

T  
620.1  
M77

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA – ENERGIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA**



**GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO BASADO EN LA  
CONFIABILIDAD APLICADO PARA UNA FLOTA DE  
VOLQUETES DE 50 TONELADAS PARA ACARREO DE  
MATERIAL EN LA MINA ARASI**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO MECANICO**

**EVERLINO MONTANO VARGAS**

**CALLAO, JUNIO 2013**

**PERU**

A handwritten signature in black ink, appearing to be the name Everlino Montano Vargas, written in a cursive style.

## **DEDICATORIA**

*La presenta tesis se la dedico a mi familia que gracias a sus consejos y palabras de aliento crecí como persona. A mis padres y hermanos por su apoyo y confianza, por ayudarme a cumplir mis objetivos como persona y profesional. En especial a mi madre por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y apoyo.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A la Universidad Nacional del Callao por toda la formación durante mi permanencia en sus aulas.*

*A las instituciones Tecsup, Ferreyros, Universidad Antofagasta de Chile y BS Grupo por el fortalecimiento de los conocimientos a fines para la elaboración del presente trabajo.*

*A los ingenieros y profesores de la Universidad Nacional del Callao por su valioso aporte en acrecentar mis conocimientos.*

*A la empresa Divemotor representante de Mercedes Benz en el Perú por facilitar los datos de los equipos analizados en el presente trabajo.*

*A las empresas Mineras, Barrick, Brocal, Arasi, Minsur y San Martín por su valioso aporte basado en los altos estándares de seguridad que me brindaron en mi paso por sus instalaciones.*

*Al Dr. Isaac Patrón Yturri por su valioso aporte basado en su amplia experiencia en la función de asesor.*

*A los ingenieros por sus valiosos aportes con las revisiones y recomendaciones.*

*Presidente: Ing. Félix Guerrero Roldán.*

*Secretario: Ing. Arturo Gamarra Chinchay*

*Vocal: Ing. Jaime Flores Sánchez*

## INTRODUCCIÓN

Hoy las empresas están entendiendo que la “Gestión Eficaz de Activos” es altamente especializada y compleja, que es la fuente de grandes ventajas competitivas, pero a su vez también un área de extremo cuidado. Si bien son diversas las estrategias de gestión, la “Confiabilidad Operacional” se señala como la de mayor ímpetu, pues permite implementar procesos para alcanzar la Excelencia Organizacional cuidando la salud ocupacional y el medio ambiente.

La Optimización Integral del Mantenimiento (MIO) plantea un enfoque global para desarrollar sus funciones en el marco de la Confiabilidad Operacional. Para ello debe cubrir cuatro áreas vitales: Desarrollo del Talento Humano, Definición de Estrategias de Gestión, Optimización de los Activos Físicos, de los Procesos y Sistemas de Información.

La conferencia despliega una serie de estrategias orientadas a la optimización integral del área de mantenimiento, alineadas con la visión y misión del negocio, cuyo objetivo es lograr la Competitividad Internacional. Para ello utiliza indicadores claves de desempeño, buscando la mayor Calidad con la máxima Productividad. Pero la calidad, la productividad, la Seguridad y el respeto al Medio Ambiente no son suficientes, se deben mantener permanentemente buscando la mejora continua, para lo cual se requiere del aporte de un quinto factor clave de competitividad: la Confiabilidad.

Se estudian además algunas de las herramientas de la Ingeniería de Confiabilidad, como el Análisis de Criticidad, el FMEA, el RCA y la RBI, necesarios en la implementación de un “Sistema Integral de Confiabilidad Operacional aplicada para una flota de volquetes de 50 TN en minería ubicada al sur del Perú a 4800 msnm. Que se presenta como caso práctico.

## RESUMEN

Las áreas de mantenimiento de la industria moderna deben prepararse para un entorno dinámico, propio de una economía globalizada y de constante evolución tecnológica, adoptando esquemas flexibles que le permitan cambiar y evolucionar en todos los aspectos de la organización a fin de asegurar su viabilidad futura.

La Gestión Integral del Mantenimiento busca garantizarle al cliente interno o externo la disponibilidad de los activos fijos (volquetes Mercedes Benz modelo Actros 4143K), cuando lo requieran con Confiabilidad y Seguridad Total, durante el tiempo óptimo necesario para operar con las condiciones tecnológicas exigidas, para producir bienes o servicios que satisfagan necesidades, deseos o requerimientos de los usuarios, con los niveles de calidad, cantidad y tiempo solicitados, en el momento oportuno, al menor costo posible y con los mayores índices de productividad, rentabilidad y competitividad. En este nuevo milenio el área de mantenimiento ha sufrido grandes transformaciones dejando de ser vista como un centro de costos, para pasar a ser un proceso integral que contribuye a la generación de utilidades mineras, y es responsable de la sobrevivencia de la empresa. El mantenimiento actual posee un rol destacado dentro de la Confiabilidad Operacional por su importante contribución a la Seguridad, respeto al Medio Ambiente, Productividad y Rentabilidad industrial, garantizando una alta disponibilidad y confiabilidad de los activos.

## ÍNDICE

Dedicatoria.	i
Agradecimientos	ii
INTRODUCCIÓN	iii
RESUMEN	iv
ÍNDICE	v
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1 Planteamiento del problema	11
1.1.1 Fundamentación	11
1.1.2 Antecedentes	11
1.1.3 Formulación del problema	11
1.1.4 Importancia y Justificación de la investigación	11
1.2 Objetivos de la Investigación	12
1.2.1 Objetivo General	12
1.2.2 Objetivos Específicos	12
1.2.3 Alcances y limitaciones	15
1.3 Formulación de la Hipótesis	15
CAPITULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO Y CONCEPTOS BÁSICOS	16
2.1 Introducción al mantenimiento	16
2.2 Definiciones de mantenimiento	18
2.2.1 Definición AFNOR NF X 60-010	18
2.2.2 Definición BS 3811	18
2.2.3 Definición según la norma DIN 31501	19
2.2.4 Definición de Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RBM)	19
2.3 Definición de gestión	19
2.4 Definición de Confiabilidad	19

2.5 Justificación del Área de Mantenimiento	20
2.6 Objetivos y Exigencias del Área de Mantenimiento	20
<b>2.6.1 Objetivos del área de mantenimiento</b>	20
2.6.2 Exigencias que debe cumplir el área de mantenimiento	21
2.7 Funciones del Área de Mantenimiento	21
2.7.1 Funciones primaria	21
2.7.2 Funciones secundarias	23
2.8 Clasificación o Tipos de Mantenimiento	24
<b>2.8.1 Mantenimiento correctivo</b>	25
2.8.2 Mantenimiento Preventivo (M.P)	26
2.8.2.1 Tipos de Mantenimiento preventivo	26
2.8.2.2 Clasificación de los equipos según su Criticidad	27
2.8.2.3 Estándares de mantenimiento Preventivo	28
2.8.2.4 Actividades Básicas para la implantación del	28
<b>2.8.3 Mantenimiento Predictivo</b>	29
2.8.3.1 Beneficios del Mantenimiento Predictivo	29
2.8.3.2 Descripción de las técnicas Predictivas	30
<b>a) Análisis Vibracional</b>	31
a.1) Herramientas	31
b) Ferrografía	31
<b>b.1) Estructura de la Ferrografía</b>	31
b.2) Herramientas	32
<b>c) Inspección infrarroja</b>	32
<b>c.1) Herramientas</b>	32
<b>d) Termografía</b>	33
d.1) Características principales de la Termografía	33

d.2) Herramientas	34
e) Medición por ultrasonido	34
e.1) Herramientas	34
e.2) Aplicación	34
f) Análisis Acústico	35
f.1) Herramientas	35
g) Análisis de rayos x	35
g.1) Herramientas	35
h) Resistencia Eléctrica	36
h.1) Herramientas	36
i) Ensayos con tinte penetrante	36
i.1) Herramientas	36
j) Medición de presión	36
j.1) Herramientas	36
k) Análisis espectrográfico de aceite	37
k.1) Herramientas	37
2.8.4 Mantenimiento Proactivo	37
2.8.5 Mantenimiento Autónomo	37
2.8.6 Mantenimiento Renovativo	38
2.8.7 Mantenimiento Productivo Total (TPM)	39
2.8.8 Mantenimiento basado en la Confiabilidad (RBM)	42
2.8.8.1 Antecedentes Históricos del RBM	42
2.8.8.2 Definición practica de RBM	43
2.8.8.3 Definición formal de RBM	44
2.8.8.4 Beneficios a conseguir con el RBM	44
2.8.8.5 Tipos de RBM	44



2.8.8.6 Proceso de implementación de RBM	44
2.8.9 Mantenimiento tipo Overhaul	47
<b>2.9 Confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad</b>	<b>47</b>
2.9.1 Confiabilidad	47
2.9.2 Mantenibilidad	48
2.9.3 Disponibilidad	49
2.10. Las fallas y sus Causas	49
2.10.1 Etapas que preceden a la falla final	49
2.10.2 Causas normales de falla	49
2.11 Planificación y Programación	50
2.11.1 Planificación	50
2.11.2 Programación	51
2.12 Indicadores de Gestión de mantenimiento	51
2.12.1 Principales indicadores	52
1) Indicadores Globales de Mantenimiento	52
2) Indicadores de Planeamiento	53
3) Indicadores de Mantenimiento Predictivo	53
2.12.2 Maximización de la efectividad del equipo	54
2.13 Estructura General del Área de mantenimiento	56
<b>CAPITULO III</b>	
<b>INGENIERÍA DEL PROYECTO.</b>	<b>57</b>
3.1 Equipos en Evaluación, Características Técnicas y Contexto Operacional.	57
3.1.1 Relación de Equipos	57
3.1.2 Características Técnicas de la flota	58
3.1.3 Contexto Operacional	61
3.2 Estado actual del Área de mantenimiento	63

3.2.1 Organigrama de la empresa y del área de mantenimiento	64
3.2.2 Distribución del área de mantenimiento	64
3.2.3 Estado actual del mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo y autónomo	65
a) Estado del mantenimiento correctivo	65
b) Estado actual del mantenimiento preventivo	67
c) Estado actual del mantenimiento predictivo	69
3.2.4 Relación entre el área de mantenimiento y el área de operaciones	69
3.3 Índices actuales de mantenimiento.	71
3.3.1 Índices de mantenimiento	71
a) Costo unitario de Mantenimiento	71
b) Disponibilidad de equipos	71
b.1) Disponibilidad operativa	71
c) Ejecución del Mantenimiento preventivo	74
d) Utilización de Sobretiempos (UST)	75
e) Costo unitario de combustible (CUC)	76
f) Utilización de recursos de Mantenimiento	77
g) Medidas de prevención de fallas (MPF)	77
h) Variación de presupuestos	78
3.4 Metodología para la implementación del plan de Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RBM)	78
3.4.1 Pasos para implementar el Mantenimiento Basado en la Confiabilidad.	78
Primer paso	78
Segundo paso	81
Tercer paso	81

Curto paso	82
Quinto paso	83
<b>3.5 Implementación del sistema de gestión de Mantenimiento basado en la</b>	
<b>Confiabilidad</b>	84
3.5.1 Reorganización del personal de área de mantenimiento	84
3.5.2 Reorganización de las áreas de mantenimiento	87
3.5.3 Reorganización de los formatos y documentos de trabajo	87
<b>3.6 Información de la Gestión de mantenimiento Basado en la Confiabilidad</b>	105
<b>3.6.1 Condiciones indispensables del sistema de información de</b>	
<b>Mantenimiento</b>	106
3.6.2 Rol de la informática en el programa de gestión de mantenimiento	107
3.6.3 Proceso de selección del sistema computarizado	108
3.6.4 Selección del sistema	109
3.6.5 Evaluación del Sistema	110
<b>CAPITULO IV</b>	117
<b>FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN RBM</b>	117
4.1 Disminución de los costos operativos	117
4.2 Disminución de los tiempos de parada	122
4.3 Costos de coordinación	128
4.4 Costo de la mejora	129
4.5 Ganancia de la mejora	130
<b>CONCLUSIONES</b>	134
<b>RECOMENDACIONES</b>	136
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	137
<b>ANEXOS</b>	139

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿De qué manera se puede mejorar la disponibilidad y los indicadores de mantenimiento para una flota de Volquetes de 50 toneladas para acarreo de material en la Mina Arasi?

#### 1.1.1 Fundamentación.

La falta de una gestión de mantenimiento moderno genera un alto índice de falla, disminución de la vida útil de los equipos, mayor índice de mantenimiento correctivo, escaso mantenimiento preventivo - predictivo, sobre costo de reparación de piezas y falla prematura de componentes mayores.

#### 1.1.2 Antecedentes

Insatisfacción del área de operaciones como cliente interno, KPIs con bajos índices, alto costo de mantenimiento y alta rotación de equipos en taller para trabajos correctivo.

#### 1.1.3 Formulación del Problema

En el área de mantenimiento se tiene constantes reclamos del cliente interno que es el área de operaciones por lo que se busca mejorar esta atención.

Por lo tanto se formula la siguiente pregunta.

¿De qué manera se puede mejorar la disponibilidad y los indicadores de mantenimiento?

#### 1.1.4 Importancia y Justificación

- La importancia del presente proyecto tiene como finalidad demostrar que junto a sistemas de mantenimiento tradicionales (preventivo, correctivo, autónomo, entre otros), el Mantenimiento Basado en la confiabilidad demuestra una alta eficacia al mejorar la disponibilidad, la rentabilidad y reducir el riesgo de la flota.

- Adquirir el conocimiento para poder gestionar el mantenimiento de manera que este sea rentable para la empresa.
- Llevar el orden necesario para poder implementar un Mantenimiento basado en la confiabilidad.
- Determinar una metodología para la gestión, planificada con programación eficiente y eficaz del área de mantenimiento.
- La investigación desarrollada, busca así mismo contribuir al desarrollo académico de los alumnos de Ingeniería Mecánica de la UNAC y específicamente en el Mantenimiento Basado en la Confiabilidad, el análisis de los parámetros, la programación del mismo aplicado en una empresa de transporte de material en minería.

### **Localización**

El presente trabajo de estudios, investigación y análisis se encuentra ubicado en el departamento de Puno, provincia de Lampa, distrito de Ucuviari en el Sur del Perú. Este lugar de trabajo se encuentra a 4800 m.s.n.m. Puno es un ciudad con una importante actividad productora mineral especialmente de extracción de cobre y oro.

## **1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

- Analizar los Factores críticos que determinan la necesidad de realizar una gestión eficiente del Mantenimiento Basado en la Confiabilidad de una flota de volquetes de acarreo de la Marca Mercedes Benz.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Mejorar el área de mantenimiento de la flota de transporte de mineral y desmonte con la implementación de un programa de Mantenimiento Basado en la Confiabilidad.

- Proponer planes de mantenimiento necesarios para un desempeño eficiente y eficaz del área de mantenimiento con el fin de alcanzar el Mantenimientos Basado en la Confiabilidad.
- Demostrar que una adecuada gestión del mantenimiento, disminuye los costos operativos y en consecuencia mejora la rentabilidad de la flota.
- Analizar la importancia del mantenimiento de los volquetes que transportan mineral y desmonte en minería de tajo abierto.
- Señalar los parámetros para una adecuada mejora del área de mantenimiento.
- Mostrar la importancia del mantenimiento como una rama básica de la Ingeniería Mecánica. Contribuir en el desarrollo de una nueva visión del concepto tradicional de la Ingeniería de Mantenimiento, aportando los avances exitosos observados en esta rama en la empresa de transporte de carga analizada.
- Contribuir al desarrollo académico de la Universidad Nacional de Callao y en una particular de los estudiantes del Programa Profesional de Ingeniería Mecánica.
- Utilizar la fuente de información histórica disponible para determinar los factores críticos particulares de la flota de volquetes y así generar un plan de mantenimiento específico que redunde en una mayor rentabilidad, menor riesgo de accidentes o pérdidas importantes.
- Analizar las ventajas de aplicar un plan de Mantenimiento Basado en Confiabilidad respecto a la aplicación de un plan Basado en Mantenimiento preventivo,
- Aplicar los conceptos estudiados en el curso de Ingeniería de Mantenimiento y complementarlos con los que actualmente se utilizan a fin de maximizar la inversión en mantenimiento.
- Llevar el orden necesario para poder implementar un Mantenimiento basado en la confiabilidad y reducir los costos de mantenimiento con una mejor disponibilidad.

- Determinar una metodología para la gestión, planificada con programación eficiente y eficaz del área de mantenimiento.
- La investigación desarrollada, busca así mismo contribuir al desarrollo del área de mantenimiento de equipos que refleje ganancias basados en los procesos aplicados.
- En un mundo en que la globalización de las operaciones comerciales está generando estándares de competencia cada vez más altos, el sector de transportes no es ajeno a la misma. La presente investigación pretende demostrar que dentro del sector transporte en minería, el mantenimiento de los equipos puede convertirse en un factor crítico de mejora de la competitiva, si se maximiza la eficacia en inversión.
- La empresa elegida para realizar el presente trabajo de investigación, presenta una situación diferente en el mercado nacional peruano, pues para determinar la composición de su nueva flota, realizo un análisis comparativo de frecuencia de fallas en flotas anteriores, llegando a determinar que en equipos tradicionales, esta frecuencia era más alta.
- Así, la composición de la nueva flota es una alternativa novedosa, vanguardista, poco tradicional, que busco vehículos configurado para las necesidades específicas de los clientes de la empresa (lugar operación y tipo de carga) con la particularidad de poder configurar potencia de los mismos de acuerdo a cada situación. Estos vehículos procedencia Alemana con marca Mercedes Benz.
- Debido al inicio de la operación de la nueva flota a mediados de 2009, el área de mantenimiento de vehículos de la empresa constituye e un factor decisivo para su óptimo desempeño. Así, al garantizar la disponibilidad de equipos se implementó un plan de mantenimiento, el mismo que se mantiene hasta el momento y que se basa en tres tipos de mantenimiento (i) preventivo, (ii) correctivo y predictivo, lo cual significo tener a la flota con una disponibilidad elevada (alrededor del 92%) El presente trabajo de investigación, sustenta que el Plan de Mantenimiento Basado en la Confiabilidad, puede mejorar la

disponibilidad y otros parámetros de mantenimiento y en consecuencia mejorar la gestión de la empresa.

### **1.2.3 ALCANCES Y LIMITACIONES.**

- El presente proyecto tiene como finalidad demostrar que junto a los sistemas de mantenimiento tradicionales (preventivo, correctivo autónomo, entre otros), el **Mantenimiento Basado en la confiabilidad RBM, también llamado mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM** demuestra una alta eficacia al mejorar la disponibilidad, la rentabilidad al reducir el riesgo de la flota.
- **Adquirir el conocimiento para poder gestionar el mantenimiento de flotas de manera que este sea rentable para la empresa.**
- **Determinar una metodología para la gestión, planificación, programación eficiente y eficaz del área de mantenimiento.**
- **La investigación desarrollada, busca así mismo contribuir en el desarrollo académico de los alumnos de Ingeniería Mecánica en el área de Ingeniería de Mantenimiento y específicamente en el Mantenimiento Basado en la Confiabilidad, el análisis de los parámetros, la gestión de la programación del mismo aplicado en una empresa de acarreo de mineral.**

### **1.3 FORMULACION DE LAS HIPOTESIS**

Con la aplicación del mantenimiento basado en el RCM se lograra optimizar el estado actual del **área de mantenimiento con los estándares, procedimientos y políticas establecidas en minería, buscando la mejora continua y cuidando la salud ocupacional y el medio ambiente detallados en las políticas establecidas.**

- **Se va implementar el RCM a fin de reorganizar y mejorar los procesos productivos en el área de mantenimiento mejorando los KPIs en la compañía.**



## CAPITULO II

### FUNDAMENTO TEÓRICO Y CONCEPTOS BÁSICOS

#### 2.1 INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO.

El concepto tradicional de mantenimiento está progresando, esto se debe a los cambios en la tecnología que implican aumento de la mecanización, automatización, mayor complejidad de la maquinaria y en un nuevo enfoque de la organización de la empresa que se enfrenta a mayores retos en mercados más competitivos

El mantenimiento significa un proceso mucho más complejo a simplemente limitarse a preservar. Mantener significa literalmente “Causar continuidad”, es decir, que los activos físicos de un proyecto minero (equipos), continúen en plena capacidad de funcionamiento, esto implica que:

- Los equipos de la empresa están diseñados. Fabricados e instalados, para alcanzar una función a plena capacidad de operación.
- Los cambios en los ciclos o en los procesos de producción. No deben afectar los requerimientos básicos de los equipos. Las decisiones tradicionales de mantenimiento, fomentan la permanencia de los procesos, aun cuando cambie la producción y los requerimientos del cliente. Esto es, mantenimiento continuamente reacciona a los cambios en los requerimientos de producción siendo reactivo, más que proactivo. Además típicamente el mantenimiento se resiste al cambio, antes de promoverlo.

Las empresas que no le otorguen una posición relevante y un enfoque moderno a la investigación y aplicación de nuevas técnicas de mantenimiento y sus niveles de desempeño, corren el riesgo de volverse inoperables en un mercado que su nivel de competitividad exige la mayor creatividad de los profesionales que las componen.

El mantenimiento puede ser reestructurado hacia su automatización, con el fin de alcanzar

el total beneficio de los equipos. Una forma de hacer esto, es mediante la reingeniería de los procesos fundamentalmente por lo tanto, las compañías deben y pueden maximizar sus capacidades y habilidades. Buscando en todo momento la mejora continua de los procesos. El mantenimiento debe suministrar capacidad. Por lo tanto el “mantenimiento” realmente puede ser llamado “Capacitancia”.

Capacitancia debe satisfacer la demanda, como si fuera un servicio indispensable. La Capacitancia suministra capacidad producción, de una manera eficiente, provechosa y no limitada por el diseño original del equipo.

En los últimos años se ha mejorado la organización del mantenimiento algunas empresas lo han introducido como parte de la programación en el trabajo, lo que ha redundado en una mejor planeación de las actividades de mantenimiento. A este afecto, se han instalado controles para garantizar que el trabajo se haga en forma efectiva y de acuerdo a lo programado y se han agregado a controles de costos para suministrar a la gerencia información sobre planeación y con el mantenimiento frente a las exigencias sobre costos y plazos es cada vez mayor. Las exigencias sobre calidad son mayores, Las reglas de seguridad y regulaciones ambientales son también cada vez más exigentes sobretudo en operaciones mineras.

La gestión es al tiempo que se usan sistemas más complejos que mantener, se demandan altas exigencias de operación y existen fuertes restricciones en los costos, las gerencias solicitan los más altos estándares, cercanos a los mejores del sector (Benchmarking y World Clas) todo esto constituye un reto de suma importancia para las áreas de mantenimiento que se deben utilizar otras herramientas.

El mantenimiento está reaccionando ante nuevas expectativas, estas incluyen una mayor importancia a los aspectos de seguridad y del medio ambiente, un conocimiento creciente de la conexión existente entre el mantenimiento y la calidad del producto o servicio, y un aumento de presión ejercida para conseguir una alta disponibilidad de la maquinaria al

mismo tiempo que se contienen los costos. Los cambios están poniendo a prueba al límite las actitudes y conocimientos del personal de todas las ramas de la industria. El personal de mantenimiento desde el ingeniero al gerente tiene que adoptar nuevas formas de pensar y actuar. Al mismo tiempo que se hacen más patentes las limitaciones de los sistemas actuales de mantenimiento, a pesar del uso de computadoras. Frente a esta etapa de cambios radicales, el personal que dirige el mantenimiento está buscando un nuevo camino. Quiere evitar equivocarse cuando se toma alguna acción de mejora. Trata de encontrar un marco de trabajo estratégico que sintetice los nuevos avances en un modelo coherente, de forma que puedan evaluarlos racionalmente y aplicar aquellos que sean de mayor valía para ellos y compañías.

Este trabajo introduce una filosofía que provee justamente ese esquema de trabajo. Se llama **Mantenimiento Basado en la Confiabilidad o RBM (Reliability Based Maintenance)**.

Si se aplica correctamente, el RBM o RCM transforma la relación entre el personal involucrado, la planta en sí misma, y el personal que tiene que hacerla funcionar y mantenerla. También permite poner en funcionamiento nuevos equipos a gran velocidad, seguridad y precisión.

## **2.2 DEFINICIONES DE MANTENIMIENTO**

### **2.2.1 Definición AFNOR NF X 60-010**

Conjunto de acciones que permite conservar o restablecer un bien a un estado especificado o a la situación tal que pueda asegurar un servicio determinado

### **2.2.2 Definición BS 3811**

Combinación de todas las acciones técnicas y administrativas asociadas tendientes a conservar un ítem o restablecerlo a un estado tal que pueda realizar la función requerida.

### **2.2.3 Definición según la norma DIN 31501**

Define a mantenimiento como las “las medidas para conservar el estado nominal del equipo, hacer lo más pequeña que sea posible la reducción de la reserva de desgaste del mismo”.

- Conservación: Actividad para mantener el estado ideal de componentes de un sistema.
- Inspección: Actividad para evaluar la situación real de componentes de un sistema
- Reparación: Actividad para reposición de la situación ideal de medios técnicos correspondientes a un sistema

### **2.2.4 Definición de Mantenimiento Basado en la Contabilidad (RBM)**

Reconoce que el mantenimiento no puede hacer más que asegurarse que los elementos físicos continúen consiguiendo su capacidad incorporada confiabilidad inherente. Es un proceso que se unas para determinar los requerimientos de mantenimiento estrictamente necesarios para equipo o sistema. Es el balance lógico entre las técnicas preventivas y predictivas con el objeto de eliminar el problema, permitiendo a las empresas alcanzar capacidad máxima de producción con un costo de mantenimiento mínimo y con máximas ganancias.

MOUBRAY, JOHN. *Reliability Centered Maintenance*. Cap. 2-10. United Kingdom.2000

## **2.3 DEFINICIÓN DE GESTIÓN.**

Acción de gestionar y o administrar. Hacer diligencias conducentes al logro de un negocio u organización.

## **2.4 DEFINICIÓN DE CONFIABILIDAD**

Es la capacidad de que un equipo funcionara normalmente durante un periodo de tiempo establecido, cuando es operado bajo condiciones especificadas. La confiabilidad es la probabilidad de que un producto, componente de un equipo o un sistema lleve a cabo su función

prevista durante un periodo especificado bajo condiciones especificadas de operación (Flores Genovez, 2008).

## **2.5 JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO**

La justificación de un equipo encargado del mantenimiento, se encuentra en que sirve para asegurar la disponibilidad de máquinas, edificios y servicios que necesitan para desarrollar las funciones de la empresa, a una tasa óptima de rendimiento sobre inversión, ya sea que esta inversión se encuentre en maquinaria, en materiales o en recursos humanos. La función de mantenimiento debe de considerarse como parte integral de la organización que maneja una etapa de las operaciones.

El costo de mantenimiento se ha convertido en la mayor parte del costo total de producción, y el grupo de mantenimiento, en una unidad importante de la compañía. Independientemente del aumento en importancia, del costo y de la complejidad de la función de mantenimiento, es necesario recordar que la función existe porque es una faceta necesaria de la operación de todo el proceso minero y no una unidad autosuficiente. Es una parte de un equipo, que puede tener éxitos únicamente cuando funciona sobre base cooperativa.

## **2.6 OBJETIVOS Y EXIGENCIAS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.**

### **2.6.1 Objetivos del área de mantenimiento.**

- Reducción de los costos de mantenimiento, mediante una optimización de los recursos.
- Mantener y preservar la capacidad de producción de la empresa.
- Elevar y mantener la disponibilidad del equipo.
- Evitar daños consecuenciales a las personas y/o equipo.
- Minimizar los defectos de producción.
- Disminuir y evitar las paradas imprevistas.
- Contribuir a incrementar la productividad.

- Controlar los suministros de energía, petróleo y agua. Humanizar el mantenimiento.
- Reducción de los tiempos de parada.
- Reparaciones de emergencia menos frecuentes.
- Reducción trabajos no programados.
- Incrementos de productividad del personal.
- Incremento de la vida de los componentes.
- Más trabajo está siendo planeado.
- Controlar mejor las labores programadas.

#### **2.6.2 Exigencias que debe cumplir el área de mantenimiento.**

- Cumplir con las Normas vigentes.
- Competencia global.
- Satisfacción del cliente.
- Calidad de productos.
- Reducción de costos.
- Máxima confiabilidad y disponibilidad de equipos.
- Aumentar la productividad.
- Seguridad de personal.
- Protección del medio ambiente.

### **2.7 FUNCIONES DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO**

#### **2.7.1 Funciones primarias.**

- **Mantenimiento del equipo existente en la Compañía.** Es la principal razón de la existencia del equipo de mantenimiento, la responsabilidad incluida en esta actividad es proceder en forma rápida y económica las reparaciones necesarias de la maquinaria utilizada en los procesos productivos; la anticipación de la necesidad de estas y cuando sea posible, tomar acciones preventivas minimizar el tiempo durante el cual la

maquinaria y equipo no están disponibles para la producción, llevar registros apropiados para la distribución adecuada de los cargos acumulados en la ejecución del trabajo.

- **Edificación y construcciones.** Las Reparaciones al edificio y a las propiedades externas de proceso productivo, como carreteras, caminos, alcantarillas y cañerías de agua, generalmente se asignan al equipo de ingeniería de mantenimiento.
- **Lubricación e inspección.** Estas funciones pueden manejarse por el departamento de operaciones por el grupo de ingeniería de mantenimiento. La delegación de este tipo de trabajo al grupo de ingeniería de mantenimiento da por resultado un procedimiento más estandarizado y un flujo imparcial.
- **Equipo.** Puede administrarse como una función separada dependerá de los requerimientos de supervisión
- **Modificaciones y nuevas instalaciones.** Esta es el área más sujeta a controversias en el departamento de ingeniería de mantenimiento ya que dependiendo del trabajo a realizar, esta responsabilidad caerá en el área de ingeniería de proyectos o en el área de mantenimiento, un criterio básico para crear un límite entre estas dos áreas es la cantidad de dinero que implica, este es un criterio grueso y arbitrario y en algunas ocasiones practico si se sigue al pie de la letra. Otros criterios son la cantidad de trabajo incluido, el tipo de trabajo, la relación del trabajo con la producción que se necesita para desarrollar el trabajo, la cantidad del trabajo de ingeniería que debe preceder a la obra, la cantidad de coordinación con la producción. La decisión final que se refiere a cada proyecto debe basarse en un acuerdo lógico y mutuo entre dos grupos de ingeniería y de mantenimiento.

### **2.7.2 Funciones secundarias**

- **Almacenamiento.** En algunos casos hay una diferencia entre almacenes mecánicos y almacenes generales, en tales casos administraciones de los almacenes recae

normalmente en el grupo de ingeniería de mantenimiento, debido a la estrecha relación de esta actividad con otras operaciones de mantenimiento actualmente parte importante para el control de Backlog se estila tener cerca del taller para reducir procesos.

Los almacenes generales pueden asignarse algún otro departamento como compras, o si son suficientes grandes para justificar el gasto, pueden considerarse un departamento separado que informe de esta actividad con otras operaciones de mantenimiento.

- **Protección del taller.** La protección del taller puede incluir dos categorías: la vigilancia y la brigada de incendios en este último se incorpora personal de mantenimiento previamente capacitado en coordinación con el área de seguridad. La incorporación de estas funciones a la ingeniería de mantenimiento no es general. En mayor parte de las plantas o talleres la vigilancia interna informa a través del departamento de personal, y solo en plantas pequeñas o en aquellas en la que algún problema especial haga que así resulte convenientes, la vigilancia se asigna al departamento de ingeniería de mantenimiento.
- **Disposición de desperdicios.** Esta función se combina normalmente con la de mantenimiento de patios en coordinación con el área de medio ambiente necesario en toda operación minera. Si el mantenimiento de patios está separado del departamento de ingeniería de mantenimiento, la disposición de desperdicios va a ser manejada con toda la probabilidad por el primero. En los casos donde el valor de desecho de la operación es de tal magnitud como para considerarla separada del mantenimiento, la disposición de desperdicios se asigna esa función, es conveniente aplicar métodos de control como las 3R (Reducir, rehusar y reciclar).
- **Recuperación.** Frecuentemente, en los casos en que gran parte del material puede usarse de nuevo, el departamento de recuperación podría funcionar bajo la administración del almacén, y el material aprovechable puede ser enviado al almacén para volver a usarse, en esta etapa la aplicación de las 5S ayuda mucho.



