avería o pérdida de rendimiento de una máquina o instalación tratando de planificar unas intervenciones que se ajusten al máximo a la vida útil del elemento intervenido.

El origen de este tipo de mantenimiento surgió analizando estadísticamente la vida útil de los equipos y sus elementos mecánicos y efectuando su mantenimiento basándose en la sustitución periódica de elementos independientemente del estado o condición de deterioro y desgaste de los mismos. Su gran limitación es el grado de incertidumbre a la hora de definir el instante de la sustitución del elemento. Este tipo de mantenimiento presenta las siguientes características:

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta.
- Se lleva a cabo siguiente un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios "a la mano".
- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.
- Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.

2.3.3. Mantenimiento predictivo aplicado a flotas de transporte.

El mantenimiento predictivo permite detectar anomalías con el equipo en funcionamiento, mediante la interpretación de datos previamente obtenidos con

instrumentos portátiles colocados en diferentes partes del equipo, cuyos resultados son analizados conjuntamente con información estadística definida como. Análisis vibratorios. Análisis de aceites, revisión de temperaturas y presiones.

Para cada empresa de producción existirá una combinación de acciones correctivas y predictivas que harán que el costo de mantenimiento sea el más bajo.

2.3.3.1. Características del mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo presenta las siguientes características:

- Predice el fallo, interviene como consecuencia del cambio en la condición monitoreada.
- Practica una diagnosis fundamentada en síntomas, medidos por los monitores con instrumentos a veces muy complejos.
- Las acciones se efectúan antes de que ocurran las fallas.
- La identificación de tendencias y el diagnóstico mediante la detección de la falla con la máquina en operación permite planificar la intervención.

2.3.3.2. Ventajas del mantenimiento predictivo

- Se programa el paro para efectuar reparaciones en la fecha más conveniente que incluya lo que respecta a recursos humanos, materiales y equipos.
- Se reduce al mínimo la posibilidad de generar daños a la maquinaria por una falla forzada.

- Permite que una máquina trabaje hasta la inminencia de la falla, hasta la ineficiencia del proceso o los desperfectos del producto obliguen al paro de la maquinaria.
- Evita las fallas catastróficas que puedan requerir del reemplazo total de la maquinaria, constituyen un problema de seguridad para los operadores y el personal y de costos relativamente altos.
- Disminuye las demoras por paradas de los equipos.
- Disminuye los costos asociados al mantenimiento.

2.3.3.3. Programa de mantenimiento predictivo

La creación y aplicación de un programa de medición y análisis de variables es fundamentales para garantizar la disponibilidad de operación de los equipos.

Existen doce pasos esenciales involucrados en la organización de un Programa de Mantenimiento Predictivo.

Paso 1: Factibilidad de aplicación

El primer paso consiste en determinar la factibilidad de establecer un programa. Este paso se fundamenta en un análisis de la condición de la maquinaria existente en a planta en términos de disponibilidad, Confiabilidad, y tiempos muertos, entre otros. Sin embargo, la factibilidad de un mantenimiento en base a la condición es en función de la cantidad y el tipo de máquinas, además de la experiencia del personal en este tipo de servicio.

Paso 2: Selección del Equipo

El segundo paso, consiste en ubicar el equipo dentro del proceso productivo o sistema operativo, entender su funcionamiento y su filosofía de operación, en función de establecer cuando puede ser detenido, en oportunidad y frecuencia y su criticidad dentro de la planta.

El objetivo de este paso es abarcar una cantidad de máquinas donde el programa sea operable, tomando en cuenta los requisitos del personal, los cronogramas de producción y el costo de los tiempos muertos, entre otros.

Paso 3: Selección de las técnicas de verificación de condición (Matriz de Variables)

Un paso de suma importancia para la organización del mantenimiento preventivo es la determinación, para cada órgano de las máquinas críticas, de los valores límites de aceptabilidad de las características o variables que queremos medir con el monitoreo (ejemplo, nivel de vibración, espesor de un material, grado de impureza de un lubricante, entre otras).

Esta etapa es importante de establecer los siguientes aspectos.

- Disposición de instrumentos y técnicas capaces de comprobar el parámetro a ser medido.
- Las variables de medición que indiquen la condición de la máquina y el avance de una falla.
- Establecer períodos de medición que permitan la detección de la falla.
- Definir puntos de medición para obtener valores de medición confiables que permitan una detección de los defectos de la máquina.

Paso 4: Implantación del Sistema de Mantenimiento Predictivo

Una vez establecidas las técnicas óptimas para la verificación de cada unidad de la planta, las mismas son integradas en un programa racional que comprende:

- La definición de cronogramas de monitoreo.
- El diseño de un sistema sencillo para el manejo de datos, a saber.
- Recopilación, registro y análisis de datos.
- Redacción y presentación de informes.
- Un programa de entrenamiento e instrucción para el personal.

Paso 5: Fijación y revisión de datos y límites de condición aceptable

La finalidad de este paso es establecer los niveles normales de los parámetros para la verificación de la condición, que represente un estado aceptable de la máquina. Esto, en realidad, puede establecerse únicamente sobre la base de la experiencia y a los datos históricos. Sin embargo, en las etapas iniciales cuando no se dispone de dichos datos, podrán utilizarse como guía las recomendaciones del fabricante y las tablas de índices generales de severidad correspondientes.

En base a dichos niveles “normales” se establecerán límites de acción que representen un deterioro significativo de la condición y proporcionan una advertencia razonable de falla inminente. Es esencial que los límites fijados sean revisados, según lo determinen la experiencia y los registros de mantenimiento.

Paso 6: Mediciones de referencia de las máquinas

Cuando se inicia un programa de mantenimiento predictivo la condición mecánica de la máquina no es evidente, es necesario establecerla mediante la aplicación de las técnicas de verificación seleccionadas y la comparación entre las mediciones observadas y los límites aceptables preestablecidos.

Cuando la condición de la máquina resulta aceptable, esta pasa a formar parte del programa de verificación rutinaria. Las mediciones de referencia sirven de “patrón”, para la comparación en caso de que se detecte una falta durante la vida útil de la máquina.

Paso 7: Medición periódica de la condición

Se entra en un ciclo de mediciones y comparaciones, en el cual se monitorea con una frecuencia determinada la condición y se compara su tasa de cambio o su tendencia con los límites preestablecidos, éstos últimos pueden reajustarse.

Paso 8: Recopilación de datos

La recopilación de los datos es una actividad de suma importancia y en la cual radica el éxito del resto del plan. La recopilación puede ser simple o compleja: Un

sistema simple puede comenzar con un medidor de vibraciones portátil. Efectuando registros manuales de los niveles de vibración a intervalos regulares pueden detectarse tendencias indeseables.

Los programas de mantenimiento predictivo pueden ser ampliados incorporando instrumentos adicionales o integrando el programa a un sistema más sofisticado que incluya colectores de datos automatizados, computadoras y software (programas lógicos). En el caso de máquinas críticas, tal vez se requieran sistemas de supervisión automática y monitoreo continuo.

Paso 9: Registro de datos

El método de registro es tan importante como la recopilación, por tanto se le dará mayor énfasis en las secciones de Organización, programa, método, estándar y reporte de las condiciones monitoreadas.

Paso 10: Análisis de Tendencias

El análisis de tendencias permita mediante a utilización de técnicas sencillas detectar el deterioro del estado de la máquina, mediante el análisis de tendencias de os datos medidos, después de lo cual La máquina será sometida a un posterior análisis de la condición.

Paso 11: Análisis de la condición

Se trata de un análisis profundizado de la condición de la máquina, con la finalidad de confirmar si realmente existe un defecto y llevar a cabo un diagnóstico y pronóstico de la falla, por ejemplo: Tipo de falla, ubicación, medidas correctivas requeridas.

Paso 12: Corrección de las fallas

Una vez diagnosticada la falla, será responsabilidad de departamento de mantenimiento organizar las medidas correctivas. En esta etapa es de suma

importancia establecer la causa de la condición de falla y corregirla. Los detalles de a falta identificada deberán ser revertidos al programa con el fin de confirmar el diagnóstico y /o perfeccionar las capacidades de diagnóstico del programa.

2.4. INDICADORES DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

La eficacia de la función se mide a través de un conjunto de indicadores de gestión de mantenimiento, algunos indicadores típicos de gestión de mantenimiento: Confiabilidad, mantenibilidad, costo de mantenimiento, abastecimiento, seguridad, disponibilidad, tiempo de demoras, porcentaje de Mantenimiento Preventivo, porcentaje de mantenimiento correctivo. Tiempo de paradas por mantenimiento, ejecución de órdenes de trabajos.

2.4.1. Disponibilidad

La disponibilidad es la probabilidad de que un sistema o equipo que es utilizado bajo ciertas condiciones específicas; sin tomar en cuenta el mantenimiento programado o preventivo, opere satisfactoriamente en un tiempo especificado.

Existen varias técnicas para determinar el valor de disponibilidad de un activo o un grupo de activos, tal y como lo describe Luis Alberto Mora en su libro: **Mantenimiento Estratégico Para Empresas Industriales o de Servicios** “ La Modelación de la disponibilidad se puede realizar mediante diversas técnicas, desde unas muy simples que se basan en indicadores puntuales e instantáneos que se calculan independiente de la estimación de probabilidades y de sus leyes que modelan el CMD, hasta otras más complejas donde si se tienen en cuenta las distribuciones que simulan el comportamiento de la confiabilidad y de la mantenibilidad, hasta llegar al uso de simulaciones tipo Montecarlo”. Las más empleadas son: Disponibilidad Genérica, Disponibilidad Inherente, Disponibilidad Alcanzada, Disponibilidad Operacional y Disponibilidad Operacional Generalizada. Consideramos para este trabajo emplear la Disponibilidad

Operacional. “Si se tiene en cuenta los tiempos logísticos y administrativos de demoras, en la gestión del mantenimiento y en la operación de equipos, antes o después de una intervención correctiva o planeada, se debe considerar la disponibilidad operacional.

La disponibilidad operacional lo podemos expresar mediante la siguiente expresión

$$\text{Disponibilidad Operacional} = A_o = \frac{MTBM}{MTBM + M'} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

MTBM (*Mean Time Between Maintenance*) es el tiempo medio entre mantenimientos, no solo para mantenimientos correctivos sino también para preventivos y predictivos.

$$\text{Ecuación 2} \quad MTBM = \frac{1}{\frac{1}{MTBM_c} + \frac{1}{MTBM_p}}$$

Donde:

MTBM_c: (Mean time between corrective maintenance) Tiempo medio entre mantenimientos correctivos.

MTBM_p: (Mean time between preventive maintenance) Tiempo medio entre mantenimientos preventivos.

M (Mean Active Maintenance Time) es el tiempo medio de mantenimiento activo requerido para realizar cualquier tarea de mantenimiento, cabe mencionar que al momento de calcular este índice se debe tener en cuenta los LDT ya sean para las reparaciones correctivas o para los mantenimientos planeados.

$$\overline{M} = \frac{\frac{MTTR}{MTBM_c} + \frac{M_p}{MTBM_p}}{\frac{1}{MTBM_c} + \frac{1}{MTBM_p}}$$

Ecuación 3

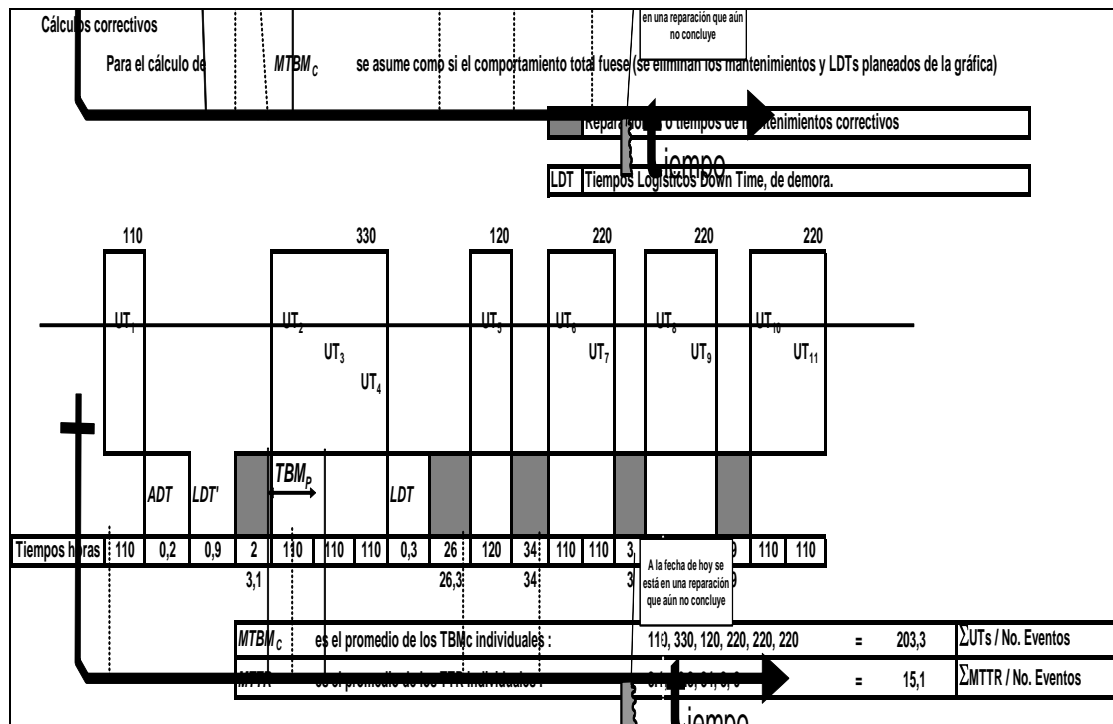
Donde:

MTTR: (Mean time to repair) Tiempo neto medio para realizar reparaciones o mantenimientos correctivos, incluyendo demoras logísticas y retrasos administrativos.

M_p: Tiempo neto medio para ejecutar tareas proactivas de mantenimientos planeados.

En las siguientes graficas se muestra claramente cuales se consideran los tiempos de los **LDT**¹ y los tiempos entre mantenimientos.

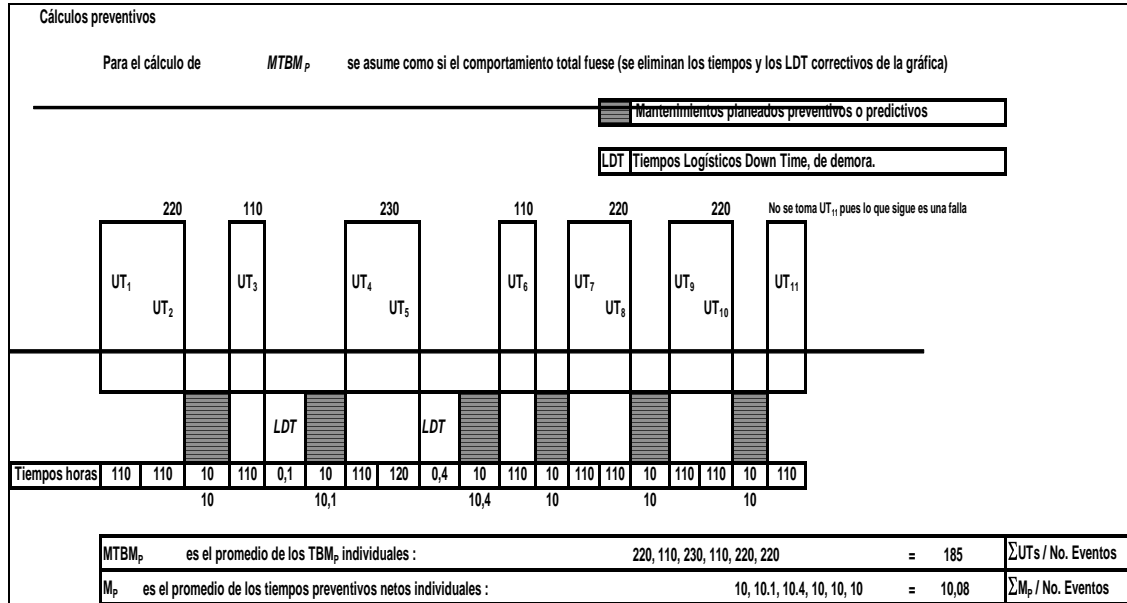
Figura No 16. Calculo de correctivos “mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios AMG page 65”



Fuente: Carlos Parra

LDT: tiempos de demora por logística.

Figura No. 17. Calculo de preventivos “mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios AMG page 65”



Fuente: Carlos Parra

2.4.2. Confiabilidad

Para dar una definición de confiabilidad lo más apropiada y que además también esté relacionada a nuestro caso de estudio, decidimos tomar la definición ofrecida por la Militar Standard N721 que dice:” *La probabilidad de que un ítem pueda desempeñar sus funciones durante un determinado intervalo de tiempo bajo condiciones estándares de operación*”. MIL-STD-721 PAGE 8.

Para dar una explicación numérica a la confiabilidad hemos decidido mostrar la siguiente explicación extraída del libro de *EE2G1 Systems Engineering Course – Clive Roberts*.

$$R(t) = 1 - F(t) = \int_0^t f(t).dt$$

$$f(t) = \frac{1}{\vartheta} e^{-\frac{t}{\vartheta}}$$

$$R(t) = \int_0^t \frac{1}{\vartheta} e^{-\frac{t}{\vartheta}} = e^{-\frac{t}{\vartheta}}$$

Donde: (Θ) representa el tiempo medio de vida y (t) representa el periodo de tiempo que se está estudiando.

El tiempo media de vida (θ) , es el promedio del tiempo de vida del sistema en estudio, donde para la función exponencial es el tiempo medio entre fallas (MTBF).

$$R(t) = e^{-\frac{t}{M}} = e^{-\lambda t}$$

Donde λ es la tasa de falla y M es el MTBF

La tasa de falla y el tiempo medio están relacionados por:

$$\lambda = \frac{1}{\vartheta}$$

La tasa en donde ocurren las fallas esta especificado por el intervalo de tiempo llamado tasa de falla en ese intervalo. La tasa de falla por hora se encuentra por:

$$\lambda = \frac{\text{number of failures}}{\text{total operating hours}}$$

Así pues, para aumentar el valor de nuestra $R(t)$ debemos disminuir los MTBF o MTBM. Para tal efecto debemos disminuir las fallas o paradas no programadas

2.4.3. Eficiencia Global de Equipos

OEE es el acrónimo para Efectividad Global del Equipo (en inglés Overall Equipment Effectiveness) y muestra el porcentaje de efectividad de una máquina con respecto a su máquina ideal equivalente. La diferencia la constituyen las pérdidas de tiempo, las pérdidas de velocidad y las pérdidas de calidad.

El concepto de OEE nace como un KPI (Key Performance Indicator, en español Indicador Clave de Desempeño) asociado a un programa estándar de mejora de la producción llamado TPM (Total Productive Maintenance – Management, en español Mantenimiento Productivo Total). El objetivo principal del programa TPM es la reducción de costos.

El OEE mide la efectividad de las máquinas y líneas a través de un porcentaje, que es calculado combinando tres elementos asociados a cualquier proceso de producción:

- Disponibilidad: tiempo real de la máquina produciendo
- Rendimiento: producción real de la máquina en un determinado periodo de tiempo.
- Calidad: producción sin defectos generada

Al mismo tiempo, el OEE analiza y califica los diferentes tipos de pérdidas que pueden producirse en un proceso productivo. Esta clasificación proviene de la misma manera del TPM, en el que se definen “Seis Grandes Pérdidas”. Estas pérdidas hacen reducir el tiempo efectivo de proceso y la producción óptima a alcanzar.

2.4.3.1. Disminución de Disponibilidad

Pérdidas de Tiempo:

La pérdida de tiempo se define como el tiempo durante el cual la máquina debería haber estado produciendo pero no lo ha estado: Ningún producto sale de la máquina. Las pérdidas son:

Primera Pérdida – Averías:

Un repentino e inesperado fallo o avería genera una pérdida en el tiempo de producción. La causa de esta disfunción puede ser técnica u organizativa (por ejemplo; error al operar la máquina, mantenimiento pobre del equipo). El OEE considera este tipo de pérdida a partir del momento en el cual la avería aparece.

Segunda Pérdida – Esperas:

El tiempo de producción se reduce también cuando la máquina está en espera. La máquina puede quedarse en estado de espera por varios motivos, por ejemplo; debido a un cambio, por mantenimiento, o por un paro para ir a merendar o almorzar. En el caso de un cambio, la máquina normalmente tiene que apagarse durante algún tiempo, cambiar herramientas, útiles u otras partes. La técnica de SMED (en inglés Single Minute Exchange of Die; en español técnica de paradas al estilo fórmula uno para realizar un abastecimiento/cambios necesarios) define el tiempo de cambio como el tiempo comprendido entre el último producto bueno del lote anterior y el primer producto bueno del nuevo lote. Para el OEE, el tiempo de cambio es el tiempo en el cual la máquina no fabrica ningún producto.

2.4.3.2 Disminución de Rendimiento

Pérdidas de Velocidad: Una pérdida de velocidad implica que la máquina está funcionando pero no a su velocidad máxima. Existen dos tipos de pérdidas de velocidad:

Tercera Pérdida - Microparadas:

Cuando una máquina tiene interrupciones cortas y no trabaja a velocidad constante, estas microparadas y las consecuentes pérdidas de velocidad son generalmente causadas por pequeños problemas tales como bloqueos producidos por sensores de presencia o agarrotamientos en las cintas transportadoras. Estos pequeños problemas pueden disminuir de forma drástica la efectividad de la máquina.

En teoría las microparadas son un tipo de pérdida de tiempo. Sin embargo, al ser tan pequeñas (normalmente menores de 5 minutos) no se registran como una pérdida de tiempo.

Cuarta Pérdida - Velocidad Reducida:

La velocidad reducida es la diferencia entre la velocidad fijada en la actualidad y la velocidad teórica o de diseño. En ocasiones hay una considerable diferencia entre lo que los tecnólogos consideran que es la velocidad máxima y la velocidad máxima teórica. En muchos casos, la velocidad de producción se ha rebajado para evitar otras pérdidas tales como defectos de calidad y averías. Las pérdidas debidas a velocidades reducidas son por tanto en la mayoría de los casos ignoradas o infravaloradas.

Pérdidas de Calidad (Disminución de Calidad):

La pérdida de calidad ocurre cuando la máquina fabrica productos que no son buenos a la primera. Se pueden diferenciar dos tipos de pérdidas de calidad:

Quinta Pérdida - Deshechos (Scrap):

Deshechos son aquellos productos que no cumplen los requisitos establecidos por calidad, incluso aquellos que no habiendo cumplido dichas especificaciones inicialmente puedan ser vendidos como productos de calidad menor. El objetivo es

“cero defectos”. Fabricar siempre productos de primera calidad desde la primera vez.

Un tipo específico de pérdida de calidad son las pérdidas en los arranques. Estas pérdidas ocurren cuando:

- Durante el arranque de la máquina, la producción no es estable inicialmente y los primeros productos no cumplen las especificaciones de calidad;
- Los productos del final de la producción de un lote se vuelven inestables y no cumplen las especificaciones;
- Aquellos productos que no se consideran como buenos para la orden de fabricación y, consecuentemente, se consideran una pérdida.

Normalmente este tipo de pérdidas se consideran inevitables. Sin embargo, el volumen de estas puede ser sorprendentemente grande.

Sexta Pérdida - Retrabajo:

Los productos retrabajados son también productos que no cumplen los requisitos de calidad desde la primera vez, pero pueden ser reprocesados y convertidos en productos de buena calidad. A primera vista, los productos retrabajados no parecen ser muy malos, incluso para el operario pueden parecer buenos. Sin embargo, el producto no cumple las especificaciones de calidad a la primera y supone por tanto un tipo de pérdida de calidad (al igual que ocurría con el scrap).

El indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness) como se observa, permite conocer la efectividad productiva de las maquinarias industriales y se define como el producto de los ratios: Disponibilidad, Rendimiento y Calidad. Pero este indicador se ha diseñado en base a las características de la producción en plantas industriales, las cuales no son del todo similares a las de los procesos productivos en los cuales se utilicen flotas de equipos de transporte de carga, por lo tanto para este último escenario es necesario reevaluar el indicador OEE. A continuación se

presenta una breve descripción de los ratios que componen el OEE y que reflejan la nueva situación planteada:

Disponibilidad: Representa el tiempo que un equipo estuvo operando dentro de un intervalo de tiempo programado para producir.

Rendimiento: En flotas existen dos variables de las que depende su rendimiento: la cantidad de carga transportada y la velocidad a la que se mueven. Para el cálculo del rendimiento por carga utiliza la carga nominal del equipo y la carga real transportada. Por otro lado, la pérdida o ganancia por velocidad es calculada en base al rendimiento a una velocidad estándar y el a velocidad real.

Calidad: En flotas la calidad del producto que se transporta no depende de la eficiencia del equipo (éste no puede intervenir en la calidad de la carga transportada), por lo tanto se debe eliminar de este ratio del cálculo del OEE.

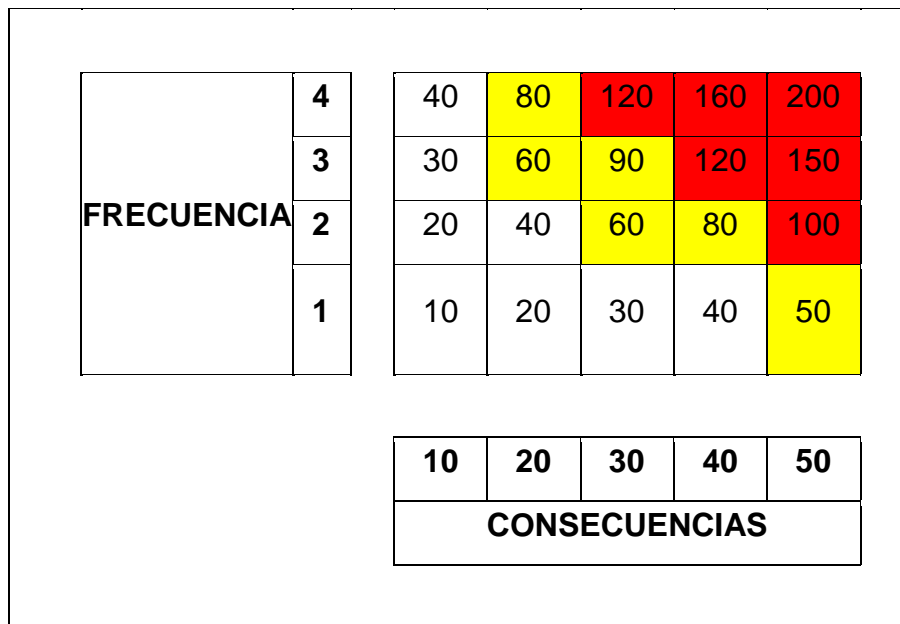
Existen dos hechos concretos: Las empresas realizan grandes inversiones en sus flotas y buscan obtener el máximo retorno de su inversión en el menor tiempo posible, por ello que se requiere que los equipos operen a su máxima efectividad. Es así como el OEE se convierte en una excelente herramienta para localizar y cuantificar las pérdidas de eficiencia y con esta información poder tomar decisiones que permitan eliminarlas.

2.5. ANÁLISIS DE CRITICIDAD

Según Carlos Parra facilitador de RCM y consultor especialista en Mantenimiento, define al análisis de criticidad como una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones.

El análisis de criticidad es una técnica de fácil manejo con la cual se establecen rangos relativos para representar las probabilidades y/o frecuencias de ocurrencia de eventos y sus consecuencias. Posteriormente se incluyen en una matriz estos datos con el ánimo de visualizar completamente los equipos o sistemas más críticos si uno de estos fallara.

Figura No. 18 Análisis de criticidad



CRITICO
 SEMICRITICO
 NO CRITICO

Fuente: Carlos Parra

En la figura N° 7 se puede apreciar un claro ejemplo de matriz para los sistemas o componentes críticos. Mediante esta herramienta es muy probable encontrar a los eventos repetitivos presentados en la flota.

2.5.1. Metodología Análisis de Criticidad

1. Definir un alcance y propósito para el análisis.
2. Establecer criterios de importancia.
3. Seleccionar un método de evaluación para jerarquizar la selección de sistemas objeto del análisis.

Criterios comúnmente utilizados

- Seguridad.
- Ambiente.
- Producción.
- Costos.
- Frecuencia de fallas.
- Tiempo promedio para reparar.

Modelo de criticidad de factores ponderados/ basado en la teoría del riesgo – cualitativo

Es necesario definir cualitativamente el riesgo, para así establecer el nivel de criticidad del componente o del sistema que se está tratando, una manera de expresar este valor la provee Carlos Parra en una de sus ponencias en el congreso internacional de mantenimiento celebrado entre el 12 y el 13 de mayo de 2005 en la ciudad de Bogotá.

Riesgo = frecuencia X consecuencia

Frecuencia = # de fallas (en un tiempo determinado)

Consecuencia = ((impacto operacional x flexibilidad) + Costos Mtto + impacto SHA)

Los valores asignados para cada una de las expresiones pueden ser tomados de la siguiente tabla, pero también pueden ser modificados de acuerdo a las políticas de la empresa, esto mediante un estudio previo con un equipo multidisciplinario que evalúe las consecuencias y su respectivo impacto.

Cuadro 10. Valoración Análisis de Criticidad

Frecuencia de Fallas:		Costo de Mtto.:	
Pobre mayor a 2 fallas/año	4	Mayor o igual a 20000 \$	2
Promedio 1 - 2 fallas/año	3	Inferior a 20000 \$	1
Buena 0.5 -1 fallas/año	2		
Excelente menos de 0.5 falla/año	1		
Impacto Operacional:		Impacto en Seguridad Ambiente Higiene (SAH):	
Pérdida de todo el despacho	10	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización	8
Parada del sistema o subsistema y tiene repercusión en otros sistemas.	7	Afecta el ambiente /instalaciones	7
Impacta en niveles de inventario o calidad	4	Afecta las instalaciones causando daños severos	5
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1	Provoca daños menores (ambiente - seguridad)	3
		No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente	1
Flexibilidad Operacional:			
No existe opción de producción y no hay función de repuesto.	4		
Hay opción de repuesto compartido/almacen	2		
Función de repuesto disponible	1		

Fuente: MORA, Luis Alberto. CMD.

Adaptando el método a las condiciones de operación de Bavaria se establecieron la siguiente matriz de calificación.

2.6. ANÁLISIS CAUSA RAÍZ

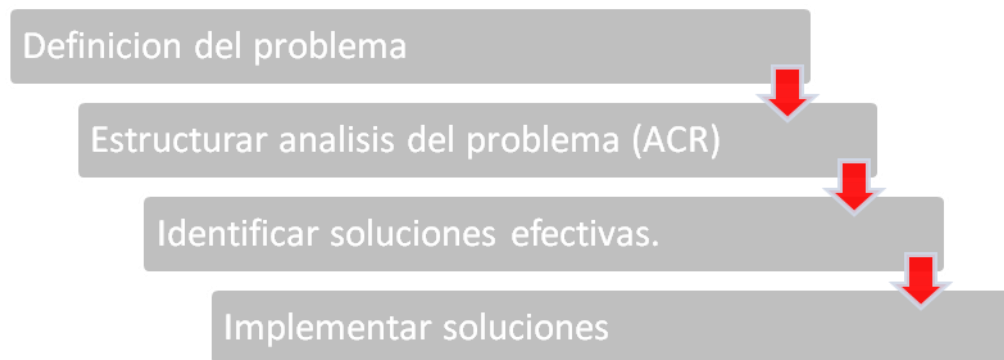
El análisis causa raíz es una herramienta que consta de pasos sistemáticos que ayudan a localizar las causas, orígenes o raíces de las fallas que se están estudiando y avanzar así hacia el mejoramiento de los procesos productivos y de la confiabilidad de los mismos.

El concepto de ACR es un sistema lógico y consistente para análisis de detalles de calidad no solo se aplica sobre eventos o incidentes sucedidos sino en el análisis de las operaciones actuales para su optimización y prevención. Dentro del marco de confiabilidad es la herramienta fundamental para determinar las causas fundamentales que generan una repetición de falla o en su defecto dentro de un conjunto de fallas, la anomalía de mayor peso en cuanto al impacto operacional, económico y de seguridad y ambiente. Es una herramienta sistemática que se aplica con el objetivo de determinar las causas que originan las fallas, sus impactos y frecuencias de aparición, para luego mitigarlas o suprimirlas totalmente. Se aplica generalmente en problemas puntuales para equipos críticos de un proceso o cuando existe la presencia de fallas repetitivas. Para aplicar un Análisis Causa Raíz se debe tener una definición clara de sistema para comprender la interrelación existente entre los diversos niveles de un proceso, lo que nos permitirá a la hora de realizar un estudio, considerar todos los factores, aspectos y condiciones que están presentes en un entorno, ya que cualquiera de ellos puede generar una falla.

Normalmente cuando ocurre un fallo, este es percibido porque genera ciertas manifestaciones o fenómenos de fácil localización también llamados síntomas; lo que no ocurre con las causas del fallo, que mientras más complicado sea el sistema mayor será la dificultad de localizar el origen de dichas causas, pudiendo atacar las manifestaciones del fallo pero no en su origen, lo que se traduce en potencialidad de ocurrencia de fallos que probablemente se harán recurrentes o repetitivos.

La aplicación del análisis causa raíz consta de cuatro (4) etapas básicas:

Figura No.19. Etapas del análisis causa raíz



Fuente: Carlos Parra, MCC

a) Definición del Problema; Esta etapa consiste en identificar cual es el problema o la situación que se desea solucionar. A partir de este punto se decide o no la aplicación de la herramienta ACR en la búsqueda de mejoras para el funcionamiento de los equipos o erradicar problemas complejos que afectan la integridad de una planta y además la competitividad de la compañía.

b) Análisis del problema: Esta etapa consta de las fases preliminares y de desarrollo en pleno de la herramienta. El *reliability center Inc.* Desarrollo una metodología de cinco pasos llamada PROACT™ por sus siglas en ingles:

- PReserving Failure Data
- Ordering the Analysis.
- Analysing the data.
- Commucating Findings and Recommendations.
- Tracking to Ensure Success.

El Recolectar datos del fallo (*Preserving Failure Data*): Este paso consiste en reunir todos los datos relacionados con el fallo o el problema estudiado. Se debe asegurar ser lo más objetivo y evitar suposiciones, puesto que solo se llegara a un resultado real contando con datos confiables. Los datos deben ser recolectados, clasificados, y analizados cuidadosamente sin obviar detalles.

El Ordenar el análisis (*Order the analysis*): Se debe asegurar que el equipo destinado a realizar el análisis sea multidisciplinario, conformado por representantes de cada departamento involucrado, con el fin de descartar y realizar un análisis de puntos de vista o conclusiones pre-concebidas.

Analizar los datos (*Analyze the data*): En este paso se debe tomar cada pieza del rompecabezas y ponerla en su lugar, para hacer esto existen diversos métodos, sin embargo, aquí se usará el árbol de fallos propuesto por el RCI (Reliability Center Inc.). El árbol de fallos promueve un proceso de deducciones lógicas y disciplinadas que obliga al equipo a trabajar en reversa desde el fallo hasta las causas. Constantemente se desarrollan hipótesis de cómo un evento puede ser consecuencia de otro precedente. Cuando todas las posibilidades han sido identificadas, se debe desarrollar estrategias para verificar si, de hecho, estos eventos han ocurrido.

Para un mejor desarrollo del ACR, existen dos preguntas básicas que deben ser realizadas repetidamente hasta que todas las raíces sean localizadas. Estas preguntas son: ¿Cómo? Y ¿por qué? Los ¿Cómo? Están relacionados con la forma como puede ocurrir el fallo; mientras que los ¿Por qué? Se relacionan con las causas por las cuales ella ocurre.

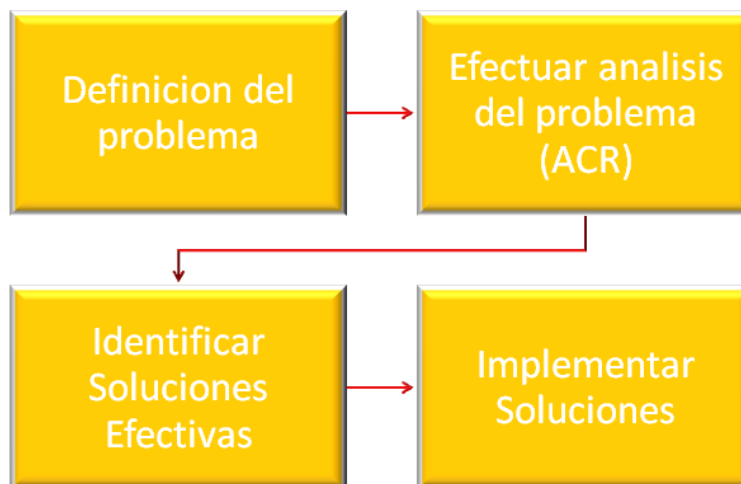
El Comunicar los hallazgos y recomendaciones (*Communicate Findings and Recommendations*): Este paso se realiza una vez completado el proceso de ACR, en este momento las soluciones a las fallas o a los eventos parecen aparentes.

Encaminando para asegurar el éxito (*Tracking to ensure success*): En este punto se propone realizar los cambios e inversiones necesarias para evitar que el evento o la falla ocurra de nuevo por la misma causa, eliminando esta y realizando un seguimiento para detectar los beneficios obtenidos.

c) Identificar soluciones efectivas: Esta etapa está íntimamente ligada a los hallazgos y conclusiones obtenidos a lo largo de la aplicación del ACR al problema estudiado, donde ya localizadas las causas de fondo, se identifican las correcciones que deben realizarse para asegurar la no ocurrencia del fallo debido a la no presencia de la causa que la origina.

d) Implementar soluciones: Cuando se realizan las correcciones y se recogen los frutos de la aplicación de la metodología. A continuación se muestra un esquema de las etapas del ACR:

Figura No 20. Etapas del ACR



Fuente: Carlos Parra, MCC

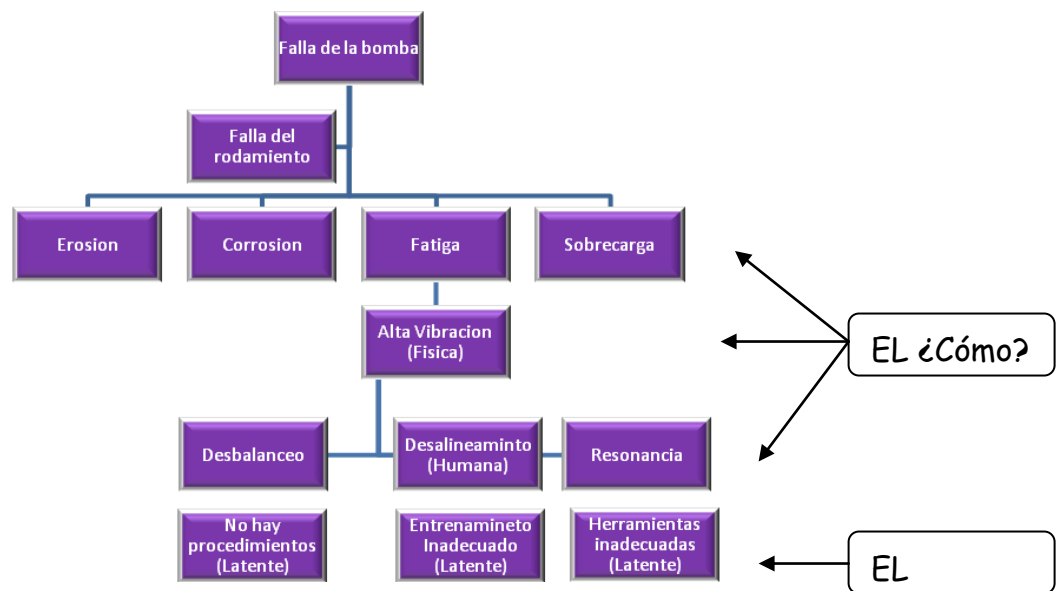
Existen causas comunes de fallos, estas se agrupan en tres grandes grupos:

a) Raíces Físicas: En este nivel se encuentran todas las manifestaciones de falla de origen físico, como son; mala condición de repuestos, conexiones inadecuadas, juntas en mal estado, etc. Generalmente en este nivel no se encuentra la causa raíz sino es un buen punto de partida.

b) Raíces Humanas: Como su nombre lo indica en este nivel se encuentran los errores cometidos por el factor humano, ya sea que incide directa o indirectamente, esto pueden ser; incorrecta instalación, no utilización de los procedimientos, no empleo de herramientas adecuadas, etc. En esta categoría es muy común encontrar las raíces de los fallos.

c) Raíces latentes: En este nivel se ubican todos los problemas que nunca se han presentado, pero que de todas maneras tiene cierta probabilidad de presentarse, estos pueden ser; Operación inapropiada, falta de un procedimiento para realizar una actividad específica, capacitación adecuada al personal que ejecuta labores de mantenimiento, etc

Figura No 21. Análisis Causa-Raíz



Fuente: Carlos Parra, MCC

2.7. ANALISIS FMEA

FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) o también conocido como el análisis de modos y efectos de fallo es una metodología para el análisis de los potenciales modos de fallo de un sistema o elemento y clasificarlos en base a la severidad, la probabilidad de ocurrencia y la capacidad de detección.

A continuación se describen los conceptos básicos de la metodología y cómo aplicarla para hacer un análisis de riesgos de un sistema.

Conceptos básicos:

- **Modo de fallo** (Failure mode): es la manera en que se produce un error o fallo. Es decir si se analiza un sistema de alimentación eléctrica por ejemplo, un posible modo de fallo es la caída del suministro de compañía.
- **Efectos** (Failure effects): es el efecto que produce el error o fallo sobre el sistema. Siguiendo con el ejemplo anterior, en caso de disponer un sistema de suministro eléctrico compuesto por el suministro de compañía y un sistema dedundant compuesto por un generador autónomo, el efecto ante la caída de la corriente de compañía es la pérdida de redundancia en el suministro eléctrico.
- **Causa** (Failure cause): es el elemento, el defecto o proceso que ha iniciado el proceso de fallo. En el ejemplo puede ser un error en la central eléctrica.
- **Severidad** (Severity): es la consecuencia que produce el fallo, entendida como el grado de daño que éste provoca.
- **Ocurrencia** (Occurrence): es la probabilidad de que pase el fallo en concreto.
- **Detección** (Detection): es la capacidad de detección del fallo o error.

Entendiendo como capacidad de detección, cuáles son las acciones proventivas, de test, monitorización para detectar el error antes de que éste se manifieste y afecte al servicio.

- **RPN** (Risk Priority Number): es el valor que se obtiene de la multiplicación de los valores o grados determinados en la severidad, la ocurrencia y la detección: $RPN = S \times O \times D$. El RPN sirve para priorizar las acciones a realizar sobre los sistemas o elementos, de manera que los modos de fallo con un RPN más alto, son las que podemos considerar más prioritarias a la hora de emprender acciones correctivas o preventivas.

El proceso o metodología para hacer un análisis FMEA consiste en:

1. Detectar el modelo de fallo o error
2. Analizar y calificar la severidad
3. Analizar y calificar la probabilidad de ocurrencia
4. Analizar y calificar el grado de detección
5. Determinar el valor de RPN
6. Emprender las acciones correctivas y preventivas

Este proceso formado por los anteriores seis puntos, se puede ejecutar cada vez que se pone un nuevo sistema o proceso en funcionamiento, o cada vez que este sistema o proceso se actualiza o es modifica, o cada vez que se detecta un problema en el mismo. Es importante, realizar el proceso cada vez que se modifica de un modo u otro el sistema o proceso, a fin de detectar posibles debilidades del mismo y poder tomar las acciones preventivas y correctivas antes de que éstas afecten el servicio.

También es importante realizar este análisis en la fase de diseño de un nuevo sistema, ya que permite incorporar al sistema las medidas necesarias para minimizar el riesgo de error del sistema y poder tomar las medidas correctivas en caso de que se produzca el error.

Para realizar una correcta evaluación de los modos de fallo es necesario contar con los parámetros de evaluación, estos nos ayudan a priorizar las causas y así enfocarnos en lo que más afecta a la organización. Para esto existe el “Número de Prioridad de Riesgo”, y este está dado por la siguiente expresión:

$$\mathbf{NPR = S * O * D}$$

Donde:

NPR: Número de prioridad de Riesgo.

S: Severidad Impacto del fallo o gravedad.

O: Ocurrencia Probabilidad de falla.

D: Detección Probabilidad de no detección.

2.7.1. Metodología del FMEA

Los siguientes son los pasos que según varios autores describen, para la implantación de un FMEA.