- **Administración de seguros.** Estas funciones se incluyen frecuentemente en el mantenimiento minimizando costos elevados de reparación en caso de accidentes o siniestros, dado que la mayor parte de la información tiene que reunirse a través de este equipo. Por otra parte, la política de la compañía o las condiciones locales pueden requerir la asignación de esta situación a algún otro departamento, como contabilidad, o descentralizarla en las diversas unidades de producción.
- **Otros servicios.** La administración del departamento de ingeniería de mantenimiento debe tenerse cuidado al aceptar la responsabilidad de estas áreas, porque la atención que requieren pueden tender a diluir el esfuerzo principal. Cualesquiera que sean las responsabilidades asignadas al departamento de ingeniería de mantenimiento, es importante que estén claramente definidas y que los límites de autoridad y responsabilidad concuerden para todos los interesados. Los límites de autoridad y responsabilidad deben señalarse por escrito y recabar la firma de la gerencia para servir de base para las operaciones del departamento de ingeniería de mantenimiento.

## **2.8 CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTO**

El mantenimiento se puede dividir en dos grupos de acuerdo a su acción de demanda o planificación.

Grafico 1

## CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTO



Grafico 1. Clasificación de los tipos de mantenimiento. Fuente: RÓF DE LA EMPRESA

SMITH, ANTHONY. *Reliability Centered Maintenance*. New York: McGraw – HILL, 1993.

### 2.8.1 Mantenimiento Correctivo (M.C.)

Consiste en reparar una maquina o equipo desde de que este ha sufrido una averia o falla, se dedica a recuperar el estado de la maquina antes de que ocurra la falla. Este no es planificado no programado, es auxiliar, su ejecución implica la mayor de las veces un elevado costo de operación y reordenamiento de personal y equipos, este mantenimiento es efectivo en equipos de bajo costo cuya función es auxiliar.

Es aquel tipo de mantenimiento que se realizara cuando el deterioro de la maquina es evidente, así se tiene dos casos:

- **Correctivo Planificado:** Es aquel que el deterioro se puede corregir después de detectado
- **Correctivo Emergencia:** Es aquel cuando la maquina se para, solamente queda intervenir.

## **2.8.2. Mantenimiento Preventivo (M.P.)**

### **Definición:**

Es el conjunto de acciones planificadas que se realizan en periodos establecidos sobre equipamiento, teniendo un programa de actividades a realizar como cambio de repuestos, ajustes e inspecciones, buscando mejorar la confiabilidad y calidad de producción. Se dirige a la prevención de averías y defectos. Las actividades diarias incluyen chequeos del equipo controles de precisión, hacer una revisión total o parcial en momentos específicos, cambio de aceite, lubricación, etc.

Además los trabajadores anotan los deterioros observados en el equipo para saber cómo reparar o reemplazar las piezas gastadas antes que causen problemas.

Con equipo y tecnología se pueden hacer chequeos más precisos.

**Ventajas del Mantenimiento Preventivo.**

- Disminución de paradas imprevistas.
- Mejor conservación de los equipos.
- Se reduce las horas extras del personal de mantenimiento.
- Disminución de reparaciones grandes
- Menos productos rechazados o desperdicios
- Determinación de equipos con alto costo de mantenimiento, Mejoras en las condiciones de seguridad
- Costos de mantenimiento preventivo menores que el correctivo.

### **2.8.2.1 Tipos de Mantenimientos Preventivos (M.P)**

**M.P Rutinario:** Son tareas simples de repetitivas que se realizan en forma sistemática, siendo estas: limpieza, ajustes, lubricación e inspección.

**M.P Tecnificado:** Son actividades que requieren planificar recursos, entre estas acciones se tiene:

- Reparación parcial del equipo.
- Reemplazo de piezas y componentes.
- Empleo de diversas herramientas.
- Mayor destreza y habilidad del personal.
- El tiempo y recursos utilizados son mayores.
- Tendencia a su mayor aplicación.

### **2.8.2.2 Clasificación de los equipos según su criticidad.**

La Criticidad nos permite clasificar el equipamiento de acuerdo a su importancia dentro del proceso de producción. Un sistema de criticidad permite hacer las tareas importantes de M.P incluso si no se cuenta con el tiempo para todas las actividades de M.P

El nivel de criticidad será determinado por operaciones, mantenimiento o gerencia y determinada la prioridad al realizar las tareas de MP y MPD.

**Criticidad 1:** (El equipo que no debe fallar) Absolutamente necesario para garantizar la continuidad de operación de la compañía o que ocasione grandes daños al fallar, Se aplicara a equipos cuya falla podrían parar el proceso, causar accidentes a los empleados o causar daños ambientales, por citar en caso de minería las palas, chancadoras, perforadoras, cargador, excavadoras entre otros.

**Criticidad 2:** (El equipo que no debería fallar) aplicara a equipos necesarios para la operación de la planta pero puede ser parcial o totalmente reemplazados por ejemplo, volquetes, Motoniveladoras, Retroexcavadoras, Tractores entre otros.

**Criticidad 3:** (Los demás equipos) aplicado a equipos no esenciales para los procesos de la organización fácilmente reemplazables.

Así mismo es importante tener en cuenta los siguientes requerimientos en los equipos para poder llevar un control óptimo de los mismos:

- **Inventario:** Tener registrado la cantidad de equipos en la operación minera.

- **Codificación:** Registro del equipo mediante un código alfanumérico
- **Ficha técnica:** Es un formato de identificación de las características y datos más importantes de los equipos y sus componentes.

### **2.8.2.3 Estándares del Mantenimiento Preventivo (M.P)**

Los estándares de Mantenimiento Preventivo permiten conocer la condición o estado de los equipos mediante instrumentos o inspección visual. Los estándares del MP se obtienen mediante la información que suministra;

- Los fabricantes de equipos.
- Experiencia del personal de mantenimiento y operadores.
- Historial de los equipos, Dentro de los estándares se tiene las siguientes tareas básicas:
  - Limpieza
  - Lubricación
  - Inspección
  - Ajustes y calibraciones
  - Cambios de algunos repuestos

### **2.8.2.4 Actividades básicas para la implementación del Mantenimiento Preventivo.**

1. Diseño de formatos para levantamiento de información.
2. Inventario de quipos,
3. Flujograma del área de mantenimiento.
4. Planes de mantenimiento de equipos.
5. Elaborar procedimientos para la planificación, programación de las actividades de MP.
  - 5,1 Orden de trabajo del MP
  - 5,2 Hojas de ruta
  - 5,3 Análisis de falla.

5.4 Back log.

5.5 Check List.

6. **Determinar los recursos necesarios para la puesta en marcha, presupuesto, repuestos, personal adecuado, disponibilidad de equipos.**

7. **Informe de los resultados obtenidos en la aplicación de MP**

### **2.8.3 Mantenimiento Predictivo.**

#### **DEFINICIÓN:**

Es el tipo de mantenimiento que se basa en el monitoreo de condiciones de los equipos mediante instrumentos, controlando primordialmente su estado de funcionamiento, se interviene para la reparación del equipo cuando es absolutamente necesario.

#### **2.8.3.1 Beneficios del Mantenimiento Predictivo MPD.**

- Se obtiene la máxima vida útil de los componentes de una maquina o equipo.
- Incluye ventajas del mantenimiento preventivo.
- Elimina pérdidas de producción.
- Elimina la necesidad de una inspección periódica programada para el equipo.
- Reducir las horas extras de mantenimiento, es decir mejor uso del personal en reducción de sobre tiempos en un 18%.
- Encuentra serios problemas.
- Reduce la paradas imprevistas de 5 a 10% menos,
- Se conoce con precisión cuando y que debe ser cambiado en la maquina, es decir mejora la planificación y la programación en un 30%.
- Aumenta la confiabilidad y disponibilidad de las maquinas, por lo tanto aumento de la productividad en un rango del 5 al 10%.

- Reducción de inventarios y materiales en un 20%.
- Control de calidad de los trabajos de mantenimiento.
- Control del estado de funcionamiento de los equipos.

### 2.8.3.2 Descripción de las técnicas Predictivas.

#### a) Análisis Vibracional.

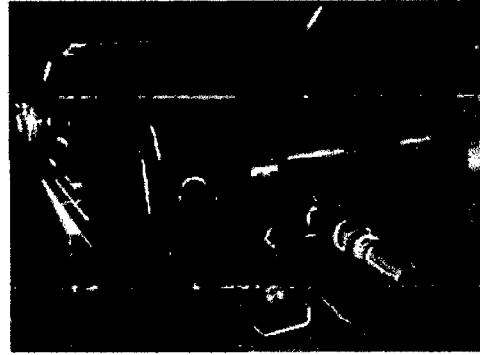
La vibración es el movimiento de un lado a otro de partes que giran, oscilan respecto a su posición de descanso, siendo estas inherentes a toda la máquina. La intervención a una máquina depende del nivel global de vibración, debiendo sobrepasar los niveles referenciales establecidos para tomar acción correctiva (EVERLINO, 2002).

El análisis Vibracional mide vibraciones de equipo giratorios manuales (motores, cojinetes, cajas de engranajes, etc.), generalmente a distintas RPM, con el objetivo de detectar un exceso de vibraciones que pueda provocar averías en los equipos o en sus componentes. El análisis de las tendencias se emplea para predecir fallas.

- Las características de vibración son: amplitud, frecuencias, ángulo de fase, su forma de onda.
- La regla de oro de la técnica predictiva es que todo el problema mecánico tiene características propias de vibración y el incremento de su amplitud indica un desmejoramiento de la máquina.
- Mediante el análisis del espectro de la vibración se puede determinar los siguientes problemas:
- Desequilibrio, desalineamiento, cojinetes defectuosos, soltura mecánica, fajas motrices averiadas, engranajes defectuosos, problemas eléctricos, etc.

### a.1) Herramientas.

- Transductores.
- Acelerómetro
- Detectores de impulsos.
- Sondas ultrasónicas
- Medidores de vibración.
- Detector de vibraciones.
- Conjuntos equilibradores.
- Recopilador portátil de datos



### b) Ferrografía.

- Es una técnica que se basa en el análisis de partículas de desgaste, tiene un rango de detección de partículas de 0.1-500 micrones.
- Es una ciencia que estudia el desgaste y fricción los componentes de máquinas y su protección ofrece un método efectivo de monitoreo de condiciones del equipo.

#### b.1) Estructura de la Ferrografía.

- **Monitoreo.** Detección de un problema que se manifiesta a través de un desprendimiento de una cantidad y tamaño anormal de partículas por desgaste
- **Tendencias.** Almacena datos de dicho perfil, distribución y concentración de partículas en un tiempo para determinar su tendencias
- **Diagnóstico.** Se realiza un análisis de forma de tamaños de las partículas de desgaste con apoyo de microscopia y patrones de reconocimiento.

La Ferrografía monitorea las siguientes partículas en el lubricante:



- **Contaminantes.** Polvos o suciedad del ambiente, asbesto de los empaques, fibras o elementos de los filtros.
- **Degradación del lubricante.** Productos de corrosión, polímeros derivados de fricción.
- **Oxido de fierro.** Oxido rojo, todos ellos productos de corrosión por presencia de alógeno o agua.
- **Partículas de desgaste no ferrosas.** Metales blandos. Aleaciones de cobre, Aleaciones plomo-estaño. Son productos de desgaste por roce u otro proceso destructivo sobre metales de banca, cojinetes lisos coronas de bronce o bujes de metales.
- **Partículas de desgaste ferroso.** Desgaste normal por roce, desgaste por corte, desgaste por fatiga rodante, desgaste por fatiga de deslizamiento. Son productos magnéticos de los elementos metálicos principales: rodamientos, ejes, camisas, engranajes, anillos.

#### **b.2) Herramientas.**

- Ferrógrafo de lectura directa.
- Ferrógrafo analítico.
- Ferroscopio

#### **c) Inspección Infrarroja.**

Permite obtener imágenes de infrarrojos de todas las áreas o de los componentes que indican una distribución exacta de la temperatura.

##### **c.1) Herramientas.**

- Explorador infrarrojo.
- Cámara de infrarrojos
- Radio de imágenes térmicas de infrarrojos.
- Termómetro láser de infrarrojos (Pirómetro).

#### **d) Termografía.**

La Termografía es la aplicación en forma gráfica de la medición de temperatura utilizando termómetros infrarrojos que permiten medir la temperatura de contacto.

Su principio de funcionamiento consiste en que la emisión de irradiación de un objeto caliente es medida por un sensor infrarrojo el cual envía una señal eléctrica la cual está relacionada con la temperatura del objeto.

##### **d.1 Características principales de la Termografía.**

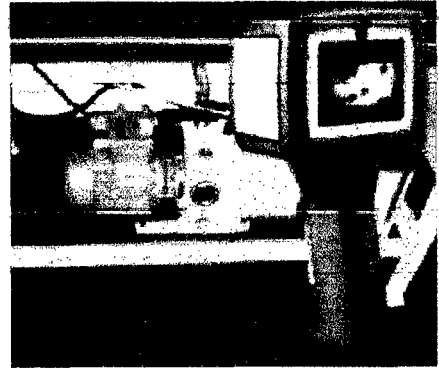
- No requiere contacto físico con el equipo inspeccionado
- Permite analizar grandes áreas en tiempos reducidos.
- Se obtiene un registro visual de la distribución de temperaturas.
- Sistema portátil que permite tomar medición a distancia.
- No interrumpe el funcionamiento del equipo.

##### **Aplicaciones:**

- Sector electrónico.
  - Desperfectos.
  - Oxidación de contactos.
  - Envejecimiento de material.
  - Sobrecargas.
- Aislamientos térmicos:
  - Detectar el estado de envejecimiento de los aislantes.
  - Detectar la existencia de pérdidas térmicas
  - Permite verificar la calidad de montaje y los aislamientos.
- Inspecciones refractarios:
  - Estado de refractario, desgaste, fisura pérdida de resistencia térmica.

## **d.2 Herramientas.**

- Termómetros compactos de infrarrojos con visualizador de láser.
- Termómetro de bolsillo.
- Termómetro bimetalico de aire / superficie indicadores/medidores de temperatura.
- Termocuplas.



## **e. Medición Por Ultrasonido.**

Su principio de funcionamiento de la reflexión del eco ultrasónico. El objetivo de la medición de espesores es controlar el avance del desgaste de materiales y estimar la vida útil remanente de los componentes de algunos equipos, para optimizar su disponibilidad mediante una adecuada programación de mantenimiento. También detecta y mide niveles de sonido y señales acústicas con el objeto de inspeccionar cojinetes, detectar pérdidas (de gas, aire, líquidos en trampas de vapor, válvulas, intercambios de calor).

### **e.1 Herramientas:**

- Explorador Ultrasónico.
- Transmisor Ultrasónico.
- Auricular acústico.
- Registradores.

### **e.2 Aplicación.**

- Intercambios de color, inspección de tubos de calderos, líneas de vapor, tanques de almacenamiento.

## **f. Análisis Acústico.**

Mide los sonidos normalmente audibles para el oído humano, con el objeto de detectar deterioros en los cojinetes y problemas similares, Es también apropiado para medir los niveles de sonido de los equipos, líneas de proceso y de la planta en general.

### **f.1 Herramientas.**

- **Micrófono por anófono.**
- **Analizador de frecuencias.**
- **Medidores de nivel de sonido.**

Las técnicas de **Mantenimiento Predictivo no destructivas** permite la prueba de componentes del equipo que resultan sospechosos (por si antigüedad, fragilidad, etc.) Tales como estructuras de soporte de carga.

Técnicas de Mantenimiento Predictivo no destructivas.

- **Tomografía infrarroja.**
- **Líquidos penetrantes.**
- **Partículas magnéticas.**
- **Ensayos Ultrasónicos.**
- **Radiografía (rayos X).**

## **g. Análisis de Rayos X.**

Verifica la existencia de grietas, la composición, las inclusiones, etc. En los componentes del equipo, material, producto. Parte del ensayo no destructivo.

### **g.1 Herramientas.**

- **Equipo de rayos X**

## **h. Resistencia Eléctrica.**

Realiza ensayos sobre la integridad dieléctrica del aislamiento entre giros, bobinas y fases. Verifico la existencia de cortocircuitos en motores.

### **h.1 Herramientas.**

- Prueba de Megger.
- Analizador de bobinado.
- Medidor de sobre tensión.
- Osciloscopio.

## **i. Ensayos con tinta Penetrante.**

Verifica la existencia de pérdidas, grietas o fracturas en los materiales y sistemas hidráulicos. También se lo emplea para ensayos no destructivos.

### **i.1 Herramientas.**

- Diversas tintas.
- Equipos de vacío o de presión.

## **j. Medición de la Presión**

Mide presión (vacío) en calderas tranques, intercambiadores, sistemas neumáticos, etc. Advierte la presencia de exceso de presión (vacío) y paradas de los quipos (presión de desahogo). Se lo puede usar para observar el estado del equipo (contaminación) y la limpieza necesaria.

### **j.1 Herramientas.**

- Manómetros
- Registradores.
- Indicadores de vacío.
- Válvulas de desahogo.

## **k. Análisis Espectrográfico de Aceite.**

Es el análisis de estado del aceite y del combustible, en viscosidad, contaminación, oxidación y determinación de la necesidad de un cambio de aceite.

### **k.1 Herramientas**

- Viscosímetro.
- Espectrómetro
- Kit de prueba de lubricación.

## **2.8.4 Mantenimiento Proactivo.**

Este mantenimiento analiza la causa de la falla, en este se estudia las posibles fallas del equipo producidas por diseño pobre, manufactura de mala calidad, instalación incorrecta, operación incorrecta, mantenimiento excesivo.

Los elementos básicos del mantenimiento proactivo son:

- Mantenimiento y reparación bajo control estricto.
- Verificación de las especificaciones de los equipos nuevos y reparados
- Certificación y verificación de la reconstrucción
- Formación y entrenamiento del personal del área de mantenimiento.

## **2.8.5 Mantenimiento Autónomo**

El mantenimiento autónomo tiene dos fines.

- Formar “Operadores interactivos” con un nuevo rol dentro de la empresa.
- Establecer una “plataforma de soporte” donde se detecta cualquier variación de las condiciones normales de operación. El Operador interactivo. Enfatiza las habilidades del opera para detectar señales de pérdidas que generan fallas. Eso significa que el operador debe detectar señales de pérdidas, que algo está pasando cuando existes condiciones inusuales.

Una plataforma de soporte “ordenada es un lugar donde los “operadores interactivos” pueden trabajar bien, y donde una desviación de lo normal puede ser detectada rápidamente.

Existen 7 pasos para establecer el mantenimiento autónomo, las cuales se dividen en cuatro etapas.

La primera etapa consiste en los 3 primeros pasos. Los cuales son:

- **Paso 1:** Limpieza inicial.
- **Paso 2:** Medidas de contención para fuentes de contaminación.
- **Paso 3:** Estándares de limpieza/ lubricación.

Esta primera etapa, no solamente es el punto de partida del mantenimiento autónomo, si no que son las actividades primordiales del TPM.

La segunda etapa consiste en los pasos 4 y 5, los cuales son

- **Paso 4:** Inspección general.
- **Paso 5:** Estándares de mantenimiento autónomo

La tercera etapa consiste en el paso 6, el cual es:

- **Paso 6:** En esta etapa los esfuerzos de los operadores son para alcanzar aseguramiento de calidad en los procesos promover la obtención de cero defectos.
  - **Paso 6.1:** Soluciones enfocadas a resultados de calidad
  - **Paso 6.2:** Soluciones enfocadas en causas de calidad
  - **Pasos 6.3:** Establecer en sistema de aseguramiento de la calidad de los procesos.

La cuarta etapa del programa de mantenimiento autónomo termina con el paso 7 el cual es:

- **Paso 7:** Etapa de desarrollo del programa, donde los operadores opinan y desarrollan objetivos para la compañía y política para la misma, es decir generan una superficie autónoma.

#### **2.8.6. Mantenimiento Renovativo**

En este mantenimiento se evalúa la permanencia de un equipo si su costo de mantenimiento

es mayor al costo de adquisición de un nuevo equipo, o su tiempo de vida contable ya fue superado y se debe adquirir uno nuevo.

### **2.8.7. Mantenimiento Productivo Total TPM.**

Una definición completa del TPM incluye los siguientes cinco elementos:

1. El TPM contempla maximizar la efectividad del equipo (efectividad global).
2. El TPM establece un sistema completo de mantenimientos preventivos para la vida entera del equipo,
3. El TPM se implementa por varios departamentos (ingeniería, operaciones, mantenimiento),
4. El TPM se basa en la promoción del mantenimiento preventivo a través de la dirección de la motivación, actividades autónomas de pequeños equipos humanos.
5. El TPM incluye a cada empleado particular, desde la alta dirección hasta los trabajadores de menor jerarquía.

EL mantenimiento Productivo total (TPM) es el mantenimiento realizado por todos los empleados a través de actividades de pequeños equipos de trabajo, realizados sobre una base de toda la compañía.

EL TPM es una nueva dirección para la producción, al describir el control de calidad, a menudo se dice que la calidad depende del proceso, ahora con la creciente robotización y automatización, puede ser más apropiado decir que la calidad depende del equipo. Productividad, costo, stock, seguridad, bienestar y output de producción, todo depende del equipo.

El TPM a menudo se define como “mantenimiento productivo que implica una participación total” Frecuentemente la dirección entiende que eso significa que solamente los trabajadores realizan autónomamente las actividades del mantenimiento preventivo en el taller. Sin embargo, para ser efectivo el TPM debe implementarse sobre una base que abarca la



compañía. Desafortunadamente algunas compañías han abandonado el TPM por que han fallado en apoyar plenamente a los trabajadores o no han implicado a la dirección. En **“Mantenimiento Productivo Total”** la palabra **“Total”** tiene el significado que describen las características principales del TPM:

- **Efectividad total**, indica que TPM persigue la eficiencia económica o rentabilidad.
- **Sistema de mantenimiento total incluye mantenimiento preventivo (MP), mantenimiento autónomo y mantenimiento proactivo.**
- **Participación total de todos los empleados. Incluye mantenimiento autónomo por los operarios a través de las actividades de los pequeños equipos humanos.**

El incremento de la automatización y la producción sin manipulación de personas no acabaran con la necesidad aun depende pesadamente del input humano. Sin embargo, la automatización y el equipo de tecnología avanzada requiere conocimientos que están más allá de la competencia del supervisor o trabajador de mantenimiento, y para su uso efectivo requieren una organización mantenimiento apropiada. El TPM, que organiza a todos los empleados desde la alta dirección a los trabajadores de la línea de producción, es un sistema de mantenimiento del equipo a nivel de compañía que puede apoyar las instalaciones de producción sofisticadas.

La meta dual del TPM es las cero averías y los cero defectos. Cuando se eliminan las averías y defectos, las tasas de operación del equipo mejoran, los costos se producen, el stock puede minimizar y como consecuencia, la productividad de la persona aumenta. El costo actual depende de la calidad del equipo y de la calidad del mantenimiento. Sin embargo, conforme se incrementación la productividad estos se reemplazan rápidamente por los beneficios. Por esta razón, el TPM se denomina Menudo un **“PM rentable”**

**CUADRO 1**  
**TPM Y ÁREAS RELACIONADAS**

<b>CATEGORÍA</b>	<b>EFFECTIVIDAD DEL TPM</b>
<b>P</b> <b>(Productividad)</b>	<p>Incremento de productividad personal.</p> <p>Incremento valor añadido por persona.</p> <p>Incremento tasa de operación.</p> <p>Reducción de averías.</p>
<b>Q</b> <b>(Calidad)</b>	<p>Reducción de defectos del proceso.</p> <p>Reducción de defectos.</p> <p>Reducción de reclamaciones de clientes.</p>
<b>C</b> <b>(Costo)</b>	<p>Reducción de personal.</p> <p>Reducción en costos de mantenimiento.</p> <p>Conservación de la energía.</p>
<b>D</b> <b>(Energía)</b>	<p>Reducción de stocks.</p> <p>Incremento rotación inventarios.</p>
<b>S</b> <b>(Entregas)</b>	<p>Cero accidentes.</p> <p>Cero poluciones.</p>
<b>M</b> <b>(Moral)</b>	<p>Aumento de idea de mejora continua.</p> <p>Aumento reuniones pequeños equipos de trabajo.</p>

RAÚL R. PRANDO: **Manual de Gestión de mantenimiento a la medida**. Editorial Piedra Santa. San Salvador, El Salvador, 1996.

[http://www.science.oas.org/OEA\\_GTZ/LIBROS/Manten\\_medida/mantenimiento.htm](http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/Manten_medida/mantenimiento.htm)

## **2.8.8. Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RBM o RCM)**

### **2.8.8.1 Antecedentes Históricos del RBM**

Este método tiene sus inicios a principios de los 1960s. El trabajo del desarrollo inicial fue hecho por la industria de la Aviación Civil Norteamericana. Se hizo realidad cuando las aerolíneas comprendieron que muchas de sus filosofías de mantenimiento eran no solo costosas si no también altamente peligrosas. Ello inspiró a la industria a investigar una serie de “Grupos de Mantenimiento Direccionales” (Maintenance Steering Groups) para reexaminar todo lo que ellos estaban haciendo para mantener sus aeronaves operando. Estos grupos estaban formados por representantes de los fabricantes de aeronaves, las aerolíneas y la FAA.

La primera tentativa en un proceso racional de “Base Cero” para formular estrategias de mantenimiento fue promulgada por la asociación de transporte aéreo en Washington DC, en 1968. La cual se conoce ahora como MSG 1 (abreviación de Maintenance Steeting Group).

Una modificación es conocida actualmente como MSG 2, y fue promulgada en 1970.

A mediados de los 1970s, el gobierno de los Estados Unidos de América quiso saber más acerca de la filosofía moderna en materia de mantenimiento de aeronaves, Ellos solicitaron un reporte sobre el tipo a la industria aérea. Dicho reporte fue escrito por Stanley Nowlan y Howard Heap de United Airlines. Ellos lo titularon “RELIABILITY BASED MAINTENANCE (MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD) el reporte fue publicado en 1978, y aún sigue siendo uno de los documentos más importantes-si no el más importante. En la historia del manejo de los activos físicos. Está disponible en el Servicio de información técnica Nacional del Gobierno de los USA, en Springfield Virginia.

Nowlan y Heap representaron un considerable avance en la filosofía MSG2. Fue usado como base para el MSG3, el cual fue promulgado en 1980. El MSG3 ha sido revisado 3 veces. La primera revisión fue hecha en 1988, la segunda en 1993 y la tercera en 2001. Una próxima revisión fue promulgada en 2007 Hasta el presente usada para desarrollar programas de mantenimiento prioritarios al servicio para nuevos tipos de aeronaves (incluyendo

recientemente Boeing 777 y el Airbus 340/380).

Copias de MSG 3. 2001 se encuentran en Air Transport Association Washington, DC.

El reporte de Nowlan y Heap ha sido desde entonces usado como base para varios modelos de RBM de tipo militar, y para aquellas actividades no relacionadas.

### **2.8.8.2 Definición Práctica de RBM.**

El RBM también conocido como RCM se llama Mantenimiento Basado en la Confiabilidad porque reconoce que el mantenimiento no puede hacer más que asegurar que los elementos físicos continúan consiguiendo su capacidad incorporada confiabilidad inherente. Por lo tanto es un proceso que se usa para determinar los requerimientos y mantenimientos de los elementos físicos en su contexto operacional. Una definición más amplia de RBM sería el proceso que se usa para determinar lo que asegura que un elemento físico continúa desempeñando las funciones deseadas en su contexto operacional presente.

### **2.8.8.3 Definición Formal de RBM.**

Es el balance lógico entre las técnicas preventivas y predictivas, con el objeto de eliminar la raíz de los problemas, permitiendo a las empresas alcanzar capacidad máxima de producción a un costo de mantenimiento mínimo y con máximas ganancias. El Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RBM), es un proceso que se usa para determinar los requerimientos del mantenimiento de los elementos físicos en su contexto operacional. Es un proceso que se usa para determinar lo que se debe hacer, asegurar que un elemento físico continúe desempeñando las funciones deseadas en su contexto operacional presente.

El objetivo es presentar la metodología para implementar programas sistemáticos de mantenimiento a los equipos para disminuir los tiempos perdidos y mejorar su confiabilidad. El fin fundamental es extender los planes sistemáticos a los equipos en donde estas actividades disminuyen realmente los perdidos y se mejore su confiabilidad, es definir el tipo de mantenimiento acorde a las circunstancias de utilización, ubicación y edad de cada equipo.

#### **2.8.8.4 Beneficios a conseguir con el RBM.**

- Mayor seguridad y protección del entorno.
- Mejores rendimientos operativos.
- Mayor control de los costos del mantenimiento.
- Mayor vida útil de los equipos.
- Una amplia base de datos de mantenimiento
- Mayor motivación de las personas en particular.
- Mejor trabajo en equipo.

#### **2.8.8.5 TIPOS DE RBM**

Dependiendo de la aplicación práctica del mismo, existen ya una serie de variedades de RBM entre las cuales se encuentran las siguientes:

**1. Aeroespacial:** Dedicado a las líneas comerciales de aviación.

Esta descrito con suficiente detalle en Nowlan y Help (1978), y en el documento MSG-3 (1993) de la Asociación del Transporte Aéreo de Estados Unidos.

**2. Militar:** para buques y aviones de combate, se describe en numerosas normas técnicas militares americanas como la MILSTD 2173 (AS) Reliability-Based Maintenance Requirements for Naval Aircraft, Weapon Systems and Support Equipment, (Mantenimiento Basado en Contabilidad para la aviación naval, sistemas de armas y soporte de equipos).

**3. Comercial:** Para equipos de minería que trabajan en doble turno y considerados críticos dentro del grupo, que deben cumplir con la norma SAE JA101

"Criterios de Evaluación para procesos RBM / Mantenimiento Basado en la Confiabilidad". Como lo describen Smith (1993) y Moubray (1991,1997).

#### **2.8.8.6 PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE RBM O RCM.**

Se consideran siete elementos básicos para que un proceso diseño de mantenimiento pueda considerarse un proceso RBM estos elementos son:

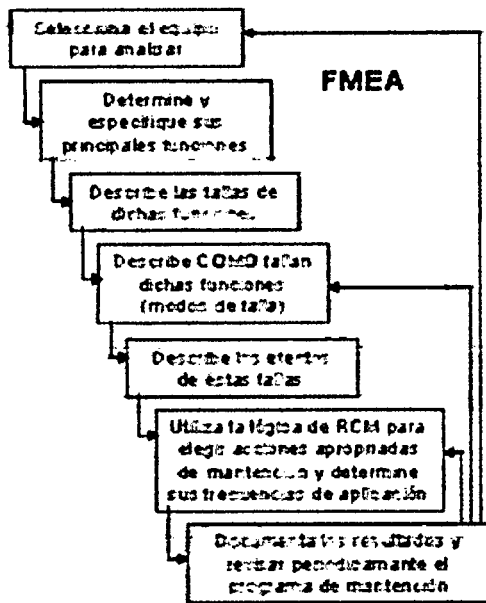
1. Identificación del equipo/sistema a analizar,
2. Determinación de las funciones del equipo/sistema,
3. Determinación de las fallas funcionales.
4. Identificación de los modos de falla
5. Identificación de los efectos de las fallas en mantenimiento, operaciones, seguridad y medio ambiente, económicas;
6. Identificar una apropiada política del manejo de fallas para tratar cada modo de falla en función a sus consecuencias y características técnicas. Las opciones de la política del manejo de fallas incluyen:
  - Mantenimiento predictivo
  - Mantenimiento preventivo
  - Búsqueda de fallas.
  - Cambio del diseño o configuración del sistema.
  - Cambio de la forma en que es operado el sistema.
  - Operarlo para que no falle.
7. Suministrar los criterios precisos para decidir qué tan a menudo se deben realizar las tareas rutinarias.