- 1) Crear y formar el equipo de trabajo.
- 2) Identificar el proceso, sistema o componente.
- 3) Elaborar el diagrama de bloques funcionales y/o el diagrama de flujo
- 4) Recoger datos de fallos y clasificarlos.
- 5) Preparar el AMEF.
- 6) Implantar las acciones correctivas.
- 7) Revisar y hacer seguimiento al FMEA.

3. PLANTEAMIENTO DEL MODELO DE MANTENIMIENTO

Fijar una política de mantenimiento es, ante todo contestar a las preguntas siguientes:

- ¿Hasta cuándo hay que conservar los vehículos para que las operaciones de mantenimiento no rebasen el grado de complejidad propuesto?
- ¿Cuál debe ser el nivel de los equipos y herramientas del taller para hacer estas operaciones?

La respuesta puede desglosarse en diez niveles de complejidad creciente:

Nivel 0 **Operaciones de conservación** (engrase, cambio de aceite, filtros)

Nivel 1 **Plan de mantenimiento tipo A,B,C**, etc. (diagnóstico de fosa, control afinación)

Nivel 2 **Reparaciones de partes que sufren desgaste continuo** (frenos, embrague, neumáticos)

Nivel 3 **Cambio estándar de elementos** (piezas y accesorios)

Nivel 4 **Reparación de componentes** (marchas, alternadores, radiador, etc.)

Nivel 5 **Reparaciones del tren motriz** (motor, caja de velocidades, diferencial)

Nivel 6 **Reparaciones especializadas** (aire acondicionado)

Nivel 7 **Hojalatería**

Nivel 8 **Pintura**

Nivel 9 **Reconstrucción**

Desde luego, cada empresa puede adaptar este modelo a sus propios requisitos. El mayor interés de este desglose es que permite, gracias a un proceso informático, determinar el nivel de competitividad entre el taller externo y el taller interno de la empresa.

De todo lo anterior se puede concebir un plan de mantenimiento

3.1. NIVELES DE MANTENIMIENTO

- Operaciones de conservación

Cambio de aceite, filtros, etc.

- Plan de mantenimiento

Inspección (visual)

Preventivo

Correctivo

- Cambio estándar de elementos

- Reparaciones comunes

Frenos, embragues, llantas

- Reparaciones de motor-caja de velocidades y ejes

- Reparación de componentes

Marchas, alternadores, radiador

- Reparación especializada (sistemas de aire acondicionado)

- Latonería

- Pintura

- Reconstrucción completa

3.2. CONCEPCIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO

Si tomamos como ejemplo dos vehículos similares, que salen de la misma línea de producción, el mismo modelo, con las mismas especificaciones, hay que preguntarse si van a tener el mismo desgaste, lógicamente la respuesta sería que no. Ya que estos dos vehículos serán operados de manera diferente, no harán exactamente los mismos recorridos, no tendrán el mismo peso de carga, etc. Entonces, es necesario establecer un seguimiento de los consumos, con grupos homogéneos de vehículos por tipo y por actividad.

Por tal motivo a cada uno de dichos grupos va a corresponder un plan de mantenimiento específico. Por lo tanto, los planes de mantenimiento pueden desglosarse en tres categorías:

a) Controles de Inspección

Están hechos de manera sistemática, al regresar de cada viaje, durante la fase de abastecimiento de combustible, el vehículo se revisa. La meta es identificar visualmente algunas anomalías no detectadas por el operador; al seguir este diagnóstico, permite disminuir las reparaciones en carretera, de tal manera que los vehículos serán dirigidos hacia las áreas idóneas para su reparación.

b) Operaciones de conservación

Se trata de operaciones comunes, con una periodicidad determinada como por ejemplo:

- Cambio de aceite
- Lavado y engrasado
- Cambio de filtros
- Otras verificaciones (revisión de bandas, mangueras, etc.)

Con respecto a las frecuencias de mantenimiento, es básico que se establezcan para cada empresa. Si se rebasa o se olvidan estas frecuencias, la empresa puede tener falla de elementos, Sin embargo, no se pueden fijar frecuencias mayores de 20,000 km., puesto que la experiencia demuestra que no puede rebasarse este valor más que en las empresas que tienen una organización técnica de primera clase.

c) Plan de mantenimiento predictivo

Se trata de revisar sistemáticamente partes y accesorios sensibles a un kilometraje previsto. Estas verificaciones pueden resultar en: afinaciones, cambios

de partes o de elementos completos. Estos planes de mantenimiento predictivo deben ser flexibles.

3.3. PERIODICIDAD DE INTERVENCIÓN

Los planes de mantenimiento hay que ajustarlos de manera continua para asegurar el balance óptimo entre disponibilidad del parque y su costo técnico. Dichos ajustes tendrían que ser realizados cada año; esto permite bajar el mantenimiento correctivo cerca del 10%.

3.4. MODELO DE MANTENIMIENTO PARA LA FLOTA DE TRANSPORTE

El modelo gerencial de mantenimiento planteado para la flota de reparto está basado en un modelo de mantenimiento preventivo donde se tiene en cuenta las condiciones de Operación en las cuales trabaja cada uno de los vehículos, buscando agruparlos por sus características y de esta manera establecer las rutinas adecuadas de mantenimiento preventivo.

Por tratarse de una flota tercerizada se debe trabajar en conjunto con todos los actores que intervienen en la ejecución del mantenimiento, como lo son: los proveedores, la empresa de alquiler operativo, el personal propio de Bavaria y la división de planeación de cargues.

Existen tres elementos a analizar como son el recurso humano, los equipos o camiones y el medio ambiente en el que trabajan. También el modelo identifica una relación de mejora continua entre los Elementos, para buscar la mayor disponibilidad y confiabilidad de los vehículos de reparto y así llegar a más destinos de manera óptima.

Con este modelo de mantenimiento preventivo se busca disminuir el tiempo ocioso por paradas imprevistas mejorando la disponibilidad de los equipos.

Reducir las reparaciones de gran escala o los grandes mantenimientos.

Disminuir óptimamente la fuerza laboral, para evitar la acumulación de trabajo contingente¹.

Lograr la disminución sustantiva de las reparaciones repetitivas.

Adaptar correctamente los equipos al servicio requerido, mejorando la eficiencia.

Realizar un buen control de la calidad del servicio. Logrando llevar a cero el numero de no entregas por vehículos varados.

Con políticas cero perdidas evitar los desperdicios.

Disminuir costos de operación y mantenimiento.

El mantenimiento preventivo no siempre va a evitar el mantenimiento correctivo pero si con este plan de mantenimiento se busca minimizar el mantenimiento correctivo a menos de un 5% de fallas aleatorias.

3.5. PROCESO DE ANÁLISIS

El proceso de análisis tuvo como instrumentos los estudios de prefactibilidad basados en el análisis de criticidad realizado a la flota de distribución, diagramas de flujo, informes de fallas y datos estadísticos presentados en la flota.

Después de la recolección de datos se pretende concluir acerca de la fallas del proceso actual el cual se ve reflejado en los altos costos de mantenimiento y en la baja confiabilidad de la flota de reparto la cual afecta notablemente los indicadores de cumplimiento en la entrega.

¹GONZALES Bohorquez , Carlos Ramon. Mantenimiento Preventivo, Colombia, pag 12.
MALDONADO Susano Armando. Conceptos básicos de Mantenimiento Aplicado a Flotas Vehiculares 2003, Mexico , pag 5.

Con la planeación del programa de mantenimiento preventivo se definen los lineamientos a seguir, minimizando errores, buscando disminuir el tiempo de las reparaciones con el fin de cumplir los programas.

Por tanto, el proceso de análisis cuenta con los siguientes pasos.

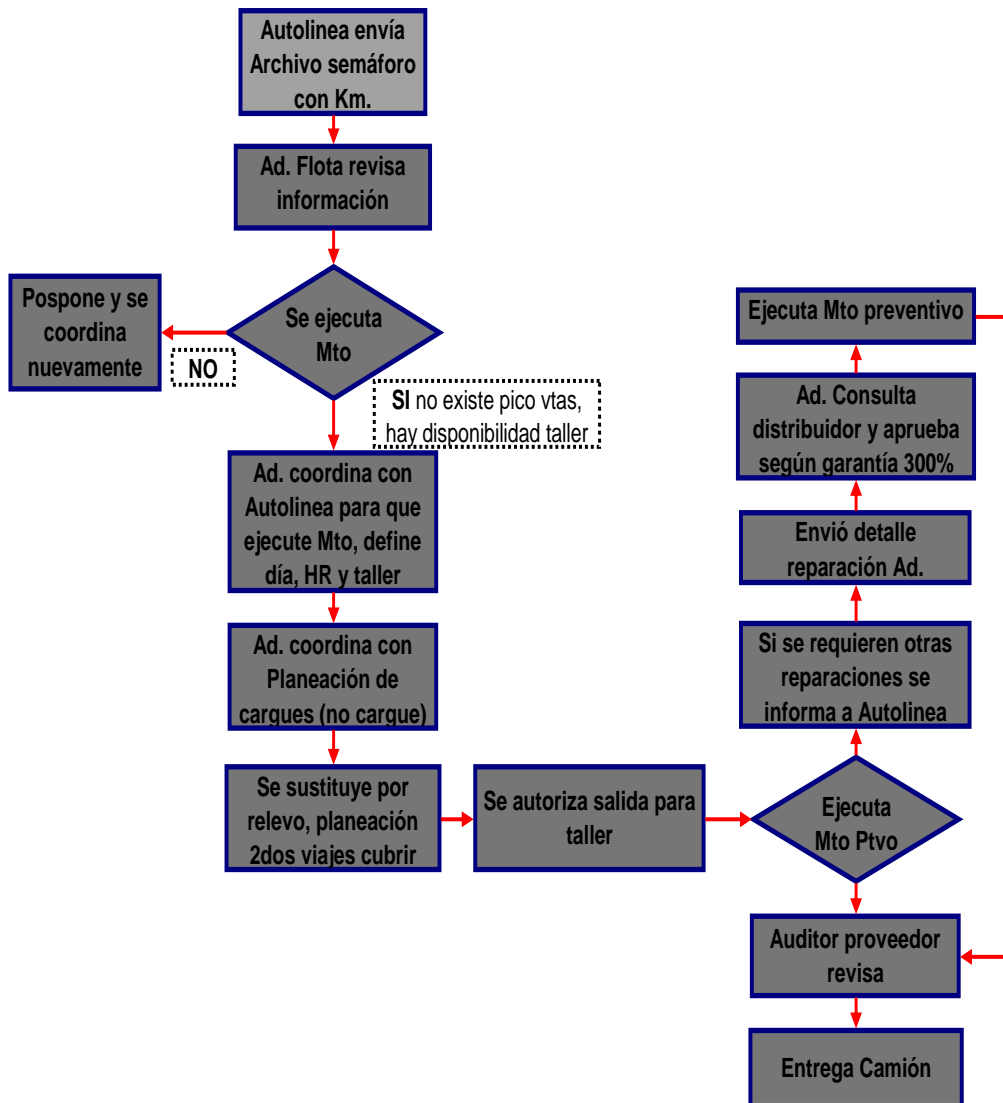
- Se deberán definir los límites, frecuencia, cobertura y la ruta de la revisión.
- Elegir a los proveedores debidamente facultados en mantenimiento de equipos automotrices.
- Tener el mayor conocimiento previo de los posibles riesgos a través de un análisis documental o estadístico.
- Determinar los equipos o Centros de Distribución críticos donde se concentra el mantenimiento. Para ello es conveniente clasificar e identificar cada elemento, ubicarlos en un plano físico. Con ello se puede elaborar un inventario de los Equipos que ofrecen mayores probabilidades de ocasionar alguna falla cuando presentan desgaste, daño o se utilizan de forma incorrecta y determinar los aspectos específicos que causaron problemas en revisiones previas.
- Determinar los recursos necesarios, materiales, equipos, documentos e instrumentos necesarios.

3.6. RECOLECCIÓN DE DATOS

Los métodos implementados para la recolección de datos están basados en varias herramientas básicas como son los diagramas de flujo, datos estadísticos, expedientes, fotografías, con el diagrama de flujo podemos evidenciar cuellos de botella, pasos innecesarios y duplicación de trabajo, con el método de datos estadísticos, expedientes y fotografías evidenciamos fallas repetitivas, problemas en los esquemas de mantenimiento y problemas de operación.

Diagrama de flujo mantenimiento preventivo

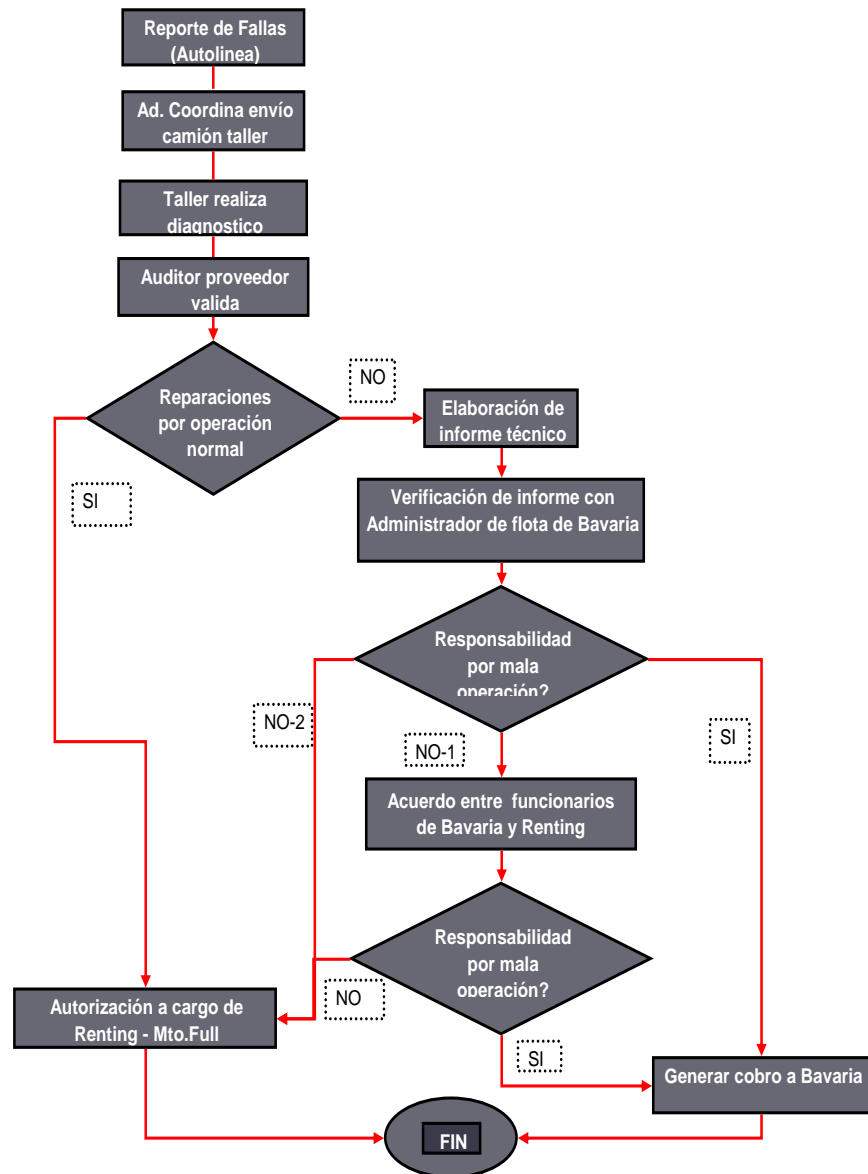
Figura No 22 Diagrama de flujo mantenimiento preventivo actual



Fuente: Modelo de mantenimiento Renting Colombia

Diagrama de flujo mantenimiento correctivo

Figura No 23 Diagrama flujo Mantenimiento correctivo actual



Fuente: Modelo de mantenimiento Renting Colombia

Registros fotográficos

Los registros fotográficos hacen parte de la recolección de datos y que evidencian los daños mayores producidos en la flota de camiones de reparto

Foto No 11 Daños Mayores evidenciados en la flota de reparto





Fuente: Daimler Colombia

El registro fotográfico anterior corresponde al daño de un Diferencial trasero de un camión Mercedes Benz Atego 1725 modelo 2007.

Resultados Análisis de Criticidad

Criterios de evaluación de criticidad para la flota de Bavaria Distribución

CUADRO No 10 Criterios evaluación criticidad

<u>FRECUENCIA DE FALLAS</u>		Calificacion	<u>COSTO MANTENIMIENTO</u>		Calificacion
Pobre	Mayor a 80 ingresos por periodo evaluado(1.5 año)	4	Mayor o igual a 14 MM		2
Promedio	40 ingresos en el periodo evaluado (1.5 años)	3	Inferior a 14 MM		1
Bueno	Entre 20 y 39 ingresos en el periodo evaluado(1.5 Años)	2			
Excelente	Menor a 20 ingresos	1			
<u>IMPACTO OPERACIONAL</u>		Calificacion	<u>IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTE E HIGIENE</u>		Calificacion
	Numero de clientes dejados de atender mayor a 3000	10	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna		8
	Numero de clientes dejados de atender entre 2000 a 3000	7	Afecta el ambiente e instalaciones		7
	Numero de clientes dejados de atender entre 1000 a 2000	4	Afecta los equipos causando daños severos		5
	Numero de clientes dejados de atender menor a 1000	1	provoca daños menores		3
			No provoca Ningun impacto en personas o instalaciones		1
<u>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL</u>		Calificacion			
	Ciudades Pequeñas o CD3	4			
	Ciudades Intermedias	2			
	Ciudades Grandes	1			

FUENTE Los autores

Equipos críticos

Cuadro No 11 Equipos Críticos

Cuadrante	CD	Cuenta de PLACA
C	Aguachica	2
	Barbosa	2
	Barranquilla	1
	Bogota	6
	Bogota autosur	12
	Bucaramanga	6
	Cali	1
	Carmen de bolivar	4
	Cartagena	9
	Caucasia	4
	Curumani	2
	Fonseca	1
	Fundacion	1
	Honda	5
	Ibague	10
	Luruaco	5
	Medellin	63
	Monteria	8
	Riohacha	1
San gil	1	
Sincelejo	1	
Tibasosa	1	
Total C		146
Total general		146

En la matriz de Equipos críticos encontramos las Ciudades de Medellín y Bogotá Autopista sur, también se ubican en su mayoría los CD3 por su poca disponibilidad de repuestos y servicio, la Ciudad de Ibagué se ve afectada por el movimiento de flota proveniente de Bogotá y Medellín principalmente

Equipos medianamente críticos

Cuadro No 12 Equipos medianamente críticos

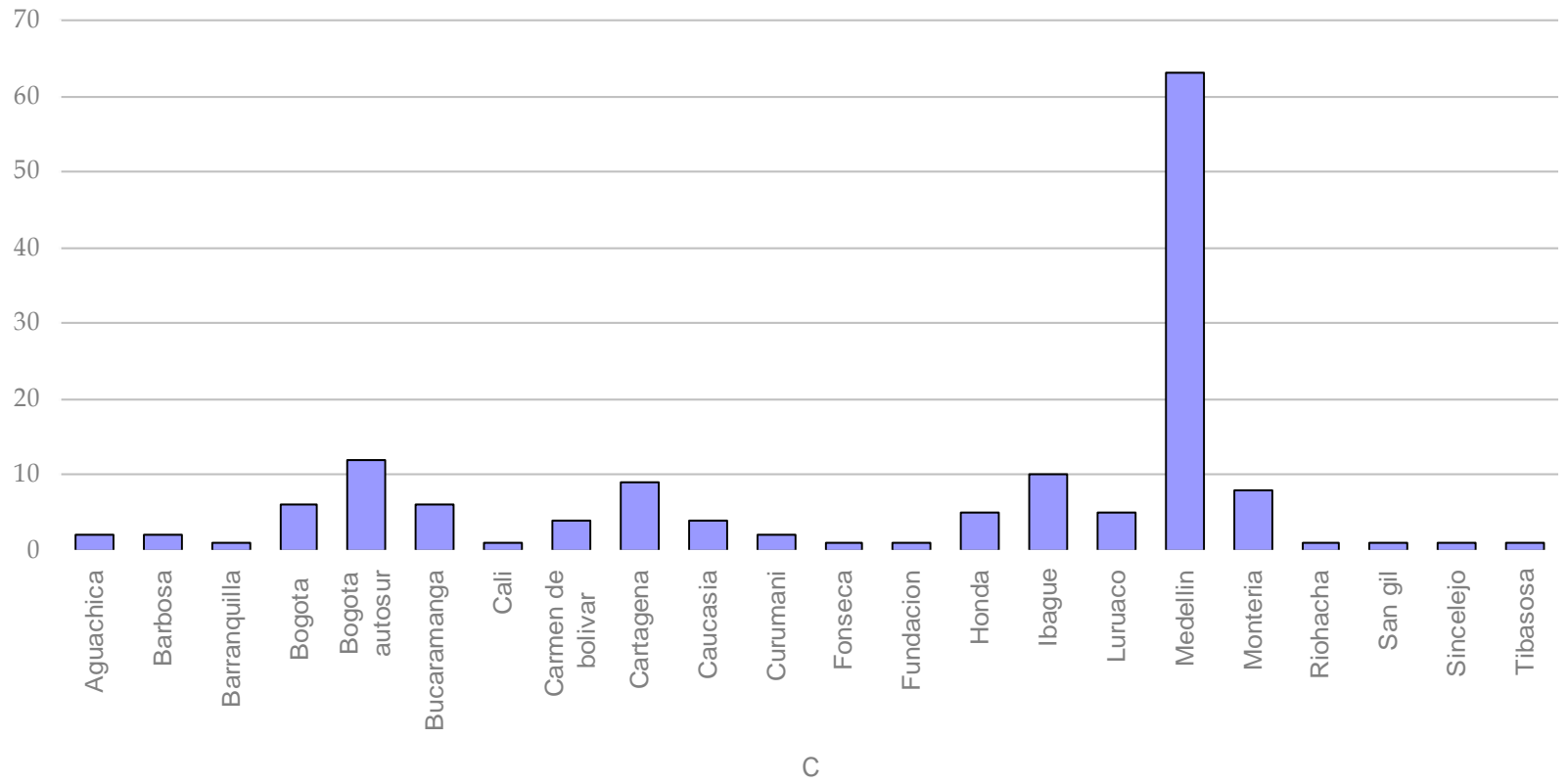
Cuadrante	CD	Cuenta de PLACA
MC		
	Aguachica	1
	Armenia	8
	Barbosa	2
	Barrancabermeja	3
	Barranquilla	62
	Bogota	129
	Bogota autosur	46
	Bucaramanga	44
	Cali	64
	Cartagena	36
	Cúcuta	32
	Girardot	9
	Ibague	4
	Manizales	7
	Medellin	25
	Monteria	5
	Nariño	8
	Neiva	14
	Pereira	15
	Riohacha	1
	Rionegro	3
	San gil	1
	Santa marta	16
	Sincelejo	7
	Tibasosa	15
	Tocancipa	41
	Tunja	7
	Valledupar	10
	Villavicencio	24
	Yopal	3
Total MC		642
Total general		642

Equipos No críticos

Cuadro No 13 Equipos no criticos

Cuadrante	CD	Cuenta de PLACA
NC		
	Armenia	5
	Barrancabermeja	9
	Bogota	3
	Bosconia	5
	Cali	2
	Cúcuta	3
	Honda	2
	Luruaco	2
	Maicao	4
	Manizales	1
	Medellin	2
	Monteria	6
	Nariño	1
	Neiva	1
	Pereira	10
	Popayan	6
	Riohacha	2
	Rionegro	4
	San andres islas	5
	San gil	5
	Santa marta	2
	Sincelejo	2
	Tibasosa	15
	Tocancipa	4
	Tunja	1
	Uraba	7
	Villavicencio	3
	Yopal	8
Total NC		120
Total general		120

FIGURA No 24 Ciudades donde se ubican los equipos críticos



3.7. PROCESO MEJORADO

El proceso mejorado busca aplicar el mantenimiento preventivo adecuado según las condiciones de operación en las cuales se trabaja cada uno de los vehículos, así como en una misma ciudad podemos tener vehículos trabajando en condiciones críticas también podemos tener camiones trabajando de manera más suave y dado el esquema de mantenimiento actual propuesto por la compañía de arrendamiento operativo se está incurriendo en altos costo por mantenimiento correctivo y baja confiabilidad de la flota por fallas recurrentes y fallas catastróficas.

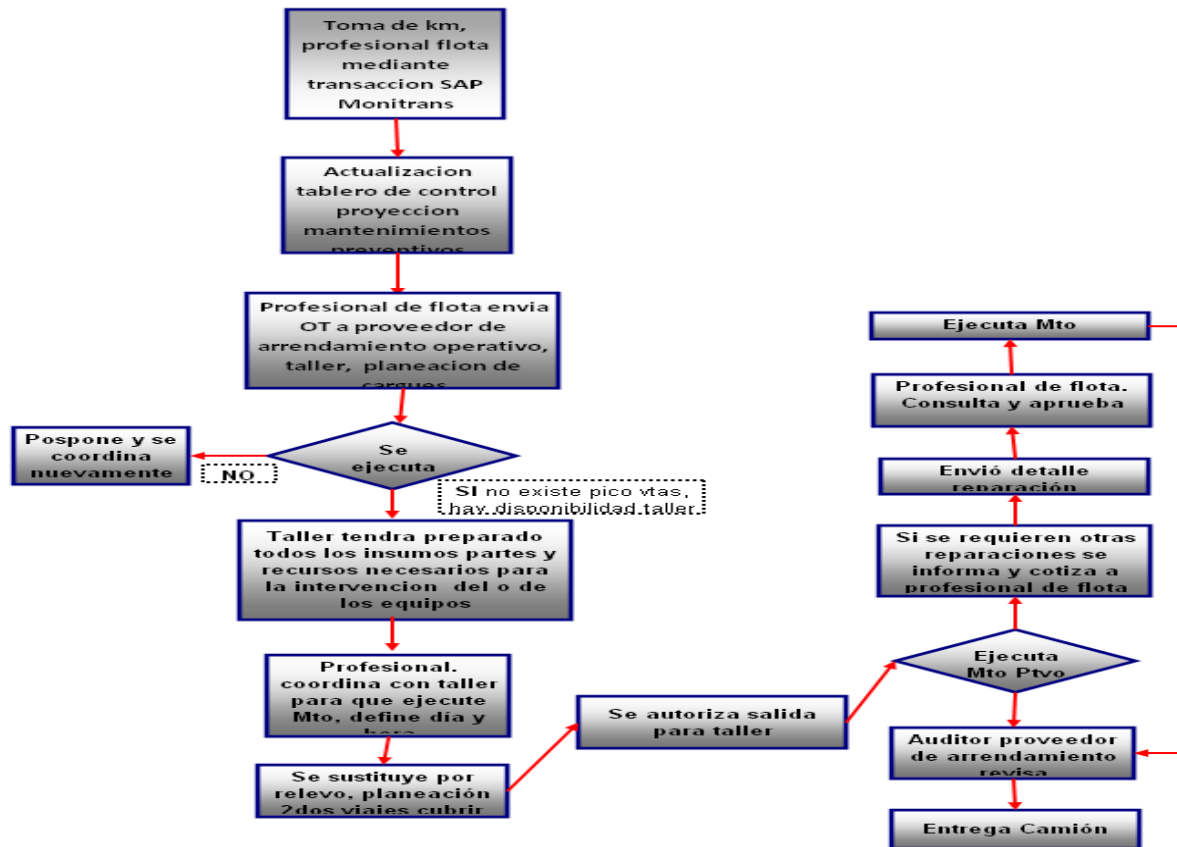
Por tanto se tomo la base de datos de camiones y se analizo las condiciones en las que trabaja cada uno de las placas y se realizo un matriz de clasificación para asignar el tipo de mantenimiento que debe recibir.

La matriz de clasificación busca que los equipos cuyos distancias diarias son grandes y requieren mantenimientos frecuentes además de generar altos costo de mantenimiento disminuyen la disponibilidad notablemente por la frecuencia de ingresos a taller, así mismo los vehículos que tienen una operación muy cerca del centro de distribución y cuyo recorrido mensual es muy bajo tienen frecuencias de mantenimiento excesivamente largos aumentan la probabilidad de falla.

El primer paso para el proceso mejorado fue analizar el diagrama de flujo que aplica tanto para el mantenimiento correctivo como para el mantenimiento preventivo y proponer un esquema diferente que sea más ágil y permita tener mayor planeación.

Diagrama de flujo mantenimiento preventivo

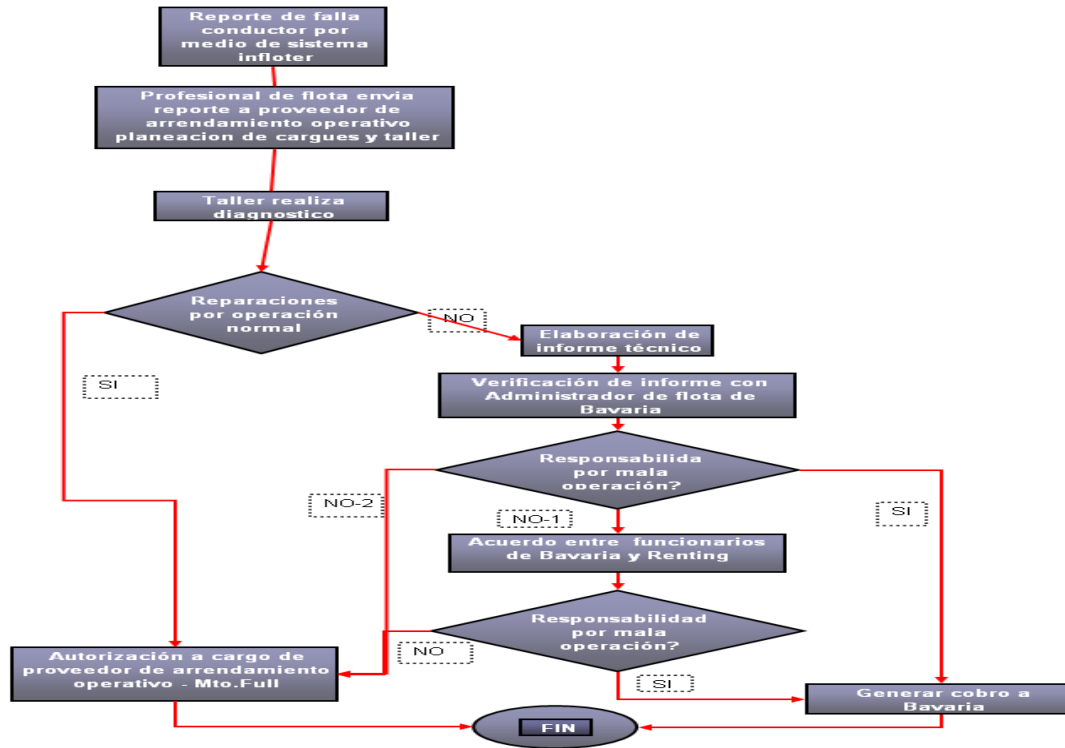
Figura No 25 Diagrama de flujo mantenimiento preventivo mejorado



Fuente: El Autor

Diagrama de flujo mantenimiento correctivo

Figura No 26 Diagrama de flujo mantenimiento correctivo mejorado



Fuente: El Autor

El segundo paso se realizo asignando criterios según las condiciones de operación en las cuales se encuentra trabajando para cada una de las placas de los camiones y según estas condiciones asignar el tipo de Mantenimiento preventivo que debe recibir, para ello se tuvo en cuenta los siguientes criterios:

- Altura sobre el Nivel del mar.
- Temperatura ambiente promedio
- Humedad relativa promedio
- Estado de vías
- Topografía
- Tasa de distancia recorrida promedio.

Todos estos criterios fueron clasificados según la influencia que estos tienen sobre el mantenimiento de cada camión asignando como 1 el menos crítico y 5 al más crítico o que tiene mayor influencia, de tal manera que permitiera evaluar que tipo de preventivo requieren los equipos.

Dando por resultado 4 rutinas distintas de mantenimiento preventivo como se muestra en la tabla siguiente:

Cuadro No 14 programas de mantenimiento ajustados

Centro de Distribucion	Plan de mantenimiento Tipo	Cantidad Camiones
Aguachica	3	3
Armenia	3	13
Barrancabermeja	3	15
Barranquilla	3	68
Bogota	2	25
	3	104
Bogota autosur	3	15
	4	43
Bosconia	3	6

Bucaramanga	2	52
Cali	2	21
	1	47
Carmen de bolívar	3	3
	4	1
Cartagena	3	19
	4	27
Caucasia	3	8
Cúcuta	2	22
	3	12
Curumani	3	1
Fonseca	3	5
Girardot	2	8
	3	6
Honda	2	5
	3	3
Ibague	2	15
Maicao	3	4
Medellin	2	39
	3	49
Monteria	3	4
	4	17
Nariño	2	1
	3	9
Neiva	2	4
	3	11
Pereira	2	16
	3	17
Popayan	2	6
Puente nacional	2	2
	3	3
Riohacha	3	2
	4	2
Rionegro	2	3
	3	7
San andres islas	4	5
San gil	2	5

	3	3
Santa marta	3	5
	4	18
Sincelejo	3	6
	4	6
Tibasosa	2	16
	3	15
Tocancipa	3	56
Tunja	3	7
	4	6
Uraba	3	7
Valledupar	3	13
Villavicencio	2	11
	3	16
Yopal	2	4
	3	10
Total general		952

Fuente: El Autor

3.7.1 Cinco medidas para cero fallas

Restablecer las condiciones básicas del equipo realizando actividades de mantenimiento encaminadas a poner en funcionamiento todos los accesorios y dispositivos del vehículo para ello se realizara reparaciones generales de equipos cuyo frecuencia de mantenimiento sea muy alta y/o tengan condiciones deplorables

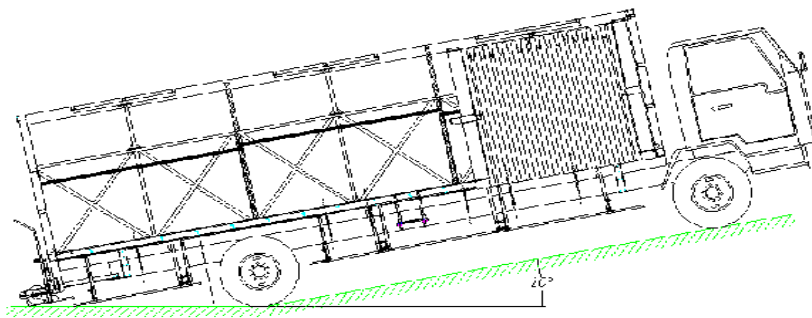
Cumplir con las condiciones de uso de cada camión según su configuración y capacidad especificada para cumplir con este plan se trabajara en conjunto con planeación de cargues para diseñar protocolos de cargue de cada uno de los vehículos en operación donde se plasme cantidades pesos y dimensiones de cada una de las probabilidades de cargue en cada camión.

Restauración del deterioro. Con esta medida se pretende concientizar a los operadores y funcionarios del operador logístico y planeación de cargues la importancia de buen uso que se le de a los vehículos por medio de capacitaciones y formación continua mediante el programa de amigos de renting, que tendrá como pilar la capacitación y el reconocimiento a todo el personal operativo

- Los CD con carro escuela, recibirán el entrenamiento que proporciona Renting como soporte al programa Carro Escuela. (Total: 71 sesiones: 142 horas)
- Los CD sin carro escuela, tendrán soporte de algunas sesiones de refuerzo enfocadas en los dos temas seleccionados: Seguridad Activa y Pasiva y El vehículo y su mantenimiento
- Diagnóstico que arroje el panorama de riesgos del proyecto Everest. (Consultoría de la alta accidentalidad de la flota)

Mejorar los puntos débiles del equipo realizando adecuaciones o cambios en el diseño original para mejorar el desempeño de los vehículos basados en los informes técnicos de los daños frecuentes. Por ejemplo el recorte de carrocerías en la parte trasera donde golpeaba constantemente contra el suelo en partes pendientes.

Figura No 27 Puntos débiles de la estructura del camión



Fuente: Carrocerías Romarco

Foto No12 Ejemplo mantenimiento peldaño abatible



Fuente: National truck service

3.8. SISTEMAS DE INFORMACION

Los sistemas de información utilizados para la aplicación de este modelo son los siguientes:

SAP: Sistemas, aplicaciones y productos para el procesamiento de datos.

Cuya herramienta provee información de carga, distancias recorridas, tiempos de ruta, primeros viajes y viajes adicionales.

INFLOTER. Sistema de información de flota diseñado exclusivamente para Bavaria.

Se utiliza para realizar la inspección pre operacional del camión por parte del conductor y para reportar anomalías o fallas en el camión

Figura No 28 Esquemas sistemas de Informacion



Fuente: Infotrack

Utiliza la misma Hand Held que el camión lleva para realizar el rutero de distribución.

SUFLOTA: sistema propio de la empresa de arrendamiento operativo que se encarga de administrar la información correspondiente a órdenes de trabajo, generar alertas, hojas de vida etc.

3.9. POLITICAS DE MANTENIMIENTO

La política de mantenimiento contiene los siguientes aspectos:

- Asignación de personal que tendrá a su cargo el mantenimiento, para Bavaria esta labor está a cargo de los profesionales de flota por cada centro de distribución.
- Determinación del tipo de mantenimiento que se va a llevar a cabo.
- Determinar la fecha, el lugar y el proveedor donde se va a desarrollar el trabajo.
- Coordinar el periodo previsto en que los camiones van a dejar de trabajar, fecha inicio y fecha fin.
- Determinación de la prioridad de ingreso de los vehículos a taller.
- Utilización de vehículos de relevo asignación y préstamo

Luego de desarrollado el mantenimiento se debe llevar a cabo la preparación de un Informe del mantenimiento ejecutado y debe contener:

- Las placas objeto de mantenimiento
- El resultado de la inspección de dichos equipos
- Tiempo real de duración
- Recibo a satisfacción del trabajo realizado.
- Informe de pendientes o trabajos no realizados
- Cronograma estimado de realización de pendientes.

El área de planeación de cargues debe conocer plenamente la programación de vehículos próximos a ingreso a taller además de los que actualmente se encuentran en reparación y porque concepto de encuentran en reparación adicionalmente debe contener el tiempo estimado de cada reparación.

Asignación de Vehículos de relevo.

El Gerente de Distribución del Centro de Distribución o quien ejerza esta función, autorizará la entrega de camiones por cambio de contratista y/o la asignación o préstamo de vehículos de relevo.

Previamente a la entrega del camión al nuevo contratista, el Administrador de Flota deberá solicitar inspección física del vehículo en cualquiera de los talleres avalados por El proveedor de Arrendamiento Operativo, con el fin de verificar el estado del vehículo y generar las reparaciones de acuerdo a los resultados de la inspección, que garanticen la entrega del camión en óptimas condiciones.

Para el caso del préstamo de vehículos de backup's, se debe realizar inspección física por parte del administrador de flota, utilizando el Formato Cambio Contratista y Préstamo Camiones de Relevo, donde se verifica el estado del vehículo y se firma por las partes (Bavaria – Contratista), adicional se deben tomar fotos del camión. Cuando es retornado el camión se debe realizar la inspección

anteriormente descrita, con el fin de que si se encuentran daños en el vehículo, sean detectados y se realice el cobro de los daños causados durante la tenencia parcial por parte del contratista, para el arreglo de los daños remitirse al Procedimiento Ejecución Mantenimientos correctivos a Camiones Urbanos, para realizar el respectivo cobro remitirse al Procedimiento Conciliación Cobro y facturación Mantenimientos Correctivos y Deducibles a Camiones Urbanos.

En caso de que se requiera la entrega rápida de un camión de un contratista a otro y el vehículo hubiese estado involucrado en un siniestro, por un monto mayor al monto mínimo deducible establecido (2SMMLV), el contratista que cede el vehículo deberá reportar el siniestro, (según Procedimiento Asistencia en Ruta y Atención de Siniestros) a la compañía aseguradora antes de la entrega al nuevo contratista.

Para el caso de arreglos que no requieran la afectación de la póliza y sea urgente la entrega del vehículo, el administrador deberá conciliar y dejar una constancia de aceptación por parte del contratista que entrega, de la avería generada en el camión para que le pueda ser descontada, según Procedimiento Conciliación Cobro y facturación Mantenimientos Correctivos y Deducibles a Camiones Urbanos.

Cuando se haya autorizado la asignación de un camión a un contratista o el préstamo o asignación de un camión de relevo o backup, el Administrador de Flota deberá informar la novedad al personal de la firma de arrendamiento Operativo para la cobertura de la póliza de seguros del vehículo y a la gerencia de Desarrollo transporte y distribución vía mail.

4. PLANES DE MANTENIMIENTO.

4.1. MANTENIMIENTO TIPO

Para servicio en terreno plano carreteras pavimentadas, con recorridos promedio de 1500 kms mensuales, con poca humedad relativa.

Camiones Mercedes Benz.

Cuadro No 15 Plan de Mantenimiento Mercedes Benz

INTERVALO	TIPO SERVICIO	HORAS	VALOR	COLOR GUIA DE CADA RUTINA Buscarlas en Hoja Rutinas						
				M1	M	M2	A1	A2	A3	
5.000	M1 (primera)	3,7		M1						Año 1
10.000	E + M	4,8		E	M					
15.000	E	1,6		E						
20.000	E + M + M2 + A1	15,7		E	M	M2	A1			
25.000	E	1,6		E						Año 2
30.000	E + M + C30	5,4		E	M	C30				
35.000	E	1,6		E						
40.000	E + M + M2 + M4 + A1 +	22,7		E	M	M2	A1	A1	A2	
45.000	E	1,6		E						Año 3
50.000	E + M	4,8		E	M					
55.000	E	1,6		E						
60.000	E + M + M2 + A1 + C30	16,3		E	M	M2	A1	C30		
65.000	E	1,6		E						Año 4
70.000	E + M	4,8		E	M					
75.000	E	1,6		E						
80.000	E + M + M2 + M4 + A1 +	22,7		E	M	M2	A1	A1	A2	
85.000	E	1,6		E						Año 5
90.000	E + M + C30	5,4		E	A1					
95.000	E	1,6		E						
100.000	E + M + M2 + A1	15,7		E	M	M2	A1			

Fuente: Daimler Colombia

M = Trabajos de mantenimiento

M1 = Solamente una vez en el primer trabajo de mantenimiento

M2 = Servicios adicionales a cada dos trabajos de mantenimiento

M4 = Servicios adicionales a cada cuatro trabajos de mantenimiento

A1 = Servicios adicionales a cada año

A2 = Servicios adicionales a cada dos años

A3 = Servicios adicionales a cada tres años

E= Engrase

C30= Lubricación cada 30.000 Km./1200 h

Cuadro 16. Rutinas base para verificación y autorización de mantenimiento preventivo – Mercedez Benz Atego

RUTINAS BASE PARA VERIFICACIÓN Y AUTORIZACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MERCEDEZ BENZ ATEGO

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
SERVICIO EN CONDICION MIXTA (BASADO EN RECORRIDO ANUAL DE 20,000 KMS.)
MODELO: CAMIÓN ATEGO 1725

REVISIÓN PRIMERA DE 5.000 KM M1						
DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS	TIEMPO	MANO	RET	LOBR	TOT	(\$ CC
	hr	OBRA	UES	CANT	AL	
Motor: Aceite y elemento filtro (29 litros Mobil Delvac MX SAE15W40)	0,5					
Caja de cambios mecánica (9 litros Mobil Delvac 1340)	0,3					
Eje trasero motriz (9,5 litros Mobilube HD A 85W90 o 90 API GL 5)	0,3					
Lavaparabrisas						
Engrase a presión: Todos los puntos con graseras o los indicados en la guía	0,3					
Lubricar con grasa suelta: articulaciones						
de freno motor, cerraduras, bisagras, cojinetes, palancas, terminales, guayas						
Mobilgrease Special						
Servicio de Mantenimiento (código 00 1000 01)						
<i>Comprobar la estanqueidad y el estado</i>						
Sistema admisión motor: tubería entre el filtro de aire y el motor por la	0,2					
busqueda de daños o de roces con otras piezas, verificar su estanqueidad						
y así mismo de la tubería de admisión de aire del compresor						
Motor OM906LA						
Pre-filtro de combustible: Limpiar elemento filtrante	0,2					
Filtro de aire: Limpiar válvula de descarga polvo.	0,1					
Mono correa : Verificar estado de correa nervada.	0,1					
<i>Chasis y carrocería</i>						
Instalación eléctrica: Comprobar si los cables tienen roce entre si o si hay						
terminales sueltos del arrancador, el alternador, las baterías y conexiones a						
masa. Apretar soportes de estos componentes	0,2					
<i>Verificar el apriete de tornillos y tuercas, reapretarlos si es necesario</i>						
Motor: Colector y brida de escape, tuberías de aceite y de combustible	0,2					
Chasis y carrocería: Suspensión de motor, las bridas y soportes de cardan,						
fijación de la dirección, de los brazos y barras de acoplamiento de dirección,						
de la barra estabilizadora, de los amortiguadores, de soportes de ballestas,						
cilindros y las válvulas del sistema de frenos, los depósitos y tuberías de aire						
comprimido.	0,4					
<i>Reapretar tuercas y tornillos observando el torque recomendado</i>						
Tuercas de las grapas de las ballestas	0,2					