Documentar el programa de mantenimiento retroalimentándolo (Backlogs) con la información obtenida conforme se gana experiencia en la operación del equipo o sistema.

**AMEF**, significa **Análisis de modos y efectos de falla de fallas**.

**BAUMEISTER / AVALLONE. Manual del Ingeniero Mecánico. 1998 (Segunda edición en español). Vol 3. pág. 16 - 11.**

## DIAGRAMA DE FMEA



Las 7 preguntas de RCM:

- 1) ¿Cuáles son las funciones del equipo? (¿qué queremos que el equipo haga?)
- 2) ¿De qué forma puede fallar?
- 3) ¿Cuál es la causa de la falla?
- 4) ¿Qué sucede cuando falla?
- 5) ¿Qué importa si falla?
- 6) ¿Qué se puede hacer para prevenir o predecir las fallas?
- 7) ¿Qué debo hacer si no puedo prevenir o predecir la falla?



BAUMEISTER / AVALLONE. Manual del Ingeniero Mecánico. 1998 (Segunda edición en español). Vol 3. pág. 16 - 11.

### **2.8.9. Mantenimiento tipo Overhaul: Definición.**

#### **Definición.**

Es el mantenimiento en el que el equipo se retira de la línea de producción, involucra desmontaje total del equipo, se reemplazan muchos repuestos, componentes o sistemas, se requiere muchas herramientas entre ellas maquinas herramientas.

Este tipo de mantenimiento requiere un alto nivel de habilidad del personal que realiza la tarea, se recomienda la participación de los proveedores. Este tipo de mantenimiento requiere bastante tiempo para su ejecución considerándose como maquina parada.

## **2.9 CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD Y DISPONIBILIDAD.**

### **2.9.1 Confiabilidad:**

**Definición:** Es la capacidad de que un equipo funcionara normalmente durante un periodo de tiempo establecido, cuando es operado bajo condiciones especificadas. La confiabilidad es la probabilidad de que un producto, componente de un equipo o un sistema lleve a cabo su función prevista durante un periodo especificado bajo condiciones especificadas de operación.

La confiabilidad inherente es determinada por el diseño del producto o proceso, mientras que la confiabilidad alcanzada, es la que se observa durante el uso del equipo o el servicio.

La confiabilidad se mide mediante el número de fallas por unidad de tiempo, a lo cual se le llama frecuencia de fallas. El reciproco de la frecuencia de falla es el tiempo promedio entre fallas.

La probabilidad de sobrevivencia, como función del tiempo, se llama función de confiabilidad, normalmente se modela mediante una distribución exponencial. Las



funciones de confiabilidad de los componentes individuales se pueden usar para predecir la confiabilidad de sistemas complicados de configuraciones en serie, en paralelo o en serie paralelo.

### **2.9.2 Mantenibilidad:**

**Definición:** Es la probabilidad de que un equipo que se ha intervenido pueda ser mantenido dentro de un periodo dado.

La mantenibilidad es una cualidad o característica de una maquina equipo o instalación, que permite que ella sea reparada con facilidad. La mantenibilidad comprende a la combinación tanto cualitativa como cuantitativa de las características de diseño, de materia y de instalación que permita el logro de los objetivos operacionales con un mínimo de consumo de capacidad humana y de habilidad personal, de equipo de Pruebas, de información técnica, bajo las condiciones ambientales operacionales en las cuales el mantenimiento, programado o no, se ejecutará.

La mantenibilidad puede concebirse en tres aspectos:

1. **La mantenibilidad de taller.** Es la probabilidad de poder reparar un equipo en el taller dentro de un plazo específico.
2. **La mantenibilidad de campo.** Es la probabilidad de poder reparar un equipo en el campo dentro de un plazo especificado.
3. **La mantenibilidad administrativa.** Es la capacidad de reparar un equipo dentro de un determinado costo por unidad.

En términos cualitativos la mantenibilidad se puede expresar como:

- a) **Minimización de complejidad.**
- b) **Diseño para el empleo de un mínimo de herramientas y de los equipos de prueba,**
- c) **Diseño para óptima accesibilidad.**

La mantenibilidad puede expresarse de diversas maneras:

- a) **Por cifras de mérito**

- b) Tiempo o recursos necesarios para poder cumplir una labor de mantenimiento específica.
- c) Tiempo de reparación.
- d) Disponibilidad del equipo.
- e) Tiempo de reparación o tiempo muerto.

### **2.9.3 Disponibilidad:**

**Definición:** Es la probabilidad de que un equipo o sistema, al ser utilizado bajo condiciones establecidas y en un ambiente apropiado, opere satisfactoriamente en cualquier momento. La disponibilidad va a determinar los requerimientos de confiabilidad y de efectividad en el abastecimiento de partes, ambas condiciones que van a determinar el tiempo en que el equipo considerado puede estar parado, o sea el tiempo máximo en que este equipo debe poder volver a estar en servicio.

## **2.10 LAS FALLAS Y SUS CAUSAS.**

**Definición de Falla:** se puede definir como el cambio en algún elemento o parte de la maquinaria lo cual provoca que no pueda operar satisfactoriamente. Se dice que una pieza que conforma un equipo ha fallado cuando el comportamiento de la misma ha disminuido notablemente haciendo por esta razón que disminuya el comportamiento del equipo.

### **2.10.1. Etapas que preceden a la falla final:**

1. Defecto incipiente.
2. Daño incipiente
3. Malestar del equipo,
4. Deterioro.
5. Daño generalizado.

### **2.10.2. Causas Normales De Falla**

Desgaste o deterioro normal. Se dice que una pieza ha fallado por desgaste normal

cuando esta ha tenido un vida útil, similar o mayor que la calculada.

Desgaste o deterioro anormal o prematuro. Se considera que una pieza ha fallado por desgaste anormal cuando la vida útil de la misma es mucho menor que la calculada o estimada.

### **2.10.3. Causas de un Deterioro Anormal.**

- Montajes defectuosos.
- Falta de mantenimiento.
- Operación defectuosa.
- Mal diseño
- Falla de material.

## **2.11 PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN.**

### **2.11.1 Planificación:**

Significa saber qué cosas se deben de hacer, que materiales se deberán usar y a que personal se debe de utilizar para que el trabajo sea realizado de una manera eficiente y eficaz. Aspectos generales para una planificación efectiva:

#### **a) Identificar Requerimientos**

- Dotación de personal.
- Materiales y equipo.
- Herramientas.

#### **b) Preparar instrucciones escritas en las órdenes de trabajo**

- Visitas de observación.
- Repuestos y materiales requeridos.
- Repuestos disponibles y organizados.

- c) **Plan de trabajo incluye.**
  - Descripción del trabajo.
  - Equipo especial.
  - Material con número de piezas.
  - Bosquejos y planos
- d) **Oficina bien organizada (planificador/analista).**

### **2.11.2 Programación:**

Viene a ser el trabajo planificado con un cronograma para ser realizado de manera correcta.

Propósitos de la programación:

- Eliminar retrasos.
- Aumentar la utilización.
- Planificar en equipo.
- Planificar materiales.
- Planificar la mano de obra.
- Coordinar con el cliente.
- Eliminar viajes adicionales,
- Simplificar la supervisión.
- Disminuir la improvisación.

### **2.12. Indicadores de Gestión de Mantenimiento.**

Los indicadores es la razón entre dos datos que sirve para:

1. Controlar el cumplimiento de objetivos.
2. Muestra tendencias de comportamiento del mantenimiento.
3. Mostrar la posición relativa respecto de un punto de referencia.
4. Plantear nuevas estrategias para el cumplimiento de metas.

## 2.12.1 Principales Indicadores:

### 1. Indicadores globales de Mantenimiento.

#### 1.1. Costo unitario de mantenimiento.

Costo total de mantenimiento.  
Volumen de producción

#### 1.2. Disponibilidad de equipos.

Tiempo programado-Tiempo de paradas  
Tiempo programado

#### 1.3. Ejecución de mantenimiento preventivo.

OTM (Preventivas)  
OTM (Totales)

#### 1.4. Utilización de sobre tiempos.

Total de horas extras  
Total de horas normales

#### 1.5. Costo unitario de energía.

Energía consumida (Kw. /HR)  
Volumen de producción

#### 1.6. Utilización de recursos de mantenimiento.

Costo de mano de obra  
Costo Total de mantenimiento

Costo de repuestos y material  
~~Costo total de mantenimiento~~

Costo de servicios de terceros  
Costo total de mantenimiento

#### 1.7. Medida sobre la prevención de fallas

OTM (Emergencias)  
OTM (Totales)

#### 1.8. Variación de presupuestos

Costo real de mantenimiento  
Presupuesto de mantenimiento

## 2. Indicadores de Planeamiento.

- 2,1 =  $\frac{\text{Trabajos terminados}}{\text{Trabajos programados}}$
- 2,2 =  $\frac{\text{Horas hombre previstas}}{\text{Horas hombre reales}}$
- 2,3 =  $\frac{\text{Horas hombre de trabajos emergencia}}{\text{Horas hombre totales de mantenimiento}}$
- 2,4 =  $\frac{\text{Horas hombre extras de mantenimiento}}{\text{Horas hombre totales de mantenimiento}}$
- 2,5 =  $\frac{\text{Actividades generadas por mantenimiento}}{\text{Actividades generadas totales}}$

## 3. Indicadores de mantenimiento predictivo (MPD).

- 3.1 =  $\frac{\text{\# de técnicas utilizadas}}{\text{Total de técnicas}}$
- 3.2 =  $\frac{\text{\# de equipos incluye el programa}}{\text{Cantidad total de equipos de planta o mina}}$
- 3.3 =  $\frac{\text{\# de OTM generados MPD\#}}{\text{Total de OTM}}$
- 3.4 =  $\frac{\text{\# de aciertos}}{\text{Total de diagnósticos}}$
- 3.5 =  $\frac{\text{\# de fallas de equipos del programa}}{\text{\# de equipos del programa}}$
- 3.6 =  $\frac{\text{Costo del MPD}}{\text{Costo total de mantenimiento}}$

### 2.12.2 Maximización de la efectividad del equipo.

A menudo, lo que se indica como tasa de efectividad del equipo es la tasa de operación o disponibilidad.

La tasa de operación se basa en la relación entre el tiempo de operación, excluido el tiempo de parada, y el tiempo de carga.

La fórmula Matemática para esto es:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo de carga}}$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de carga} - \text{Tiempo de parada}}{\text{Tiempo de carga}}$$

El tiempo de planificación de parada se refiere a la cantidad de tiempo de parada oficialmente programado en el plan de producción, que incluye tiempo de parada para mantenimiento programado y actividades de gestión.

El tiempo de operación se deriva sustrayendo el tiempo de parada del tiempo de carga, en otras palabras, se refiere al tiempo durante el cual el equipo está operando actualmente. El tiempo de parada del equipo incluye pérdidas de paradas de máquinas debidas a fallos, procedimientos de cambio de útiles/ajustes, preparación de máquinas, etc.

Las condiciones de operación del equipo no se reflejan precisamente cuando basan solamente en la cantidad de disponibilidad (ratio de tiempo de operación) mencionada anteriormente. De las seis grandes pérdidas del equipo, solamente las pérdidas de tiempo de parada se computan para determinar la disponibilidad. Otras pérdidas del equipo, tales como pérdidas de velocidad y defectos, no se tienen en cuenta. Para representar precisamente las condiciones de operación actuales del equipo, deben incluirse a los cálculos las seis pérdidas del equipo. La eficiencia del rendimiento es el producto de la tasa de velocidad de operación y la tasa de operación neta. La tasa de velocidad de operación del equipo se refiere a la discrepancia entre la velocidad ideal

(basada en la capacidad del equipo prevista en su diseño) y su velocidad de operación actual. La fórmula matemática para la tasa de velocidad de operación es:

$$\text{Tasa de velocidad de operario} = \frac{\text{Tiempo de ciclo teórico}}{\text{Tiempo de ciclo actual}}$$

La tasa de operación neta mide el mantenimiento a una velocidad dada sobre un periodo dado. Sin embargo, este número no puede indicarnos si la velocidad actual es más rápida o más lenta que la velocidad estándar de diseño, pero sí mide si una operación permanece estable a pesar de periodos en los que el equipo se opera a una velocidad más baja, Calcula las pérdidas resultantes de paradas menores registradas así como las que suceden sin registrarse, tales como pequeños problemas y pérdidas por ajustes:

$$\text{Tasa de operación neta} = \frac{\text{Tiempo de proceso actual}}{\text{Tiempo de operación}}$$

Por lo tanto la eficiencia del rendimiento será:

$$\text{Eficiencia del rendimiento} = \frac{\text{Tasa de velocidad operación neta}}{\text{Tasa de operación}}$$

Basados en la experiencia las condiciones ideales son:

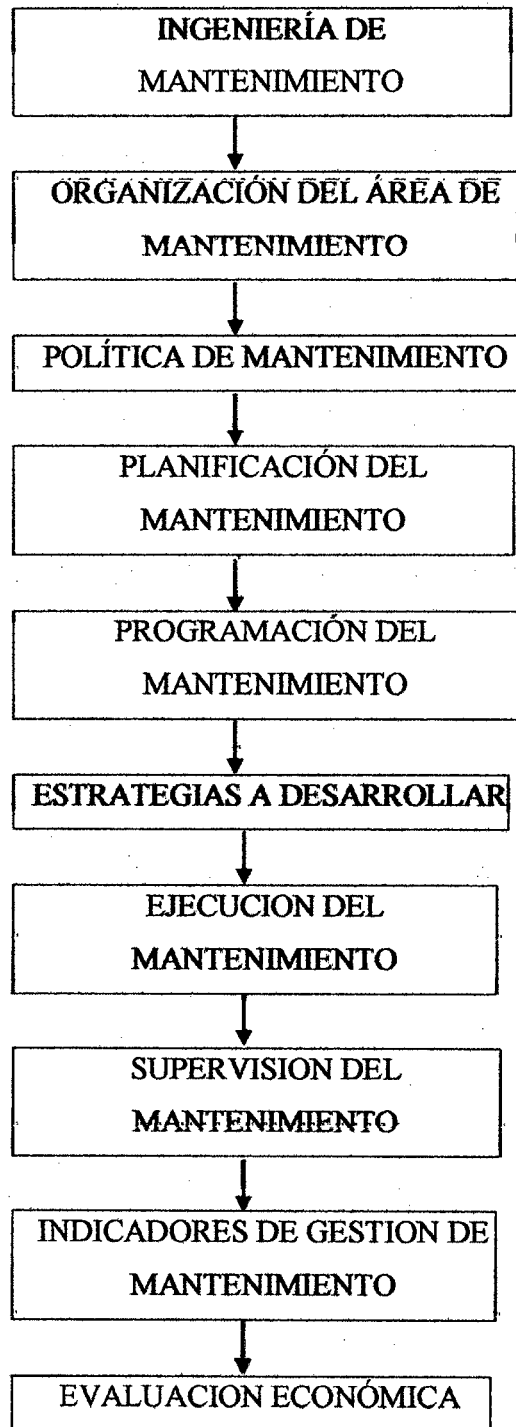
- Disponibilidad mayor del 90%
- Eficiencia del rendimiento mayor del 95%
- Tasa de calidad de producto es mayor del 96%

Por lo tanto, la efectividad global del equipo debe ser  $0.90 \cdot 0.95 \cdot 0.96 \cdot 100 = 82\%$  por lo menos.

VICENTE MACIÁN MUÑOZ. "Mantenimiento de Motores de Combustión Interna Alternativos". Universidad Politécnica Valencia (1993) ISBN: 84-7721-242-2.



### 2.13. Estructura General del Área de Mantenimiento.



Fuente: Elaboración Propia – Junio 2010

### CAPITULO III

#### INGENIERÍA DEL PROYECTO

#### 3.1. EQUIPOS EN EVALUACIÓN, CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y CONTEXTO OPERACIONAL.

##### 3.1.1 Relación de equipos.

CÓDIGO	N° DE SERIE	MARCA	MODELO	FRENTE
V-401	WDB9323151L164253	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI
V-402	WDB9323151L168808	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI
V-403	WDB9323151L167107	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI
V-404	WDB9323151L164458	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI
V-405	WDB9323151L166194	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI
V-406	WDB9323151L166863	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI
V-407	WDB9323151L170251	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI
V-408	WDB9323151L170250	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI
V-409	WDB9323151L168809	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI
V-410	WDB9323151L169671	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI
V-411	WDB9323151L281956	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI
V-412	WDB9323151L281294	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI
V-413	WDB9323151L281293	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI
V-414	WDB9323151L281954	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI
V-415	WDB9323151L281955	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI
V-416	WDB9323151L281295	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI
V-417	WDB9323151L281291	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI
V-418	WDB9323151L281296	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI
V-419	WDB9323151L281292	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI
V-420	WDB9323151L281059	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI

### 3.1.2 Características técnicas de la flota.

La flota en evaluación consiste en un total de veinte (20) volquetes marca Mercedes Benz con carrocería del tipo tolva de capacidad para 50000 Kilogramos de peso bruto características se detallan a continuación.



#### Configuración vehicular del volquete Actros 4150K

##### Datos técnicos del motor:

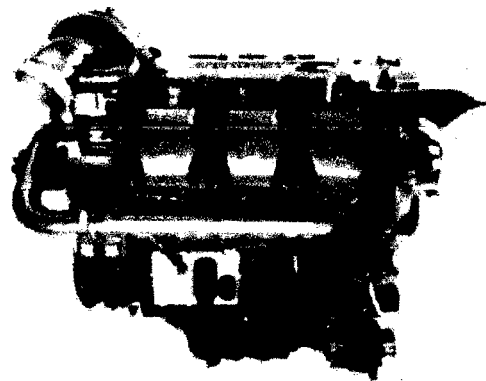
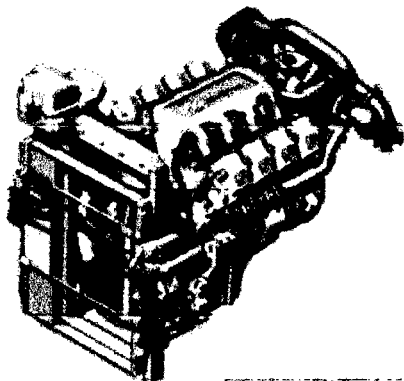
Modelo : OM 502 LA Euro II

Tipo : 8 cilindros V

Torque : 2000 Nm / 1080 RPM

Potencia : 500 cv / 1800 RPM

Cilindrada: 11.946 cc

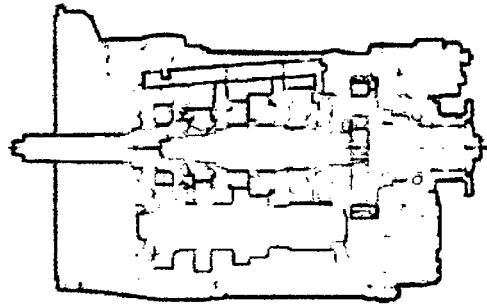
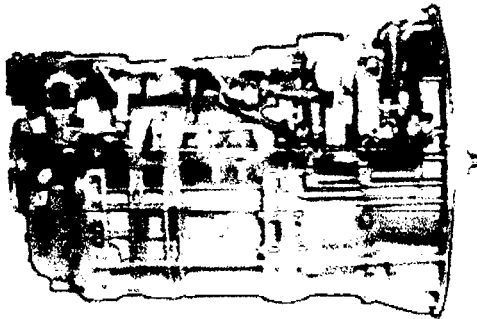


**Transmisión:**

Embrague: Bi disco reforzado

Caja de cambios G-240 con 16 marchas sincronizadas

Tipo de mando Telligent con modulo electrónico de control.



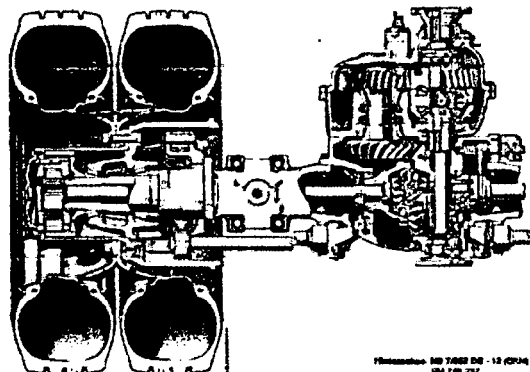
**Ejes: Delantero 9,000kg (02 ejes)**

**Primer eje trasero MB-HD de 16,000kg**



**Segundo eje trasero MB-HL 16,000kg**

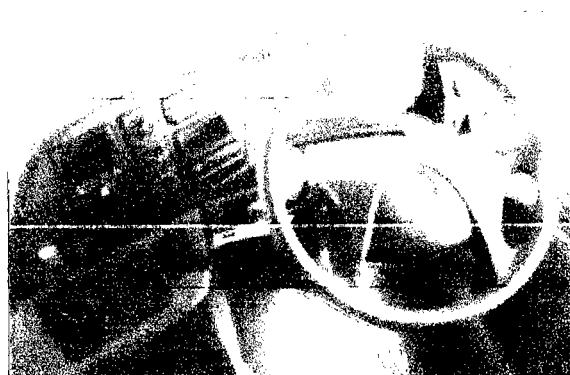
**Eje trasero – Bloqueo diferencial**



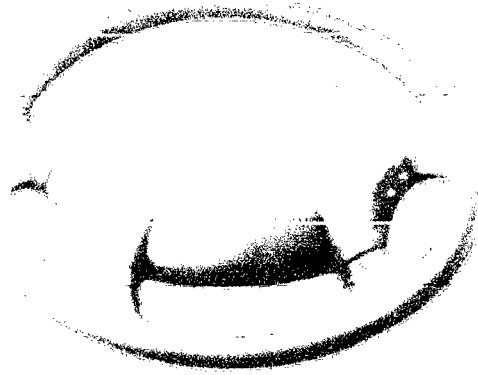
Transmisión MB 7000 D6 - 12 (CP)4  
IM 748.227



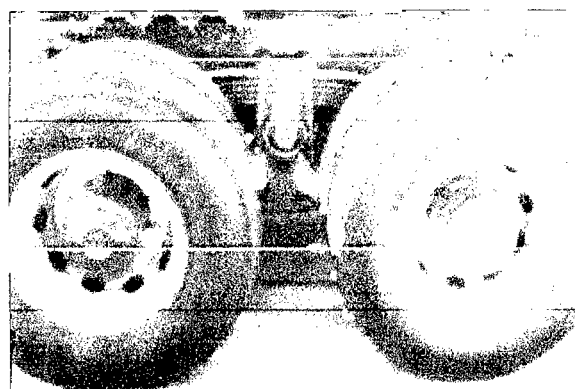
**Tablero de instrumentos**



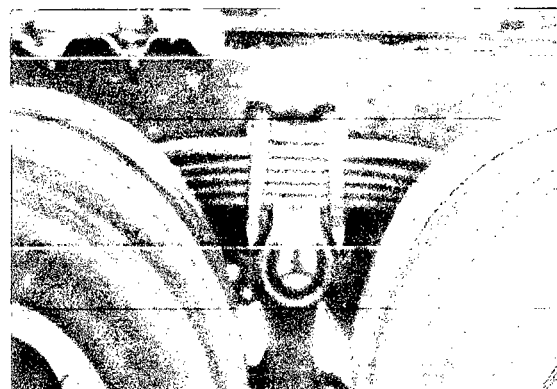
**Volante multifuncional.**



**Neumáticos 12 R 24 PR Michelin XZE 2**



**Muelles parabólicos de 18000 Kgs**



### **3.13 CONTEXTO OPERACIONAL.**

La empresa en la cual se basa el presente estudio, se especializa en el transporte, material desmonte (inerte) y material con porcentaje de mineral para su procesamiento. Las 20 unidades de volquetes en evaluación se adquirieron en enero de 2009 con el representante de Mercedes Benz en el Perú, por medio de la modalidad de leasing con el Banco Wiese a un costo por unidad de \$155000 dólares americanos los cuales se deben de pagar en un lapso de dos años debido a que esta flota trabaja para una operación preestablecida la conocida compañía minera del sur del país, Las 20 unidades de volquetes fueron importadas de Alemania con las características detalladas para trabajar en un operación crítica por encima de los 4500 msnm, el acarreo de mineral es cuesta arriba por la ubicación del Pad.

Las tolvas de 20m<sup>3</sup> son elaboradas por la empresa RMB SATECI, a un costo por unidad de \$23000, las mismas que son instaladas en Lima antes de su traslado a obra, estas posteriormente son reforzadas en obra con planchas Hardox de 5/8" con dobles exclusivo para tolvas de 20m<sup>3</sup>.

Los volquetes transporta material desmonte y materia chancado con porcentaje de mineral (oro). La flota para una óptima operación se divide sub flotas según el requerimiento de los frentes dentro de la operación a tajo abierto, el acarreo en todos los casos es cuesta arriba puesto la chancadora y los puntos de carguío se ubican en la parte inferior de la operación.

Los volquetes de la flota trabajan en una ruta que va desde los 4480 m.s.n.m. hasta los 4940 m.s.n.m. (Pad) con cambios de temperatura que van de los 23°C a los -15 °C dependiendo de la época del año, las condiciones de la vía es una carretera afirmada, normalmente limpia debido al mantenimiento realizado por la empresa minera pero en época de lluvias (meses de diciembre a mayo) se vuelve del tipo gredoso y poco transitable, el porcentaje de pendiente del camino es en promedio de 38% lo cual significa un esfuerzo de los motores, transmisiones y sistemas de refrigeración de los vehículos, es una de las razones por lo que el fabricante recomendó la configuración descrita en los vehículos. En referencia al control de neumáticos, la agresividad de la vía es media lo que permite un desgaste de regular de los neumáticos, en llantas de dirección y en tracción se tiene un rendimiento de 1800 hrs en temporada seca y 1140 hrs en temporada de lluvia, un 70% de los neumáticos se recupera para reencauche el mismo que puede incrementarse con un control más estricto del RBM, revisar Anexo #4, para el control de neumáticos se ha contratado a la empresa Pimentel de Arequipa con personal y neumáticos en consignación.

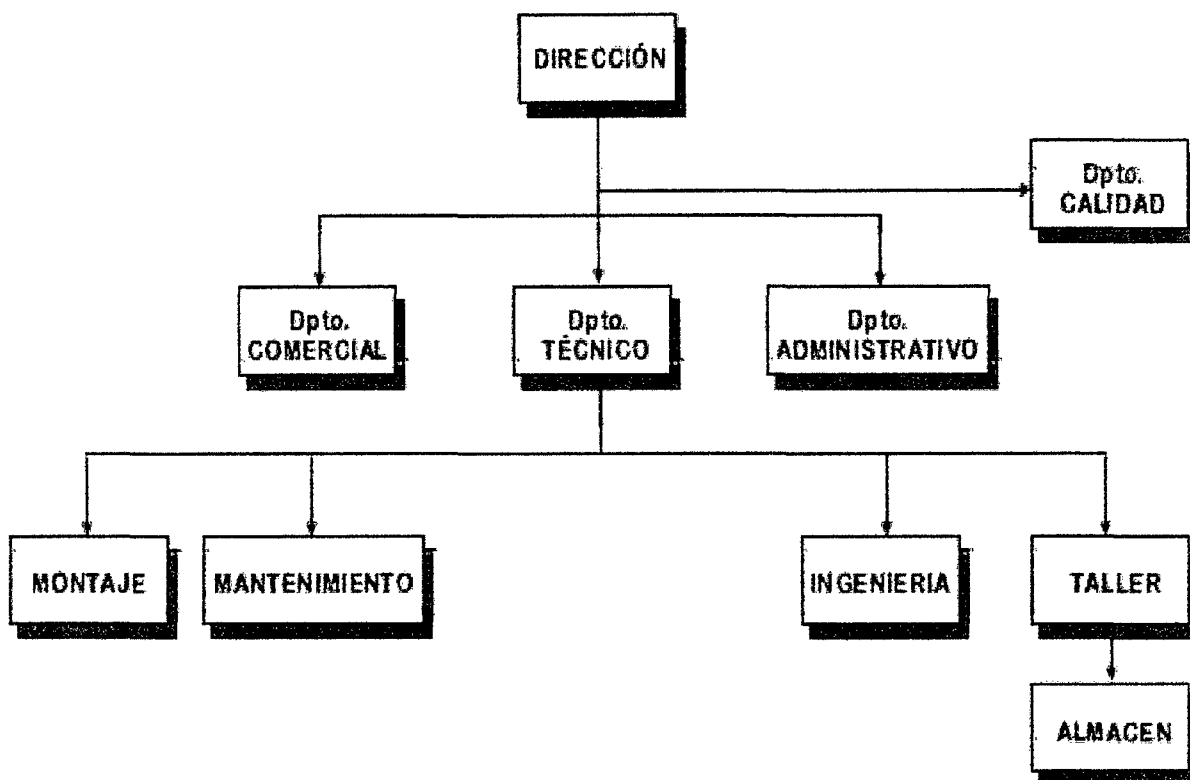
El consumo de combustible para estos vehículos en esta ruta y bajo las condiciones indicadas es en promedio 3.8 Gln/hrs, Ver Anexo #5.

## 3.2. ESTADO ACTUAL DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

### 3.2.1 Organigrama de la empresa y del área de mantenimiento.

El organigrama de la empresa y del área de mantenimiento se puede apreciar en los Diagramas #2 y #3 respectivamente,

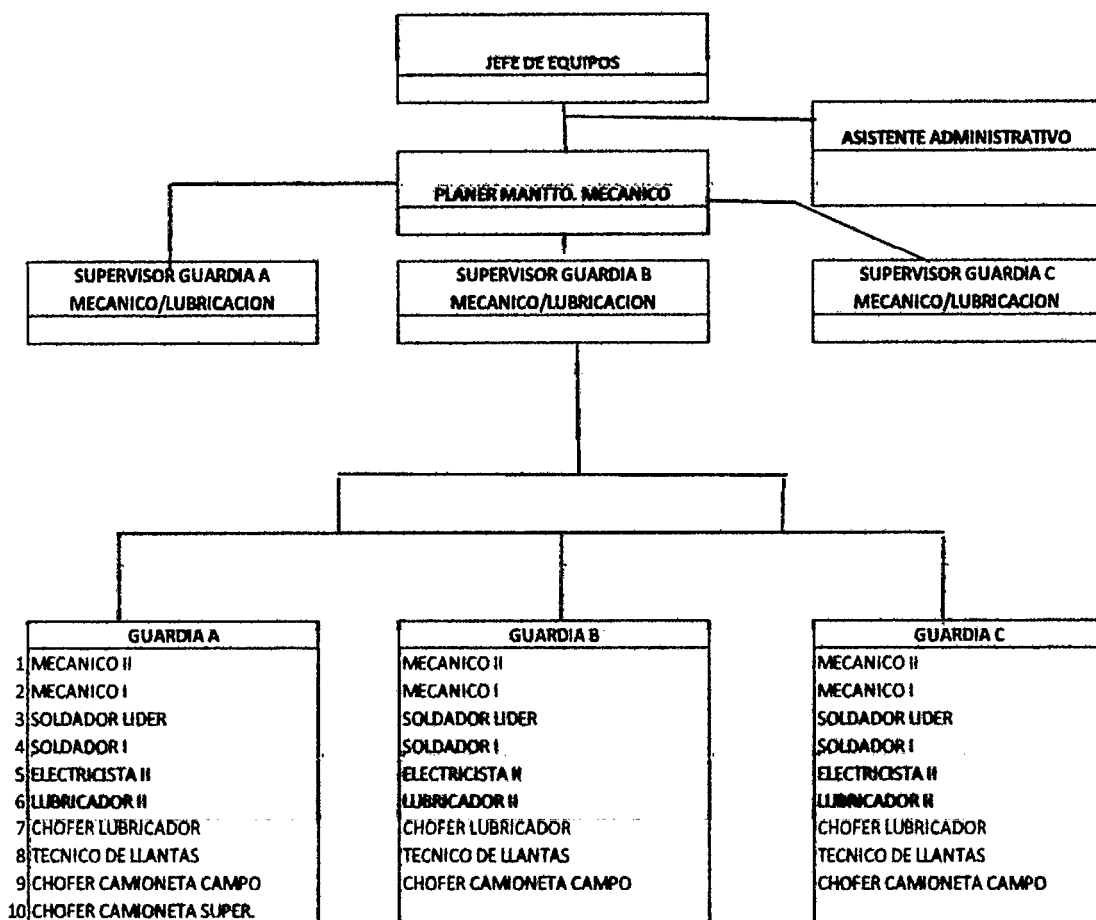
#### ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA (DIAGRAMA 2)



MAYNARD, H.B "Manual de ingeniería y organización industrial", Ed. McGraw-Hill Book Company, New York, USA, 1990.