"E" Lubricación TIPO E CADA 5.000 KM (no aplica para la primera rutina) "E"						
DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS	PRECIO HR MANO DE OBRA (\$ CO)					TOTAL
	TIEMPO hr	MANO OBRA	REPUESTO	LUBRICAN TE		
Motor: Aceite y elemento filtro (29 litros Mobil Delvac MX SAE 15W40)	0,5					
Filtro principal de combustible: cambiar elemento filtrante	0,5					
Filtro combustible c/separador de agua: drenar y limpiar elemento filtrante	0,2					
Filtro de aire: limpiar válvula de descarga polvo.	0,1					
Engrase a presión: Todos los puntos lubricados por graseras (pivotes de manguetas, bulones de ballestas suspensión delantera y trasera, ejes accionamiento de zapatas frenos delanteros y traseros, cardanes y cojinetes intermedios, eje de polea).	0,3					
Lubricar con grasa suelta o aceitera: articulaciones y varillaje del freno de motor, cerraduras, bisagras, cojinetes, palancas, cabezas de horquilla, cojinetes.						
Total revisión de lubricación	1,6					

C-30 LUBRICACION CADA 30.000 KM C-30						
<i>Cambio de aceite</i>						
Eje trasero motriz (9,5 lt Mobilube HD A 85W90 o 90 API GL 5)	0,3					
Caja de cambios mecánica (9 litros Mobil Delvac 1340)	0,3					
Total Revisión Complementaria "C30"	0,6					
<p>1- El intervalo de cambio de aceite es válido si se usan los filtros originales y los lubricantes aprobados por Mercedes-Benz, el contenido de azufre en el combustible es menor del 0.5% por peso; el vehículo se utilice bajo las condiciones de servicio indicadas en su manual</p> <p>2- La utilización de combustible de baja calidad o con alto índice de contaminación, satura prematuramente los filtros y causa una sensible pérdida de potencia del motor, exigiéndose el cambio del elemento filtrante antes del intervalo programado.</p> <p>3- Recomendamos no remover el elemento del filtro de aire para soplarlo o limpiarlo, solo atender la señal del indicador de mantenimiento para reemplazarlo. La repetida manipulación puede averiar el sellado del elemento.</p> <p>Los precios son los existentes en la fecha y estan sujetos a cambio. No esta incluido el IVA</p>						

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
SERVICIO EN CONDICION MIXTA (BASADO EN RECORRIDO ANUAL DE 20,000 KMS.)
MODELO: CAMIÓN ATEGO 1725

"M" RUTINA DE MANTENIMIENTO CADA 5.000 KM -Rutina 2) "M" PARTE 1						
DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS	PRECIO HR MANO DE OBRA (\$ CO)					TOTAL
	TIEMPO hr	MANO OBRA	REPUESTO	LUBRICAN TE		
PRECIO HR MANO DE OBRA (\$ CO)						\$ 0
NOTA- El tiempo previsto en esta revisión no incluye reparaciones. Cuando sean necesarias, se realizarán en facturación por separado						
SERVICIO DE LUBRICACION						
<i>Cambio de aceite</i>						
Limpiar respiraderos de motor, caja de cambios, eje motriz	<input type="checkbox"/>	0,2				
<i>Verificar nivel del líquido y ajustarlo, chequear fugas</i>						
Sistema de enfriamiento del motor :controlar la proporción de la mezcla del aditivo anticorrosivo (50 aditivo/ agua potable 50%)	<input type="checkbox"/>	0,6				
Accionamiento hidráulico del embrague						
Servodirección		0,2				
Lavaparabrisas						
Ruedas con llanta: Hacer la rotación según la Información de Servicio Gr 40 Nr. 03/01 y verificar su estado y tomar los correctivos necesarios con factura separada.		0,3				
Engrase a presión: Todos los puntos lubricados por graseras o indicados en la guía de lubricación						
Código 00 3300 01 Total trabajos de lubricación para mantenimiento						
SERVICIO DE MANTENIMIENTO						
<i>Verificar estanqueidad, su estado, y que la tubería no presente puntos de roce</i>		0,3				
Motor, caja de cambios, eje trasero, servodirección y su bomba						
Tuberías: de aceite, combustible, fluido hidráulico y aire comprimido						
Depósitos, válvulas neumáticas e hidráulicas y amortiguadores						
Sistema admisión motor: tubería entre el filtro de aire y el motor por la búsqueda de daños o roces con otras piezas, verificar su estanqueidad y						
Sistema de escape: verificar por golpes, fijación y roturas						
Pre-filtro de combustible: Limpiar elemento filtrante		0,2				
Filtro combustible c/separador de agua: cambiar elemento filtrante		0,2				
Filtro de aire: Comprobar el grado de saturación de elemento filtrante a través del indicador de mantenimiento		0,1				
Monocorrea : Examinar el estado , si se requiere reemplazar hacerlo en facturación separada		0,1				
Tensor correa: verificar por ruidos, juego, desalineación y desgaste						
Freno de motor: comprobar estado y su funcionamiento, si es necesario regular con facturación separada		0,1				
Embrague: Verificar espesor del disco por el indicador desgaste caja cambio						
Ballestas: Examinar visualmente si tienen daños (grietas, rotas y su correcto montaje. Verificar soportes y gemelas		0,2				
Eje trasero: regular el tornillo deslizante de ajuste de la corona, no desatornillar más de dos vueltas para evitar que la pastilla caiga al carter		0,1				

"M" REVISIÓN DE MANTENIMIENTO CADA 5.000 KM "M" PARTE 2					
DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS	PRECIO HR MANO DE OBRA (S				
	TIEMP hr	MAN O	REP UES	LUBRI CANT	TOTA L
NOTA- El tiempo previsto en esta revisión no incluye reparaciones. Cuando sean necesarias, se realizarán en facturación					
<i>Chasis y carrocería</i>					
Llantas: Verificar la presión, incluido el repuesto					
Ruedas: repretar las tuercas a su punto de torque	0,3				
Cardan: Examinar si las crucetas, el manguito deslizante y el soporte inter-medio tienen juego y desgaste	0,1				
Frenos: Verificar el desgaste de los forros en las zapatas por mirilla, espesor mínimo 5,5 mm	0,2				
Freno de servicio: Verificar la posición de los ejes de leva "S"(exterior)	0,1				
Freno de servicio y de estacionamiento: Verificar su funcionamiento y si es necesario, regular el juego de las forros/zapatas en facturación por separado	0,1				
Reguladores automáticos de freno: Controlar su funcionamiento y montaje	0,1				
Reguladores automático de freno: medir la carrera de los vástagos de accio-namiento de los cilindros, si sobrepasa los valores reparar o reemplazar los reguladores automáticos de freno.	0,2				
Depósitos de aire comprimido: Comprobar el sistema de drenaje					
Dirección: Controlar juego del sector, el estado, el juego del mecanismo y de los terminales de dirección.	0,1				
Luces de control, alarmas sonoras y visuales					
Faros y luces exteriores					
Limpiaparabrisas y lavaparabrisas					
Recorrido de prueba: referente a la seguridad del vehículo, frenos, dirección , luces de faros y posición, de control y desempeño general vehículo.	0,3				
TOTAL REVISION DE MANTENIMIENTO M	3,2				

Fuente: Daimler Colombia

Cuadro No 17 Servicios complementarios

SERVICIO COMPLEMENTARIO "M2" - CADA 10.000 KM					
DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS	TIEMPO	MANO OBRA	REPUESTO	LUBRICANTE	TOTAL
	hr				
<p>PRECIO HR MANO DE OBRA (\$ CO)</p>					
<p>NOTA- El tiempo previsto en esta revisión no incluye reparaciones. Cuando sean necesarias, se realizarán en facturación por separado</p>					
<p>SERVICIO DE MANTENIMIENTO</p>					
<p>Motor OM906LA</p>					
<p>Verificar y apretar al torque recomendado las tuercas y tornillos de:</p>					
Chasis y carrocería: La suspensión del motor; sujeción de los brazos, barras					
y acoplamiento de la dirección; bridas y el soporte cojinete intermedio cardan;					
estabilizador, amortiguadores, soportes de ballestas y de barras tensoras;					
sujeción rueda repuesto; cilindros, válvulas, tanques y tuberías del sistema					
de freno de aire	0,4				
Ballestas: Re-apretar las tuercas de las grapas en "U"	0,2				
Filtro de aire: Cambiar el elemento filtrante cuando no se haya cambiado	0,4				
previamente por obstrucción. Observar la fecha de montaje					
Válvulas: regular su juego con motor frío o a los 30 minutos de apagado	1,1				
reemplazar junta tapa válvulas según su estado(cada 3 o 4 regulaciones)					
Radiador del enfriador aire del turbo: Revisar buscando los daños y obstruc-	0,5				
ciones por suciedad, Si es necesario, desmontar el enfriador para limpiar y lavar con					
agua caliente o vapor en dirección perpendicular al panel (Facturación por separado)					
Secador aire comprimido: Despresurizar sistema, bajar el cartucho, limpiar					
el filtro malla y verificar el cartucho o filtro secador	0,8				
Total Revisión Complementaria "M2"	3,4				

Fuente: Daimler Colombia

4.2. RUTINAS MANTENIMIENTO FVR

Cuadro No 18 Rutinas base de Mantenimiento FVR

INTERVALO	TIPO SERVICIO	HORAS	GUIA DE CADA RUTINA					
5.000	M1	4,4	M1	Cambio aceite caja y diferencial				Año 1
10.000	M1+E	4,6	M1	E				
15.000	M1	3,5	M1					
20.000	M1+E+C30	7,0	M1	E	C30			
25.000	M1	3,5	M1					Año 2
30.000	M1+E+M	8,5	M1	E	M			
35.000	M1	3,5	M1					
40.000	M1+E+C30+M2	13,3	M1	E	C30	M2		
45.000	M1	3,5	M1					Año 3
50.000	M1+E	4,6	M1	E				
55.000	M1	3,5	M1					
60.000	M1+E+C30+M+M4	11,2	M1	E	C30	M	M4	
65.000	M1	3,5	M1					Año 4
70.000	M1+E	4,6	M1	E				
75.000	M1	3,5	M1					
80.000	M1+E+C30+M2	13,3	M1	E	C30	M2		
85.000	M1	3,5	M1					Año 5
90.000	M1+E+M	8,5	M1	E	M			
95.000	M1	8,5	M1					

100.000	M1+E+C30	7,0	M1	E	C30			
---------	----------	-----	----	---	-----	--	--	--

Fuente: GM Colmotores

Cuadro No19 Rutinas de 5000 kms

REVISIÓN PRIMERA DE 5.000 KM M1							
Importancia	DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS	TIEMPO		MANO OBRA	REPUESTO	LUBRICANTE	TOTAL
		Cant.	hr				
Obligatorio	Cambio de aceite del diferencial	9	0,90				
Obligatorio	Cambio de Aceite de la Caja	8	0,90				
Obligatorio	ELEMENTO FILTRO ACEITE		0,5				
Obligatorio	Cambio aceite de motor	15 Cuartos	0,00				
Obligatorio	Engrase		1,00				
Obligatorio	Ajustar juego libre del pedal del embrague		0,10				
Obligatorio	Ajustar suspensiones		0,10				
Obligatorio	Apretar tornillos de ruedas		0,10				
Obligatorio	Calibrar aire de llantas e inspeccionar desgaste		0,10				
Obligatorio	Drenar filtro sedimentador		0,10				
Obligatorio	Inspección de velocidad y aceleración en marcha mínima		0,10				
Obligatorio	Inspeccionar ajuste de puertas y lubricar bisagras		0,10				
Obligatorio	Inspeccionar funcionamiento de la dirección		0,10				
Obligatorio	Inspeccionar instrumentos en el tablero, encendedor, guantera y cenicero.		0,10				
Obligatorio	Inspeccionar mangueras		0,10				
Obligatorio	Inspeccionar pedal del freno		0,10				

	Inspeccionar recorrido de palanca y cable del freno de estacionamiento		0,10				
Obligatorio	Inspeccionar tensión de correas		0,10				
Obligatorio	Inspeccionar y ajustar niveles de fluidos		0,10				
Obligatorio	Limpia filtro de aire		0,10				
Obligatorio	Realizar prueba de pista		0,10				
Obligatorio	Revisar luces en general		0,10				
Obligatorio	Tensión de frenos		0,10				
Obligatorio	Tensión y revisión del embrague		0,10				
Obligatorio	Mantenimiento batería		0,00				
Obligatorio	Verificar fugas de agua, aceite,combustible		0,10				
	Total revisión entre 5000 km		3,5				

Fuente: GM Colmotores

Cuadro No 20 Rutinas de 10.000 hasta 60.000 kms

Operaciones Cada 10.000 KM tipo "E"							
Importancia	DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS	TIEMPO		MANO OBRA	REPUESTO	LUBRICACIONTE	TOTAL
		Cant.	hr				
Obligatorio	ELEMENTO FILTRO COMBUSTIBLE	1	0,10	\$ 0			
Depende del estado	ELEMENTO FILTRO DE AIRE INT	1	0,50	\$ 0			
Depende del estado	ELEMENTO FILTRO DE AIRE EXT	1	0,50	\$ 0			
Total revisión de lubricación			1,1	\$ 0			

C-30 LUBRICACIÓN CADA 20.000 KM C-30							
Importancia	DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS	TIEMPO		MANO OBRA	REPUESTO	LUBRICACIONTE	TOTAL
		Cant.	hr				
Obligatorio	Inspeccionar estado de batería y bornes		0,80	\$ 0			
Obligatorio	Revisar bandas de frenos y hacer limpieza		0,80	\$ 0			
Obligatorio	Rotación de llantas		0,80	\$ 0			
Total Revisión Complementaria "C30"			2,40	\$ 0			

"M" RUTINA DE MANTENIMIENTO CADA 30.000 KM "M"

Importancia	DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS	TIEMPO		MANO OBRA	REPUESTO	LUBRICACIONTE	TOTAL
		Cant.	hr				
Depende del estado	JUEGO BANDAS DELANTERA STD	1	1,30	\$ 0			
Depende del estado	JUEGO REMACHES BANDAS DEL.	80	1,00	\$ 0			
Depende del estado	JUEGO BANDAS TRASERAS STD	1	1,30	\$ 0			
Depende del estado	JUEGO REMACHES BANDAS TRAS.	80	0,30	\$ 0			
	TOTAL REVISION DE MANTENIMIENTO M		3,90	\$ 0			

SERVICIO COMPLEMENTARIO "M2" - CADA 40.000 KM

Importancia	DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS	TIEMPO		MANO OBRA	REPUESTO	LUBRICACIONTE	TOTAL
		Cant.	hr				
Obligatorio	Ajuste del calibre de válvulas		0,90	\$ 0			
Obligatorio	Cambio de aceite del diferencial	9	0,90	\$ 0			
Obligatorio	Cambio del Líquido del embrague		0,90	\$ 0			
Obligatorio	Cambio del líquido refrigerante del motor	3	0,90	\$ 0			
Obligatorio	Cambio Líquido de dirección hidráulica		0,90	\$ 0			
Obligatorio	Cambio de Aceite de la Caja	8	0,90	\$ 0			
Obligatorio	Engrase de rodamientos (todas las ruedas)		0,90	\$ 0			
	Total Revisión Complementaria "M2"		6,30	\$ 0			

SERVICIO COMPLEMENTARIO "M4" - CADA 60.000 KM							
Importancia	DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS	TIEMPO		MANO OBRA	REPUES TO	LUBRICA NTE	TOTAL
		Cant.	hr				
Obligatorio	SEDIMENTADOR COMBUSTIBLE	1	0,30	\$ 0			
	Total Trabajo Adicional M4			\$ 0			

Fuente: GM Colmotores

4.3. RUTINAS MERCEDEZ BENZ

Cuadro No 21 Rutinas base Mercedes Benz

Kilometros	Tipos de Servicio a ejecutar					
	E	M	C30	M2	A1	A2
2.500	E					
5.000	E	M				
7.500	E		C30			
10.000	E	M	C30			
12.500	E				A1	
15.000	E	M	C30			
17.500	E					
20.000	E	M		M2		
22.500	E		C30			
25.000	E	M			A1	A2
27.500	E					
30.000	E	M	C30	M2		
32.500	E					
35.000	E	M				
37.500	E		C30		A1	
40.000	E	M		M2		
42.500	E					
45.000	E	M	C30			
47.500	E					
50.000	E	M		M2	A1	A2
52.500	E		C30			

55.000	E	M				
57.500	E					
60.000	E	M	C30	M2	A1	
62.500	E					
65.000	E	M				
67.500	E		C30			
70.000	E	M		M2		
72.500	E					
75.000	E	M	C30		A1	A2
77.500	E					
80.000	E	M		M2		
82.500	E		C30			
85.000	E	M				
87.500	E				A1	
90.000	E	M	C30	M2		
92.500	E					
95.000	E	M				
97.500	E		C30			
100.000	E	M		M2	A1	A2

Fuente: Daimler Colombia

4.4. RUTINAS INTERNATIONAL 4300

Cuadro No 22 Rutinas base International 4300

Operaciones		Condición de uso: Bavaria					
		Kilometraje en miles					
Mantenimiento	Insumo	5	10	15	20	25	30
A Alineación de dirección	M.O.			X			X
A Balanceo	M.O.			X			X
C Aceite	Aceite motor diesel	X	X	X	X	X	X
C Aceite caja	Aceite caja						
C Aceite del diferencial	Aceite diferencial						
C Aceite hidráulico	Aceite hidráulico						
C Bandas Delanteras	Bandas o pastas delanteras						X
C Bandas frenos	Bandas traseras						X
C Correa ventilador	Correa ventilador						
C Filtro de aceite	Filtro aceite	X	X	X	X	X	X
C Filtro de aire	Filtro aire			X			X
C Filtro de aire secundario	Filtro aire secundario						X
C Filtro de combustible	Filtro combustible			X			X
C Filtro de combustible secundario	Filtro combustible secundario			X			X

C Líquido refrigerante	Líquido refrigerante						X
Cambio	Batería						
I Revisión rutina 1	M.O.	X	X	X	X	X	X
I Revisión rutina 2	M.O.			X			X
I Revisión rutina 3	M.O.						X
I Revisión rutina 5	M.O.						
Lubricación/Engrase	Engrasada -International	X	X	X	X	X	X

Operaciones		Condición de uso: Bavaria					
		Kilometraje en miles					
Mantenimiento	Insumo	35	40	45	50	55	60
A Alineación de dirección	M.O.			X			X
A Balanceo	M.O.			X			X
C Aceite	Aceite motor diesel	X	X	X	X	X	X
C Aceite caja	Aceite caja				X		
C Aceite del diferencial	Aceite diferencial				X		
C Aceite hidráulico	Aceite hidráulico				X		
C Bandas Delanteras	Bandas o pastas delanteras						X
C Bandas frenos	Bandas traseras						X

C Correa ventilador	Correa ventilador				X		
C Filtro de aceite	Filtro aceite	X	X	X	X	X	X
C Filtro de aire	Filtro aire			X			X
C Filtro de aire secundario	Filtro aire secundario						X
C Filtro de combustible	Filtro combustible			X			X
C Filtro de combustible secundario	Filtro combustible secundari			X			X
C Líquido refrigerante	Líquido refrigerante						X
Cambio	Batería		X				
I Revisión rutina 1	M.O.	X	X	X	X	X	X
I Revisión rutina 2	M.O.			X			X
I Revisión rutina 3	M.O.						X
I Revisión rutina 5	M.O.				X		
Lubricación/Engrase	Engrasada -International	X	X	X	X	X	X

Operaciones		Condición de uso: Bavaria					
		Kilometraje en miles					
Mantenimiento	Insumo	65	70	75	80	85	90
A Alineación de dirección	M.O.			X			X
A Balanceo	M.O.			X			X
C Aceite	Aceite motor diesel	X	X	X	X	X	X

C Aceite caja	Aceite caja						
C Aceite del diferencial	Aceite diferencial						
C Aceite hidráulico	Aceite hidráulico						
C Bandas Delanteras	Bandas o pastas delanteras						X
C Bandas frenos	Bandas traseras						X
C Correa ventilador	Correa ventilador						
C Filtro de aceite	Filtro aceite	X	X	X	X	X	X
C Filtro de aire	Filtro aire			X			X
C Filtro de aire secundario	Filtro aire secundario						X
C Filtro de combustible	Filtro combustible			X			X
C Filtro de combustible secundario	Filtro combustible secundari			X			X
C Líquido refrigerante	Líquido refrigerante						X
Cambio	Batería				X		
I Revisión rutina 1	M.O.	X	X	X	X	X	X
I Revisión rutina 2	M.O.			X			X
I Revisión rutina 3	M.O.						X
I Revisión rutina 5	M.O.						
Lubricación/Engrase	Engrasada -International	X	X	X	X	X	X

Operaciones		Condición de uso: Bavaria					
		Kilometraje en miles					
Mantenimiento	Insumo	95	100	105	110	115	120
A Alineación de dirección	M.O.			X			X
A Balanceo	M.O.			X			X
C Aceite	Aceite motor diesel	X	X	X	X	X	X
C Aceite caja	Aceite caja		X				
C Aceite del diferencial	Aceite diferencial		X				
C Aceite hidráulico	Aceite hidráulico		X				
C Bandas Delanteras	Bandas o pastas delanteras						X
C Bandas frenos	Bandas traseras						X
C Correa ventilador	Correa ventilador		X				
C Filtro de aceite	Filtro aceite	X	X	X	X	X	X
C Filtro de aire	Filtro aire			X			X
C Filtro de aire secundario	Filtro aire secundario						X
C Filtro de combustible	Filtro combustible			X			X
C Filtro de combustible secundario	Filtro combustible secundari			X			X
C Líquido refrigerante	Líquido refrigerante						X
Cambio	Batería						X
I Revisión rutina 1	M.O.	X	X	X	X	X	X