### ORGANIGRAMA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO (DIAGRAMA 3)



Fuente: Elaboración Propia

#### 3.2.2. Distribución del área de mantenimiento.

La distribución de las áreas de la empresa y el porcentaje se puede apreciar en el siguiente cuadro.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	SUPERFICIE m <sup>2</sup>	% DEL ÁREA TOTAL
Patio de maniobras y parqueo Volquetes	6400	70.13%
Taller de mantenimiento.	1860	20.38%
Oficinas administrativas	380	4.16%
Áreas verdes, vías internas, Parque personal y comedor trabajadores.	486	5.33%
<b>Totales</b>	<b>9126</b>	<b>100.00%</b>

Fuente : Elaboración propia

Fecha : Mayo 2012

En el cuadro siguiente se tiene la distribución del área de mantenimiento.

Como se aprecia en la distribución del taller este tiene una marcada tendencia a las reparaciones generales con una área del 46.45% del total, cuando la actividad que es de mayor importancia es la lubricación, para esta actividad solo se tiene dispuesto un 17.20% del taller, siendo esta insuficiente y una causa de generar congestión de unidades que requieren lubricación programada.

#### DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE TALLER DE MANTENIMIENTO

<b>Descripción DEL ÁREA</b>	<b>SUPERFICIE m2.</b>	<b>% DEL ÁREA TOTAL DE</b>
Reparaciones Generales, Inspecciones y Calibraciones	864	46.45%
Servicio lubricación	320	17.20%
Servicio de llantas	320	17.20%
Servicio de soldadura	356	19.14%
<b>Totales</b>	<b>1860</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente: Elaboración Propia – Mayo 2010**

#### **3.2.3. Estado Actual, Mantenimiento Correctivo, Preventivo, Predictivo y Autónomo.**

Debido a la gran cantidad de información que significa analizar la flota de 20 volquetes y en vista que uno de los fines del trabajo es mostrar una metodología para la aplicación del Mantenimiento Basado en la Confiabilidad RBM, es que solamente tomamos una unidad característica de la flota, la cual es el volquete V-414, el cual están con sus respectivas historias de mantenimiento ver Anexo #5.

##### **a) Estado del Mantenimiento Correctivo:**

El mantenimiento de este tipo se realiza en cada inspección general del vehículo y en las revisiones preventivas, consiste en realizar las reparaciones inesperadas o las actividades que no se encuentran programadas para el respectivo mantenimiento y

deben realizarse al inicio de guardia y muchas veces se interviene al momento que falla en campo. Estas actividades para la empresa en estudio, no tienen un orden específico de mantenimiento, ya que cada mes a la unidad se le saca una orden de inspección general (IG), en la cual se tarea las actividades de mantenimiento correctivas siempre y cuando no sean de un monto mayor a los \$250 dólares americanos, en base a esta consideración el estado del mantenimiento correctivo lo podemos evaluar en función a las órdenes de inspección general (IG) emitidas en el lapso de tiempo en evaluación. Para el volquete el porcentaje de tiempo usado por mantenimiento correctivo es en promedio el 23.1 % del tiempo total usado en mantenimiento, mientras que el costo por mantenimiento correctivo en promedio representa el 19.96% del costo total del mantenimiento realizado desde julio de 2009 hasta Junio del 2011 se considera 02 años para la muestra. En el siguiente cuadro se detallan los valores indicados.

En el cuadro #6 se compara el tiempo utilizado en el mantenimiento correctivo del volquete respecto al tiempo usado por toda la actividad de mantenimiento en los 24 meses de evaluación. En el grafico se compara el costo del mantenimiento correctivo del volquete respecto al costo total de mantenimiento durante los 24 meses de evaluación del equipo:

**Fuente: Elaboración propia – Mayo 2010**

**CUADRO 6**

**ANÁLISIS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO (2009-2011).**

**EQUIPO: VOLQUETE CÓDIGO: V-414 FLOTA: MERCEDES BENZ**

<b>AÑO</b>	<b>MES</b>	<b>HH TOTALES</b>	<b>H en MC</b>	<b>% HORAS</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>COSTO DE "MC"</b>	<b>% COSTO TOTAL</b>
2009	JULIO	18	0	0	23.18	0	0
2009	AGOSTO	34.6	2.85	8.24	2301.8	94.925	4.12
2009	SEPTIEMBRE	18.25	4.5	24.66	1112.625	210.25	18.9
2009	OCTUBRE	20	0	0	1017.5	0	0
2009	NOVIEMBRE	7.5	3.5	46.67	271.75	119.75	44.04
2010	DICIEMBRE	31.25	0	0	3957.125	0	0
2010	ENERO	9.25	0	0	679.525	0	0
2010	FEBRERO	9.25	5.25	56.76	456.125	304.125	66.68
2010	MARZO	13.25	3.75	28.3	4487.875	114.375	2.55
2010	ABRIL	23.35	4.25	18.2	1546.175	232.625	15.05
2010	MAYO	7.25	3.25	44.83	281.125	129.25	45.98
2010	JUNIO	15.25	4.5	29.51	769.625	47.25	6.14
2010	JULIO	11.75	3.25	27.66	778.375	159.125	20.44
2010	AGOSTO	12	2.75	22.92	1206	523.875	43.44
2010	SEPTIEMBRE	4	0	0	152	0	0
2010	OCTUBRE	73.25	7	9.56	9760.125	249.5	2.56
2010	NOVIEMBRE	8	1.5	18.75	611.75	70.75	11.57
2010	DICIEMBRE	7.75	3.75	48.39	436.375	284.375	65.17
2011	ENERO	11.25	1	8.89	695.875	115.5	16.6
2011	FEBRERO	20.35	4.25	20.88	1404.675	147.625	10.51
2011	MARZO	7.25	3.25	44.83	281.125	129.125	45.93
2011	ABRIL	18.5	7	37.84	17692.5	249.5	1.41
2011	MAYO	14.25	5.5	38.6	1058.375	298.75	28.23
2011	JUNIO	19.85	3.75	18.89	1791.426	534.376	29.83
			<b>PROMEDIO</b>	<b>23.1%</b>		<b>PROMEDIO</b>	<b>19.96%</b>

Fuente: Elaboración Propia – Diciembre 2011

**b) Estado del Mantenimiento Preventivo (MP):**

El mantenimiento preventivo está bien implementado con los programas de mantenimiento necesarios así como las secuencias respectivas para su ejecución con el valioso aporte del planner de mantenimiento.

El porcentaje de tiempo utilizado en realizar el mantenimiento preventivo para el Volquete en evaluación, en promedio representa el 14.09% del tiempo total utilizado en mantenimiento desde 2009 hasta el 2011, mientras que el porcentaje promedio del costo de mantenimiento preventivo respecto del costo total del mantenimiento representa el 63.51%.

Observar cuadro 7. En el cuadro 6 se da la comparación entre el tiempo utilizado en realizar

el mantenimiento preventivo del volquete, respecto del tiempo total de la actividad de mantenimiento durante los 24 meses de evaluación. En el cuadro 7 se da la comparación entre el costo del mantenimiento preventivo del volquete, respecto del costo total de la actividad de mantenimiento durante los 24 meses de evaluación.

**CUADRO 7**  
**ANÁLISIS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO (2009-2011).**

**EQUIPO: VOLQUETE      CÓDIGO V-414      FLOTA: MERCEDES BENZ**

<b>AÑO</b>	<b>MES</b>	<b>H.H</b>	<b>Horas en "MP"</b>	<b>% HORAS</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>COSTO DE "MP"</b>	<b>% COSTO</b>
2009	JUL	23.35	16.1	68.95	1546.17	1257.05	81.3
2009	AGT	7.25	4	55.17	281.125	152	54.07
2009	SEPT	15.25	9.75	63.93	769.625	722.375	93.86
2009	OCT	11.75	8.5	72.34	778.375	619.25	79.56
2009	NOV	12	6.5	54.17	1206	543.25	45.05
2009	DIC	4	4	100	152	152	100
2010	ENE	73.25	66.25	90.44	9760.12	9510.625	97.44
2010	FEB	8	6.5	81.25	611.75	541	88.43
2010	MAR	7.75	4	51.61	436.375	152	34.83
2010	ABR	11.25	6.5	57.78	695.875	541	77.74
2010	MAY	20.35	2	9.83	1404.67	76	5.41
2010	JUN	7.25	4	55.17	281.125	152	54.07
2010	JUL	18.5	6.5	35.14	17692.5	541	3.06
2010	AGT	14.25	8.75	61.4	1058.37	759.625	71.77
2010	SEPT	19.85	16.1	81.11	1791.42	1257.05	70.17
2010	OCT	12.25	8.5	69.39	901.375	617	68.45
2010	NOV	5.75	2	34.78	115.375	76	65.87
2010	DIC	9.75	6.5	66.67	670.125	541	80.73
2011	ENE	8.25	4	48.48	299.625	152	20.73
2011	FEB	110.25	110.25	100	15397.6	15397.625	100
2011	MAR	12.75	11	86.27	822.625	541	65.77
2011	ABR	11	4	36.36	3484.9	152	4.36
2011	MAY	10.5	6.5	61.9	753	541	71.85
2011	JUN	20.35	16.1	79.12	1404.67	1257.05	89.49
<b>PROMEDIO</b>			<b>14.09</b>	<b>PROMEDIO</b>		<b>63.51</b>	

**Nota:** todos los datos provienen del anexo 4 "historia de mantenimiento de Volquete".

**Fuente:** Elaboración Propia – Diciembre 2011

**c) Estado del Mantenimiento Predictivo (MPD):**

El Mantenimiento Predictivo, para la empresa en estudio basa en el análisis de aceite de motor en los tractos. No lleva ningún tipo de técnica de Análisis Vibracional, Ultrasonido, Termografía, o alguna otra técnica que se podría aplicar. Las técnicas usadas y no usadas se pueden apreciar en el Cuadro 8.

**CUADRO 8**

**TÉCNICAS PREDICTIVAS APLICADAS POR LA EMPRESA EN EL PERÍODO**

**JULIO-2009 A JUNIO -2011**

<b>TÉCNICA PREDICTIVA</b>	<b>APLICACIÓN</b>
Análisis Vibracional	NO
Ferografía	si
Inspección infrarrojo	NO
Termografía	NO
Medición por ultrasonido	NO
Análisis acústico	NO
Análisis rayos x	si
Resistencia eléctrica	NO
Ensayo con tinte penetrante	si
Monitoreo de vibraciones por impulso	NO
Análisis Espectrográfico de aceite	si

**Fuente: Elaboración propia Fecha: Mayo 2011**

**3.2.4 Relación entre el área de mantenimiento y el área de operaciones.**

La relación entre el área de mantenimiento y el área de operaciones, se basa en la disponibilidad de los volquetes y la carga a transportar, mantenimiento está sujeto a un cronograma de acarreo de la flota diseñado por el área de operaciones, en el cual indica los volquetes a usar para cada flota y el frente de trabajo específico de

cada uno, en el caso del transporte de mineral es una ruta aproximada de 2.3km cuesta arriba con una pendiente 8%, los volquetes están algunas veces distribuidos en subflotas de 10 volquetes, operaciones asigna los frentes de los vehículos con tres días de anterioridad para que mantenimiento programe los mantenimientos respectivos y provea los vehículos de reten necesarios para tener toda la capacidad de transporte programada por operaciones.

Existe una coordinación entre mantenimiento y operaciones en la cual mantenimiento está sujeto a los requerimientos de carga a transportar, siendo la prioridad el cumplir con la cuota de transporte de mineral exigido por la mina.

Este tipo de coordinación genera problemas en el área de mantenimiento tales como:

- **Desfases con el programa semanal que emite el Planner de mantenimiento.**
- **Falta de coordinación para realizar trabajos correctivos de urgencia por falta de tiempo.**
- **Postergación u omisión de operaciones de mantenimiento con la finalidad de que los equipos estén operativos y disponibles para las operaciones.**
- **Aumento de las horas hombre y requerimiento de personal extra para poder realizar operaciones básicas de mantenimiento debido a la poca coordinación entre mantenimiento y operaciones.**
- **Los requerimientos de vehículos de la flota de mineral para apoyo en otro frente, genera desfases en la programación de mantenimiento y la generación de días con mayor carga de trabajo.**

Las coordinaciones se dan entre el jefe de operaciones y el jefe de mantenimiento, siendo estos los encargados de comunicar a los supervisores de cada área para analizar la situación y poder dar la relación de volquetes que ingresan a su respectivo mantenimiento y así tener los equipos necesarios para las operaciones.

### **3.3 ÍNDICES ACTUALES DE MANTENIMIENTO**

#### **3.3.1. Índices de Mantenimiento**

##### **a) Costo Unitario de Mantenimiento.**

En este indicador se analiza cuanto se gasta por mantenimiento de las unidades de volquetes en los servicios de mantenimiento programados en el periodo comprendido desde Julio-2009 hasta Junio-2011, estos resultados se sacan de las historias de mantenimiento de volquetes, ver **anexos 6**, siendo analizados y resumiendo la información en una fórmula de cociente. Se extrae los siguientes datos y se calcula con la siguiente relación.

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{Costo Total de Mantenimiento (\$)}}{\text{Horas de Trabajo (Hrs.)}}$$

Los datos requeridos para calcular el costo unitario de volquete son los siguientes:

Horas de trabajo total del volquete (Julio-2009 a Junio-2011): **10348** Hrs.

Costo total horas hombre y materiales (Julio-2009 a Junio-2011) \$ **83.339,55**

Costo Unitario de mantenimiento Volquetes (Julio-2009 a Junio-2011) por Hr. Recorrida: **8,05 \$ / Hr.**

Los datos requeridos para calcular el costo unitario del volquete son los siguientes:



## CUADRO 11

### COSTO UNITARIO DE MANTENIMIENTO

DESCRIPCIÓN	AÑO 2009	AÑO 2010	PROMEDIO
<b>HOROMETRO (HRS)</b>	4.842	5.506	10.348
<b>EGRESOS (\$)</b>	36.562,66	46.776,89	83.339,55
<b>COSTO HORARIO (\$/HR)</b>	7,55	8,50	8,05

**Fuente: Elaboración Propia – Mayo 2010**

#### b) Disponibilidad de equipos (A)

La disponibilidad es la probabilidad de que un equipo esté disponible para su uso durante un periodo de tiempo dado, también se le conoce como la capacidad de ítem para desarrollar su función en un determinado momento o durante un determinado periodo de tiempo, en unas condiciones y con un rendimiento definido.

Matemáticamente la disponibilidad tiene tres formas:

Disponibilidad instantánea:  $D(t)$

Disponibilidad media:  $D(t) = \frac{1}{T} \int_0^T D(\tau) d\tau$

Disponibilidad estacionaria:  $D(\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} D(t)$

**b.1) La disponibilidad operativa (A<sub>o</sub>).** Entre sus principales interpretaciones se tiene:

- Es el porcentaje de tiempo de buen funcionamiento del sistema, calculado sobre la base de un periodo de largo tiempo.

- Es la probabilidad para que en un instante cualquiera, el sistema (reparable) esté en funcionamiento.

Se considera que la disponibilidad debe ser mayor que 90% para tener una efectividad global aceptable.

$A_0 = (HL - PP - PR) / HL$ . También;

$A = \frac{\text{horas laborables} - \text{horas paradas programadas} - \text{paradas correctivas}}{\text{Horas laborables al mes}}$

Horas laborables al mes

**Donde:**

**A** : Disponibilidad

**HL** : Horas laborables de la empresa, donde se incluye domingos y feriados en 02 turnos de 10 horas que otorga 600 horas mensuales para el caso de un mes de 30 días.

**PP** : Paradas programados para mantenimiento proactivo, también se incluye las reparaciones programadas u Overhauls.

**PR** : Paradas por mantenimiento reactivo (o programadas).

La disponibilidad inherente depende solo del diseño del equipo.

$AI = MTBF / (MTBF + MTTR)$

**Donde:**

**MTBF:** Tiempo medio entre fallas (horas, días)

**MTTR:** tiempo medio para reparar (horas, días).

La disponibilidad actual del volquete se calcula tomando los datos de los anexo 9 y cuadro 12 se tiene la disponibilidad del volquete.

Para el cálculo de la disponibilidad operativo de los equipos en evaluación se debe tomar en cuenta que por cada días de dos turnos se tiene 20 horas de disponibilidad del vehículo lo que nos da al mes (de 30 días como promedio) 600 horas y al año un total de 7200 horas de disponibilidad.

### CUADRO 12

#### DISPONIBILIDAD DE VOLQUETE DE 2009 AL 2011

EQUIPO	AÑO	MES	DISPONIBILIDAD
V-414	2009	JUL-DIC	97,96%
V-414	2010	ENE-DIC	97,11%
V-414	2011	ENE-JUN	95,20%
TOTAL	02 AÑOS	24 MESES	96.76%

Fuente: Elaboración Propia – Diciembre 2011

### CUADRO 13

#### UTILIZACIÓN DE VOLQUETE DE 2009 AL 2011

EQUIPO	AÑO	MES	UTILIZACIÓN
V-414	2009	JUL-DIC	81,63%
V-414	2010	ENE-DIC	80,92%
V-414	2011	ENE-JUN	79,33%
TOTAL	02 AÑOS	24 MESES	80,70%

Fuente: Elaboración Propia – Diciembre 2011

#### c) Ejecución de Mantenimiento Preventivo (EMP):

Este indicador relaciona las órdenes preventivas emitidas con el total de órdenes de mantenimiento emitidas. Nos permite tener una idea de cómo es

la influencia del mantenimiento preventivo en la actividad total de mantenimiento.

Para calcular este indicador tomamos la información de los anexos 6 y 7, revisando el cuadro resumen de cada uno,

$$\text{EMP} = \frac{\text{ÓRDENES PREVENTIVAS EMITIDAS}}{\text{TOTAL DE ÓRDENES EMITIDAS}}$$

TOTAL DE ÓRDENES EMITIDAS

#### CUADRO 14

#### EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO (EMP)

AÑO	TOTAL DE ÓRDENES	ÓRDENES PREVENTIVAS	EMP
2009	26	14	53,85%
2010	50	46	92,00%
2011	78	52	66,67%
02 ANOS	154	112	70,84%

Fuente: Elaboración Propia – Diciembre 2011

#### d) Utilización de Sobre Tiempos (UST)

$$\text{UST} = \frac{\text{Total de horas extras}}{\text{Total de horas normales}}$$

Total de horas normales

Para este parámetro se tiene como base cálculo para el tiempo de horas normales de parada que diario se tiene 8 horas programadas de mantenimiento, esto se multiplica por el número de mecánicos y auxiliares, que son un total de 6, esto nos da 48 horas diarias de mantenimiento. Con mes de 26 días se tiene un total de 1248 hora mensuales, esto multiplicado por 12 meses se tiene un total de 14976 horas programadas de

mantenimiento por año ahora este resultado es el tiempo programado para toda la flota (20 volquetes); por lo tanto para saber cuánto tiempo tiene una unidad hay que dividir el tiempo mensual que es 1248 horas entre 20, lo que nos da el tiempo por conjunto tracto volquete el cual es de 62.4 horas por mes.

Si la utilización de sobre tiempos es mayor que cero significa el porcentaje de sobre tiempo que se ha generado en esta actividad, si el resultado es menor a cero, es decir una cifra negativa, significa que el tiempo programado ha sido mayor al tiempo real de ejecución de mantenimiento, si el resultado es mayor o igual a uno significa que se ha dado un sobre tiempo mucho mayor al 100% de lo programado y por lo tanto ese mes no estuvo correctamente bien programado y planificado el mantenimiento.

En el anexo 12 se tiene los resultados de la evaluación de la utilización de sobre tiempos de los volquetes.

**e) Costo Unitario de Combustible (CUC).**

Se refiere a cuanto combustible se gasta para transportar una cantidad de producto, se evalúa de manera mensual o anual. Ver anexo 13.

$$\text{CUC} = \frac{\text{Combustible consumido (Gln)}}{\text{Volumen transportado}}$$

Para el cálculo de este parámetro se tiene como base que en un mes de operaciones se realiza 240 viajes en cada viaje se transporta 14348 TNS de material por año, con consumo de combustible en un total de 52620.24 GLNS. El consumo de combustible se tiene en el anexo 5, historia del consumo de combustible, en el cual se aprecia el ratio mensual del consumo

de combustible, este ratio se afecta por el estado de la carretera, la habilidad del operador para conducir el vehículo y el ahorro de combustible que este obtenga por su manejo, también se encuentra el galonaje utilizado por la unidad en evaluación siendo 0,2726 Tns/Gln.

Para la unidad en evaluación el CUC se aprecia en el anexo 13.

**f) Utilización de Recursos de Mantenimiento**

Este indicador tiene dos sub indicadores, los cuales son:

$$6.1 = \frac{\text{Costo de Mano de Obra}}{\text{Costo Total de Mantenimiento}}$$

Este indicador nos relaciona los gastos realizados en repuestos y materiales con respecto al costo total del mantenimiento.

Para el caso en evaluación el indicador de costo de repuestos y materiales está indicado en el anexo 14.

**g) Medidas de Prevención de Fallas (MPF).**

Este indicador nos demuestra la relación que hay entre el número de órdenes por paradas de emergencia (auxilio mecánico) y el total de órdenes de mantenimiento emitidas. Ver anexo 15.

$$MPF = \frac{OTM (Emergencia)}{OTM (Totales)}$$

Donde:

OTM : orden de trabajo de mantenimiento,

MPF : medida de prevención de fallas.

#### **h) Variación de Presupuesto (VP).**

Este parámetro nos permite ver la relación entre el costo de mantenimiento respecto el presupuesto planificado para mantenimiento. Este parámetro se aprecia en el anexo 16.

$$VP = \frac{\text{Costo Real del Mantenimiento}}{\text{Presupuesto de Mantenimiento}}$$

**Fuente:** Elaboración Propia.

### **3.4. METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD (RBM).**

El mantenimiento basado en la confiabilidad (RBM) es una filosofía de gestión del mantenimiento, en la cual un equipo de trabajo, se encarga de la confiabilidad operacional de un sistema que funciona bajo condiciones de trabajo definidas, estableciendo las actividades más efectivas de mantenimiento en función a la criticidad de los activos, tomando en cuenta los posibles efectos que originaran los modos de fallas de estos activos, la seguridad, al ambiente y a las operaciones.

#### **3.4.1. Pasos para implementar el mantenimiento basado en la Confiabilidad (RBM).**

##### **PRIMER PASO: Conformar los equipos de trabajo**

Es un grupo de personas con diferentes funciones en una organización, que necesitan trabajar juntos por un periodo de tiempo determinado, para analizar problemas comunes entre departamentos, buscando un objetivo común, con el fin de producir un efecto mayor en la mejora total de la empresa. Revisar **flujograma 1**.

El equipo de trabajo de RBM está conformado por el siguiente personal:

**a) Facilitador:** Es un asesor metodológico, especialista correctamente entrenado en RBM, su papel es asegurar que:

- Se aplique el RBM correctamente.
- Que el personal del grupo consiga un grado razonable de consenso.
- Que no se ignore cualquier componente del equipo.
- Que las reuniones progresen de forma razonable
- Que todos los documentos del RBM se llenen debidamente.

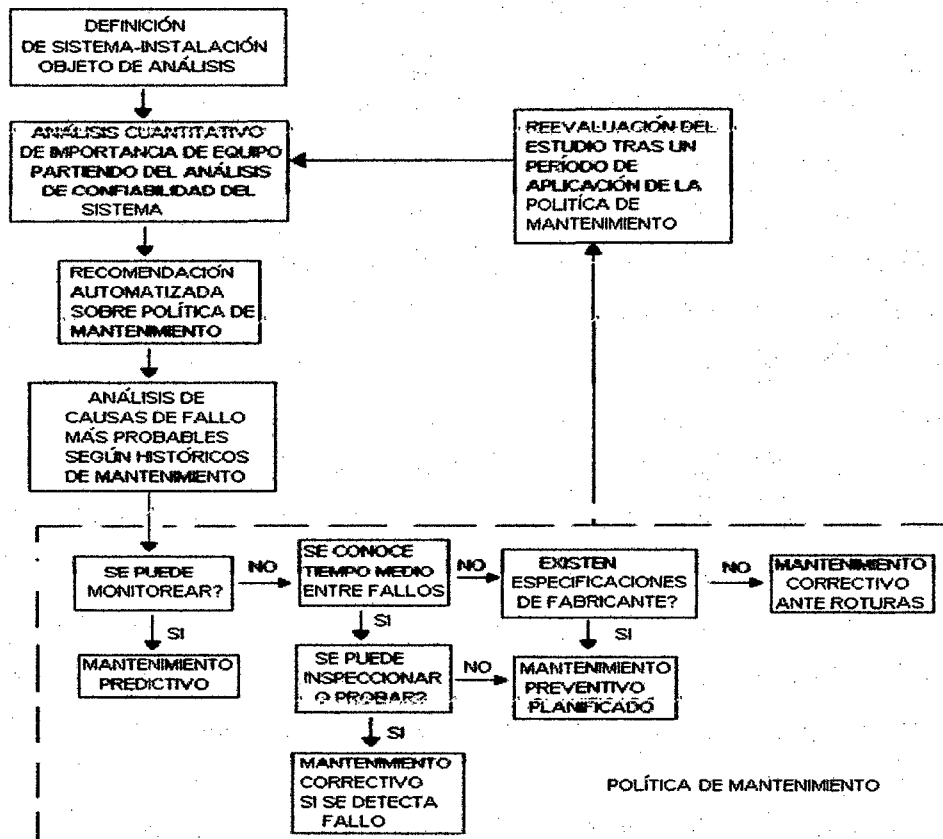
**b) Operador:** Es un experto en el manejo y operación de sistemas y equipos.  
(conductores),

**c) Mantenedor:** Expertos en reparación y mantenimiento de sistemas y equipos.



## FLUJO GRAMA 1

### IMPLEMENTACIÓN DEL RBM



### CURSO DE RCM – LIMA TECSUP 2008

- d) **Programador / planificador:** Da la visión sistemática de la actividad de mantenimiento.
- e) **Especialistas:** Expertos en áreas específicas en gestión, reparaciones, logística, etc.
- f) **Ingeniero de procesos (auditor):** Tiene una visión total de los procesos comprendidos en la actividad de la empresa. Al finalizar la revisión de los equipos importantes, el personal gerente que tenga responsabilidad total,

necesitara comprobar que ha sido hecha correctamente y que está de acuerdo con la evaluación de las consecuencias de las fallas y la selección de las tareas.

### **SEGUNDO PASO: Contexto Operacional del equipo.**

Revisar el punto 3.1.3 CONTEXTO OPERACIONAL.

### **TERCER PASO: Análisis de Criticidad**

El análisis de criticidad es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de optimizar el proceso de asignaciones de recursos (económicas, humanas y técnicas). El término “crítico” y la definición de criticidad pueden tener diferentes interpretaciones y van a depender del objeto que se está tratando de jerarquizar, desde esta óptica existe una gran diversidad de herramientas de criticidad, según las oportunidades y las necesidades de la organización, la metodología propuesta, es una herramienta de priorización bastante sencilla que genera resultado semi cuantitativos, basados en la teoría del riesgo (frecuencia de fallas por consecuencias).

Riesgo se define como:

**Riesgo = frecuencia \* consecuencia.**

**Frecuencia = # de fallas en un tiempo determinado.**

Los factores ponderados de riesgo, de cada uno de los criterios a ser evaluados por la expresión de riesgo se presentan a continuación:

Por lo tanto criticidad total será:

**CRITICADA TOTAL = FRECUENCIA DE FALLAS \* CONSECUENCIA.**

**CONSECUENCIA = (IMPACTO OPERACIONAL \* FLEXIBILIDAD) + COSTO MANTENIMIENTO + IMPACTO DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE).**

Para la criticidad de los equipos en evaluación debemos ver el **Cuadro 15** el cual provee los valores para calcular la matriz de criticidad del equipo.

**CUADRO 15 MATRIZ DE CRITICIDAD.**

<b>FRECUENCIA DE FALLAS</b>	<b>PESO</b>
POBRE: Si tiene más de 5 fallas en 1000 Horas	1
PROMEDIO: Si tiene más de 3 a 4 fallas en 1000 Horas	0,75
BUENA: Si tiene hasta 2 fallas en 1000 Horas	0,5
EXCELENTE: Si tiene más de 0 a 1 falla en 1000 Horas	0,25
<b>IMPACTO OPERACIONAL</b>	<b>PESO</b>
La falla obliga a detener todo el equipo	1
La falla afecta más de un sistema	0,85
La falla genera sobre tiempos	0,5
La falla requiere un mantenimiento programado	0,25
La falla se puede programar para otro día	0,1
<b>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>PESO</b>
La operación se detiene y no hay como reiniciarla	5
Existe un equipo de reten y continua la operación con retraso	3
La operación puede continuar sin problemas	1
<b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>PESO</b>
Hasta un máximo de \$10000	4
Hasta un máximo de \$5000	3
Hasta un máximo de \$2500	1
<b>IMPACTO EN SEGURIDAD, AMBIENTE E HIGIENE (SAH)</b>	<b>PESO</b>
Afecta la seguridad humana externa e interna, requiere notificar	8
Afecta el ambiente / instalaciones	7
Afecta las instalaciones causando daños severos	5
Provoca daños menores	3
No provoca ningún tipo de danos a personas o ambiente	1

**Fuente: Elaboración propia – Mayo 2010**

Para cada sistema de los equipos en evaluación realizamos un análisis de criticidad.

Para el tracto y volquete, el análisis de criticidad será realizado de manera individual, sistema por sistema tomando los elementos más importantes de cada sistema. REVISAR ANEXO 17. MATRIZ DE CRITICIDAD.

#### **CUARTO PASO: Análisis de modos y efectos de Fallas (AMEF).**

Para esto se debe definir lo siguiente para el equipo a evaluar:

1.- Definir las funciones del equipo o componente. Para complementar este punto revisar el anexo.

2.- Definir las fallas funcionales.

3.- Definir los modos de falla.

4.- Definir los efectos de las fallas.

5.- Definición de las tareas a realizar para recuperar la disponibilidad del equipo.

6.- Definir la frecuencia en la cual se debe realizar las tareas de mantenimiento para evitar las fallas.

Para mayor detalle respecto a los puntos requeridos en el análisis de modos y efectos de falla, revisar el anexo 17.

El análisis de modos y efectos de falla para el volquete Actro4150K está el anexo 18.

#### **QUINTO PASO: Generar los Planes de Mantenimiento Basados en la Confiabilidad en Base al Criterio de Criticidad.**

Los planes de mantenimiento basados en la confiabilidad se basa primeramente en la historia de mantenimiento (ver anexos 5 y 6) de lo cual se tiene las fallas y las tareas de mantenimiento realizadas. Segundo en los planes de mantenimiento utilizados por la empresa en estudio (ver anexos 7 y 8). Tercero los planes de mantenimiento dados por el fabricante (ver anexo 20). Cuarto el análisis de criticidad (ver anexo 16) y de modos y efectos de falla (ver anexos 17 y 18).

Los planes de mantenimiento basado en la confiabilidad para volquetes como para cisterna tienen casi las mismas tareas de mantenimiento indicadas en los planes

dados por la empresa ya que estos contemplan las tareas necesarias para un óptimo mantenimiento pero son excesivos en el tiempo programado para la ejecución de los mismos, así como la secuencia de mantenimiento no es la mejor, en los planes de mantenimiento sugeridos se plantea nuevas secuencias que cubran los vacíos presentados por las secuencias anteriores, optimicen los tiempos programados para realizar las tareas de mantenimiento.

Los planes de mantenimiento basado en la confiabilidad para tracto y para volquete se dan en los anexos 21 y 22 respectivamente.

Para los volquetes se tiene un ahorro de tiempo en horas hombre programado que varía de 12% al 31%, observar el cuadro 16. En el caso del tracto camión se tiene un ahorro en las horas programadas de mantenimiento que varía del 9% a 25% ver cuadro 17.

### **3.5. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD. HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.**

#### **3.5.1. Reorganización del Personal del Área de mantenimiento.**

Para cumplir con los planes de mantenimiento basado en la confiabilidad se necesita el siguiente personal:

**Gerente de mantenimiento:** Se encarga de elaborar las acciones de gestión de mantenimiento, así como la evaluación del área para presentar los informes respectivos a la gerencia general de la empresa donde se evalúa el desempeño del área de mantenimiento.

**Jefe de taller:** La función del jefe de taller es la de preparar informes del desempeño del taller, así como de la disponibilidad de los equipos, consumos de combustible de las unidades, horas trabajadas, gastos en materiales para mantenimiento, y lo que la gerencia de mantenimiento solicite.

Con respecto a las funciones con el área de operaciones de la empresa, se encarga de coordinar las reuniones con el jefe de operaciones para preparar la estrategia de mantenimiento para un periodo determinado.

Coordina con logística para la adquisición de los repuestos de manera oportuna así como de materiales requeridos por mantenimiento.

**Supervisor de volquetes:** Se encarga de programar, planificar y supervisar el mantenimiento de los volquetes, también debe presentar informes del desempeño de los volquetes, las fallas recurrentes.

**Supervisor de Llantas:** Se encarga de supervisar, registrar documentar el desgaste de las llantas de la flota, presentando informes mensuales, semestrales y anuales. Además presenta nuevas alternativas para mejorar el rendimiento de llantas.

**Especialista en Mantenimiento Predictivo:** Se encarga de supervisar los mantenimientos predictivos realizados por el personal de la empresa y de empresas terceras, así como la interpretación de los resultados mantenimiento presentando estos mismos informes dirigidos al jefe de taller para la autorización de las medidas respectivas de corrección previa evaluación de la gerencia de mantenimiento.

**Técnicos Mecánicos:** Especialistas en mantenimiento y reparación de volquetes, con conocimientos de la marca y práctica en frenos, dirección, transmisión, suspensión, electricidad y electrónica, con conocimientos de inglés técnico para

poder interpretar los manuales de mantenimiento del fabricante de los vehículos.  
Capacidad de comunicación oral y escrita.

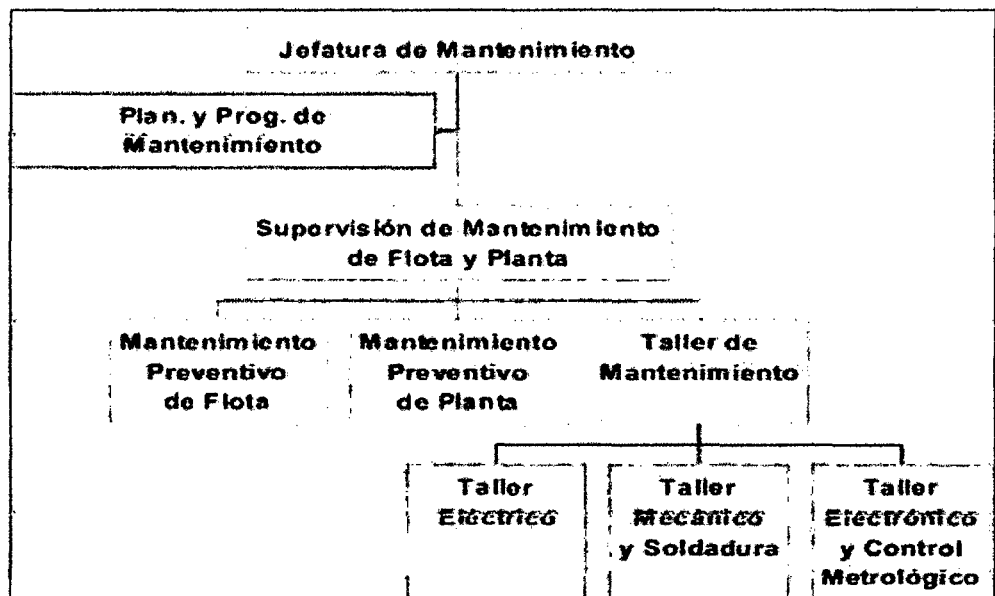
**Técnico Eléctrico/Electrónico:** Especialistas en sistemas eléctricos uso de herramienta de diagnóstico (Star Diagnosis) y electrónicos de camiones, con capacidad analítica en detección de fallas en sensores electrónicos. Conocimientos de inglés técnico e interpretación de planos eléctricos automotrices. Capacidad de comunicación oral y escrita.

**Ayudantes de Mantenimiento:** Conocimientos en mecánica electricidad general, mecánicos recién egresados de institutos superiores (TECSUP, SENATI).

En el diagrama 5 se tiene el nuevo organigrama del área de mantenimiento.

## NUEVO ORGANIGRAMA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

### ESTRUCTURA DEL MANTENIMIENTO



Como se puede apreciar las funciones de programador y planificador de mantenimiento recaen en los supervisores de mantenimiento, siendo estos

responsables directos de la correcta distribución de carga de trabajo para un desempeño óptimo.

Los técnicos mecánicos y eléctricos, deben de realizar su trabajo con todas las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes, deben de informar las fallas a los supervisores de mantenimiento correspondientes para que estos tomen las decisiones necesarias.

La clasificación del personal del mantenimiento actual y sugerido se puede apreciar en el cuadro 27.

### **3.5.2. Reorganización de las Áreas de Mantenimiento.**

Tomando en cuenta que la mayor incidencia de tareas es de lubricación son de criticidad 1, es que se debe de dar prioridad a esta labor de mantenimiento.

Las tareas de mantenimiento para los volquetes se basan en reparaciones por desgaste debido al desgaste, es que las actividades de soldadura deben de priorizarse y darse un área para realizar estas actividades, esta debe de ser en la parte externa del taller con cobertura y ventilación para poder realizar las tareas con comodidad. La reparación de suspensiones de los volquetes también debe de tener una sección de mantenimiento donde se puedan desmontar y realizar las operaciones necesarias.

La nueva distribución de área de mantenimiento se aprecia en el plano 3 y en el cuadro 18 se tiene las áreas de mantenimiento en porcentaje y en m<sup>2</sup>, tanto en la distribución en la que actualmente se encuentra y la que se sugiere.

### **3.5.3. Nueva organización de los papeles de trabajo.**

El contar con los papeles de trabajo adecuados nos permite tener una fuente de recopilación de información para calcular los indicadores de mantenimiento, evaluar



el estado de la flota y mantener una historia de mantenimiento que se genere con el tiempo.

Entre los principales papeles de trabajo que requiere el área de mantenimiento están:

- a. **Formato de pre uso (Check List):** en estos documentos se tiene lo acontecido por la unidad durante la guardia. Se tiene el horometro y kilometraje inicial y final, los galones de combustible utilizados datos generales, el rendimiento de la unidad, la carga transportada y la cantidad y las observaciones del operador respecto a las fallas que la unidad ha presentado. El formato sugerido para el informe de viaje se aprecia en el cuadro 19.

#### **CUADRO Nro. 18**

#### **NUEVA DISPOSICIÓN DE ÁREAS**

<b>Descripción DEL ÁREA</b>	<b>SUPERFICIE</b>	<b>% DEL ÁREA</b>
Reparaciones Generales, Inspecciones y	1200	50,00%
Servicio lubricación	400	16,67%
Servicio de llantas	400	16,67%
Servicio de soldadura	400	16,67%
<b>Totales</b>	<b>2400</b>	<b>100,00%</b>

**Fuente: Elaboración propia – Mayo 2011**



**b. Ordenes de mantenimiento:**

Estos documentos son muy importantes, ya que inicia la etapa de un mantenimiento, en la cual se debe programar los recursos para su ejecución.

Los tipos de órdenes de mantenimiento son las siguientes:

**b.1. Ordenes Preventivas:**

Estas órdenes cubren los mantenimientos tanto para volquetes como para otros equipos que no son caso de estudio, dan las operaciones que el técnico de mantenimiento debe realizar para cada uno de los tipos de mantenimiento preventivo, se caracteriza por tener la letra “MP” al inicio del número de orden además de consignar el vehículo al cual se le debe de hacer el mantenimiento, indica el tipo de mantenimiento preventivo (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8) que le toca al equipo, el horometro de ejecución y en ciertos casos los procedimientos del fabricante para realizar ciertas operaciones de mantenimiento así como planos o diagramas.

La orden de mantenimiento preventivo que se propone implementar a la que actualmente es usada por la empresa para una mejor recopilación de información para el desarrollo del mantenimiento. Las órdenes de mantenimiento preventivo para el volquete están en el anexo 24.

Como complemento de las operaciones de mantenimiento del motor MB OM502 LA, se da en el anexo 25 las características de los elementos más importantes del motor tratados en el análisis de modos y efectos de fallas (AMEF) anexo 18.

Estas órdenes son emitidas por el planner de mantenimiento de tractos y de volquetes.

Mensualmente se debe presentar un informe respecto al estado del mantenimiento preventivo, con los análisis respectivos de los indicadores.

#### **b.2. Ordenes Predictivas:**

Se dan para volquetes y otros equipos, se reconocen por llevar la letra “MPD” delante del número de orden de mantenimiento. La finalidad de esta orden es la de permitir la realización de mantenimientos predictivos.

Para estos volquetes las órdenes predictivas se basan en el análisis de aceite, análisis vibracional, rayos x, tintes penetrantes, ultrasonido. Las tres últimas aplicadas con mayor frecuencia en las tolvas.

El formato de la orden predictiva es común para los volquetes y tolva siendo la única variación la técnica predictiva solicitada.

En el cuadro 20 se tiene el formato de orden predictiva.

## CUADRO 20

### ORDEN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

PLANO DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

FECHA

EQUIPO V-414	FAMILIA VOLQUETE 20 M3	MARCA MERCEDES BENZ	MODELO MB ACTROS 4150K
N° DE OT	: Pucamarca	HORA DE INICIO DE MANTTO	NUMERO DE POSICION
OBRA		HORA FINAL DE MANTTO	SERVICIO PL : Horas
UBICACIÓN			: Pucamarca
			HOROMETRO C : Horas
			HOR. EJECUCION :

MUESTREO DE ACEITES									
COMPARTIMENTO			LUBRICANTE			SERVICIOS			
CODIGO DE ACEITES DE ALMACEN SAN MARTIN	DESCRIPCION	DESCRIPCION	CAPAC	CAMBIO	NIVEL	TOMA DE MUESTRA		SI	NO
						SI	NO	CANT	
170400013	MOTOR	ACEITE MOBIL DELVAC MX 15W/40	8,5	X	.			SI	
170200010	DIRECCIÓN	ACEITE MOBIL ATF 220	1	.	X				
170200011	CAJA DE CAMBIOS	ACEITE MOBILUBE HD 80W/90	6	.	X				
170200006	DIFERENCIAL DELANTERO	ACEITE MOBILUBE 85W/140	5	.	X				
170200006	DIFERENCIAL TRASERO	ACEITE MOBILUBE 85W/140	5	.	X				
170200006	CURBOS	ACEITE MOBILUBE 85W/140	2	.	X				
170200016	SISTEMA HIDRAULICO	ACEITE MOBIL DTE 26	0	.	X				
170200053	SISTEMA DE REFRIGERACION	MOBIL MOBILG COOLANT	0	.	X			SI	

TAREAS A REALIZAR						EJECUTADO	
TAREA	OBSERVACIONES	HERRAMIENTAS	SI	NO	SI	NO	
<b>VARIOS</b>							
01. ANALISIS DE ACEITES			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
02. TINTES PENETRANTES			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
03. ANALISIS POR ULTRASONIDO			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
04. ANALISIS VIBRACIONAL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
05. TROS			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
06.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
07.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
08.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
09.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
MECÁNICOS RESPONSABLES			SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO				
PLANNER DE MANTENIMIENTO							

Estas órdenes son emitidas por el planner especialista en mantenimiento predictivo. El planner debe de coordinar la realización de los trabajos preventivos con el supervisor de los volquetes para realizar el trabajo que vea conveniente en la parada prevista de la unidad a evaluar en la fecha programada por el planner.

### **b.3. Ordenes Correctivas:**

Se dan tanto para las tolvas como para volquetes, estas órdenes salen si la unidad requiere una reparación no programada que no exceda los \$250, se emite el día cuando se necesita hacer la reparación de emergencia.

Se caracteriza por tener la letra "MC" delante del número de la orden.

El formato sugerido para la orden correctiva se aprecia en el cuadro 21.

Estas orden es emitidas por el planner a cargo de los volquetes, en los días libres es reemplazo por un planner de otra línea.

### **b.4. Ordenes de Llantas:**

Se emite cada vez que un vehículo requiere una reparación, rotación, inspección, reencauche o renovación de llanta(s).

Se caracteriza por llevar la letra "ML" al inicio del número de la orden.

JIMÉNEZ GARCÍA CECILIA "Aplicación de nuevas técnicas de Mantenimiento en un parque de maquinaria de un grupo de cimentaciones". Universidad Carlos III Madrid España. 2009.

## CUADRO 21

### ORDEN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

PLANO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

FECHA

EQUIPO <b>V-414</b>	FAMILIA <b>VOLQUETE 20 M3</b>	MARCA <b>MERCEDES BENZ</b>	MODELO <b>MB ACTROS 4150K</b>
N° DE OT OBRA UBICACIÓN	: : Pucamarca : Pucamarca	HORA DE INICIO DE MANTTO HORA FINAL DE MANTTO	NUMERO DE POSICION SERVICIO PL : Horas HOROMETRO B : Horas HOROMETRO C : Horas HOR. EJECUCION :

PLANO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO						
TAREAS A REALIZAR					EJECUTADO	
TAREA	PERSONAL	OBSERVACIONES	HERRAMIENTAS		SI	NO
<b>VARIOS</b>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
01.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
03.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
04.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
05.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
06.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
07.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
08.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
09.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MECANICOS RESPEONSABLES				SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO		
PLANNER DE MANTENIMIENTO						

**Fuente: Elaboración propia – Mayo 2011**

#### **b.5. Orden de Inspección General:**

Esta orden tiene la finalidad de cubrir toda la actividad de mantenimiento no programada cuyo costo no exceda los \$250 y no requiera más de 30 minutos en realizar la actividad. Esta orden se abre a principio de guardia por el planier a cargo.

Se caracteriza por llevar la letra “IG” al inicio de la orden.

En el cuadro 23 se puede apreciar la orden de mantenimiento sugerida.

#### **b.6. Orden de Auxilio Mecánico**

Esta orden de mantenimiento solamente se abre cuando existe un paro inesperado de alguno de los equipos en campo y requiere la salida de un equipo de mecánicos de taller para la reparación de la unidad fuera de taller.

En el cuadro 24 se aprecia en la orden de auxilio sugerida, esta orden tiene como característica que lleva la letra “X” al inicio del número de la orden.

JIMÉNEZ GARCÍA CECILIA “Aplicación de nuevas técnicas de Mantenimiento en un parque de maquinaria de un grupo de cimentaciones”. Universidad Carlos III Madrid España. 2009.



**CUADRO 22**

**ORDEN DE MANTENIMIENTO DE LLANTAS**

ORDEN DE TRABAJO - LLANTERIA

FECHA

EQUIPO <b>V-414</b>	FAMILIA <b>VOLQUETE 20 M3</b>	MARCA <b>MERCEDES BENZ</b>	MODELO <b>MB ACTROS 4150K</b>
N° DE OT OBRA UBICACION	: Pucamarca : Pucamarca	HORA DE INICIO DE MANTTO HORA FINAL DE MANTTO	NUMERO DE POSICION SERVICIO PL : Horas HOROMETRO B : Horas HOROMETRO C : Horas HOR. EJECUCION :

ORDEN DE TRABAJO - AUXILIO MECANICO						
TAREAS A REALIZAR					EJECUTADO	
TAREA	PERSONAL	OBSERVACIONES	REPUESTOS		SI	NO
<b>VARIOS</b>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
01.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
03.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
04.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
05.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
06.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
07.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
08.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
09.					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MECANICOS RESPEONSABLES			SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO			
PLANNER DE MANTENIMIENTO						

**Fuente: Elaboración propia – Mayo 2011**

**CUADRO 23**

**ORDEN DE INSPECCIÓN GENERAL**

ORDEN DE TRABAJO - INSPECCION GENERAL

FECHA

EQUIPO <b>V-414</b>	FAMILIA <b>VOLQUETE 20 M3</b>	MARCA <b>MERCEDES BENZ</b>	MODELO <b>MB ACTROS 4150K</b>
N° DE OT	: Pucamarca	HORA DE INICIO DE MANTTO	NUMERO DE POSICION
OBRA		HORA FINAL DE MANTTO	SERVICIO PL : Horas
UBICACION			HOROMETRO B : Horas
			HOROMETRO C : Horas
			HOR. EJECUCION :

ORDEN DE TRABAJO - INSPECCION GENERAL							
TAREAS A REALIZAR						EJECUTADO	
TAREA	PERSONAL	OBSERVACIONES	HERRAMIENTAS			SI	NO
<b>VARIOS</b>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
01.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
03.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
04.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
05.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
06.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
07.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
08.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
09.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>MECANICOS RESPEONSABLES</b>				<b>SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>PLANNER DE MANTENIMIENTO</b>							

**Fuente: Elaboración propia – Mayo 2011**

**CUADRO 24**

**ORDEN DE AUXILIO MECÁNICO**

ORDEN DE TRABAJO - AUXILIO MECANICO

FECHA

EQUIPO V-414	FAMILIA VOLQUETE 20 M3	MARCA MERCEDES BENZ	MODELO MB ACTROS 4150K
N° DE OT	: Pucamarca	HORA DE INICIO DE MANTTO	NUMERO DE POSICION
OBRA		HORA FINAL DE MANTTO	SERVICIO PL : Horas
UBICACIÓN	: Pucamarca		HOROMETRO B : Horas
			HOROMETRO C : Horas
			HOR. EJECUCION :

ORDEN DE TRABAJO - AUXILIO MECANICO						
TAREAS A REALIZAR					EJECUTADO	
TAREA	PERSONAL	OBSERVACIONES	REPUESTOS			
				SI	NO	
VARIOS				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
01.				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
02.				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
03.				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
04.				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
05.				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
06.				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
07.				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
08.				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
09.				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
MECANICOS RESPEONSABLES			SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO			
PLANNER DE MANTENIMIENTO						

**Fuente: Elaboración propia – Mayo 2011**

En el cuadro 25 se encuentra las órdenes de mantenimiento sugeridas y las ordenes de mantenimiento anteriores.

**c. Informes de Desempeño Interno.**

Estos documentos son instrumentos de toma de decisiones a nivel de jefatura de mantenimiento y gerencia de mantenimiento, con el fin de optimizar el área de mantenimiento.

El planner de mantenimiento es el encargado de realizar los informes basándose en las órdenes de mantenimiento emitidas durante el mes las mismas que son procesadas por los supervisores, con los datos obtenidos de las ordenes de mantenimiento se pueden calcular los indicadores de Gestión de Mantenimiento vistos en el capítulo 2 punto 2.12. Estos datos son presentados en forma de cuadros con las respectivas interpretaciones de los resultados.

La presentación de estos informes es de manera semanal, mensual o anual se recomienda presentar un resumen semanal en una reunión con la línea de mando para buscar las oportunidades de mejora.

El jefe y el gerente de mantenimiento evalúan la información presentada en cuadros. Deciden las medidas correctivas y deciden las oportunidades de mejora para el área de mantenimiento.

## **CUADRO 25**

### **TIPOS DE ÓRDENES DE MANTENIMIENTO SUGERIDAS**

**Con el RCM Se sugiere las detalladas en los cuadros 20, 21, 22, 23 y 24**

**ORDEN DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

**ORDEN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

**ORDEN DE MANTENIMIENTO DE LLANTAS**

**ORDEN DE INSPECCIÓN GENERAL**

**ORDEN DE AUXILIO MECÁNICO**

## TIPOS DE ÓRDENES DE MANTENIMIENTO ACTUALES

Actualmente existe un único formato para todas las OTs. El mismo que se muestra a continuación.

ORDEN DE TRABAJOS A REALIZAR EN FLOTA MERCEDES BENZ		
UNIDAD:	V-414	SERVICIO A REALIZAR
FECHA:		10000 horas
CHOFER:		M+ Caja+ Corona
TECNICO DVEMOTOR:	Miguel Cuno	
ITEM	TRABAJOS	OBSERVACIONES
1.-	Inspeccion general	
2.-	Engrase general	
3.-	Revisar reguladores de freno y colocar graseras	
4.-	Devolver modulo FR de 419	
5.-	Falta cambiar empaques de multiple	
6.-	Resumen de aceite por reten de corona	
7.-	Colocar amortiguadores 3er eje.	
8.-	Falta perno de angulo soporte caja	
9.-	Se frena con frecuencia las llantas pos. 9 y10	
10.-	Exceso de consumo de combustible.	
11.-		
12.-		
13.-		
14.-		
15.-		
16.-		
17.-		
18.-		
19.-		
20.-		

\_\_\_\_\_  
FIRMA TECNICO

\_\_\_\_\_  
FIRMA SUPERVISOR

\_\_\_\_\_  
FIRMA JEFE DE TALLER

**Fuente: Elaboración propia – Mayo 2011**

### d. Informes de auditoría externa de mantenimiento

En términos generales AUDITORIA es el examen que se efectúa para evaluar si las actividades y resultados de una determinada función de la empresa cumplen con los planes establecidos y si estos en la práctica son efectivos y adecuados para alcanzar los objetivos de la empresa.

El objetivo clave de una auditoria orientada a evaluar la calidad del mantenimiento es determinar la necesidad de acciones de mejoramiento o acciones correctivas de mantenimiento.

Para averiguar las situaciones actual del mantenimiento es necesario investigar:

#### **d.1) La Organización.**

Se evalúa revisando:

- El organigrama del departamento de mantenimiento.
- Los niveles administrativos.
- La función de planificación.
- La función de mantenimiento preventivo.
- El margen de control.
- La posición de alivio.
- El respaldo administrativo.
- La dotación del personal.

#### **d.2) El Sistema de Ordenes de Trabajo.**

- El formulario de órdenes de trabajo.
- La calidad de las solicitudes de trabajo.
- El sistema de prioridades.
- El flujo de las órdenes de trabajo.

- Los procedimientos de emergencia.
- La presentación de informes sobre uso de tiempo contra las órdenes de trabajo.
- La presentación de informes sobre retrasos contra órdenes de trabajo.

**d.3) Planificación y programación.**

- La planificación de la mano de obra.
- La planificación del material.
- Los procedimientos de planificación.
- El trabajo planificado.
- El trabajo pendiente.

**d.4) Seguimiento del trabajo**

Las asignaciones de cuadrillas a los trabajos:

- Proyectados.
- No proyectados.
- Emergencias la dotación de personal que termina.
- Las asignaciones.
- Las pautas.

**d.5) El mantenimiento preventivo.**

Aquí se investiga:

- El nivel alcanzado de mantenimiento preventivo.
- La condición de las rutas de mantenimiento preventivo.
- La ejecución de las rutas de mantenimiento preventivo.
- Las ordenes de trabajo de mantenimiento emitido por %.
- Los registros históricos almacenados.

**d.6) Los informes de control de gestión.**

Se investiga:

- Cuantos informes se emiten.
- Que tipos de informes se emiten.
- Con que frecuencia se emiten.
- Están los informes actualizados.
- Son los informes actualizados.
- Son los informes válidos.
- Son los informes revisados por la gerencia o la jefatura respectiva

Estos informes son encargados por la gerencia general de la compañía con el fin de verificar el verdadero desempeño del área de mantenimiento.

Con este tipo de informes externos se evalúa el desempeño del personal, de los materiales, equipos y operación.



La empresa de auditoría debe de realizar el trabajo de manera independiente basándose en la información proporcionada por las órdenes de mantenimiento, los informes de viaje y la historia de mantenimiento.

**e. Historia de mantenimiento.**

En este documento se almacena de manera mensual y anual las ordenes de mantenimiento abiertas para cada una de las unidades, indicando en esta la fecha de cierre de la orden, el tipo de mantenimiento, el número de orden, los mecánicos que realizaron el trabajo, los trabajos realizados, las horas de trabajo, el costo por mano de obra, el costo de materiales.

El formato de la historia de mantenimiento que se sugiere para una mejor comprensión se da en el cuadro 26.

En el cuadro antes mencionado de forma demostrativa se ve la historia de mantenimiento Volquete V-414 para el mes de marzo, en este se encuentra todas órdenes de mantenimiento emitidas en ese lapso, las operaciones de mantenimiento, los tiempos de trabajo, los costos de personal, de materiales y de terceros.

**CUADRO 26**

**HISTORIA DE MANTENIMIENTO**

CODIGO	HR. EQUIPO	Fecha	TURNO	HORA INICIAL	HORA FINAL	HORAS TRABAJADAS	MO Correctivo	MO Preventivo	MO Eléctrico	MO VARIOS	ORDEN LIMPIEZA	MO llantería
V-414	3455	26/03/2009	NOCHE	3:40	4:50	1:10						1,2
V-414	3465	27/03/2009	NOCHE	3:40	4:50	1:10						1,2

MO TOTAL	TARIFA UNL	COSTO MO	ESTADO	FALLA	PARADA	SISTEMA	DESCRIPCIÓN DE TRABAJO	NOMBRE DE PERSONAS
1,2	20,78	24,936	CORRECTIVO	1		LLANTAS	CAMBIO DE LLANTA P03 Y P05	FREDY AYAMAMANI CONDORI
1,2	20,78	24,936	CORRECTIVO			LLANTAS	CAMBIO DE LLANTA P03 Y P05	VICTOR APAZA CUEVA

**Fuente: Elaboración propia – Mayo 2011**

### **3.6. INFORMATIZACIÓN DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD.**

La información captada por los documentos, debe de ser informatizada para poder conseguir los siguientes beneficios:

- Manejar de forma eficiente y eficaz la operación y administración del proceso de mantenimiento.
- Es necesario recopilar la información de ejecución para determinar que tan bien se está manejando el proceso de mantenimiento.
- Descubrir nuevos problemas y oportunidades.
- Establecer un sistema de filtro.
- Al resolver los problemas, se nos debe tener informados de los resultados de sus soluciones.
- La información nos permite saber dónde estamos y hacia dónde vamos.
- Permite ajustar la estrategia y el plan para conservar el rumbo.
- Las decisiones deben basarse en lo posible, en datos exactos oportunos y no de opiniones ni corazonadas.
- Es necesario parametrizar las variables de mantenimiento para medir su performance.
- Existe gran volumen de datos generado y colectado que deben producir con estos: Reportes, tablas, gráficos a diferente nivel es para ofrecer alternativas en la toma de decisiones.

## **RESULTADOS DIRECTOS:**

- **Disponer de referencia rápida para el control de los recursos de mantenimiento en forma desagregada.**
- **Facilidad de comunicación interna y externa del personal de mantenimiento.**
- **Permite una rápida evaluación de la gestión de mantenimiento.**
- **Permite el análisis de fallas por disponibilidad de históricos.**
- **Optimizar los costos de mantenimiento.**
- **Mayor vida útil de equipos.**
- **Mayor disponibilidad de los sistemas productivos.**
- **Modernizar el área de mantenimiento.**

### **3.6.1. Condiciones indispensables del sistema de informatización del mantenimiento.**

- **Contar con una estructura organizativa que asegure el correcto funcionamiento del sistema.**
- **Promover la participación de los usuarios en el desarrollo de cada fase del proyecto debe ser el resultado de una estrecha colaboración entre usuarios y los expertos en procesos computarizados.**
- **Sensibilizar al personal que interviene en el proceso de tratamiento de la información.**

- Planificar y programar detalladamente el desarrollo de los procedimientos que deben ser compatibles con los objetivos a largo plazo en un plan de desarrollo organizado.
- No abandonar un procedimiento manual experimentado antes de haber probado suficientemente las prestaciones del procedimiento computarizado destino a sustituirlo.

### **3.6.2. Rol de la computadora en el programa de gestión de mantenimiento.**

Cualquier organización de mantenimiento es tan buena como sea su archivo de información, incluso con un buen archivo puede tomar varias horas o varios días obtener una respuesta exacta. Aquí es donde el computador tiene una aplicación importante.

Algunos de los registros que el computador puede proporcionar son:

- Programa del trabajo semanal de los desempleados.
- Generación de cualquier orden de trabajo necesitada.
- Programación de todas las inspecciones y reparaciones.
- Reportes de estado de cualquier trabajo.
- Recuperaciones instantáneas de todas las órdenes de trabajo registradas.
- Seguimientos de todas las órdenes de trabajo llevadas.
- Registro de la compra de equipos.
- Tiempo promedio entre fallas y tiempo ocioso promedio por equipo.
- Llamado instantáneo de cualquier reporte de análisis de fallas.

- Razón entre el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo.
- Evaluaciones del desempeño de los empleados
- Inventario del equipo.
- Registro maestro del tiempo.

La ventaja para el campo de supervisión es que esta enlazado con casa área involucrada a su departamento permitiendo casi un acceso instantáneo a la información.

### **3.6.3. Proceso de Selección del Sistema Computarizado.**

Para comenzar, debe hacerse un estudio de la actual organización de mantenimiento. Esto permitirá determinar cuan eficiente es la organización y donde debe hacerse las mejoras.

#### **a. Análisis del sistema.**

Uno deberá examinar primero el sistema de mantenimiento que está actualmente en uso, seguidamente se hacen algunas preguntas que deben contestarse:

- ¿Los costos de mantenimientos de su instalación están aumentando más rápido que los costos operativos?
- ¿Cuánto más está ganando en mantenimiento comparando con los gastos de hace 5 años atrás?
- ¿Los especialistas de mantenimiento gastan más de su tiempo en esperas para trabajar?
- ¿Existen en el almacén, repuestos que parecen que nunca fueron usados?

- ¿Parece que el tiempo tiene paradas imprevistas casi todo el tiempo o no tiene ninguna garantía?

- ¿La información que dispone tiene un formato útil?

Todas estas preguntas son para llamar la atención en las áreas problemáticas del servicio que presta mantenimiento, deberá estar informado para investigar el sistema de administración de mantenimiento computarizado. Si considera que el servicio de mantenimiento que presta es satisfactorio, considere de hecho que el sistema computarizado le agilizará las actividades actuales.

Sería beneficioso para este aspecto tomar una auditoria de mantenimiento para ver como muchas áreas se hacen evidentes.

#### **3.6.4. Selección del Sistema.**

Si la decisión de hacer una investigación para adquirir un sistema computarizado de administración de mantenimiento, es aconsejable formar un comité. El comité deberá estar conformado con personas representativas de las siguientes áreas: ingeniería, mantenimiento, logística, contabilidad y procesamiento de datos. Este comité debe llevar a cabo lo siguiente:

- Revisar los sistemas actuales de archivos y el flujo de papeles de trabajo.
- Fijar objetivos para el sistema en las áreas de procesamiento de datos, almacenes de mantenimiento, mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo, control de costos reportes requeridos.
- Identificar el tipo de sistema de computador donde el software operara.

- Conocer los objetivos de los paquetes que ofrece el vendedor. Esta decisión debe hacerse cuidadosamente, puesto que el desarrollo de un software puede consumir mucho tiempo y es un proyecto costoso.
- Evaluar al sistema y al vendedor, la evaluación al vendedor incluye el beneficio que brinda el vendedor, las experiencias de los clientes actuales que usan el sistema y la capacidad de apoyo en servicios y repuestos del vendedor.
- Obtener los precios de cotización de cada vendedor.
- Esta información deberá ser compilada dentro de un reporte a la gerencia el comité puede incluir una recomendación si hay un sistema que es mejor que cualquier otro sistema para la aplicación pensada.

### **3.6.5. Evaluación del sistema**

A continuación se muestra una lista subjetiva de verificación que puede utilizarse como guía para ayudar en la evaluación del sistema computarizado de administración de mantenimiento. Evalúe cada sistema contra el competidor en cada uno de los ítems listados y totalice los puntos. El sistema con más bajo puntaje deberá de ser sus candidatos.