I Revisión rutina 2	M.O.			X			X
I Revisión rutina 3	M.O.						X
I Revisión rutina 5	M.O.		X				
Lubricación/Engrase	Engrasada -International	X	X	X	X	X	X

Operaciones		Condición de uso: Bavaria					
		Kilometraje en miles					
Mantenimiento	Insumo	125	130	135	140	145	150
A Alineación de dirección	M.O.			X			X
A Balanceo	M.O.			X			X
C Aceite	Aceite motor diesel	X	X	X	X	X	X
C Aceite caja	Aceite caja						X
C Aceite del diferencial	Aceite diferencial						X
C Aceite hidráulico	Aceite hidráulico						X
C Bandas Delanteras	Bandas o pastas delanteras						X
C Bandas frenos	Bandas traseras						X
C Correa ventilador	Correa ventilador						X
C Filtro de aceite	Filtro aceite	X	X	X	X	X	X
C Filtro de aire	Filtro aire			X			X
C Filtro de aire secundario	Filtro aire secundario						X

C Filtro de combustible	Filtro combustible			X			X
C Filtro de combustible secundario	Filtro combustible secundari			X			X
C Líquido refrigerante	Líquido refrigerante						X
Cambio	Batería						
I Revisión rutina 1	M.O.	X	X	X	X	X	X
I Revisión rutina 2	M.O.			X			X
I Revisión rutina 3	M.O.						X
I Revisión rutina 5	M.O.						X

Operaciones		Condición de uso: Bavaria					
		Kilometraje en miles					
Mantenimiento	Insumo	155	160	165	170	175	180
A Alineación de dirección	M.O.			X			X
A Balanceo	M.O.			X			X
C Aceite	Aceite motor diesel	X	X	X	X	X	X
C Aceite caja	Aceite caja						
C Aceite del diferencial	Aceite diferencial						
C Aceite hidráulico	Aceite hidráulico						
C Bandas Delanteras	Bandas o pastas delanteras						X
C Bandas frenos	Bandas traseras						X
C Correa ventilador	Correa ventilador						
C Filtro de aceite	Filtro aceite	X	X	X	X	X	X
C Filtro de aire	Filtro aire			X			X
C Filtro de aire secundario	Filtro aire secundario						X

C Filtro de combustible	Filtro combustible			X			X
C Filtro de combustible secundario	Filtro combustible secundari			X			X
C Líquido refrigerante	Líquido refrigerante						X
Cambio	Batería		X				
I Revisión rutina 1	M.O.	X	X	X	X	X	X
I Revisión rutina 2	M.O.			X			X
I Revisión rutina 3	M.O.						X
I Revisión rutina 5	M.O.						
Lubricación/Engrase	Engrasada -International	X	X	X	X	X	X

Fuente: Navistar International

4.5. EJECUCIÓN

Para la ejecución del mantenimiento preventivo y/o correctivo se implementara una serie de documentos técnicos y administrativos que garanticen la adecuada trazabilidad del mantenimiento, tales documentos pueden ser:

- Manual y Políticas de mantenimiento.
- Remisiones a taller
- Registros de Mantenimiento
- Registro de Planificación Diaria
- Registros de Análisis de Fallas
- Registros de inspección pre operativa

Buscando el Mejoramiento continuo de los diferentes procesos, se debe regir por los manuales de mantenimiento preventivo y correctivo para los camiones en operación, ya que este tipo de mantenimiento optimiza el funcionamiento, protege y alarga la vida útil

Para llevar a cabo el manual de mantenimiento preventivo se deben tener en cuenta las siguientes actividades:

1. Base de datos.
2. Realizar proyección de mantenimiento.
3. Establecer prioridad de acuerdo al tipo de mantenimiento.
4. Coordinar el servicio de mantenimiento preventivo.
5. Establecer proveedores
7. Realizar mantenimiento preventivo.
8. Validar el mantenimiento realizado.
9. Revisar reporte de mantenimiento.
10. Revisar hoja de vida del camiones en pagina Web .

De igual manera se debe llevar el registro de la ejecución para el mantenimiento correctivo:

1. Base de datos.
2. Reporte conductor de falla o anomalía.
3. Diagnostico inicial del daño.
3. Establecer prioridad según el sistema afectado y el tipo de daño.
4. Remisión a taller
5. Establecer proveedor.
6. Coordinar con planeación de cargues la no disponibilidad por mantenimiento correctivo.
7. Realizar mantenimiento correctivo.
9. Revisión del equipo y recibo a satisfacción.
10. Revisión informe técnico.
11. Revisar hoja de vida del camión en página Web.

4.6. CONTROL

Con el fin de simplificar información que actualmente se maneja de manera separada entre el operador de arrendamiento operativo y Bavaria (administradores de Flota), se busca sacar el mayor provecho de la pagina que actualmente maneja el operador adaptándola a los requerimientos internos de la compañía.

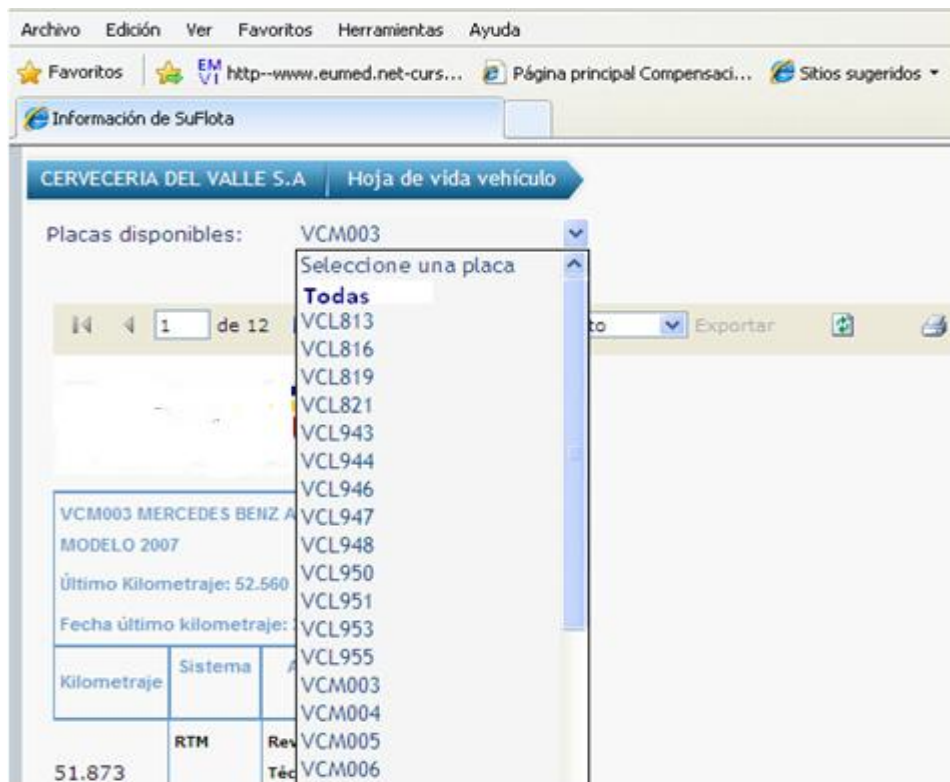
Hojas de vida flota

Que la información consignada en la hoja de vida se adapte a las subdivisiones internas de la compañía por Ejemplo: Hoja de vida por placa, Regional, centro de distribución.

Adicionalmente que la información contenida en la hoja de vida se adapte a los requerimientos de la compañía `por Ejemplo: Placa, fecha de ingreso, fecha de salida, actividad, detalle de la actividad, Valor asumido Por Bavaria.

La información contenida en la pagina se pueda exportar a Excel para poder ser analizada, actualmente se puede exportar placa por placa y hace demasiado dispendiosa esta operación.

Figura No 29. Hojas de vida



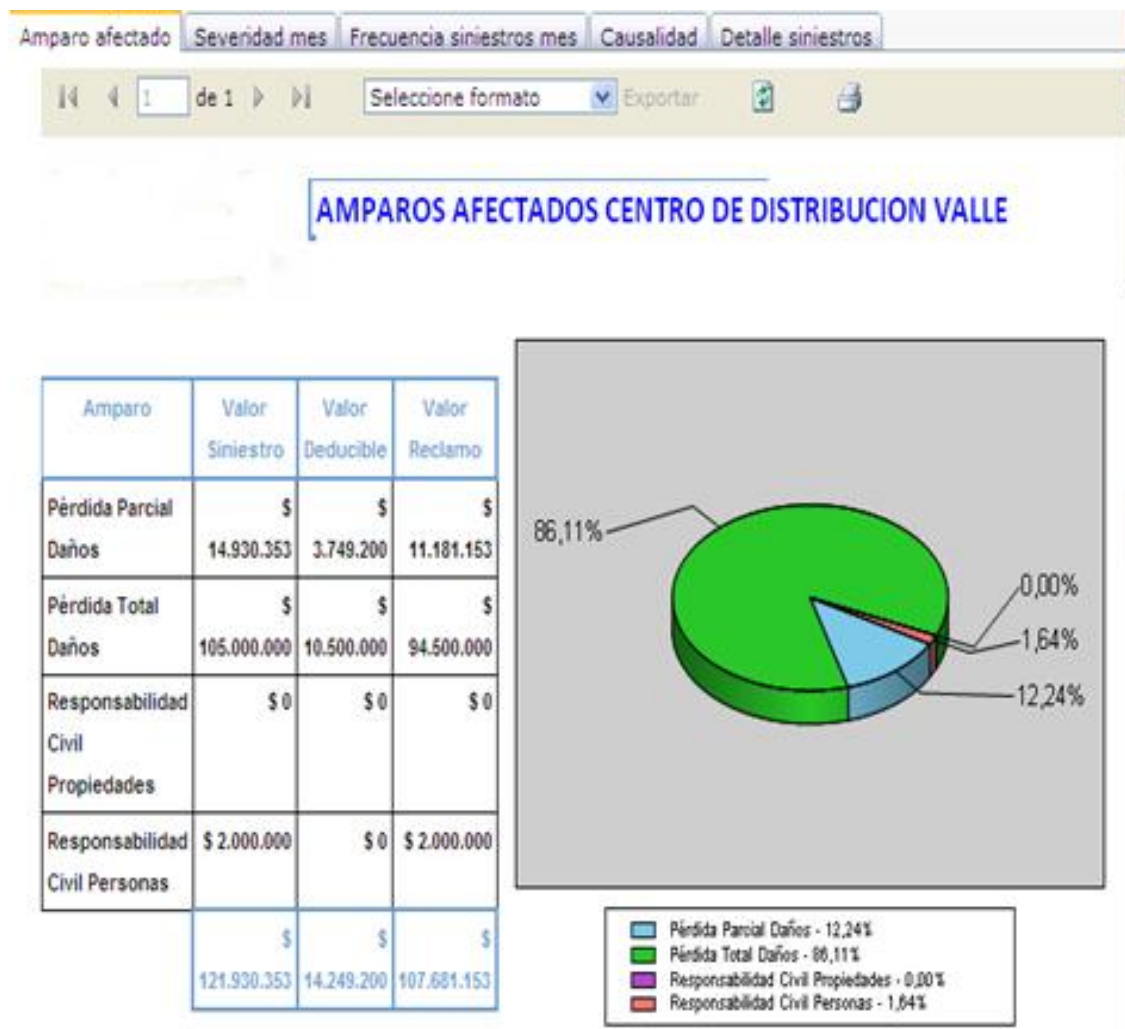
Fuente: Renting Colombia <http://www.rentingcolombia.com/cs/Hoja de Vida>

Informes personalizados por Centro de distribución

- Km-hrs Contratados Vs Reales.

- Ahorros puntuales.
- Disponibilidad.
- Análisis costo mantenimiento y tendencias.
- descarga administrativa.
- Canon y Mantenimiento cargo Bavaria.
- Informes de Siniestralidad por Mes
- Todos los informes por centro de distribución y regional.

Figura No 30. Informes Poliza de seguros



Fuente: Renting Colombia <http://www.rentingcolombia.com/cs/Seguros>

Cuadro control mantenimientos

- Listado de vehículos para mantenimiento.
- Rutinas de mantenimiento a ejecutar.
- Alertas vehículos pasados de Mantenimiento.
- Fechas estimadas para la ejecución.

El control se llevaría a cabo mediante la interacción del usuario de Bavaria con una interfaz con la página Web para actualizar información de Vehículos a cargo y distancias recorridas diariamente. De esta Manera el control no depende del reporte quincenal sino se hace de manera diaria, ya que esta información de la distancia recorrida ya está montada en Sap.

Figura No 31. Alertas y Avisos de advertencia



Fuente: Renting Colombia <http://www.rentingcolombia.com>

Otro tipo de informes

- Información de administración de documentos fechas de vencimiento, SOAT, RTM, otros permisos.
- Distancias recorridas y consumos promedio de combustible (interfaz con la página y el administrador de flota).
- Registro y administración de conductores. (aplicativo para registro de ingreso de Conductores por placa para cada centro de Distribucion.
- Registro de Viajes efectuados por placa.
- Usuario maestro que controle el 100% de la flota y permita realizar comparativos entre Centros de Distribucion, (disponibilidad, costos en Mantto, siniestralidad).
- Informes de condicion de flota (aplicativo de registro de apariencia de flota para pago de compensación variable).

5. MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA NEUMATICOS

Para realizar la selección de neumáticos de la flota de reparto se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones.

- Tipo de camión
- Tipos de Camino
- Condiciones climáticas

En general se clasifico la flota por la topografía y las condiciones de uso de la llanta realizando alianza con la firma Good Year.

Llantas direccionales

Se utilizo llantas tipo G665

Figura No 32 Llanta Direccional



Banda de rodamiento ancha. Diseño profundo de la banda de rodamiento. Diseño optimizado de 4 ribs. Protector de surcos mejorado. Proceso de fabricación avanzada IMPACT.	Mejora la durabilidad para condiciones de partidas y frenadas constantes. Proporciona mayor kilometraje. Aumenta el kilometraje. Mejora la resistencia al desgaste. Protege la carcasa para una mayor reencauchabilidad. Mejora la uniformidad en neumáticos sin cámara y reduce la tracción para un manejo más confortable.
--	--

Llanta de tracción para tráfico mixto

Figura No 33 Llanta trafico Mixto



Nuevo compuesto de la banda de rodamiento. Construcción de banda de rodado en capas. Construcción con cinturones anchos. Nuevo diseño del área de pestaña. Proceso de fabricación avanzada IMPACT.	Aumenta la vida útil del neumático. Optimiza la rigidez de los compuestos logrando una mayor duración y kilometraje. Proporcionan un desgaste uniforme de la banda de rodamiento. Optimiza la transmisión del torque. Mejora el asentamiento del neumático en el aro. Mejora la uniformidad en neumáticos sin cámara y reduce la tracción para un manejo más confortable.
--	---

Llantas de servicio severo (terrenos destapados)

Figura No 34 Llanta tráfico severo



Nuevo compuesto de la banda de rodamiento.	Aumenta la vida útil del neumático.
Construcción de banda de rodado en capas.	Optimiza la rigidez de los compuestos logrando una mayor duración y kilometraje.
Construcción con cinturones anchos.	Proporcionan un desgaste uniforme de la banda de rodamiento. Optimiza la transmisión del torque.
Nuevo diseño del área de pestaña.	Mejora el asentamiento del neumático en el aro.
Proceso de fabricación avanzada IMPACT.	Mejora la uniformidad en neumáticos sin cámara y reduce la tracción para un manejo más confortable.

Inspecciones Nacionales para el 100% de la flota, para cumplir el objetivo de bimestres para auditoria semestral de Estándares de Distribución.

Se requieren servicios con Carro taller de proveedor en ciudades principales, de acuerdo a las necesidades, para dejar la flota operativa y optima para auditoria.

Servicios en las instalaciones de los centros de distribución en ciudades secundarias y principales.

Suministro de reencauche y disposición final por parte de proveedor.

Suministro de llanta nueva por parte de los distribuidores Goodyear.

Procesamiento en software de la información recolectada.

El proveedor entrega informes por cada inspección realizada en el país y estado general de la flota.

Control y Gerenciamiento de la información y Suministro de Reencauche para la operación cada uno de los distribuidores tendrá una zona de influencia en donde se trabajara lo siguiente:

- Suministro de llantas nuevas, reencauche , prestación de servicios, control y gerenciamiento de la información a nivel nacional.
- Servicios con Carro taller en ciudades principales y algunas ciudades secundarias, de acuerdo a las necesidades y la respectiva programación con Bavaria.
- Servicios en las instalaciones de los Aliados de la Alianza en ciudades secundarias.
- Inspecciones Nacionales para el 100% de la flota, con frecuencia bimensual.
- Entrega de informes de la Alianza hacia proveedor de arrendamiento operativo por cada inspección realizada en el país, con el estado general de la flota.
- Disposición final de llantas con su respectivo informe y registro fotográfico, para control ambiental.

Programas de Capacitación técnica de llantas

- Definición del Procedimiento para el Control y Gerenciamiento de llantas, el cual será la guía de trabajo tanto para el Proveedor como para proveedor de arrendamiento operativo, y estará a disposición de todos los participantes del proyecto, para garantizar un excelente servicio al Cliente.
- Presentación del nuevo esquema de trabajo con la Alianza G5, a todos los equipos de trabajo del proveedor de arrendamiento operativo, relacionados con el

proyecto de Control y Gerenciamiento de llantas y Profesionales de flota Bavaria, a través de los Administradores de Flota del arrendamiento operativo.

- Capacitación sobre la metodología de trabajo, el manejo de los nuevos formatos para la recolección de información, Software CTW (Control Tire WEB) para el seguimiento de llantas y nuevos diseños de Reencauche.
- Planteamiento del cronograma de actividades para dar inicio al primer levantamiento de la información de la flota al 100% a nivel nacional por parte de la Alianza G5 , con el fin de ingresar la totalidad de las llantas presentes en la operación e iniciar con los planes de trabajo.
- Realización del curso de Seguridad Industrial de Bavaria por parte del personal de la Alianza, para la posterior solicitud de los permisos de ingreso.
- Empalme entre proveedor y la Alianza con respecto a la información ya existente, inventario de llantas y metodología de trabajo.
- Actualización del listado de los Centros de servicio de la Alianza como de Aliados, para iniciar los planes de trabajo en las ciudades y poblaciones donde no asistirá el Carro Taller.
- Planteamiento del Cronograma de Inspecciones a nivel nacional para el 100% de la flota y ejecución del mismo.
- Ingreso de la información recolectada al software CTW y correlación con la información histórica del proveedor del último bimestre.
- Definición de los Planes de trabajo para cada Centro de distribución, con base en el estado actual de la flota, el cual incluye las necesidades de llantas y servicios por placa; teniendo en cuenta lo anterior se define la programación para la ejecución de los mismos.
- Evolución del proceso de Inspección informes mensuales
- Estado General de la Flota: Composición de la flota, Informe tipo semáforo (Profundidades y Anomalías), Plan de trabajo(Por Vehículo y Posición), Proyección llantas para cambio, Comparativo de Inspecciones, Comportamiento de presiones.

- Proyección \$/Km de Llanta nueva y Reencauche.
- Proyección \$/Km de la operación.
- Informe de Daños con su respectivo análisis e indicador.

Localización de Inventarios.

FiguraNo 35. Ejemplo Informes de Gestión

Flota		TRANSMETA		Vehiculo			R32389	Marca		INCA F
		Pos.	Marca	Numero de reencaches	Disefio nueva	Disefio de reencauche	Dimension	Plande accion	Condic	
		1	GOODYEAR	2	G367B	G291	295/80R22.5	BAJAR		
		2	GOODYEAR	2	G367B	G667	295/80R22.5	BAJAR		
		3	GOODYEAR	1	G367B	G386	295/80R22.5	15 DIAS		
		4	GOODYEAR	1	G367B	G386	295/80R22.5	45 DIAS		
		5	MICHELIN	1	XZE-2	DM2	295/80R22.5	OK		
		6	GOODYEAR	1	G667	DM2	295/80R22.5	OK		
		7	MICHELIN	1	XZE-2	DM2	295/80R22.5	60 DIAS		
		8	GOODYEAR	1	G667	DM2	295/80R22.5	OK		

Fuente: Guerreros Good Year

Figura No 36. Ejemplo informes de Gestión Llantas



Fuente: Guerreros Good Year

Procedimiento de Operación de Camiones para maximizar la vida útil del neumático.

En el programa nacional de capacitación se incluyo un modulo completo dedicado al cuidado y mantenimiento de los neumáticos, con esto se busca que el operador identifique, busque y registre todos lo problemas encontrados en los neumáticos.

Cuando la presión es correcta los neumáticos tienen mejor agarre y soportan de mejor manera los baches y la carga del camión al igual trabaja a una menor temperatura lo que alarga la vida de la llanta y contribuyen a la reducción del consumo de combustible

Es recomendable revisar la presión a diario o por lo menos 1 vez a la semana.

Inspección de llantas por el operador.

Se debe realizar en tres etapas:

Antes del Viaje, durante y después del viaje

Inspeccionar visualmente la llanta para detectar deformaciones y/o cortes o imperfecciones.

Presión de aire excesivo o deficiente

Profundidad.

Llantas dobles que entren en contacto.

Alturas de llantas desiguales o dimensiones distintas

Uso combinado de llantas radiales y convencionales

Válvulas en mal estado.

Llantas reencauchadas en eje direccional

Todas estas novedades encontradas se deben reportar de inmediato con el fin de tomar medidas y decidir si es prioritaria la intervención.