Este sistema evalúa los sistemas A, B y C, los cuales son calificados en cada uno de los ítems listados. Evalúe como se indica a continuación:

- Use el "1" para el sistema que tendría su primera elección considerando solamente esa característica.
- Use "2" para la segunda elección.
- Use "3" si no ofrece esta característica.

En la parte 7 totalizara los puntajes de las 6 partes precedentes. El sistema con el más bajo puntaje total será su primer candidato para adquirirte el sistema de administración de mantenimiento computarizado.

### PARTE 1

<b>ADMINISTRACIÓN DE LA ORDEN DE TRABAJO</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Produce OT's que permiten ser corregidos.			
Produce OT's de mantenimiento preventivo.			
Hace seguimiento de los costos de mano de obra automáticamente.			
Las OT's usan códigos de estatus.			
Las OT's usan códigos de prioridad.			
Sortea las OT's pendientes por especialidades y prioridades.			
Puede producir un listado de las OT's activas.			
Mantiene un histórico del equipo activo.			
Permite diversas planificaciones tales como especialidades, materiales, herramientas.			
Produce una lista de las OT's que están listas para ser programadas.			
Proporciona el cálculo de capacidad neta para compensar las interrupciones de trabajo.			
<del>Permite diversas planificaciones tales como especialidades, materiales, herramientas.</del>			

Fuente: Elaboración propia – Mayo 2011



**PARTE 2**

<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Programa el mantenimiento preventivo de los medidores.			
Programa el MP por fechas.			
Permite más de una OT de MP por cada pieza del equipo.			
Imprime individualmente las OT's del MP.			
Proporciona una descripción detallada de las tareas del MP.			
Imprime pronósticos de cargas de trabajo del MP para cualquier semana dada.			
Permite adelantar o atrasar el tiempo para la programación.			
Produce un listado detallado de las tareas que serán ejecutadas en el MP.			
Produce un reporte de las OT's del MP que están atrasadas.			
Proyecta e impacto de la carga de trabajo en la programación semanal.			
Produce un reporte de los resultados de las inspecciones del MP.			
Produce un reporte de los resultados de las inspecciones del MP.			

**Fuente: Elaboración propia – Mayo 2011**

**PARTE 3**

<b>INVENTARIO DE ALMACENES</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Produce un reporte de un inventario ordenado.			
Mantiene la información de precios unitarios para los repuestos.			
Identifica los depósitos donde están localizados todos los repuestos.			
Produce un reporte de todas las OT's en espera de materiales.			
Junta todos los costos de materiales de las OT's.			
Mantiene la calidad de pedidos económicos para los pedidos de stock.			
Mantiene en archivos la cantidad máxima y mínima de stock.			
Produce un reporte de los costos de inventario disponible.			
Produce un completo catalogo de stock de almacenes.			
Informa sobre una línea de repuestos de inventario.			
Permite ingresar datos de los materiales que no han utilizados y han sido devueltos.			
Permite modificar el inventario de los almacenes.			

**Fuente: Elaboración propia – Mayo 2011**

**PARTE 4**

<b>SISTEMA DE REPORTES</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
De control diario.			
De historia.			
Administrativos, semanalmente.			
Administrativos, mensualmente.			
Administrativos, de acuerdo a los requerimientos.			
De seguimiento del sistema de ordenes de trabajo pendientes por especialistas.			
De análisis de fallas.			
De los especialistas utilizados.			
De presupuesto que se actualizan automáticamente.			
De todas las ordenes de trabajo incompletas por prioridades.			

**Fuente: Elaboración propia – Mayo 2011**

**PARTE 5**

<b>EVALUACION DEL PROVEEDOR Y DEL SERVICIO</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Puede proporcionar el apoyo para la instalación del sistema.			
Tiene un programa de instalación documentada.			
Proporcionara una lista de referencias sobre instalaciones de otras empresas.			
Proporciona una accesoria durante el ingreso de datos.			
Cuenta con un consultor en mantenimiento para proporcionar asistencia en organizar los datos par ingresados al sistema.			
Proporciona documentación para la instalación, manuales del usuario.			
Entrega un software que puede ser instalado por sí mismo.			
Ofrece una actualización planeada y el apoyo con programas inexistencia.			
Proporciona entrenamiento en la empresa o en su local matriz.			

**Fuente: Elaboración propia – Mayo 2011**

**PARTE 6**

<b>CONDICIONES GENERALES DEL SISTEMA</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Permite familiarizarse fácilmente.			
Se maneja por un menú.			
Está en línea de integrado.			
Tiene programas de apoyo que continuamente van avanzando.			
Mantiene los archivos históricos hasta que sean borrados.			
Tiene palabras claves de seguridad o códigos de protección.			
Corre sobre un hardware ya permitido.			
Requiere la compra de un hardware especial.			
<b>ANALISIS FINAL</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Administración de las Ots			
Mantenimiento preventivo			
Inventario de almacenes			
Sistema de reportes			
Evaluación del vendedor y del servicio			
Consideraciones generales			
Total de puntos por sistema			

**Fuente: Elaboración propia – Mayo 2011**

**Algunos de los porcentajes típicos de ahorro son:**

- **Mejor programación del trabajo, incluyendo el aumento de la productividad de la fuerza laboral 5-10%.**
- **Aumento de la productividad de los especialistas debido a la disponibilidad de repuestos y equipos 1-3%.**
- **Aumento en el uso de la capacidad instalada de la planta o taller, debido a un mejor programa de mantenimiento preventivo y reparaciones 1-3%.**
- **Reducción del inventario del almacenamiento de repuestos debido al mantenimiento de niveles apropiados de repuestos 10-20%.**

## CAPÍTULO IV

### FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN RBM

#### 4.1. DISMINUCIÓN DE COSTOS OPERATIVOS.

Entre los costos operativos más importantes se presentan a continuación:

Costos de combustible: el periodo de evaluación de este costo se da desde el año 2009 hasta el 2011, es decir son 2 años en los cuales se presentan de manera conjunta, para el análisis se da el cuadro 27 de resumen de gastos de combustible para la unidad en evaluación que es tipo del consumo del resto de la flota.

**CUADRO 27**

#### RESUMEN CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE VOLQUETE

Año de Operación	Galones usados	Consumo Especifico Gln/Hr.
Jul. 2009-Jun 2010	21,601	4.01
Jul. 2010-Jun 2011	24,378	4.43
TOTAL	45,978	

El costo por galón de combustible entre los años 2009 al 2011 vario de 10.48 a 12.49 soles por galón puesta en mina dependiendo de su procedencia ILO o Mollendo y de la demanda del mercado, en promedio de este rango por efectos de cálculo es de 11.50 soles por galón. El consumo total de combustible en los años de evaluación es de 45978 galones, lo que nos da un gasto total de combustible de \$ 183403.12 en el periodo de

evaluación (02 años). Para la flota de 20 volquetes se tiene un total de \$.3668062.32 soles gastados en combustible.

**En la propuesta de mantenimiento basado en la confiabilidad se da una opción para mejorar este costo, capacitando a los operadores en conducción económica, cuidado del equipo y las buenas prácticas de manejo con el apoyo de área de entrenamiento con el máster driver. Debido a que este costo variara directamente con la conducción del vehículo (causa operador) considerando que costo del combustible varia, tómesese en cuenta que el combustible tipo Diesel 2 a tenido una variación porcentual del 19.17% desde el 2009 al 2011.**

**Como alternativa se da la opción de cambiar el combustible Diesel 2 por BIODIESEL B-5 (Combustible ecológico para minería), el cual tiene un costo menor en 27% del Diesel 2 La desventaja viene en la temperatura de fusión el B-5 se congela a los -18°C mientras el D2 a los -23 °C a una altitud promedio de 4500 msnm.**

Costo en neumáticos, este es el segundo costo operativo más importante, para el vehículo en estudio usa neumáticos de marca Good Year en vista que se tiene contratada a la empresa Pimentel representante de la marca indicada, para tracción se usa el modelo G 177 OTR (12.00R24) en caso de los reencauches se usa el modelo IZH, mientras que para dirección se usa el modelo G288 (12.00R24). Con esta marca y en las condiciones mencionadas en el contexto operacional se consigue un rendimiento de 0.76 \$/Hrs. De trabajo. En el cuadro 28.

CUADRO 28

RESUMEN HISTORIA NEUMÁTICOS

RENDIMIENTO DE neumáticos DELANTEROS DIRECCIÓN

VOLQUETES MERCEDEZ	MONTAJE	RENDIMIENTO			
	TIPO	HORAS TRABAJADAS	KILOMETROS RECORRIDOS	COSTO POR HORA	COSTO POR KILOMETRO
V-401	G-288	829	9,689	0.94	0.08
V-402	G-288	1,368	9,981	0.57	0.08
V-403	G-288	736	7,625	1.06	0.10
V-404	G-288	1,122	112,090	0.70	0.01
V-405	G-288	1,137	13,543	0.69	0.06
V-406	G-288	1,131	10,879	0.69	0.07
V-407	G-288	1,001	11,624	0.78	0.07
V-408	G-288	745	8,715	1.05	0.09
V-409	G-288	779	9,031	1.00	0.09
V-410	G-288	1,196	14,103	0.65	0.06
V-411	G-288	867	12,987	0.90	0.06
V-412	G-288	1,091	16,773	0.72	0.05
V-413	G-288	1,202	20,798	0.65	0.04
V-414	G-288	1,127	17,099	0.69	0.05
V-415	G-288	998	14,499	0.78	0.05
V-416	G-288	1,015	14,580	0.77	0.05
V-417	G-288	1,466	21,816	0.53	0.04
V-418	G-288	1,725	24,869	0.45	0.03
V-419	G-288	1,062	15,934	0.74	0.05
V-420	G-288	952	14,374	0.82	0.05
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,077</b>	<b>19,050</b>	<b>0.76</b>	<b>0.06</b>

Fuente: Elaboración propia – Datos reales de la empresa



## RENDIMIENTO DE NEUMÁTICOS POSTERIORES TRACCIÓN

VOLQUETES MERCEDEZ	MONTAJE		RENDIMIENTO TRACCION		
	TIPO	HORAS TRABAJADA	KILOMETROS RECORRIDO	COSTO POR HORA	COSTO POR KILOMETRO
V-401	G-177	1314	16992	0.71	0.05
V-402	IZH	733	8468	0.21	0.02
V-403	IZH	772	9156	0.20	0.02
V-404	IZH	763	9133	0.20	0.02
V-405	IZH	696	8304	0.22	0.02
V-406	IZH	585	9975	0.26	0.02
V-407	IZH	1275	8074	0.12	0.02
V-408	IZH	683	4382	0.23	0.04
V-409	IZH	697	8485	0.22	0.02
V-410	G-177	681	8132	1.37	0.11
V-411	IZH	660	9680	0.23	0.02
V-412	G288	650	10256	1.18	0.07
V-413	G177	689	10926	1.36	0.09
V-414	G177	727	11100	1.28	0.08
V-415	G177	821	12131	1.14	0.08
V-416	G177	675	9831	1.38	0.10
V-417	G177	782	12103	1.19	0.08
V-418	G177	1491	46103	0.63	0.02
V-419	G288	828	12379	0.92	0.06
V-420	G288	675	10040	1.13	0.08
<b>PROMEDIO</b>		<b>859.85</b>	<b>11782.5</b>	<b>1.04</b>	<b>0.07</b>

Fuente: Elaboración propia – Datos reales de la empresa

## RENDIMIENTO DE neumáticos TRACCIÓN CON REENCAUCHE RMB

VOLQUETES MERCEDEZ	MONTAJE		RENDIMIENTO TRACCION		
	TIPO	HORAS TRABAJADA	KILOMETROS RECORRIDO	COSTO POR HORA	COSTO POR KILOMETRO
V-402	IZH	733	8468	0.21	0.02
V-403	IZH	772	9156	0.20	0.02
V-404	IZH	763	9133	0.20	0.02
V-405	IZH	696	8304	0.22	0.02
V-406	IZH	585	9975	0.26	0.02
V-407	IZH	1275	8074	0.12	0.02
V-408	IZH	683	4382	0.23	0.04
V-409	IZH	697	8485	0.22	0.02
<b>PROMEDIO</b>		<b>775.50</b>	<b>8247.13</b>	<b>0.21</b>	<b>0.02</b>

Fuente: Elaboración propia – Datos reales de la empresa

Nota: los rendimientos promedio de neumáticos con los planes actuales están alrededor de 1.04 \$/Hr. Mientras que el rendimiento de neumáticos con los nuevos planes RBM

están alrededor de los 0.21 \$/Hr. Cabe mencionar que con la aplicación del RBM se puede lograr 04 reencauches con un control estricto en los neumáticos.

Como se puede apreciar en costo de hora de neumáticos con la adecuada aplicación del reencauche incluyendo reencauches es menor en un 80% en la alternativa actual se saca en promedio 02 reencauches por Pimentel a un costo de \$ 154.00 con un contrato directo con Renova y la aplicación de RCM con un mejor control se puede lograr 04 reencauches a \$ 136.00. Aplicando 04 reencauches en lugar de 02 y considerando un contrato directo con Renova se obtiene una reducción de costos de 24%

<b>G 288 GOODYEAR</b>	<b>G 177 OTR GOODYEAR</b>	<b>CAMARA 12 R 24</b>	<b>PROTECTORES</b>	<b>REENCAUCHADA DIRECTO RENOVA</b>	<b>REENCAUCHADA S POR VIA PIMENTEL</b>
<b>\$ 765.99</b>	<b>\$ 933.96</b>	<b>\$ 45.75</b>	<b>\$ 14.95</b>	<b>\$ 136.00</b>	<b>\$ 154.00</b>

#### CUADRO 29

#### COSTOS (\$) OPERATIVOS DEL VOLQUETE (JULIO 2009- JUNIO 2011).

ITEM	ACTUAL	PROPUESTO
COMBUSTIBLE	\$183,403.12	\$133,884.28
Neumáticos	\$27,531.22	\$20,839.96
LUBRICANTES	\$4,890.92	\$3,912.74
MANO DE OBRA DE MANTTO	\$35,011.94	\$29,760.15
SALARIO DE OPERADOR	\$17,384.64	\$22,176.00
MONTO TOTAL (02 AÑOS)	\$268,221.84	\$210,573.12
DIFERENCIA (PARA 01 VOLQUETE)		\$57,648.72

NOTA: estos costos son de un volquete, el cual realiza 20 horas de trabajo en promedio en 02 guardias.

En el cuadro 30 se puede ver el costo operativo de toda la flota.

### CUADRO 30

#### COSTOS OPERATIVOS DE TODA LA FLOTA (2000-2002).

ITEM	ACTUAL	PROPUESTO
COMBUSTIBLE	\$3,668,062.40	\$2,677,685.55
Neumáticos	\$550,624.32	\$416,799.11
LUBRICANTES	\$97,818.48	\$78,254.78
MANO DE OBRA DE MANTTO	\$700,238.85	\$595,203.02
SALARIO DE OPERADOR	\$347,692.80	\$443,520.00
MONTO TOTAL (02 AÑOS)	\$5,364,436.85	\$4,211,462.47
DIFERENCIA (PARA 20 VOLQUETES)	\$1,152,974.38	

NOTA: estos costos son de toda la flota de la marca Mercedes Benz consistente de 20 volquetes operando en 02 turnos de 10 horas.

#### 4.2. DISMINUCIÓN DE TIEMPOS DE PARADAS.

La disminución de los tiempos de parada se evalúa en función a la disminución de los tiempos programados de mantenimiento, esto se puede ver en el capítulo 3 en los cuadros 16 y 17.

En el cuadro 31 se aprecia el tiempo programado para realizar el mantenimiento con los planes actuales en un lapso de 251310 KM o 02 años de operación, en el cual el volquete se requiere de 1251 horas de trabajo programado.

**CUADRO 31**

**TIEMPO REQUERIDO PARA DESARROLLAR EL MANTENIMIENTO DE VOLQUETES BASADOS EN EL PLAN ACTUAL.**

SERVICIOS EFECTUADOS						KMS TOTAL	HORAS TOTAL
2SA	SB	2SA	SB	2SA	SC	20200	101
2SA	SB	2SA	SB	2SA	SC	20180	101
2SA	SB	2SA	SB	2SA	SD	26780	130
2SA	SB	2SA	SB	2SA	SC	20170	101
2SA	SB	2SA	SB	2SA	SC	20180	101
2SA	SB	2SA	SB	2SA	SE	28145	141
2SA	SB	2SA	SB	2SA	SC	20345	101
2SA	SB	2SA	SB	2SA	SC	20467	101
2SA	SB	2SA	SB	2SA	SC	26078	130
2SA	SB	2SA	SB	2SA	SD	20267	101
2SA	SB	2SA	SB	2SA	SC	20098	101
2SA	SB	2SA	SB	2SA	SC	8400	42
<b>TOTALES</b>						<b>251310</b>	<b>1251</b>

**Fuente: Elaboración propia – Datos reales de la empresa**

**CUADRO 32**

**TIEMPO REQUERIDO PARA DESARROLLAR EL MANTENIMIENTO DE  
LAS TOLVAS Y ESTRUCTURAS BASADOS EN EL PLAN ACTUAL.**

SERVICIOS EFECTUADOS						KMS TOTAL	HORAS TOTAL
221G	SA	221G	SB	221G	SC	77565	375
221G	SA	221G	SB	221G	SC	77895	375
221G	SA	221G	SB	221G	SC	77458	375
221G	SA	221G	SB	221G	SC	78790	375
91G						7452	36
<b>TOTALES</b>						<b>319160</b>	<b>1536</b>

**Fuente: Elaboración propia = Datos reales de la empresa**

En el cuadros 33 y 34 se tiene el tiempo programado con los planes de Mantenimiento Basados en la Confiabilidad, en los cuales para un tiempo de operaciones de 2 años o 200000 KM se tiene que para el volquete se necesita 783 horas de mantenimiento, mientras que para la tolva y estructuras solo se requiere de 846.5 horas de mantenimiento programado.

**CUADRO 33**

**TIEMPO REQUERIDO PARA DESARROLLAR EL MANTENIMIENTO DE  
TRACTOS BASADOS EN EL PLAN RBM**

SERVICIOS EFECTUADOS												KMS TOTAL	HORAS TOTAL
SA	SB	SA	SB	SA	SC	SA	SB	SA	SB	SA	SD	31671	153
SA	SB	SA	SB	SA	SC	SA	SB	SA	SB	SA	SE	33534	162
SA	SB	SA	SB	SA	SC	SA	SB	SA	SB	SA	SD	31671	153
SA	SB	SA	SB	SA	SC	SA	SB	SA	SB	SA	SE	33534	162
SA	SB	SA	SB	SA	SC	SA	SB	SA	SB	SA	SD	31671	153
<b>TOTALES</b>												<b>162081</b>	<b>783</b>

**Fuente: Elaboración propia – Datos reales de la empresa**

**CUADRO 34**

**TIEMPO REQUERIDO PARA DESARROLLAR EL MANTENIMIENTO DE  
LAS TOLVAS BASADOS EN EL PLAN RBM**

SERVICIOS EFECTUADOS						KMS TOTAL	HORAS TOTAL
1OSA	SA	221G	SB	221G	SC	77565	182
221G	SA	221G	SB	221G	SC	77895	182
221G	SA	221G	SB	221G	SC	77458	182
221G	SA	221G	SB	221G	SC	78790	182
221G	SA	221G	SB	221G	SC	78790	118,5
<b>TOTALES</b>						<b>319160</b>	<b>846,5</b>

**Fuente: Elaboración propia – Datos reales de la empresa**

En el cuadro 35 se puede observar el ahorro en tiempo y la diferencia porcentual entre los planes actuales y los planes de mantenimiento basados en la confiabilidad.

**CUADRO 35**

**RESUMEN DISMINUCIÓN TIEMPOS DE PARADA**

EQUIPO	TIEMPO		MEJORA		COSTO ACTUAL	COSTO PRESUPUESTO
	REQUERIDO PARA MANTENIMIENTO					
<b>CISTERNA</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>PROPUESTO</b>	<b>AHORRO</b>	<b>%</b>		
<b>TRACTO</b>	1251	783	468	37.41	13135.5	8221.5
<b>CISTERNA</b>	1536	664	872	56.77	16128	6972
<b>TOTALES</b>					<b>29236.5</b>	<b>15193.5</b>

**Fuente: Elaboración propia – Datos reales de la empresa**

Del cuadro 35 nos muestra la disminución de los costos de mantenimiento refiriéndose exclusivamente a la mano de obra programada, se tiene una base de evaluación de 12000 horas o 2 años de operación en los cuales para el caso del volquete Mercedes Benz con los planes actuales se programa un total de 120 horas de mantenimiento para un lapso de 2 años o 12000 horas, para el mismo lapso de tiempo y kilometraje el tiempo programado para realizar el mantenimiento al volquete es de 1536 horas. Con los planes RBM se consigue una disminución de entre 38 a 57 %, lo que significa ese mismo porcentaje de disminución en costos de horas hombre.

Este ahorro permite mejorar la disponibilidad de los equipos ver cuadros 36 y 37.

### CUADRO 36

#### DISPONIBILIDAD PROPUESTA CON LOS PLANES RBM PARA LOS VOLQUETES

AÑO	DISPONIBLES	PROGRAMADAS	RECORRIDOS	DISPONIBILIDAD
2009	5760	167	124320	0.971
2010	5760	176	248640	0.9694
2011	5760	189	372960	0.9672

Fuente: Elaboración propia – Datos reales de la empresa

NOTA: el cálculo de las horas disponibles se da multiplicando 480 que son las horas programadas mensualmente por 12 meses

### CUADRO 37

#### DISPONIBILIDAD PROPUESTAS CON LOS PLANES RBM PARA LAS TOLVAS ESTRUCTURAS Y LLANTAS

AÑO	HORAS DISPONIBLES	HORAS PROGRAMADAS	KMS RECORRIDOS	DISPONIBILIDAD
2009	5760	136	124320	0.9764
2010	5760	189	248640	0.9672
2011	5760	235	372960	0.9592

Fuente: Elaboración propia – Datos reales de la empresa

En los cuadros 38 y 39 se puede apreciar la variación entre la disponibilidad de los planes actuales respecto a los planes de RBM, teniendo estos últimos una mejoría que va de 3% a 4%.



### CUADRO 38

#### COMPARACIÓN ENTRE LA DISPONIBILIDAD DEL VOLQUETES ACTUAL Y PROPUESTA

AÑO	DISPONIBILIDAD ACTUAL	DISPONIBILIDAD PROPUESTA RBM	VARIACIÓN DISPONIBILIDAD
2009	0.892	0.971	0.079
2010	0.963	0.969	0.006
2011	0.958	0.967	0.009
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.938</b>	<b>0.969</b>	
<b>PORCENTAJE DE MEJORA</b>		<b>3.342</b>	

Fuente: Elaboración propia – Datos reales de la empresa

#### 4.3. COSTO DE COORDINACIÓN ENTRE MANTENIMIENTO Y OPERACIONES

El costo de la coordinación entre mantenimiento y operaciones se basa en las reuniones semanales entre todos los supervisores y jefes de mantenimiento y supervisión, con el fin de coordinar semanalmente o mensualmente las actividades y operaciones de mantenimiento en función a los requerimientos de la jefatura de operaciones.

Estando el área de mantenimiento sujeta a los requerimientos de operaciones. El fin de la coordinación es no tener que preparar unidades extra fuera de las requeridas, así se mantiene el orden de horas programadas y no se distrae a los técnicos mecánicos de sus tareas programadas.

Semanalmente se requiere una reunión de coordinación de 2 horas las cuales cuestan a la empresa por persona participante S/. 20.00 lo que nos da si se tiene 2 supervisores de mantenimiento, 1 planner y el jefe de taller, en operaciones 2 supervisores y el jefe de operaciones, en total 7 personas lo que significa por reunión un total de S/.105

semanales, si hay 48 semanas en un año se tiene un total de S/. 6720 en reuniones de coordinación, inversión que es refleja mejoras en las coordinaciones y como consecuencia ahorros para la empresa.

#### 4.4. COSTO DE LA MEJORA.

Los costos para la mejora del área de mantenimiento mediante la implementación del **Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RBM)** se puede apreciar en el cuadro 40.

Se puede ver que el total a invertir para la implementación del RBM es de S/.436740 en el año de inicio de plan, luego los siguientes años este costo bajara ya que no se debe de invertir en el costo de la mejora del área de mantenimiento, la compra del sistema lo que sería S/. 44,500 menos de inversión al segundo año de implementación de los planes.

**CUADRO 40**

#### **COSTO ANUAL DE LA MEJORA**

<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO ANUAL S/.</b>
1	Coordinación entre mantenimiento y operaciones	6720
2	Capacitación y coordinación RBM entre personal del área técnica	3600
3	Contratación de los análisis de aceite para la flota completa	12600
4	Contratación de los servicios de mantenimiento predictivo para el volquete, tolva, estructuras y llantas.	367500
5	Obras civiles de mejora en el área de taller	35000
6	Sistema de gestión de mantenimiento basado en la confiabilidad.	9500
7	implementación del sistema de gestión	3500
<b>TOTAL REQUERIMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN</b>		<b>436740</b>

Fuente: Elaboración propia – Datos reales de la empresa 2011

#### 4.5. GANANCIA CON LA MEJORA. Ingresos con el plan actual:

Se hacen 140 viajes al mes, cada viaje cuesta \$150 a la empresa contratante del servicio de transporte.

140 viajes x \$150 = \$ 21,000 gana una sola unidad,

\$ 21,000 x 20 unidades = \$ 440,000 gana la flota al mes,

\$ 440,000 x 12 meses = \$ 5280,000 gana la flota la año.

#### Ingresos con el plan RBM propuesto.

Debido al aumento de la disponibilidad (promedio de 4%) se consigue 6 viaje más al mes por unidad, lo que nos da un total de 146 viajes por unidad: El costo por viaje que debe pagar la empresa es de \$150 por viaje.

146 viajes x 150 = \$ 21,900 gana una sola unidad.

\$21,900 x 20 unidades = \$ 438,000 gana la flota al mes

\$438,000 x 12 meses = \$ 5256,000 gana la flota al año.

En el cuadro 41 se puede ver la comparación entre ambos ingresos y la diferencia entre ellos que nos da la ganancia.

#### CUADRO 41

#### INGRESOS POR LA ACTIVIDAD DE TRANSPORTE Y LA GANANCIA (\$.).

PLAN ACTUAL	PLAN PROPUESTO	DIFERENCIA
\$ 4,927,374	\$ 5,256,000	\$ 328,626

Fuente: Elaboración propia – Datos reales de la empresa 2011

Los egresos de la flota con los planes actuales y los planes RBM para toda la flota se puede observar en el cuadro 42.

#### **CUADRO 42**

##### **EGRESOS DE LA FLOTA EN S/.**

TIPO	PLAN ACTUAL	PLAN RBM PROPUESTO
COMBUSTIBLES	3988423	4272000
Neumáticos	596423	198450
LUBRICANTES	150273	114345
MANO DE OBRA MANTENIMIENTO	251629	327600
SALARIO DE LOS OPERADORES	316800	150273
MANO DE OBRA TERCEROS	145689	145689
TOTALES	5449237	5208357

**Fuente: Elaboración propia – Datos reales de la empresa 2011**

Con estos valores se puede calcular el valor actual neto, que calcula el valor neto presente de una inversión a partir de una tasa de descuento (5%) y una serie de pagos futuros (valores negativos) y entradas (valores positivos), los valores negativos son los egresos mientras que los valores permitidos son los ingresos, el VAN para los planes actuales se da en el cuadro 43, el VAN para los planes propuestos se da en el cuadro 44.

#### **CUADRO 43**

##### **VALOR ACTUAL NETO PARA LOS PLANES ACTUALES**

INGRESOS	EGRESOS	VAN
5449237	26460000	S/. 29, 189, 749.52

**Fuente: Elaboración propia – Datos reales de la empresa 2011**

## CUADRO 44

### VALOR ACTUAL NETO PARA LOS PLANES PROPUESTOS

INGRESOS	EGRESOS	VAN
28350000	5208357	S/. 31, 724.133.33

**Fuente: Elaboración propia – Datos reales de la empresa 2011**

NOTA: la tasa de interés es la más accesible del Mercado 5%, los cuadros 43 y 44 se basan en los datos obtenidos en los cuadros 41 y 42.

Ambos valores de VAN se han calculado en un año de operación de la flota, Analizando el cuadro 42 se puede calcular el costo por kilómetro del estado actual de mantenimiento y el estado propuesto por los planes de mantenimiento basado en la confiabilidad RBM, ésta evaluación se calcula tomando como base el kilometraje recorrido por la flota en un año esto se estima de la siguiente forma:

Para el estado actual de mantenimiento se multiplica 750 que es el kilometraje por cada viaje realizado, por 14 viajes que son realizados por 1 unidad en 1 mes, por 12 que son los meses en un año de operaciones, por 30 unidades que componen la flota.

$750*12*12*30 = 3780000$  kilómetros recorridos por la flota en un año.

Para el plan de mantenimiento basado en la confiabilidad RBM, el kilometraje base se calcula multiplicando 750 que es el kilometraje por viaje por 15 que son los viajes realizados en un mes, por 12 que son los meses en un año de operación, por el total de unidades de la flota que es 30, nos da  $750*15*12*30 = 4050000$  kilómetros recorridos por la flota en un año.

En el cuadro 45 se puede apreciar el costo por kilómetro, en cual se observa una mejora del costo usando el RBM que con los planes actuales, esto varia de 1,44 soles por

kilómetro usando el plan de mantenimiento basado en la confiabilidad RBM, lo que significa una reducción de 10.8% en el costo.

**CUADRO 45**

**COSTO POR KILÓMETRO ACTUAL Y PROPUESTO EVALUADO EN UN AÑO DE OPERACIONES**

EGRESOS	COSTO PLAN ACTUAL	KILOMETRAJE EN 1 AÑO	COSTO POR Km	COSTO PLAN RBM PROPUESTO	KM EN 1 AÑO	COSTO POR Km
Combustibles	3988423	3780000	1.055	4272000	4050000	1.055
Neumáticos	596423	3780000	0.158	198450	4050000	0.049
Lubricantes	150273	3780000	0.04	114345	4050000	0.028
Mano de obra	251629	3780000	0.067	327600	4050000	0.081
mantenimiento						
salario de los operadores	316800	3780000	0.067	327600	4050000	0.081
Mano de obra	145689	3780000	0.039	145689	4050000	0.036
	TOTALES		1.442			1.286

**Fuente: Elaboración propia – Datos reales de la empresa 2011**

## CONCLUSIONES

- El Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RBM o RCM) permite mejorar el desempeño del área de mantenimiento aumentando la disponibilidad entre 88% y 93%, lo que permite una mejora de 60 horas mensual por unidad generando un beneficio en los ingresos de la empresa de 1 890 000 dólares.
- La implementación del Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RBM) permite la coordinación permanente entre el área de operaciones y mantenimiento consiguiéndose con esto una mejora en la programación de los servicios y de la flota.
- El uso del análisis de modos y efectos de fallas genera la optimización en la planificación y programación de las actividades de mantenimiento, priorizando las que tienen criticidad y las cuales han sido seleccionadas de acuerdo a las más recurrentes de la historia del mantenimiento.
- La finalidad de la aplicación de los planes de mantenimiento basado en la confiabilidad (RBM) es la disminución de costos de operación de mantenimiento, mediante la optimización de las actividades programadas por medio del análisis de modos y efectos de fallas, la criticidad de las actividades y el estudio de las historias de mantenimiento de los equipos en evaluación.
- Siendo los neumáticos el segundo costo más importante de la flota después del combustible, es importante realizar un continuo monitoreo de los mismos, así como la selección de nuevos neumáticos que den mejores rendimientos a menor costo, en este caso se cambió la marca a Good Year modelos G-288 Y G-177 que nos brindan un buen rendimiento para la zona, con un control estricto se puede conseguir 04 rencauches a menor costo con trato directo con Renova logrando una mejora en el rendimiento y un ahorro significativo de 24%.

- El análisis de modos y efectos de falla (AMEF), la criticidad de los equipos, la aplicación de técnicas predictivas, el análisis de la historia del mantenimiento, permiten mejorar los planes de mantenimiento entre 12% a 30% del tiempo total programado para las tareas de mantenimiento. Mientras que en conjunto y evaluado en un lapso de 2 años o 12000 horas se consigue una disminución de 37% a 56% respecto al tiempo requerido con los planes actuales.
- Si se llega a implementar el plan de gestión de mantenimiento basado en la confiabilidad RBM se conseguirá una reducción del costo por hora de operación del vehículo de 1.442 soles por kilómetro a 1.286 soles por kilómetro, es decir una reducción de 10.8%. Esta reducción permite a la empresa ser más competitiva y rentable.
- El mantenimiento basado en la confiabilidad es un proceso integral que necesita de la participación y voluntad de todos los involucrados en el área de mantenimiento.
- La utilización del análisis de modos y efectos de falla es una herramienta básica para detectar de manera eficiente y eficaz de las fallas presentadas en los equipos.
- La recopilación de la información de mantenimiento es uno de los pasos más importantes en el desarrollo de los planes de mantenimiento basado en la confiabilidad (RBM), debido a que en base a esta información se puede conseguir las fallas más frecuentes, los tiempos de parada y mantenimiento además de los costos de mantenimiento.



## **RECOMENDACIONES.**

- **Para una mejora completa de esta operación de transporte se recomienda realizar un estudio de Re –Ingeniería, con la finalidad de aumentar las horas disponibles diarias, de manera que se realice cambio en caliente y reduzca las horas de mantenimiento correctivo. Para poder realizar esto se aplicará el RBM en la compañía.**
- **Se sugiere realizar un estudio de factibilidad respecto a la posibilidad de convertir los motores MB OM 502 LA que usan diesel 2, en motores que usen B5 biodiesel debido a que este combustible es ecológico y de menor costo.**
- **Para la realización de este estudio se necesita mucha información la cual no es de fácil obtención así como la teoría para la aplicación del RBM o RCM debido a que es un método de mantenimiento ampliamente usado en el ejército, aviación y marina de los Estados Unidos de Norte América y algunas compañías de aviación como American Airlines y Delta Airlines.**

## BIBLIOGRAFÍA

MOUBRAY, JOHN. **Reliability Centred Maintenance**. Cap. 2-10. United Kingdom.2000

SMITH, ANTHONY. **Reliability Centred Maintenance**. New York: McGraw – HILL, 1993.

STANLEY NOWLAN, HOWARD F. Heap. **Reliability Centered Maintenance**. Cap. 2 San Francisco, Ca 1980.

BAUMEISTER / AVALLONE. **Manual del Ingeniero Mecánico**. 1998 (Segunda edición en español). Vol 3. pág. 16 - 11.

CRESPO MÁRQUEZ, MOREU DE LEÓN Y SÁNCHEZ HERGUEDAS, **Ingeniería de Mantenimiento. Técnicas y Métodos de aplicación en la fase Operativa de los equipos**, Ediciones AENOR. Madrid – 2004.

VICENTE MACIÁN MUÑOZ. “**Mantenimiento de Motores de Combustión Interna Alternativos**”. Universidad Politécnica Valencia (1993) ISBN: 84-7721-242-2.

JIMÉNEZ GARCÍA CECILIA “**Aplicación de nuevas técnicas de Mantenimiento en un parque de maquinaria de un grupo de cimentaciones**”. Universidad Carlos III Madrid España. 2009.

[http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/10016/8368/1/PFC\\_Cecilia\\_Jimenez\\_Garcia.pdf](http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/10016/8368/1/PFC_Cecilia_Jimenez_Garcia.pdf).

Búsqueda virtual 23 marzo 2011 a las 17:25 hrs.]

MATHUR, K Y SOLOW, B **“Investigación de operaciones. El arte de la toma de decisiones”**, Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. 1ra edición en español, México, 1995.

= MAYNARD, H.B **“Manual de ingeniería y organización industrial”**, Ed. McGraw-Hill Book Company, New York, USA, 1990.

PÉREZ JARAMILLO, CARLOS **“El futuro de la Función de Mantenimiento”**  
RCM2, Colombia – 2005. Publicado en: <http://www.soporteysia.com.co>.

MOUBRAY, J. **“RCM 2: “Estrategias del mantenimiento, un nuevo paradigma”**,  
Gran Bretaña, 1970.

Publicado en: <http://www.mantenimientomundial.com/notas/RcmIntro.asp>

RAÚL R. PRANDO: **Manual de Gestión de mantenimiento a la medida**. Editorial Piedra Santa. San Salvador, El Salvador, 1996.

[http://www.science.oas.org/OEA\\_GTZ/LIBROS/Manten\\_medida/mantenimiento.htm](http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/Manten_medida/mantenimiento.htm)

**ANEXO 1**

**RELACIÓN DE VOLQUETES FLOTA MERCEDES BENZ**

<b>CÓDIGO</b>	<b>N° DE SERIE</b>	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>FRENTE</b>	<b>EJES</b>	<b>RUEDAS</b>
V-401	WDB9323151L164253	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12
V-402	WDB9323151L168808	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12
V-403	WDB9323151L167107	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12
V-404	WDB9323151L164458	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12
V-405	WDB9323151L166194	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12
V-406	WDB9323151L166863	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12
V-407	WDB9323151L170251	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12
V-408	WDB9323151L170250	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12
V-409	WDB9323151L168809	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12
V-410	WDB9323151L169671	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12
V-411	WDB9323151L281956	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12
V-412	WDB9323151L281294	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12
V-413	WDB9323151L281293	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12
V-414	WDB9323151L281954	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12
V-415	WDB9323151L281955	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12
V-416	WDB9323151L281295	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12
V-417	WDB9323151L281291	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12
V-418	WDB9323151L281296	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12
V-419	WDB9323151L281292	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12
V-420	WDB9323151L281059	MERCEDES BENZ	ACTROS 4150K	MINA ARASI	4	12

**Fuente: Elaboración propia – Datos reales de la empresa 2011**

**NOTA:**

Nota los volquetes son de 04 ejes por lo tanto 12 neumáticos aro 24.

## ANEXO 2

### FRECUENCIA DE PARADA PARA MANTENIMIENTOS POR HORA FLOTA

#### MERCEDES BENZ



Mercedes-Benz  
Diveimport S.A.

		<b>Mantenimientos x horas / Mercedes Benz Actros 4143K</b>												
		TIPO	M	M+C1	M	M+C1+C2	M	M+C1	M	M+C1+C2	M	M+C1	M	M+C1+C2
		SECUENCIA	250	500	750	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000	2.250	2.500	2.750	3.000
<b>Repuestos</b>	<b>Cantidad</b>													
Filtro de Aceite	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Filtro de Petroleo	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Anillo de tapón de cárter	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Filtro separador de agua	1		X					X				X		
Filtro de dirección	1				X					X				X
Filtro de aire	2				X					X				X
Filtro secador de aire	1				X					X				X
Correa de ventilador	1				X					X				X
Emp. Tapa de balancines	6				X					X				X
Aceite de motor	8.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Grasa	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aceite caja de cambios	4.5			X				X			X			X
Aceite de diferencial	10			X				X			X			X
Aceite de dirección	1				X					X				X
Aceite de retardador	1.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Refrigerante	8				X					X				X

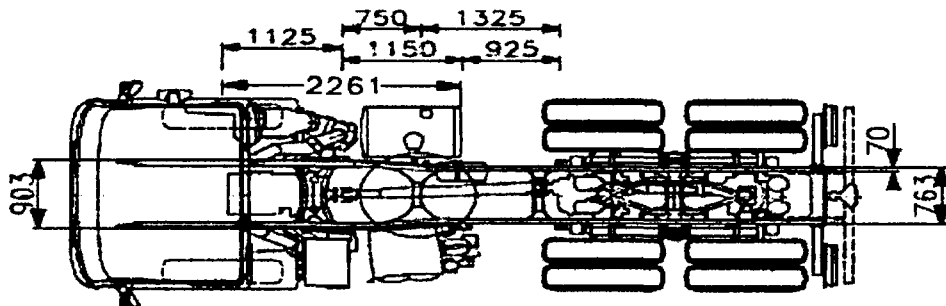
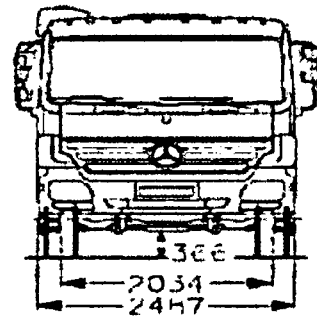
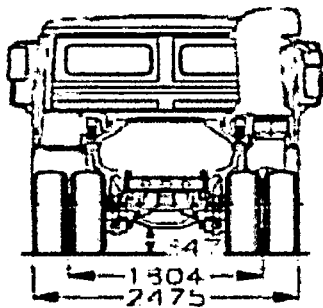
Repuestos	Código
Filtro de Aceite	A5411800209'86
Filtro de Petroleo	A5410900151'86
Anillo de tapón de cárter	N000000001072'91
Filtro separador de agua	A4570920001 82
Filtro de dirección	A0001842225 86
Filtro de aire	A0040943504'95
Filtro secador de aire	A0004293795'86
Emp. Tapa de balancines	A4570160121'91
Lubricantes	Especificaciones
Aceite de motor	15W-40 API CH4
Grasa	NLG 1 2
Aceite caja de cambios	SAE 80W / API GL4
Aceite de diferencial	SAE 85W-140 / API G
Aceite de dirección	Donax SAE 10
Refrigerante	Gerantir UP1976D ó otro similar

## ANEXO 3

### CATASTRO DE VOLQUETES FLOTA MERCEDES BENZ

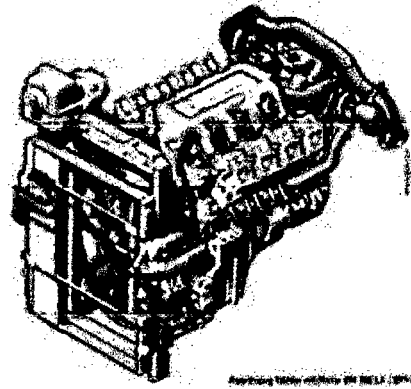
<b>Motor</b> Motor Tipo Potencia Par Motor Cilindros Formado en Aceleración Balanceo	OILTECH 300 4 cilindros en línea Turbo y mecánico 130 kW @ 2200 rpm 300 Nm @ 1300 rpm 130 kW @ 2200 rpm 300 Nm @ 1300 rpm	<b>Transmisión</b> Modelo Tipo Mecanismo Características	T244.1 6 velocidades manual 627 x 1117 x 110 4 con Sistema Telegem (EPS)
<b>Desempeño del Vehículo</b> Rotor Velocidad máxima Rendimiento en 41 km/h Consumo a 90 km/h	1000 mm 100 km/h 100 km/h 100 km/h	<b>Ejes</b> Eje Delantero Eje Trasero Tipo Reducción de Tracción	1000 mm 1000 mm 1000 mm 1000 mm con reductor de cubo 1000 mm
<b>Toma de Fuerza</b> Modelo	1000 mm	<b>Suspensión</b> Delantero Trasero	1000 mm Capacidad 1000 kg 1000 mm Capacidad 1000 kg
<b>Chasis</b> Modelo Neumáticos Neumáticos Espesor Torque	1000 mm 1000 mm 1000 mm 1000 mm 1000 mm	<b>Pesos y Capacidades</b> Vacia sin carrocería Eje Delantero Eje Trasero Total Capacidad de Carga	1000 mm 1000 mm 1000 mm 1000 mm 1000 mm

\* Se cargan los implementos con fuerza de tracción de conductores con uso de herramientas.



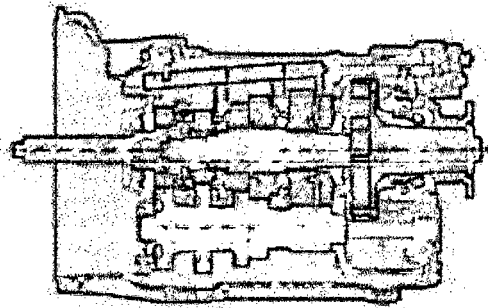
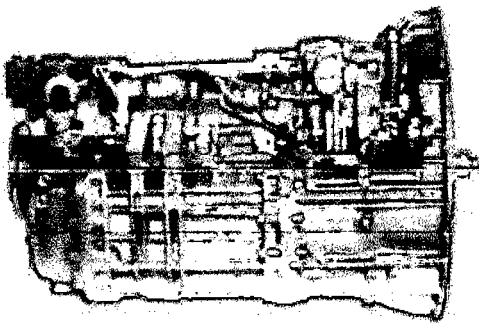
**Datos técnicos del motor:**

Modelo : OM 502 LA Euro II  
Tipo : 8 cilindros V  
Torque : 2000 Nm / 1080 RPM  
Potencia : 500 cv / 1800 RPM  
Cilindrada: 11.946 cc



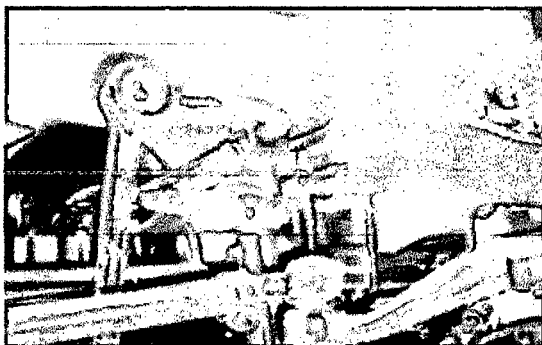
**Transmisión:**

Embrague: Bi disco reforzado  
Caja de cambios G-240 con 16 marchas sincronizadas  
Tipo de mando Telligent con modulo electrónico de control.



**Ejes: Delantero 9,000kg (02 ejes)**

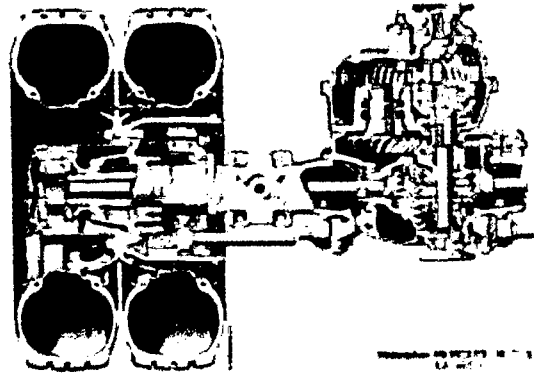
**Primer eje trasero MB-HD de 16,000kg**



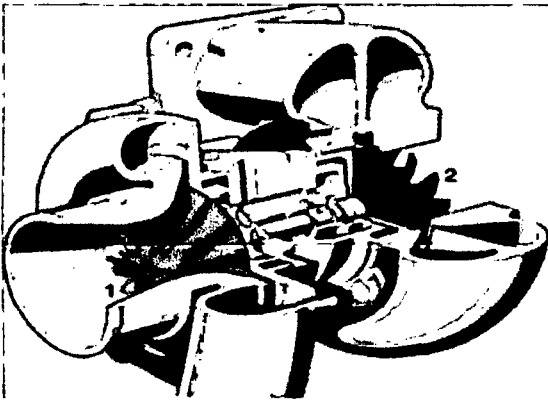
**Segundo eje trasero MB-HL 16,000kg**



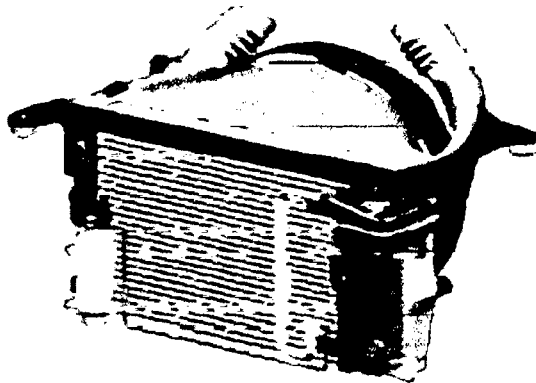
**Eje trasero – Bloqueo diferencial**



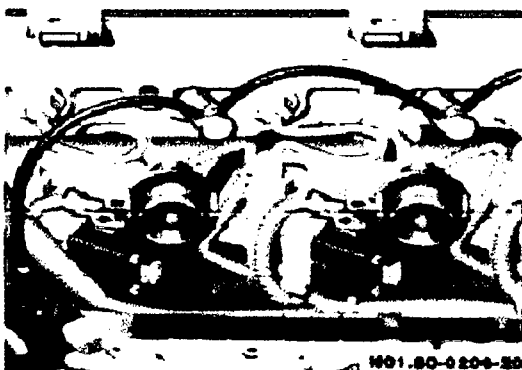
**02 Turbocompresor K31**



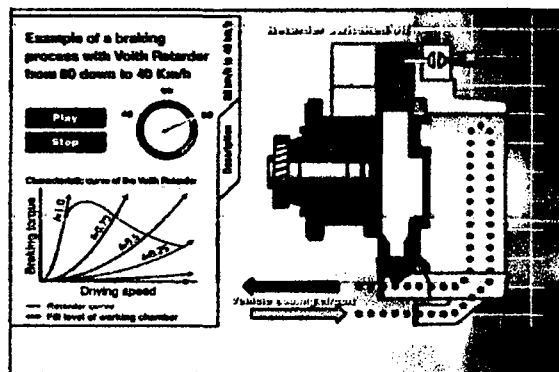
**Intercooler para mejorar combustión**



**Freno de Motor (Top brake)**

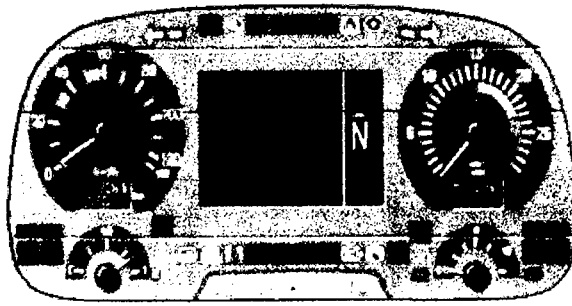


**Retardador**





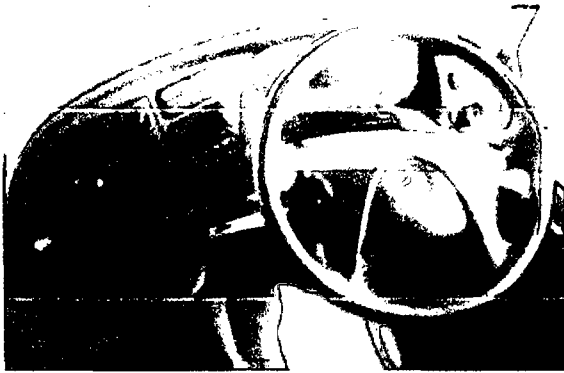
**Sistema de información en cabina**



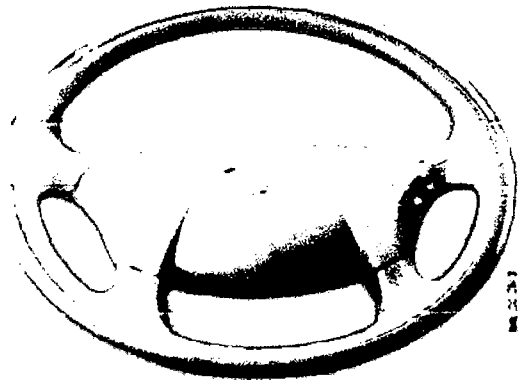
**Mando de cambio Telligent**



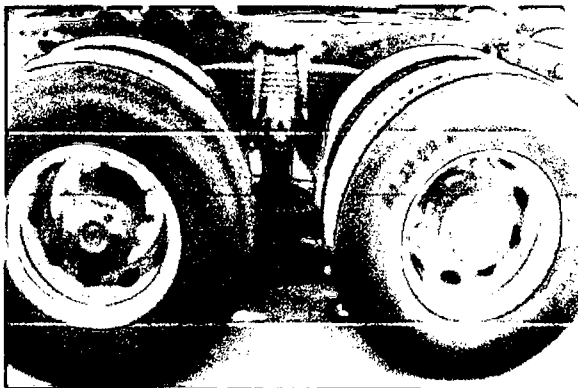
**Tablero de instrumentos**



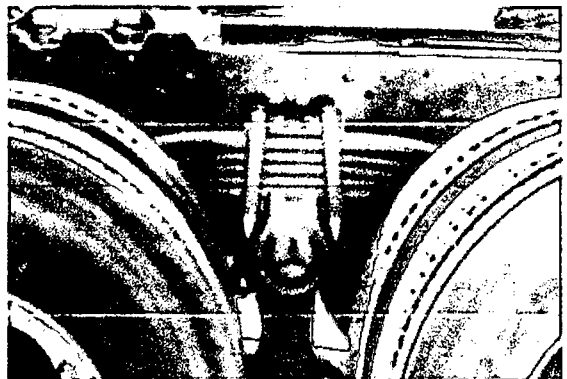
**Volante multifuncional.**



**Neumáticos 12 R 24 PR Michelin XZE 2**



**Muelles parabólicos de 18000 Kgs**



**ANEXO 4**

**HISTORIA DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE**

ITEM	FECHA	HOR. INI.	HOR. FIN.	HORAS.	GLNS	CE (GLN/HR)
1	Jul-09	104	645	541	2099.08	3.88
2	Aug-09	645	1249	604	2246.88	3.72
3	Sep-09	1249	1856	607	2239.83	3.69
4	Oct-09	1856	2406	550	2106.5	3.83
5	Nov-09	2406	2959	553	2090.34	3.78
6	Dec-09	2959	3515	556	2073.88	3.73
7	Jan-10	3515	4074	559	2157.74	3.86
8	Feb-10	4074	4636	562	2152.46	3.83
9	Mar-10	4636	5201	565	2135.7	3.78
10	Apr-10	5201	5769	568	2005.04	3.53
11	May-10	5769	6340	571	2158.38	3.78
12	Jun-10	6340	6914	574	2198.42	3.83
13	Jul-10	6914	7491	577	2181.06	3.78
14	Aug-10	7491	8071	580	2308.4	3.98
15	Sep-10	8071	8654	583	2291.19	3.93
16	Oct-10	8654	9240	586	2273.68	3.88
17	Nov-10	9240	9829	589	2255.87	3.83
18	Dec-10	9829	10421	592	2237.76	3.78
19	Jan-11	10421	11016	595	2231.25	3.75
20	Feb-11	11016	11614	598	2344.16	3.92
21	Mar-11	11614	12191	577	2129.13	3.69
22	Apr-11	12191	12889	598	2694.28	3.86
23	May-11	12889	13451	562	2208.66	3.93
24	Jun-11	13451	14016	565	2186.55	3.87
				<b>13812</b>	<b>52620.24</b>	<b>3.81</b>

**Fuente: Elaboración propia – Diciembre 2011**

ANEXO 5

TRABAJOS, REPUESTOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN 24 MESES

UNIDAD	MES	OT	CANT	CODIGO	DESCRIPCION DEL TRABAJO CON REPUESTO USADO	PRECIO US\$	DCTO %	TOTAL US\$
V-4H	JULIO 2009	65	0.00	LUB05501035 1	ACEITE SHELL RIMULA X 6W40 (MOBIL M X 6W40) -	3.69		36.89
V-4H	JULIO 2009	65	0.00	LUB05501035 1	ACEITE SHELL RIMULA X 6W40 (MOBIL M X 6W40) -	3.69		36.89
V-4H	JULIO 2009	65	0.00	RPE04803150	FILTRO DE ACEITE A54180020986	7.96		79.56
V-4H	JULIO 2009	65	100	RPE04803150	FILTRO DE ACEITE A54180020986	7.95		7.95
V-4H	JULIO 2009	65	100	RPE04803150	FILTRO DE ACEITE A54180020986	7.95		7.95
V-4H	JULIO 2009	65	0.00	RPE04805104	FILTRO DE COMBUSTIBLE A476092720182	4.95		49.46
V-4H	JULIO 2009	65	100	RPE04805104	FILTRO DE COMBUSTIBLE A476092720182	4.95		4.95
V-4H	JULIO 2009	65	100	RPE04805104	FILTRO DE COMBUSTIBLE A476092720182	4.95		4.95
V-4H	JULIO 2009	65	0.00	RPE04805105	FILTRO DE COMBUSTIBLE A541090015186	5.96		59.57
V-4H	JULIO 2009	65	100	RPE04805105	FILTRO DE COMBUSTIBLE A541090015186	5.96		5.96
V-4H	JULIO 2009	65	100	RPE04805105	FILTRO DE COMBUSTIBLE A541090015186	5.96		5.96
V-4H	JULIO 2009	65	0.00	RPE08101046	N07260102421053 FOCO 24V 10/2W	0.33		3.34
V-4H	JULIO 2009	65	2.00	RPE08101046	N07260102421053 FOCO 24V 10/2W	0.33		0.67
V-4H	JULIO 2009	65	0.00	RPE08101047	N07260102419053 FOCO 24V/2W1CONTACTO	0.24		2.43
V-4H	JULIO 2009	65	2.00	RPE08101047	N07260102419053 FOCO 24V/2W1CONTACTO	0.24		0.49
V-4H	JULIO 2009	65	5.00	RPE08101069	FILTRO SECADOR DE AIRE A000429379586	9.47		47.34
V-4H	JULIO 2009	65	20.00	RPE08101079	PERNO DE RUEDA A6644010071MBB	2.01		40.21
V-4H	JULIO 2009	65	100	RPE08101079	PERNO DE RUEDA A6644010071MBB	2.01		2.01
V-4H	JULIO 2009	65	20.00	RPE08101081	N074361022205 TUERCA RUEDA	1.87		37.36
V-4H	JULIO 2009	65	2.00	RPE08101081	N074361022205 TUERCA RUEDA	1.87		3.74
V-4H	JULIO 2009	65	100	RPE08101090	PERNO DE RUEDA DEL A305 40100 7191	1.78		1.78
V-4H	JULIO 2009	65	2.00	RPE08102021	GEMELA A948 328 05 47	54.34		108.69
V-4H	JULIO 2009	65	2.00	RPE08102033	FOCO 24V/5WN07260102470153	0.28		0.56
V-4H	JULIO 2009	65	9.00	RPE08102037	ANILLO DE RUEDA 22MM N07436102235281	1.54		13.84
V-4H	JULIO 2009	65	4.00	RPE08102038	SOPORTE DE GOMA A000323 79 85	7.48		29.91
V-4H	JULIO 2009	65	8.00	RPE08102039	SOPORTE DE GOMA A00032381691	8.55		68.42
V-4H	JULIO 2009	65	6.00	RPE08102040	ABRAZADERA INTERCULER A005997 14 90	9.77		58.62
V-4H	JULIO 2009	65	0.00	RPE08102041	FOCO DE FARO N072601024270 53	1.06		10.64
V-4H	JULIO 2009	65	0.00	RPE08102042	FOCO DE 21 N000000 000065 53	0.78		7.58
V-4H	JULIO 2009	65	40.00	RPE08102043	ANILLO TAPON ACEITE N000000 001072 91	0.44		17.67
V-4H	JULIO 2009	65	0.00	RPE08102044	FOCO H7 24V 70W N000000 002142 53	6.83		68.31
V-4H	JULIO 2009	65	0.00	RPE08102045	FOCO SALON 24V 10W N0726010243153	0.31		3.06
V-4H	JULIO 2009	65	0.00	RPE08102046	FOCO DE LAGRIMA 24V 5W N072601024250 53	0.23		2.26
V-4H	JULIO 2009	65	0.00	RPE08102047	FOCO 24V 10W N072601024702 53	0.28		2.78
V-4H	JULIO 2009	65	5.00	RPE08102048	MICA FARO POST. I.Q. A002 544 12 90	23.47		117.36
V-4H	JULIO 2009	65	5.00	RPE08102049	MICA FARO POST. DER. A002 544 16 90	23.47		117.36
V-4H	JULIO 2009	65	4.00	RPE08102050	TAPON DE CARTER N000000 020004 91	0.63		2.50
V-4H	JULIO 2009	65	100	RPE08102051	JUNTA ANULAR N000000 001073	0.31		0.31
								1069.34
V-4H	AGO. 2009	909	0.00	LUB05501035	ACEITE SHELL RIMULA X 6W40 (MOBIL M X 6W40)	2.63		26.31
V-4H	AGO. 2009	909	4.50	LUB05501059	(R)ACEITE SHELL TRASMICION ZF-80 40-38	3.48		15.65
V-4H	AGO. 2009	909	11.00	LUB05501060	ACEITE SHELL SPIRAX HD 90 40-32	3.48		38.26
V-4H	AGO. 2009	909	9.00	LUB05502001	(R)GRASA ALVANIA EP 2	1.14		10.23
V-4H	AGO. 2009	909	2.00	LUB05505012	GRASERA RECTA DE 1/4" NPT	0.05		0.11
V-4H	AGO. 2009	909	2.00	RPE04803149	FILTRO DE AIRE A004094350486	50.04		100.08
V-4H	AGO. 2009	909	100	RPE04803150	FILTRO DE ACEITE A54180020986	8.09		8.09
V-4H	AGO. 2009	909	100	RPE04805105	FILTRO DE COMBUSTIBLE A541090015186	5.82		5.82
V-4H	AGO. 2009	909	2.00	RPE08102267	(R)UNION COMP. 1/4 68478C26	1.59		3.19
V-4H	AGO. 2009	909	2.00	RPE08102290	(R)UNION COMP. 5/16 68478C26	1.08		2.17
V-4H	AGO. 2009	909	2.00	RPE08102038	SOPORTE DE GOMA A000323 79 85	8.11		16.23
V-4H	AGO. 2009	909	100	RPE08102043	ANILLO TAPON ACEITE N000000 001072 91	0.44		0.44
V-4H	AGO. 2009	909	0.50	RPE08102052	TRAPO INDUSTRIAL TIND001	1.11		0.56
V-4H	AGO. 2009	1007	20.00	LUB05501035 1	ACEITE SHELL RIMULA X 6W40 (MOBIL M X 6W40) -	3.21		64.28
V-4H	AGO. 2009	1007	20.00	LUB05501035 1	ACEITE SHELL RIMULA X 6W40 (MOBIL M X 6W40) -	3.21		64.28
V-4H	AGO. 2009	1007	35.00	LUB05501039	ACEITE SHELL TELLUS 46	2.76		96.06
V-4H	AGO. 2009	1007	4.50	LUB05501059	(R)ACEITE SHELL TRASMICION ZF-80 40-38	3.46		15.59
V-4H	AGO. 2009	1007	0.50	LUB05501062	ACEITE SHELL ATF ESPECIAL 40-31	3.48		1.74
V-4H	AGO. 2009	1007	1.50	LUB05501062	ACEITE SHELL ATF ESPECIAL 40-31	3.48		5.22
V-4H	AGO. 2009	1007	1.75	LUB05501066	ACEITE SHELL RIMULA X-30	3.11		5.44
V-4H	AGO. 2009	1007	1.75	LUB05501066	ACEITE SHELL RIMULA X-30	3.11		5.44
V-4H	AGO. 2009	1007	11.25	LUB05502013	GRASA SHELL ALVANIA EP2	1.14		12.79
								498.56

UNIDAD	MES	OT	CANT	CODIGO	DESCRIPCION DEL TRABAJO CON REPUESTO	PRECIO	DCTO %	TOTAL
					USADO	US\$		US\$
V-4H	SET. 2009	1007	2.00	LUB05505032	ACEITE SHELL RIMULA X-50	3.13		6.26
V-4H	SET. 2009	1007	5.00	MEL030101B	(R)CINTILLOS DE ANCHO 4MM POR 300MM DE LARGO	0.12		0.61
V-4H	SET. 2009	1007	3.00	MFE00801034	SPRAY AFLOJATODO	3.59		11.77
V-4H	SET. 2009	1007	2.00	MOF0610136	TRAPO INDUSTRIAL-	0.33		0.66
V-4H	SET. 2009	1007	2.00	PTA06702039	PERNO 5/8 X 4 UNF G-8	0.53		1.06
V-4H	SET. 2009	1007	1.00	RPE0810102	ANILLO DE ACEITE N00000000107291	0.46		0.46
V-4H	SET. 2009	1007	1.00	RPE0810102	ANILLO DE ACEITE N00000000107291	0.46		0.46
V-4H	SET. 2009	1007	3.00	RPE08101032	A476092720182 FILTRO DE COMBUSTIBLE	4.53		13.59
V-4H	SET. 2009	1007	2.00	RPE08101041	A54109005186 ELEMENTO COMBUSTIBLE	5.82		11.64
V-4H	SET. 2009	1007	2.00	RPE08101041	A54109005186 ELEMENTO COMBUSTIBLE	5.82		11.64
V-4H	SET. 2009	1007	2.00	RPE08101042	A004084350486 ELEMENTO AIRE	50.04		100.08
V-4H	SET. 2009	1007	3.00	RPE08101046	N07260102421053 FOCO 24V 10/21W	0.33		1.00
V-4H	SET. 2009	1007	1.00	RPE08101046	N07260102421053 FOCO 24V 10/21W	0.33		0.33
V-4H	SET. 2009	1007	2.00	RPE08101048	N07260102427053 FOCO DE FARO 24V70 C/COL	1.06		2.13
V-4H	SET. 2009	1007	2.00	RPE08101049	N07260102470253 FOCO 24V 10W	0.28		0.56
V-4H	SET. 2009	1007	2.00	RPE08101054	ELEMENTO DE ACEITE A54180020986	8.06		16.13
V-4H	SET. 2009	1007	2.00	RPE08101054	ELEMENTO DE ACEITE A54180020986	8.06		16.13
V-4H	SET. 2009	1007	1.00	RPE08101059	FOCO H724V70W N00000000214253	6.17		6.17
V-4H	SET. 2009	1007	1.00	RPE08101059	FOCO H724V70W N00000000214253	6.17		6.17
V-4H	SET. 2009	1007	2.00	RPE08101068	ELEMENTO DIRECCION HIDRAULICA A000184222586	1.25		2.50
V-4H	SET. 2009	1007	2.00	RPE08101068	ELEMENTO DIRECCION HIDRAULICA A000184222586	1.25		2.50
V-4H	SET. 2009	1007	8.00	RPE08101079	PERNO DE RUEDA A6844010071MBB	2.01		16.08
V-4H	SET. 2009	1007	8.00	RPE08101081	N074361022205 TUERCA RUEDA	1.87		14.94
V-4H	SET. 2009	1007	1.00	RPE0810110	CASQUILLO DE BUGUI A9473250050	2.99		2.99
V-4H	SET. 2009	1007	2.00	RPE08102302	(R)FOCO H3 24 VOLT 6851BC26	1.74		3.49
V-4H	SET. 2009	1007	1.00	RPE08102762	HOJA MUELLE A949320010253	63.55		63.55
V-4H	SET. 2009	1007	1.00	RPE08102015	BOCINA A0045424420	32.72		32.72
								434.61
V-4H	OCT. 2009	1249	0.50	LUB05501023	ACEITE SHELL ATF SPECIAL 220	3.45		1.73
V-4H	OCT. 2009	1249	20.00	LUB05501035 1	ACEITE SHELL RIMULA X 6W40 (MOBIL M X 6W40) -	3.21		64.28
V-4H	OCT. 2009	1249	4.50	LUB05501059	(R)ACEITE SHELL TRASMISION ZF-80 40-36	3.48		15.66
V-4H	OCT. 2009	1249	11.00	LUB05501080	ACEITE SHELL SPRAX HD 90 40-32	3.48		38.28
V-4H	OCT. 2009	1249	3.50	LUB05501066	ACEITE SHELL RIMULA X-30	3.13		10.96
V-4H	OCT. 2009	1249	1.00	MFE00801034	SPRAY AFLOJATODO	3.26		3.26
V-4H	OCT. 2009	1249	1.00	MOF0610136	TRAPO INDUSTRIAL-	0.33		0.33
V-4H	OCT. 2009	1249	1.00	RPE0810102	ANILLO DE ACEITE N00000000107291	0.46		0.46
V-4H	OCT. 2009	1249	2.00	RPE08101032	A476092720182 FILTRO DE COMBUSTIBLE	4.62		9.25
V-4H	OCT. 2009	1249	2.00	RPE08101041	A54109005186 ELEMENTO COMBUSTIBLE	5.82		11.64
V-4H	OCT. 2009	1249	3.00	RPE08101047	N07260102418053 FOCO 24V/21W 1CONTACTO	0.25		0.75
V-4H	OCT. 2009	1249	8.00	RPE08101049	N07260102470253 FOCO 24V 10W	0.28		2.23
V-4H	OCT. 2009	1249	2.00	RPE08101054	ELEMENTO DE ACEITE A54180020986	8.09		16.19
V-4H	OCT. 2009	1249	2.00	RPE08101059	FOCO H724V70W N00000000214253	6.25		12.51
V-4H	OCT. 2009	1249	2.00	RPE08101068	ELEMENTO DIRECCION HIDRAULICA A000184222586	1.29		2.57
V-4H	OCT. 2009	1249	8.00	RPE08101079	PERNO DE RUEDA A6844010071MBB	2.01		16.08
V-4H	OCT. 2009	1249	8.00	RPE08101081	N074361022205 TUERCA RUEDA	1.87		14.94
V-4H	OCT. 2009	1249	1.00	RPE08101122	(R)PERNO M 10 X 80MM 0-086	0.22		0.22
V-4H	OCT. 2009	1249	1.00	RPE08102302	(R)FOCO H3 24 VOLT 6851BC26	1.69		1.69
V-4H	OCT. 2009	1249	1.00	RPE08102762	HOJA MUELLE A949320010253	65.26		65.26
V-4H	OCT. 2009	1249	2.00	RPE08102025	COJIN DE GOMA B/T POST A000326518191	19.18		38.37
V-4H	OCT. 2009	1249	6.00	RPE08102037	ANILLO DE RUEDA 22MM N07436102235291	1.54		9.22
V-4H	OCT. 2009	1249	2.00	RPE08102041	FOCO DE FARO N07260102427053	1.06		2.13
V-4H	OCT. 2009	1387	1.00	LUB05501023	ACEITE SHELL ATF SPECIAL 220	3.47		3.47
V-4H	OCT. 2009	1387	1.00	LUB05501023	ACEITE SHELL ATF SPECIAL 220	3.47		3.47
V-4H	OCT. 2009	1387	1.00	RPE08102039	SOPORTE DE GOMA A000323818591	8.55		8.55
								443.47

Información extraída de la base de datos de la empresa – Diciembre 2011

UNIDAD	MES	OT	CANT	CODIGO	DESCRIPCION DEL TRABAJO CON REPUESTO USADO	PRECIO US\$	DCTO %	TOTAL US\$
V-4H	NOV. 2009	1405	100	LUB05501023	ACEITE SHELL ATF SPECIAL 220	3.45		3.45
V-4H	NOV. 2009	1405	30.00	LUB05501035 1	ACEITE SHELL RIMULA X 6W40 (MOBIL M X 6W40) -	3.21		96.42
V-4H	NOV. 2009	1405	4.50	LUB05501059	(R)ACEITE SHELL TRASMISION ZF-80 40-36	3.48		15.65
V-4H	NOV. 2009	1405	11.00	LUB05501060	ACEITE SHELL SPIRAX HD 90 40-32	3.35		36.89
V-4H	NOV. 2009	1405	5.25	LUB05501066	ACEITE SHELL RIMULA X-30	3.13		16.43
V-4H	NOV. 2009	1405	100	MFE00801034	SPRAY AFLOJATO DO	3.26		3.26
V-4H	NOV. 2009	1405	100	MOF06101036	TRAPO INDUSTRIAL -	0.34		0.34
V-4H	NOV. 2009	1405	100	RPE08101032	A 476092720182 FILTRO DE COMBUSTIBLE	4.27		4.27
V-4H	NOV. 2009	1405	3.00	RPE08101041	A54109005186 ELEMENTO COMBUSTIBLE	5.24		15.72
V-4H	NOV. 2009	1405	4.00	RPE08101042	A004094350486 ELEMENTO AIRE	45.04		180.15
V-4H	NOV. 2009	1405	5.00	RPE08101047	N0726010249053 FOCO 24V/2W1CONTACTO	0.23		1.13
V-4H	NOV. 2009	1405	3.00	RPE08101054	ELEMENTO DE ACEITE A54180020986	7.28		21.85
V-4H	NOV. 2009	1405	100	RPE08101059	FOCO H724V70W N0000000024253	6.15		6.15
V-4H	NOV. 2009	1405	4.00	RPE08101068	ELEMENTO DIRECCION HIDRAULICA A000184222586	1.17		4.66
V-4H	NOV. 2009	1405	2.00	RPE08101116	FILTRO COMBUSTIBLE A 457092000182	4.60		9.20
V-4H	NOV. 2009	1405	100	RPE08102043	ANILLO TAPON ACEITE N00000001072 91	0.42		0.42
V-4H	NOV. 2009	1405	2.00	RPE08102046	FOCO DE LAGRIMA 24V 5W N072601024250 53	0.20		0.41
V-4H	NOV. 2009	1405	5.00	RPE08102047	FOCO 24V 10W N072601024702 53	0.25		1.25
V-4H	NOV. 2009	1405	2.00	RPE08102051	JUNTA ANULAR N000000001073	0.27		0.54
V-4H	NOV. 2009	1519	20.00	LUB05501035 1	ACEITE SHELL RIMULA X 6W40 (MOBIL M X 6W40) -	3.21		64.26
V-4H	NOV. 2009	1519	4.25	LUB05501059	(R)ACEITE SHELL TRASMISION ZF-80 40-36	3.48		14.78
V-4H	NOV. 2009	1519	0.25	LUB05501059	(R)ACEITE SHELL TRASMISION ZF-80 40-36	3.48		0.87
V-4H	NOV. 2009	1519	5.25	LUB05501066	ACEITE SHELL RIMULA X-30	3.13		16.43
V-4H	NOV. 2009	1519	100	MEL02601001	ALARMA RETROCESO 2V	44.17		44.17
V-4H	NOV. 2009	1519	2.50	MOF06101036	TRAPO INDUSTRIAL -	0.34		0.85
V-4H	NOV. 2009	1519	5.00	RPE04805110	PERNO DE RUEDA A305401007181	1.78		8.90
V-4H	NOV. 2009	1519	4.00	RPE04805111	PERNO DE RUEDA A664401007191	2.24		8.95
V-4H	NOV. 2009	1519	2.00	RPE08101032	A 476092720182 FILTRO DE COMBUSTIBLE	4.27		8.55
V-4H	NOV. 2009	1519	2.00	RPE08101041	A54109005186 ELEMENTO COMBUSTIBLE	5.24		10.48
V-4H	NOV. 2009	1519	2.00	RPE08101042	A004094350486 ELEMENTO AIRE	45.04		90.08
V-4H	NOV. 2009	1519	2.00	RPE08101047	N0726010249053 FOCO 24V/2W1CONTACTO	0.23		0.45
V-4H	NOV. 2009	1519	2.00	RPE08101054	ELEMENTO DE ACEITE A54180020986	7.28		14.57
V-4H	NOV. 2009	1519	2.00	RPE08101055	FOCO DE FARO N0726010247053	0.96		1.91
V-4H	NOV. 2009	1519	100	RPE08101059	FOCO H724V70W N0000000024253	6.15		6.15
V-4H	NOV. 2009	1519	9.00	RPE08101081	N074361022205 TUERCA RUEDA	1.68		15.13
V-4H	NOV. 2009	1519	100	RPE08101112	VALVULA DOBLE VIA A9452600057	158.27		158.27
V-4H	NOV. 2009	1519	2.00	RPE08101120	ACEITE PARA HIDROL A00189240310	10.82		21.63
V-4H	NOV. 2009	1519	100	RPE08102007	(R) LIMPIA CONTACTOS 8852C26	5.36		5.36
V-4H	NOV. 2009	1519	2.00	RPE08102759	COJIN B/T.POST. A0003265081	23.30		46.60
V-4H	NOV. 2009	1519	100	RPE08102762	HOJA MUELLE A949320010253	139.73		139.73
V-4H	NOV. 2009	1519	2.00	RPE08102789	PERNO 3/8 0-0182	0.24		0.48
V-4H	NOV. 2009	1519	2.00	RPE08102794	GRASERA RECTA M-10 G-6	0.26		0.53
V-4H	NOV. 2009	1519	100	RPE08102815	KIT EMBRAGUE BIDISCO A022250480184	704.88		704.88
V-4H	NOV. 2009	1519	3.00	RPE08102815	ANILLO ELASTICO C 22.5 N074361022351	0.68		1.80
V-4H	NOV. 2009	1519	3.00	RPE08102833	FOCO 24V/5W N07260102470153	0.25		0.75
V-4H	NOV. 2009	1519	3.00	RPE08102833	FOCO 24V/5W N07260102470153	0.25		0.75
V-4H	NOV. 2009	1519	4.00	RPE08102047	FOCO 24V 10W N072601024702 53	0.25		1.00
V-4H	NOV. 2009	1519	2.00	RPE08102051	JUNTA ANULAR N000000001073	0.27		0.54
V-4H	NOV. 2009	1519	100	RPE08102078	VALVULA A9452601857	77.70		77.70
V-4H	NOV. 2009	1519	5.00	RPE10802521	CINTILLOS DE AMARRE DE 0.5 CM.	0.12		1.83
								1886.64
V-4H	DIC. 2009	1519	11.00	RPE08101074	ACEITE SHELL SPIRAX HD-90 (GORONA) P23817	9.09		10.00
V-4H	DIC. 2009	1519	100	RPE08101116	FILTRO COMBUSTIBLE A 457092000182	3.28		3.28
V-4H	DIC. 2009	1519	5.00	RPE08101037	ACEITE SHELL RIMULA X-30	9.45		47.25
V-4H	DIC. 2009	1519	100	RPE08102827	PERNO MUELLE DELANTERO N308765 024014 64	5.64		5.64
V-4H	DIC. 2009	1519	3.00	RPE04803150	FILTRO DE ACEITE A54180020986	20.94		62.82
V-4H	DIC. 2009	1519	5.00	LUB05502013	GRASA SHELL ALVANIA EP2	3.40		50.97
V-4H	DIC. 2009	1519	30.00	LUB05501035	ACEITE SHELL RIMULA X 6W40 (MOBIL M X 6W40)	9.24		277.20
V-4H	DIC. 2009	1519	100	PTA0101018	A RANDELA N00000001072 53	0.65		0.65
V-4H	DIC. 2009	1519	2.00	RPE04803149	FILTRO DE AIRE A004094350486	129.49		258.97
V-4H	DIC. 2009	1519	2.00	RPE04805104	FILTRO DE COMBUSTIBLE A 476092720182	11.72		23.44
V-4H	DIC. 2009	1519	3.00	RPE08101041	A54109005186 ELEMENTO COMBUSTIBLE	15.06		45.18
V-4H	DIC. 2009	1519	100	RPE08101047	N0726010249053 FOCO 24V/2W1CONTACTO	0.65		0.65
V-4H	DIC. 2009	1519	100	RPE08101048	N0726010247053 FOCO DE FARO 24V70 C/COL	2.75		2.75
V-4H	DIC. 2009	1519	2.00	RPE08101049	N07260102470253 FOCO 24V 10W	0.72		1.44
V-4H	DIC. 2009	1519	100	RPE08101059	FOCO H724V70W N0000000024253	17.68		17.68
V-4H	DIC. 2009	1519	4.00	RPE08101068	ELEMENTO DIRECCION HIDRAULICA A000184222586	3.35		13.40
V-4H	DIC. 2009	1519	4.00	RPE08101075	ACEITE SHELL TRASMISION ZF-80 P30117	11.25		45.00
V-4H	DIC. 2009	1519	4.00	RPE08101134	RETEN EXT. RUEDA DELT. A03897734681	10.32		41.29
V-4H	DIC. 2009	1519	100	RPE08101136	ACEITE SHELL ATF ESPECIAL	15.00		15.00
V-4H	DIC. 2009	1519	100	RPE08101138	GRASA PARA RODAJES	9.80		9.80
V-4H	DIC. 2009	1519	100	RPE08101142	PIEZA DE ARRASTRE A000132 14 1091	6.16		6.16
V-4H	DIC. 2009	1519	100	MFE00801034	SPRAY AFLOJATO DO	9.38		9.38
V-4H	DIC. 2009	1519	100	RPE08102052	TRAPO INDUSTRIAL	1.50		1.50
								1669.45

UNIDAD	MES	OT	CANT	CODIGO	DESCRIPCION DEL TRABAJO CON REPUESTO USADO	PRECIO US\$	DCTO %	TOTAL US\$
V-4H	ENE. 2010	1743	2.00	RPE04803149	FILTRO DE AIRE A004094350486	129.49		258.97
V-4H	ENE. 2010	1743	2.00	RPE04803150	FILTRO DE ACEITE A54180020966	20.94		41.88
V-4H	ENE. 2010	1743	2.00	RPE04805104	FILTRO DE COMBUSTIBLE A476092720182	11.72		23.44
V-4H	ENE. 2010	1743	2.00	RPE04805105	FILTRO DE COMBUSTIBLE A54109005186	5.06		10.12
V-4H	ENE. 2010	1743	3.00	RPE0810107	(R)N074361022205 TUERCA RUEDA	4.83		14.50
V-4H	ENE. 2010	1743	3.00	RPE08101047	N07260102418053 FOCO 24V/21W 1CONTACTO	0.65		1.95
V-4H	ENE. 2010	1743	1.00	RPE08101048	N0726010247063 FOCO DE FARO 24V70 CFCOL	2.75		2.75
V-4H	ENE. 2010	1743	5.00	RPE08101049	N07260102470253 FOCO 24V 10W	0.72		3.60
V-4H	ENE. 2010	1743	2.00	RPE08101059	FOCO H724V70W N000000002 H253	17.68		35.36
V-4H	ENE. 2010	1743	2.00	RPE08101068	ELEMENTO DIRECCION HIDRAULICA A000184222586	3.35		6.70
V-4H	ENE. 2010	1743	11.00	RPE08101074	ACEITE SHELL SPIRAX HD-90 (CORONA) P23817	10.00		110.00
V-4H	ENE. 2010	1743	4.00	RPE08101075	ACEITE SHELL TRANSMISION ZF-80 P3017	11.25		45.00
V-4H	ENE. 2010	1743	1.00	RPE08101086	ACEITE SHELL ATF ESPECIAL	10.00		10.00
V-4H	ENE. 2010	1743	3.00	RPE08101097	ACEITE SHELL RIMULA X-30	10.50		31.50
V-4H	ENE. 2010	1743	1.00	RPE08101164	FOCO LAGRIMA 24V 5W N072601024250 53	0.58		0.58
V-4H	ENE. 2010	1743	2.00	RPE08101185	COJIN DE GOMA B/T DELTA A000 323 79 85	21.00		41.99
V-4H	ENE. 2010	1743	5.00	RPE08101187	PERNO CON TUERCA 5/8"	7.93		39.65
V-4H	ENE. 2010	1743	1.00	RPE08102827	PERNO MUELLE DELANTERO N308765 0240W 64	5.64		5.64
V-4H	ENE. 2010	1743	1.00	RPE08102920	FILTRO SECADOR AIRE A000 429 37 85 86	26.90		26.90
V-4H	ENE. 2010	1743	3.00	RPE08102934	PERNO DE RUEDA A684 40100 7171	6.43		19.30
V-4H	ENE. 2010	1743	1.00	RPE08102952	CORREA 102MM A906 983 16 96	29.40		29.40
V-4H	ENE. 2010	1743	1.00	RPE08102963	BARRA DE TORSION 2 EJE DELTA A949 323 02 65	559.54		559.54
V-4H	ENE. 2010	1743	1.00	RPE08102964	HOJA 01DELTA ACTROS A949 320 0102 53	401.73		401.73
V-4H	ENE. 2010	1743	1.00	RPE08102021	BRAZO B/T. POST. 4150 KA948 326 05 47 (GEMELA)	149.08		149.08
V-4H	ENE. 2010	1743	3.00	RPE0812039	SOPORTE DE GOMA A000 323 8185 91	22.13		66.39
V-4H	ENE. 2010	1743	1.00	RPE0812052	TRAPO INDUSTRIAL	1.00		1.00
V-4H	ENE. 2010	1743	2.00	PTA0101018	ARANDELA N000000 00072 53	0.65		1.30
V-4H	ENE. 2010	1743	20.00	LUB05501035	ACEITE SHELL RIMULA X 6W40 (MOBIL M X 6W40)	6.63		132.50
V-4H	ENE. 2010	1743	2.00	RPE08802284	LAMP GP FLOOD 63 2521	81.36		162.72
V-4H	ENE. 2010	1743	11.00	LUB05501035	ACEITE SHELL RIMULA X 6W40 (MOBIL M X 6W40)	8.65		95.14
V-4H	ENE. 2010	1743	1.00	MFE0403021	NIPLE 5/16 X 1/2	2.95		2.95
V-4H	ENE. 2010	1743	2.00	RPE04803149	FILTRO DE AIRE A004094350486	129.49		258.97
V-4H	ENE. 2010	1743	1.00	RPE04803150	FILTRO DE ACEITE A54180020966	20.94		20.94
V-4H	ENE. 2010	1743	1.00	RPE04805104	FILTRO DE COMBUSTIBLE A476092720182	11.72		11.72
V-4H	ENE. 2010	1743	1.00	RPE04805105	FILTRO DE COMBUSTIBLE A54109005186	5.06		5.06
V-4H	ENE. 2010	1743	2.00	RPE08101047	N07260102418053 FOCO 24V/21W 1CONTACTO	0.65		1.30
V-4H	ENE. 2010	1743	3.00	RPE08101049	N07260102470253 FOCO 24V 10W	0.72		2.16
V-4H	ENE. 2010	1743	2.00	RPE08101059	FOCO H724V70W N000000002 H253	17.68		35.36
V-4H	ENE. 2010	1743	1.00	RPE08101097	ACEITE SHELL RIMULA X-30	6.75		6.75
V-4H	ENE. 2010	1743	1.00	RPE0812052	TRAPO INDUSTRIAL	1.49		1.49
V-4H	ENE. 2011	1743	1.00	RPE0812062	PERNO MUELLE DELT. N30876502401464	5.64		5.64
								2739.98
V-4H	FEB. 2010	1743	1.00	RPE04805105	FILTRO DE COMBUSTIBLE A54109005186	5.06		5.06
V-4H	FEB. 2010	1743	1.00	RPE08101059	FOCO H724V70W N000000002 H253	17.68		17.68
V-4H	FEB. 2010	1743	2.00	RPE08101068	ELEMENTO DIRECCION HIDRAULICA A000184222586	3.35		6.70
V-4H	FEB. 2010	1743	6.00	RPE08101189	JUNTA DE ESCAPE A541142 03 80 91	2.87		17.23
V-4H	FEB. 2010	1743	1.00	RPE08102963	FOCO DE SALON 24V 10W N072601024313 53	0.50		0.50
V-4H	FEB. 2010	1743	4.00	RPE08102965	PERNO MULTIPLE ESCAPE A457 990 12 01	3.30		13.18
V-4H	FEB. 2010	1743	0.50	RPE0812052	TRAPO INDUSTRIAL	1.00		0.50
V-4H	FEB. 2010	1743	1.00	RPE08101097	ACEITE SHELL RIMULA X-30	6.75		6.75
V-4H	FEB. 2010	1743	1.00	RPE08101141	ACEITE HIDRAULICO EMBRAGUE A001989 24 03 10	32.46		32.46
V-4H	FEB. 2010	1743	5.00	RPE08101183	AMARRA CABLE	0.36		1.80
V-4H	FEB. 2010	1743	10.00	LUB05501035	ACEITE SHELL RIMULA X 6W40 (MOBIL M X 6W40)	9.24		92.40
V-4H	FEB. 2010	1743	1.00	MEL00902001	CINTA AISLANTE (NEGRO)	0.65		0.65
V-4H	FEB. 2010	1743	1.00	RPE04803150	FILTRO DE ACEITE A54180020966	20.94		20.94
V-4H	FEB. 2010	1743	1.00	RPE04805104	FILTRO DE COMBUSTIBLE A476092720182	11.72		11.72
V-4H	FEB. 2010	1963	8.00	NEU08505021	(R)PROTECTOR DE 1200R24	24.43		195.44
V-4H	FEB. 2010	1963	4.00	NEU06504004	EXTENSION DE AIRE VALVULA	5.00		20.00
V-4H	FEB. 2010	1971	2.00	RPE08102444	PERNO TRASERO DE VOLQUETE MERCEDES BENZ INCLUYE	15.51		27.03
V-4H	FEB. 2010	1975	2.00	RPE08101141	ACEITE HIDRAULICO EMBRAGUE A001989 24 03 10	32.47		64.93
V-4H	FEB. 2010	1975	6.00	RPE08101139	ANTICONGELANTE ALLIANCE FOWALA003	18.09		108.54
V-4H	FEB. 2010	1975	1.00	RPE08101137	ACEITE SHELL RIMULA X-30	6.75		6.75
V-4H	FEB. 2010	1975	0.00	RPE08101136	ACEITE SHELL ATF ESPECIAL	# DIV/01		2.50
V-4H	FEB. 2010	1975	4.00	RPE08101075	ACEITE SHELL TRANSMISION ZF-80 P3017	11.25		45.00
V-4H	FEB. 2010	1975	8.00	PTA06701278	PERNO 1/4" X 2" HF HEXAGONAL	0.32		2.56
V-4H	FEB. 2010	1975	4.00	PTA06701277	PERNO 5/16" X 2" HC HEXAGONAL	0.29		1.16
V-4H	FEB. 2010	1975	2.00	RPE08101376	ORING	0.19		0.38
V-4H	FEB. 2010	1975	1.00	RPE08101964	MANGUERA SUPERIOR DE RADIOADOR A94150103 82	61.99		61.99
V-4H	FEB. 2010	1975	1.00	RPE0810288	ABRAZADERA MM52-76	1.19		1.19
V-4H	FEB. 2010	1975	0.00	RPE0812052	TRAPO INDUSTRIAL	# DIV/01		0.50
V-4H	FEB. 2010	1975	1.00	RPE08101165	SERVO EMBRAGUE A000 254 04 47 53	117.06		117.06
V-4H	FEB. 2010	2023	2.00	RPE04803149	FILTRO DE AIRE A004094350486	129.48		258.97
V-4H	FEB. 2010	2023	1.00	RPE04805104	FILTRO DE COMBUSTIBLE A476092720182	11.72		11.72
V-4H	FEB. 2010	2023	1.00	RPE08101041	A54109005186 ELEMENTO COMBUSTIBLE	5.06		5.06
V-4H	FEB. 2010	2023	11.00	RPE08101074	ACEITE SHELL SPIRAX HD-90 (CORONA) P23817	10.00		110.00
V-4H	FEB. 2010	2023	4.00	RPE08101075	ACEITE SHELL TRANSMISION ZF-80 P3017	11.25		45.00
V-4H	FEB. 2010	2023	1.00	RPE08101137	ACEITE SHELL RIMULA X-30	6.75		6.75
V-4H	FEB. 2010	2023	1.00	RPE08101147	PERNOS 1/2 X 3	0.88		0.88
V-4H	FEB. 2010	2023	1.00	RPE08102872	SOPORTE GOMA DE MUELLE A000 322 32 85	60.92		60.92
V-4H	FEB. 2010	2023	1.00	RPE0812039	SOPORTE DE GOMA A000 323 8185 91	22.13		22.13
V-4H	FEB. 2010	2023	0.00	RPE0812052	TRAPO INDUSTRIAL	# DIV/01		0.50
V-4H	FEB. 2010	2023	5.00	LUB05501035	ACEITE SHELL RIMULA X 6W40 (MOBIL M X 6W40)	8.66		43.30
V-4H	FEB. 2010	2023	2.00	MEL00906014	FUSIBLE DE 10 AMPERIOS	0.29		0.58
								2642.05

UNIDAD	MES	OT	CANT	CODIGO	DESCRIPCION DEL TRABAJO CON REPUESTO USADO	PRECIO US\$	DCTO %	TOTAL US\$
V-4H	MAR. 2010	2071	100	RPE0480350	FILTRO DE ACEITE A54180020986	20.94		20.94
V-4H	MAR. 2010	2071	100	RPE0810239	SOPORTE DE GOMA A000323818591	22.13		22.13
V-4H	MAR. 2010	2071	100	RPE08102941	CLAXON HELLA 24V A004542442053	17.88		17.88
V-4H	MAR. 2010	2071	100	RPE0810159	FOCO H724V70W/N0000000024253	17.88		17.88
V-4H	MAR. 2010	2071	0.00	LUB05501035	ACEITE SHELL RIMULA X 6W40 (MOBIL M X 6W40)	8.84		88.35
V-4H	MAR. 2010	2071	100	RPE0480350	FILTRO DE ACEITE A54180020986	20.94		20.94
V-4H	MAR. 2010	2071	100	RPE04805104	FILTRO DE COMBUSTIBLE A476092720182	11.72		11.72
V-4H	MAR. 2010	2071	100	RPE04805105	FILTRO DE COMBUSTIBLE A54109005186	5.06		5.06
V-4H	MAR. 2010	2071	100	RPE0810102	ANILLO DE ACEITE N0000000017291	1.20		1.20
V-4H	MAR. 2010	2071	100	RPE0810159	FOCO H724V70W/N0000000024253	17.88		17.88
V-4H	MAR. 2010	2071	2.00	RPE0810168	ELEMENTO DIRECCION HIDRAULICA A000184222586	3.35		6.70
V-4H	MAR. 2010	2071	100	RPE0810186	ACEITE SHELL ATF ESPECIAL	10.00		10.00
V-4H	MAR. 2010	2071	100	RPE0810187	ACEITE SHELL RIMULA X-30	5.75		5.75
V-4H	MAR. 2010	2123	55.00	LUB05501059	(R)ACEITE SHELL TRASMISION ZF-80 40-36	3.48		191.30
V-4H	MAR. 2010	2123	10.00	LUB05501060	ACEITE SHELL SPIRAX HD 90 40-32	3.48		34.80
V-4H	MAR. 2010	2123	2.00	MELO2802004	CIRCUITINA AMBAR 24 VOLT	58.70		117.40
V-4H	MAR. 2010	2123	10.00	RPE0810144	A000544511FARO LATERAL	0.97		9.70
V-4H	MAR. 2010	2123	6.00	RPE0810146	N0726010242153 FOCO 24V 10/21W	0.33		2.00
V-4H	MAR. 2010	2123	100	RPE08102855	PERNO YOGO SOPORTE N91005 01800891	1.29		1.29
V-4H	MAR. 2010	2123	10.00	RPE08102033	FOCO 24V/5W/N07260102470153	0.28		2.78
V-4H	MAR. 2010	2123	6.00	RPE0810241	FOCO DE FARO N07260102427053	1.08		6.39
V-4H	MAR. 2010	2123	7.00	RPE0810244	FOCO H7 24V 70W N0000000024253	6.83		47.82
V-4H	MAR. 2010	2159	5.00	MELO1802060	CABLE AUTOMOTRIZ N° 6	0.45		2.25
V-4H	MAR. 2010	2163	2.00	RPE0810252	TRAPO INDUSTRIAL	1.00		1.99
V-4H	MAR. 2010	2163	2.00	RPE0810141	ACEITE HIDRAULICO EMBRAGUE A001889240310	27.14		54.28
V-4H	MAR. 2010	2163	100	RPE08102964	HOJA O1DELT ACTROS A94932010253	339.80		339.80
V-4H	MAR. 2010	2163	100	RPE0810102	ANILLO DE ACEITE N0000000017291	1.20		1.20
V-4H	MAR. 2010	2163	100	RPE0480350	FILTRO DE ACEITE A54180020986	20.94		20.94
V-4H	MAR. 2010	2163	2.00	RPE04803149	FILTRO DE AIRE A004094350486	10.00		216.00
V-4H	MAR. 2010	2163	100	RPE04805104	FILTRO DE COMBUSTIBLE A476092720182	11.72		11.72
V-4H	MAR. 2010	2163	100	RPE04805105	FILTRO DE COMBUSTIBLE A54109005186	5.06		5.06
V-4H	MAR. 2010	2163	100	RPE0810189	ANTICONGELANTE ALLIANCE FOWALA003	18.09		18.09
V-4H	MAR. 2010	2163	100	RPE0810186	ACEITE SHELL ATF ESPECIAL