Hojas de vida

Cuadro No 23 Hojas de vida

MERCEDES BENZ ATEGO 1725 - CAMIÓN MEDIANO MODELO 2007				
Numero de Motor 906985U0720016				
Numero de Chasis 9BM9580767B525291				
Último Kilometraje: 73.029				
Fecha último kilometraje: 1-nov-2012				
Kilometraje	Sistema	Actividad	Descripción *	Fecha
72.554	Carrocería	Cambio	UN/CAMBIAR ALZACRISTALES IZQ	17-oct-12
72.554	Carrocería	Cambio	UN/CAMBIAR MANUJA E INSTALAR GUARDAS	17-oct-12
72.554	Carrocería	Cambio	UN/MANUJA EXTERIOR DE PUERTA DER	17-oct-12
72.554	Eléctrico	Cambio	UN/BOMBILLO STOP	17-oct-12
72.554	Eléctrico	Cambio	UN/CAMBIAR BOMBILLO	17-oct-12
72.554	Eléctrico	Reparación	UN/CORREGIR CORTO	17-oct-12
72.178	Eléctrico	Cambio	Temporizador para alarma de reversa	08-oct-12
72.178	RTM	Revisión T M	M.O. - rtm	08-oct-12
72.178	RTM	Revisión T M	M.O. - run	08-oct-12
70.293	Carrocería	Cambio	M.O. - INST LOGOS PRESION DE AIRE	25-ago-12
70.293	Carrocería	Cambio	M.O. (UN) SUMINISTRO E INSTALACION PERFILES GOMA PUERTA	25-ago-12
70.293	Llantas	Instalacion	M.O. - Montaje de llanta numeraria	25-ago-12
70.293	Llantas	Ajuste	Extensiones metalicas	25-ago-12
70.293	Llantas	Cambio	Montaje de llanta numeraria	25-ago-12
69.420	Llantas	Inspección	M.O. - INSPECCION DE LLANTAS	05-ago-12
69.420	Traslados	Movilización de Ve	M.O. - TRASLADO VEHICULO A ALEMAUTOS	05-ago-12
69.420	Carrocería	Cambio	M.O. - UN/CAMBIAR PLUMILLAS	05-ago-12
69.420	Carrocería	Cambio	UN/PLUMILLAS DER IZQ	05-ago-12
69.420	Combustible	C Filtro de combus	Filtro Combustible primario - Mercedes Benz Atego 1725	05-ago-12
69.420	Combustible	C Filtro de combus	Filtro separador agua/combustible - Mercedes Benz Atego 1725	05-ago-12
69.420	Eléctrico	Cambio	UN/BOMBILLO 24V	05-ago-12
69.420	Frenos	Reparación	M.O. - UN/CORREGIR FUGA DE AIRE	05-ago-12
69.420	General	I Revisión rutina 1	1.3 M.O. - Pesados país Mercedes Benz	05-ago-12
69.420	General	Lubricación/Engras	Engrase - Mercedes Benz Atego 1725	05-ago-12
69.420	Motor	C Aceite	Aceite motor diesel - Mercedes Benz	05-ago-12
69.420	Motor	C Filtro de aceite	Filtro Aceite - Mercedes Benz Atego 1725	05-ago-12
69.157	Frenos	Ajuste	M.O. - TENSIONAR FRENOS	01-ago-12
67.023	Eléctrico	Mantenimiento	M.O. - INICIAR VEHICULO	10-jun-12
67.365	Carrocería	Cambio	INSTALACION RODAMIENTOS SISTEMA DE CORTINA RH - LH	05-jun-12
67.023	Eléctrico	Cambio	BOMBILLO 10 W	10-jun-12
67.023	Eléctrico	Cambio	M.O. - CAMBIAR BOMBILLOS	10-jun-12
67.023	Eléctrico	Reparación	M.O. - CORREGIR CORTO	10-jun-12
67.023	Llantas	Inspección	M.O. - Inspeccion llantas	10-jun-12
67.023	Carrocería	Cambio	M.O. - INST. PULPO EXTINGUIDOR	10-jun-12
67.023	Carrocería	Reparación	M.O. - ACCESO CABINA DEL IZQ	10-jun-12
67.023	Carrocería	Reparación	M.O. - PUNTERA DEL IZQ	10-jun-12
66.686	Carrocería	Cambio	Carro deslizador	05-jun-12
66.686	Carrocería	Cambio	Pasadores	05-jun-12
66.686	Carrocería	Cambio	Rodamientos carro puerta	05-jun-12
66.686	Eléctrico	Cambio	M.O. - CAMBIO ARRANQUE	01-jun-12
66.686	Eléctrico	Reparación	M.O. - REPARACION ARRANQUE	01-jun-12
66.685	Frenos	Ajuste	M.O. - TENSIONAR FRENOS	01-jun-12
65.772	Eléctrico	Cambio	SUMINISTRO E INST. LUZ ESCALERILLA DEL IZQ	13-may-12
65.918	Llantas	Prorrteo	Casco no apto para reencauche	22-ene-12
65.772	Eléctrico	Cambio	M.O. - SUMINISTRO E INST LUZ ESCALERILLA DEL DER	13-may-12
65.456	Llantas	Inspección	M.O. - Inspeccion llantas	03-may-12
65.456	Traslados	Movilización de Ve	M.O. - TRASLADO VEHICULO A ALEMAUTOS	03-may-12
65.456	Combustible	C Filtro de combus	1.3 Filtro combustible -Kodiak	03-may-12
65.456	Eléctrico	Cambio	M.O. - UN/CAMBIO BOMBILLO]	03-may-12
65.456	Eléctrico	Cambio	M.O. - UN/CORREGIR CORTO	03-may-12
65.456	Eléctrico	Cambio	UN/BOMBILLO 1141	03-may-12
65.456	General	I Revisión rutina 4	1.3 M.O. -Pesados país Mercedes Benz	03-may-12
65.456	Motor	C Aceite	Aceite motor diesel - Mercedes Benz	03-may-12
65.456	Motor	C Filtro de aceite	Filtro Aceite - Mercedes Benz Atego 1725	03-may-12
65.456	Suspensión	E General del vehí	Engrase - Mercedes Benz Atego 1725	03-may-12
63.857	Carrocería	Reparación	M.O. - ACCESO CABINA DEL IZQ	01-abr-12
63.857	Carrocería	Reparación	M.O. - REPARACION PUNTERA DEL DER	01-abr-12
62.720	Llantas	Mantenimiento	Dornificio	08-mar-12
62.720	Llantas	Mantenimiento	M.O. - Calibracion de llantas	08-mar-12
62.719	Carrocería	Cambio	CUBIERTAS DE RETROVISOR	08-mar-12
62.609	Llantas	Ajuste	montaje de numeraria	02-mar-12
61.200	Carrocería	Cambio	M.O. - M.O. DESMONTE Y POSTURA RUEDA CARRO CORTINA	12-feb-12

Fuente: Renting Colombia

COSTOS

Cuadro No 24 Costos de mantenimiento

Datos De Operación		
Cantidad	1	Unidad
Recorrido Diario	60 Kilometros	20 horas-motor
Recorrido mensual	1.800 Kilometros	600 horas-motor
Recorrido anual	21.600 Kilometros	7.200 horas-motor
Recorrido total en el período	108.000 Kilometros	36.000 horas-motor
Trabajo Diario Horas	20 Horas	
Período	60 Meses	
Intervalo de mantenimiento	300	Horas-Motor
Categoría de Servicio	2	severas (Hasta 30000
Promedio Kilometro por Hora	3	

Indicadores Para El Cliente	
Precio Mano de Obra (COP)	\$ 47.000
TMR	\$ 1.802
Inflacion general*	3%
Incremento anual en lubricantes*	3%
Incremento anual en repuestos*	3%

Categorías de Servicio		
Trafico de cercanías condicion severa (De 30000 a 50000	Servicio Cada	5.000 Kilometros
Servicio Publico (Mas de 80000 Km. por Año)	Servicio Cada	10.000 Kilometros

Resumen general costos 12 meses (promedio)	
Mantenimiento Preventivo	
Costo de 1 Unidad	\$ 88.009 \$ 48,8939 por kilometro

Resumen costos mantenimiento preventivo basico	
Total Servicios Por Año	72
Total Servicios En El Periodo	360
Total Mano de Obra Servicios Preventivos	\$ 7.567.000,00
Total Lubricantes Mantenimiento Preventivo	\$ 4.317.365,73
Total Repuestos Mantenimiento Preventivo	\$ 3.957.242,40
Total Costos en el periodo (120 Meses 10 años)	\$ 31.683.216,25
Costo total anual para 952 vehiculos	\$ 30.162.421.873

ESTE VALOR SE REFIERE A LO QUE CUESTA EL MANTENIMIENTO DE LOS 952 CAMIONES POR UN PERIODO DE 10 AÑOS QUE DURA EL CONTRATO CON EL OPERADOR DE ARRENDAMIENTO OPERATIVO

Fuente: El Autor

Cuadro No 25 Costos por Rutinas

Mano de Obra Servicios Preventivos	Descripcion	Cantidad	Valor total	Intervalos	
Grupo	Revisión de engrase y lubricación	1,60 Horas	\$ 75.200	5000	
Servicio de Mantenimiento	Servicio de Lubricación	2,90 Horas	\$ 136.300	10000	
Servicio de Mantenimiento	Revisión de Mantenimiento	3,40 Horas	\$ 159.800	20000	
Servicio de Mantenimiento	Servicio Complementario	0,60 Horas	\$ 28.200	30000	
Servicio de Mantenimiento	Revisión Cada Año	7,50 Horas	\$ 352.500	20000	
Servicio de Mantenimiento	Revisión Cada 2 Años	5,80 Horas	\$ 272.600	40000	
Servicio de Mantenimiento	Servicio Complementario	1,20 Horas	\$ 56.400	40000	
Lubricantes	Producto	Capacidades Aprox	Valor Total	Intervalos	
Grupo	Motor	Mobil Delvac super 1300 15 W40	29,00 Horas	\$ 302.500	5000
		Peak	40,00 Horas	\$ 351.367	40000
Transmision		Mobilube GX-A 80W	9,00 Horas	\$ 170.690	30000
Ejes Traseros		Mobilube S 80W90	9,50 Horas	\$ 140.043	30000
Servodireccion		Multipopuse ATF	3,50 Horas	\$ 61.552	40000
Bastidor		HP222/Delvac Xtreme	3,00 Horas	\$ 40.086	5000
Embrague		Bosch DOT4	1,00 Horas	\$ 13.104	20000
Repuestos Mantenimiento Preventivo	Descripcion	Referencia	Valor Total	Intervalos	
01 Motor (Preventivo Basico)	Filtro de aceite motor	A0001801709 1 55	\$ 18.362	5000	
01 Motor (Preventivo Basico)	Filtro separador de agua	A9794770015	\$ 31.810	10000	
01 Motor (Preventivo Basico)	Elemento filtro de combustible	A0000901551 1 55	\$ 18.621	5000	
01 Motor (Preventivo Basico)	Junta Tapa Valvulas	A9060160621	\$ 105.862	20000	
42 Frenos (Preventivo Basico)	Filtro secador de aire comprimido	A0004300969 1 17	\$ 121.724	40000	
52 Aspiracion de Aire (Preventivo Basico)	Filtro de aire	A0030949604	\$ 280.431	20000	
46 Direccion (Preventivo Basico)	Filtro de aceite hidraulico de la direccion	A0004660604	\$ 79.052	40000	
32 Muelles y suspension (Preventivo Basico)	Mono correa	A9069933996	\$ 98.621	40000	
Eje delantero (Preventivo Basico)	Retenedores de los cubos (interno)	A0069979346	\$ 107.586	20000	
Eje delantero (Preventivo Basico)	Retenedores de los cubos (externo)	A3459978446	\$ 31.207	20000	
Eje trasero (Preventivo Basico)	Retenedores de los cubos	A0169977747	\$ 96.034	40000	

Fuente: El Autor

Cuadro No 26 Estadísticas de mantenimiento

	# De entradas al taller	# De órdenes de mantenimiento preventivo	# De órdenes de mantenimientos correctivos	Valor Facturado
abr-12	1706	289	2378	\$ 297.186.029
may-12	1360	315	2227	\$ 188.892.022
jun-12	1361	282	2001	\$ 236.323.573
jul-12	1781	368	2314	\$ 180.181.218
ago-12	1801	298	2740	\$ 218.427.425
sep-12	1550	309	2122	\$ 262.742.542

Fuente: Renting Colombia

6. ANÁLISIS DE ACEITES

El programa de mantenimiento predictivo definido para la flota de distribución de Bavaria se realiza mediante análisis de aceites y debe tener los siguientes objetivos:

Análisis de las características físico químicas, segundas normas ASTM Con el fin de detectar como están las propiedades del aceite y definir si está oxidado de tal manera que se pueda dejar en servicio o si es necesario cambiarlo.

Análisis de contaminantes tales como:

Contenido de agua

Dilución por gases

Contenido de partículas sólidas.

Análisis del nivel de desgaste de los mecanismos de motor, caja de velocidades y diferencial.

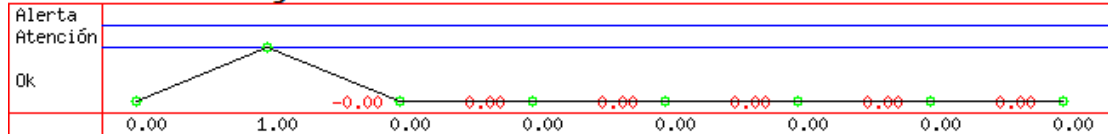
Para este programa se tiene contratado el servicio de Mobil Lubescan el cual se encarga de realizar el análisis de las muestras según el plan de monitoreo y la población de camiones seleccionado.

Figura No 37. Analisis de Aceites

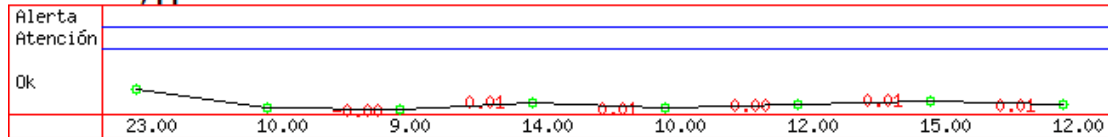
MOBIL PRODUCTOS REFINADOS						File N° 42090	SERVICIO TÉCNICO	
CLIENTE						EQUIPO MOTOR	COMPONENTE MOTOR	
Contacto:								
Cargo:								
DIR:								
ASESOR:			TELÉFONO:			CIUDAD:		
N° lab.	8255	15483	17299	26678	26679	33843	33844	33845
Lubricante	P805	P805	P805	P805	P805	P805	P805	P805
Muestreo	02/25/05	04/04/05	04/18/05	06/10/05	05/19/05	06/30/05	07/18/05	07/06/05
Recibo	02/25/05	04/11/05	04/20/05	06/15/05	06/15/05	07/21/05	07/21/05	07/21/05
Reporte	03/01/05	04/13/05	04/22/05	07/05/05	07/05/05	07/26/05	07/26/05	07/26/05
Motor (HORAS)	0.00	41184.00	41425.00	42377.00	41912.00	42771.00	43133.00	42894.00
Aceite (HORAS)	0.00	312.00	553.00	1505.00	1040.00	1899.00	2261.00	2022.00
Relleno (LITROS)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Pruebas a equipos:

Prueba: GLYCOL rating



Prueba: Fe, ppm



Prueba: Cu, ppm



Fuente: Lubscan Mobil

Este tipo de análisis tiene como objetivo evaluar la condición del aceite usado o en uso, monitorear el grado de contaminación y el nivel de gravedad del desgaste que se esta presentando en cualquiera de los componentes del camión evaluado. Es muy importante cuando se tome la muestra que el recipiente este completamente limpio y que el procedimiento sea el correcto.

Para las muestras seleccionadas se tomaron 10 placas por cada una de las condiciones de trabajo en las que se desempeñan los equipos, por ejemplo 10

7.1 Ventajas de una adecuada gestión del combustible

Se entiende por gestión del combustible el diseño y la puesta en práctica de un sistema de control, supervisión y, muy especialmente, de seguimiento del consumo de carburante global e individualizado de los vehículos de una flota de transporte. La gestión del combustible permite aprovechar de la manera más rentable cada litro de combustible adquirido, contribuyendo con ello no sólo a la economía de la empresa, sino también al ahorro energético y a la mejora de la conservación del medio ambiente.

Una adecuada gestión del combustible está además ligada a:

- Una adecuada planificación de rutas y de vehículos.
- La utilización de las técnicas de conducción eficiente.
- Un correcto mantenimiento de los vehículos.

En la actualidad, la conciencia sobre los problemas del medio ambiente va calando en la sociedad y se ha de tener en cuenta que la reducción de consumo de combustible va ligada a la disminución de las emisiones a la atmósfera, sobre todo las que tienen relación con el calentamiento global de la atmósfera. La combustión del carburante en el motor emite a la atmósfera cantidades importantes de dióxido de carbono (CO₂), unos 2,6 y 2,35 kilogramos por cada litro de gasóleo y de gasolina consumidos respectivamente. La reducción de las emisiones es un aspecto novedoso en la gestión empresarial que, empleado adecuadamente, puede contribuir a la mejora de la imagen de la empresa.

7.2 Establecimiento de un sistema de control de combustible

La base para el establecimiento de un adecuado sistema de gestión de combustible en las flotas de vehículos industriales es el preciso conocimiento de los consumos de carburante de cada uno de sus vehículos. Este conocimiento

resulta indispensable de cara a la implementación de sistemas avanzados de control de combustible, que incorporen criterios de discriminación de consumos en función del tipo de trayecto, del tipo de porte a realizar, etc. Cuanto mayor sea la precisión y detalle con la que se lleve a cabo el control del consumo de combustible, mayor será la eficiencia energética de la flota.

El punto de partida será pues el establecimiento de un sistema de control del consumo de carburante para cada uno de los vehículos que componen la flota. Para realizar este control, se anotarán en cada uno de los repostajes los litros de combustible repostados hasta el llenado del tanque y los kilómetros indicados en el tacógrafo o en el cuadro de instrumentos del vehículo. De esta manera, se obtendrán los datos necesarios para calcular el consumo del vehículo en el periodo transcurrido desde el anterior repostaje. Teniendo los datos de kilometraje del anterior repostaje y los del actual, se pueden obtener los kilómetros recorridos entre ambos repostajes:

$$Km \text{ recorridos} = Km \text{ repostaje actual} - Km \text{ anterior repostaje}$$

Teniendo el dato de los kilómetros recorridos, sólo será necesario aplicar la siguiente fórmula para obtener el consumo medio de carburante entre repostajes:

$$Consumo (l/100 km) = \text{Litros repostados} \cdot 100 / km \text{ recorridos} \quad 21$$

El responsable de la gestión de los datos incorporará esta información en una hoja de cálculo fácilmente tratable por ordenador. Una vez hecho esto, será posible confeccionar una tabla de características parecidas a la que se muestra a continuación. La periodicidad adecuada para controlar el consumo de los vehículos deberá ser mensual.

Una vía para la mejora de la eficiencia en la gestión del combustible consiste en la realización y control mensual del cuadro correspondiente de consumos y kilometrajes de los distintos vehículos. Atendiendo al cuadro, el gestor de flotas o, en su caso, el responsable de tráfico, podrá asignar los conductores más económicos a los vehículos con menos consumo en las rutas más largas, mientras sus características cumplan los requerimientos del viaje, dejando los vehículos con mayores consumos para las rutas más cortas.

Estilos de Conducción y Guías de manejo

8. LA CONDUCCIÓN EFICIENTE

Todo lo anteriormente expuesto sobre la gestión de carburante debe complementarse con un uso eficiente del vehículo por parte del conductor. El gestor de la flota dispondrá los medios para que todos los conductores puedan acceder a la formación disponible en la conducción eficiente. La evolución tecnológica ocurrida a lo largo de los últimos años ha modificado en gran medida el diseño de los vehículos y se han introducido importantes modificaciones en el motor y en los distintos sistemas destinadas a aumentar su rendimiento, reduciendo su consumo de carburante y sus emisiones. Estas mejoras tecnológicas demandan al conductor un nuevo estilo de conducción acorde con ellas, aprovechando todas las ventajas que ofrecen los motores modernos. A este nuevo estilo de conducción se le denomina “*conducción eficiente*”.

La conducción eficiente de vehículos industriales consiste en una serie de técnicas que, unidas a una adecuada actitud del conductor, dan lugar a un nuevo estilo de conducción que logra importantes ahorros de carburante y reducción de emisiones al medio ambiente, así como una mejora en la seguridad.

Estos logros se concretan en mejoras de distintos aspectos que se citan a continuación:

- Ahorro de energía en el ámbito nacional.
- Reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO₂).
- Ahorro económico en las empresas de transporte.
- Reducción de contaminación atmosférica.
- Mejora del confort y disminución del estrés en la conducción.
- Reducción del riesgo y gravedad de los accidentes.
- Reducción de los costes de mantenimiento.

Como en todo proceso de aprendizaje, la experiencia es necesaria para alcanzar los objetivos deseados; así pues, una vez formado el conductor en las técnicas de la conducción eficiente, asimilará y perfeccionará las técnicas a través de su propia experiencia.

Ventajas de la conducción eficiente

La conducción eficiente ofrece las siguientes ventajas:

- *Ahorro de energía:* el conductor, con su comportamiento, tiene una gran influencia sobre el consumo de carburante del vehículo, dando lugar a ahorros medios de carburante del orden del 10 al 15%. Esto supone un considerable ahorro energético para nuestro país, mejorándose además la balanza de pagos y reduciéndose la dependencia energética del exterior.
- *Ahorro económico:* como consecuencia del apartado anterior. El carburante supone la principal partida en los gastos que genera la actividad de un vehículo industrial. Una mayor eficiencia en el consumo de carburante incidirá en un ahorro de costes y, por tanto, en un mayor beneficio económico para la empresa.
- *Ahorro en mantenimiento:* el efecto de reducción de consumo está asociado no sólo a un menor coste en carburante, sino también a un menor coste en mantenimiento del vehículo, ya que las nuevas pautas a seguir provocan que los distintos sistemas del vehículo (frenos, embrague, caja de cambios, motor...),

estén sometidos a un esfuerzo inferior al que soportarían en el caso de la conducción convencional.

- *Reducción de emisiones:* la reducción del consumo de carburante a través de la puesta en práctica de la conducción eficiente va ligada a una reducción de las emisiones de CO₂ y de contaminantes al medio ambiente. Con la reducción de emisiones de CO₂ lograda por la conducción eficiente se contribuye a la resolución de los problemas del calentamiento de la atmósfera y al cumplimiento de los acuerdos internacionales en esta materia.
- *Reducción del riesgo de los accidentes:* la conducción eficiente incrementa la seguridad en la conducción, ya que estas técnicas de conducción están basadas en la previsión y en la anticipación. Esta mejora en la seguridad está constatada a través de distintos estudios realizados en países europeos donde lleva tiempo implantada, con reducciones en las cifras y gravedad de los accidentes de tráfico.
- *Aumento del confort en la conducción:* además de todos los sistemas de mejora del confort que incorporan los vehículos modernos, se puede hacer que el viaje sea aún más cómodo mediante la nueva conducción eficiente. Ante todo, la conducción eficiente es un estilo de conducción impregnado de tranquilidad y sosiego que reduce las tensiones y el estado de estrés producido por el tráfico al que están sometidos los conductores.

Principales reglas de la conducción eficiente.

La conducción eficiente se podría resumir en las siguientes reglas:

1. Conocimiento de las *características del motor del vehículo:* es de gran importancia el conocimiento por parte del conductor de los intervalos de revoluciones a los cuales el vehículo a conducir presenta el par máximo y la potencia máxima, así como de las curvas características propias del motor. En caso de no disponerse de los mismos, deben solicitarse al fabricante.

2. *Arranque del motor e inicio de marcha:* arrancar el motor sin pisar el acelerador. colocar el disco-diagrama del tacógrafo e iniciar la marcha transcurrido un minuto (ya se tiene presión suficiente en los calderines).
3. *1ª relación de marchas:* utilizarla en el inicio de marcha sólo para poner en movimiento el vehículo, cambiando a los pocos metros recorridos a relaciones de marchas superiores. En los vehículos que presenten 1ª corta y 1ª larga, se utilizará la 1ª larga para el inicio de la marcha.
4. *Realización de los cambios de marchas:* realizar los cambios de marchas en la zona de par máximo de revoluciones del motor, y solamente en condiciones de mayor exigencia se realizarán en regímenes de revoluciones cercanos a la zona de potencia máxima. Es importante que tras el cambio, el motor quede dentro de la zona de par máximo; es decir, dentro de la zona verde del cuentarrevoluciones.

En condiciones favorables, se cambiará aproximadamente:

- Subiendo medias marchas, en torno a unas 1.400 r/min en motores grandes (de 10-12 litros).
 - Subiendo marchas enteras, a unas 1.600 revoluciones en motores de 10-12 Litros y entre las 1.500 y 1.800 r/min en motores de menores cilindradas. Realizar los cambios de forma rápida y acelerar tras la realización del cambio. No se utilizará el doble embrague.
5. *Salto de marchas:* cuando se puedan llevar a cabo, se podrán saltar marchas, tanto en los procesos de aceleración, como en los de deceleración.
 6. *Selección de la marcha de la circulación:* procurar seleccionar la marcha que permita al motor funcionar en la parte baja del intervalo de revoluciones de par máximo. Esto se consigue circulando en las marchas más altas con el pedal acelerador pisado a las 3/4 partes de su recorrido. En cajas automáticas, se procurará que la caja sincronice la marcha más larga posible a través de la utilización del pedal acelerador. Esto tendría lugar aproximadamente:
 - En torno a unas 1.100 -1.300 r/min en motores grandes (10-12 litros).

- Entre unas 1.200 -1.500 r/min en motores de menores cilindradas.

7. *Velocidad uniforme* de circulación: intentar mantener una velocidad estable en la circulación evitando los acelerones y frenazos innecesarios. Aprovechar las inercias del vehículo.

8. *Deceleraciones*: ante cualquier deceleración u obstáculo que presente la vía, se levantará el pie del pedal acelerador, dejando rodar el vehículo por su propia inercia con la marcha en la que se circula engranada. En estas condiciones el consumo de carburante del vehículo es nulo (hasta regímenes muy bajos de revoluciones cercanos al de ralentí). Utilizar en la mayor medida posible el freno motor y en la menor medida posible el freno de servicio.

9. *Paradas*: en las paradas prolongadas (por encima de 2 minutos de duración), apagar el motor, salvo en los vehículos que dependan del continuo funcionamiento de su motor para el correcto uso de sus servicios auxiliares. En las detenciones, una vez aparcado el vehículo, ya se ha dado tiempo suficiente para que baje el turbo de revoluciones y se apagará el motor sin más dilación.

10. *Previsión y anticipación*: prever las circunstancias del tráfico y, ante las mismas, anticipar las acciones a llevar a cabo. Dejar suficiente distancia de seguridad con el vehículo precedente acelerando un poco menos que el mismo para poder frenar luego en menor medida que éste. Controlar visualmente varios vehículos por delante del propio.

11. *Circunstancias exigentes*: en la mayoría de las situaciones son aplicables las anteriores reglas, pero existen determinadas circunstancias en las que se requieren acciones específicas distintas para que la seguridad no se vea afectada. En las circunstancias que se requiera, se acelerará el vehículo revolucionando su motor en mayor medida, realizando los cambios de marchas en el entorno del intervalo de revoluciones de potencia máxima.

Todas estas claves deberán aplicarse siempre que el vehículo esté adaptado a ellas y siempre que las circunstancias del tráfico lo permitan sin mermar la seguridad.

9. REGISTROS DOCUMENTALES

Cuadro No 27 Informe técnico

INFORME TECNICO

ASUNTO:	Falla en el mecanismo de acoplamiento del bajo
---------	--

Dando alcance a las conversaciones sostenidas con el señor Camilo Acosta en las instalaciones de MB Bogotá, se realiza el siguiente informe donde se aclara las causas que generan la falla en la palanca de acoplamiento del bajo, para el personal de Renting y el contratista.

Datos del vehículo:
VIN: 9BM9580767B516529
Kilometraje actual: 37.824 Km.
Placas: VEK-795
Empresa: SAB MILLER
Propietario: RENTING COLOMBIA S.A.

Foto 1. Vehículo Atego VEK795



Antecedentes de la falla:

El vehículo ingresa a las instalaciones del concesionario Mercedes-Benz calle 26 debido a la alerta de contaminación aparente en la muestra de aceite del diferencial enviada a laboratorio, esta revela una elevada cantidad de cobre (proveniente de elementos como arandelas de ajuste y/o bujes) y una alta viscosidad del aceite.

Se decide realizar una inspección preventiva en la unidad, en donde con prueba de ruta acompañados del operador de la unidad no se detectan ruidos metálicos en el diferencial en operación en línea recta ni en curva, sin embargo se procede con la verificación visual de los componentes internos del diferencial.

La unidad pertenece a la flota que opera al sur de la ciudad en zonas con pendientes pronunciadas.

Descripción de la evidencia y análisis fotográfico:

Inicialmente el personal técnico del concesionario MB Bogotá revisa el estado de la Corona y piñón de ataque del diferencial, en donde no se aprecia un desgaste que afecte el funcionamiento de estos componentes, se decide verificar los ajustes encontrándolos dentro de los parámetros de fábrica (ver foto 2).

Debido a esto se prosigue con el desarmado del eje trasero para continuar con las comprobaciones y posibles desgastes en otros componentes.



Foto 2. Corona del diferencial, no se aprecia un asentamiento irregular, la zona de trabajo no presenta marcas de adhesión o abrasión y el ajuste con el piñón de ataque es el dado por fábrica.



Foto 3. La campana del diferencial no muestra marcas en su parte interna que indiquen un desbalanceo del grupo diferencial o los satélites de acoplamiento del bajo.

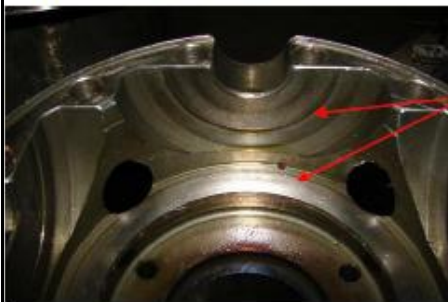
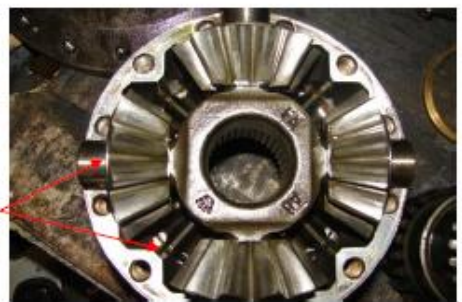


Foto 4. Caja del diferencial, no presenta desgaste o marcas de adhesión y/o abrasión

Foto 5. Grupo satélites y planetarios, con un desgaste regular, sin marcas de patinado ni mal asentamiento.



Se procede a desarmar y verificar los componentes de la caja del diferencial, en donde se rectifican los torques de apriete de la caja del diferencial sin encontrar defectos en el par de apriete recomendado por la fábrica y los tornillos tienen su trabasca original de ensamble.

Como se muestra en las fotos 4 y 5 el estado interno de las carcazas como de los satélites y planetarios del diferencial no presentan un desgaste irregular y no se aprecian marcas de adhesión o abrasión, también al verificar el desgaste en componentes como la cruceta del diferencial y arandelas de ajuste no hay marcas por desbalanceo en el conjunto.



Foto 6. Se aprecia la rueda de acoplamiento del bajo con marcas de adhesión de materia en su zona de deslizamiento, los dientes de contacto tienen un leve desgaste y picaduras.



Foto 7. Campana trasera de la corona presenta desgaste adhesivo y abrasivo en la zona de deslizamiento de la rueda de acoplamiento del bajo.

Como se observa en las fotos 6 y 7 las zonas comunes de contacto de la rueda de acoplamiento con la campana trasera de la corona presentan desgaste adhesivo y abrasivo, generando algunas limallas.

Los rodamientos presentan sombreado ubicados en las zonas de rodadura como son rodillos cilíndricos y en la pista de rodamiento, no hay presencia de macropicado ni de adhesión de material o desgaste abrasivo, como tampoco presencia de desgaste ni zonas sombreadas en la parte externa de la pista de los rodamientos.



Foto 8. Zonas sombreadas en los rodillos cilíndricos con presencia de desgaste inicial.



Foto 9. Pista interna del rodamiento presentan desgaste.

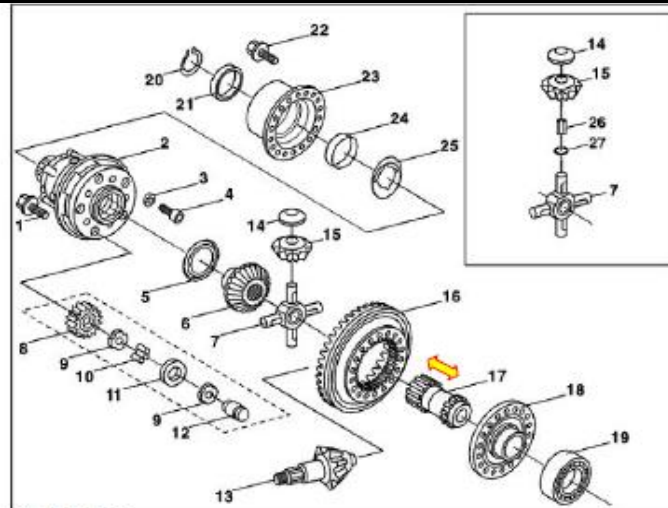


Foto 10. Pista externa del rodamiento NO presenta ningún desgaste o marcas de desbalanceo.

Funcionamiento del bajo

A continuación se especifica la forma de montaje de la rueda de acoplamiento (manguito desplazable) del bajo en el diferencial y su funcionamiento.

- 1 Tornillo-tapa en la caja de satélites
- 2 Diferencial
- 3 Arandela de presión
- 4 Tornillo cilíndrico
- 8 Rueda planetaria
- 9 Arandela de apoyo
- 10 Conjunto de agujas de rodamiento
- 11 Arandela intermedia
- 12 Eje de la rueda planetaria
- 13 Piñón de ataque
- 16 Corona
- 17 Manguito desplazable
- 18 Tapa del cubo de campana
- 19 Rodamiento
- 20 Anillo de seguridad
- 21 Arandela de apoyo
- 22 Tornillo autobloqueante
- 23 Cubo de campana
- 24 Arandela compensadora
- 25 Arandela distanciadora
- 26 Rodillos
- 27 Anillo distanciador



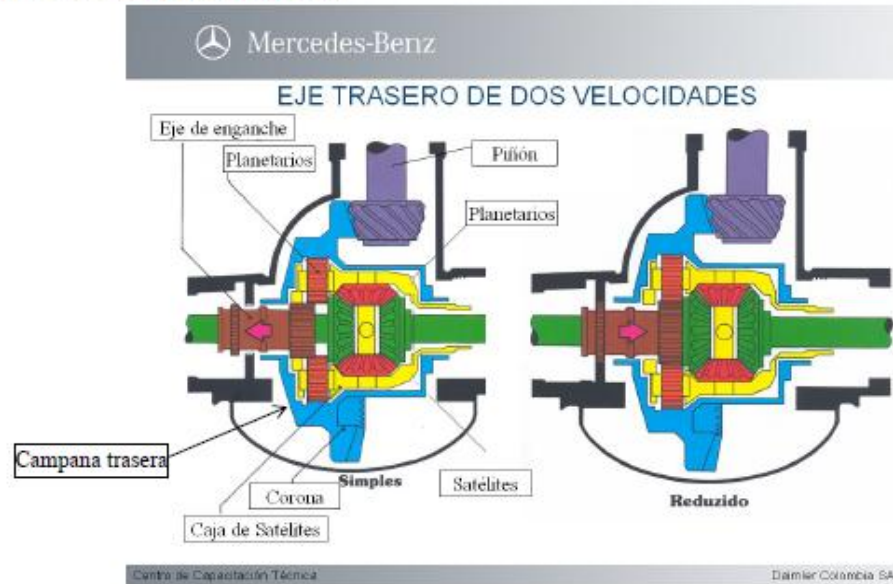
B35.30-0128-06

La rueda de acoplamiento (17) se desliza dentro de la campana trasera de la corona (18) como lo indica la flecha, esta rueda es accionada con la horquilla de mando del bajo y permite su desplazamiento hasta el punto de acople con la reducción del bajo que se encuentra en el diferencial (2).

Al no estar acoplado el bajo, la rueda de acoplamiento (18) gira solidaria a la campana trasera y a la corona, rotando así a la misma velocidad como un solo conjunto, pero al momento de estar accionado el bajo se activa la reducción en el diferencial, en este momento la rueda de acoplamiento gira solidaria al conjunto reductor y a su vez se desacopla de la campana,

encontrándose a velocidades de rotación diferentes, a continuación se muestra una representación del funcionamiento de la reducción del diferencial.

Al lado derecho se representa el mecanismo del bajo acoplado, al lado izquierdo se representa la rueda de acoplamiento desactivada del bajo y solidaria a la campana trasera de la corona del diferencial, las flechas indican el sentido del movimiento de la horquilla de accionamiento.



Análisis de falla:

Al analizar el estado de las piezas en el conjunto de diferencial en el eje trasero presentan en su gran mayoría un desgaste acorde al kilometraje u horas de operación de la unidad, sin embargo es evidente una contaminación del aceite por limallas y por ende una deficiencia en la calidad del lubricante, esto afectando en primera instancia rodamientos y bujes.

El desgaste en las pistas de contacto entre la campana trasera de la corona y la rueda de acoplamiento se genera por un contacto metal-metal, dando como consecuencia un desgaste adhesivo y abrasivo entre ellos liberando limallas. Las posibles causas de este desgaste se enumeran a continuación:

1. Una baja viscosidad del aceite, que pueda haber generado que se perdiera la película lubricante en las piezas de acoplamiento del bajo. Sin embargo esta posibilidad es descartada debido a que componentes como arandelas de ajuste, que se encuentran propensas a sufrir un desgaste mayor dado su composición y propiedades mecánicas, no se encontraron con un desgaste irregular (Ver foto a continuación de las arandelas de ajuste).



2. Un bajo nivel de aceite en la cámara del diferencial que pueda generar que se eleven las temperaturas de operación de los componentes del eje, incluyendo el bajo, y permitiendo con esto los ya mencionados desgastes, sin embargo esto generaría consecuencias en todos los elementos del eje como satélites y planetarios, agarrotamiento de los rodamientos y un daño mas agresivo y generalizado, por lo tanto esta teoría también se descarta en este caso.
3. Una gran diferencia en la rotación de giro entre la rueda de acoplamiento y la campana trasera de la corona, cuando la mencionada rueda esta acoplada al reductor del bajo y una alta velocidad de rotación de las ruedas del eje trasero, permitiendo con esto que se rompa la película de lubricación y se genera la ya conocida falla.

Conclusiones:

Hecho el análisis y comprobaciones en los componentes del diferencial, se puede determinar que la falla más probable radica en una diferencia de rotación elevada de la rueda de acoplamiento vs. la campana trasera de la corona, logrando que se rompa la película de lubricación hasta tener como consecuencia un contacto metal-metal que genera el desgaste en las pistas de rodamiento de ambas piezas y a su vez las limallas generadas contaminen el aceite.

Esta contaminación de aceite tiene como consecuencia el desgaste prematuro en elementos como los rodamientos que son los más propensos a sufrir por una deficiencia en el lubricante.

Este fallo esta tipificado de una mala operación del bajo, al mantener de forma constante acoplado este mecanismo mientras las ruedas tienen una alta velocidad de rotación.

Recomendaciones:

Dado el prolongado tiempo que transcurre entre uno y otro mantenimiento, se recomienda realizar muestreos de aceite cada 10.000Km a fin de detectar a tiempo –como en este caso- fallas en los componentes del tren motriz y poder realizar las correcciones de forma oportuna y a su vez económicas.

Se recomienda hacer extensivo entre los operadores el FLASH informativo N° 04 emitido por el departamento de Negocios Especiales, referente a la operación de la caja de velocidades y el bajo, a fin de evitar inconvenientes por inexactitud en los conceptos de operación e instruir a los conductores de la correcta operación de la unidad.

Fuente: Daimler Colombia

9.1 ANALISIS DEL ENTORNO

Factores gubernamentales, políticos, y legales y factores económicos financieros y monetarios globales, internacionales, nacionales y locales que afectan nuestra situación económica y financiera entes económicos, entes de control, entidades y servicios financieros.

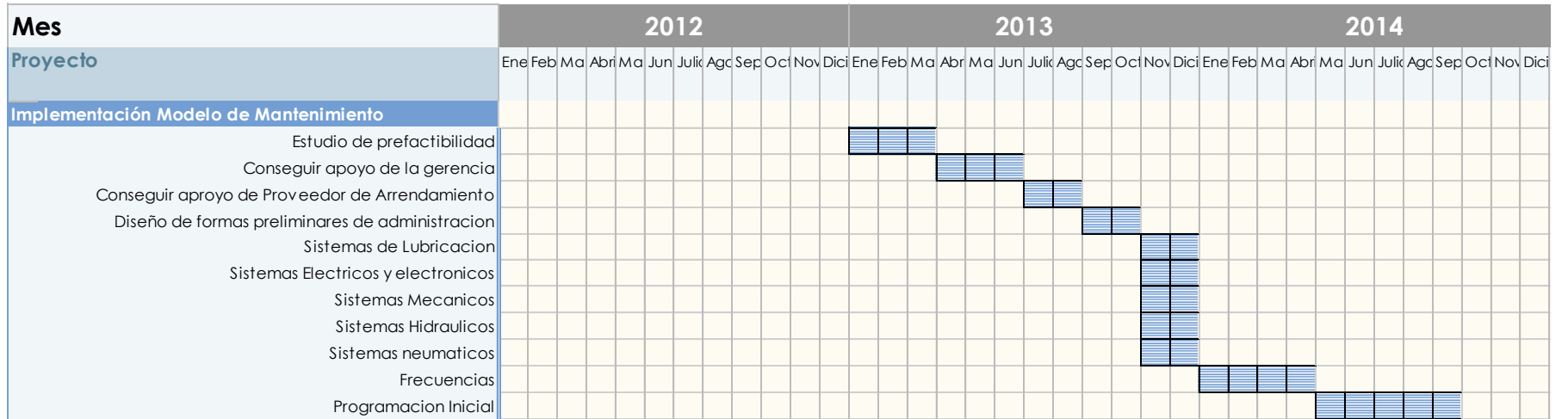
- Acuerdos comerciales con proveedores
- Altos costos de repuestos por mantenimientos correctivos
- Inestabilidad en tasa de cambio para importar repuestos y herramienta especializada
- Negociación por facturación con proveedor
- Políticas de impuestos altos por importación
- Apoyo gubernamental al sector automotriz y de servicios
- Crecimiento rezagado del mercado
- Requerimientos regulatorios

- Cambios en hábitos de conducción
- Negociaciones crecientes con proveedores
- Alianzas de capacitación con institutos oficiales
- Condiciones medicas y atención de EPS a empleados

- Infraestructura física y acondicionamiento
- Requerimientos nacionales de licencias de software
- Gestión nacional para facilidad de operación adecuada
- Complejidad de programas a manejar

10. CRONOGRAMA

Figura No 39 Cronograma de Actividades



11. CONCLUSIONES

- Para que un plan de mantenimiento sea realmente eficaz se deben optimizar todos los procesos que intervienen en el mismo.
- La organización de mantenimiento, tradicionalmente, se ha estructurado en rutinas de operaciones a distintos kilometrajes múltiplos y submúltiplos del periodo base. Este tipo de rutinas serían perfectas si los vehículos cumplieran perfectamente los periodos marcados, si no sufrieran averías ni intervenciones entre dos rutinas, si no se quedarán operaciones pendientes de realizar, etcétera, pero es evidente que esto no ocurre y los vehículos tienen diversos problemas que el plan de mantenimiento debe considerar para evitar los costos innecesarios.
- Las rutinas deben ser variables y específicas para cada vehículo y para cada momento, en función de las operaciones correctivas realizadas (archivo histórico), de las operaciones pendientes de realizar, de las operaciones que se deriven de la inspección predictiva y de la combinación de operaciones sistemáticas que requiera.
- Se requiere para poner en marcha este plan, concientizar a la gerencia, de la importancia de un nuevo plan de mantenimiento, teniendo en cuenta una factibilidad económica la cual debe ser elaborada y evaluada como trabajo complementario al ejercicio hasta ahora ejecutado
- Con el conocimiento adquirido durante el tiempo de trabajo y estudio de la especialización se ha consolidado en la realización de un modelo de gestión aplicado a flotas de carga bajo la figura de arrendamiento operativo

BIBLIOGRAFÍA

ALBARRACÍN AGUILON, Pedro. Análisis de Aceites. Universidad Industrial de Santander-UIS. Posgrado en Gerencia de Mantenimiento. Cartagena, 2007.

AMADOR CORRENTINO Luis Eduardo. 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 de Orinoco C.A. Puerto Ordaz 2005. Universidad Nacional Experimental Politécnica. Departamento de Ingeniería Industrial.

ARCINIEGAS, Álvarez Carlos Alberto. Mantenimiento Productivo Total. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

MALDONADO SUSANO A. Conceptos básicos de mantenimiento aplicado a flotas vehiculares (trabajo de investigación). México 2000. Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.

MORA GUTIÉRREZ, Alberto. Mantenimiento Estratégico para Empresas Industriales o de Servicios: Enfoque Sistemático Kantiano. Editorial AMG. Envigado, 2007.

RODRIGUEZ BARRERO Ofer. Modelo Gerencial para Flotas de transporte de Carga. Bucaramanga 2006 (Especialista en Gerencia de Mantenimiento). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica.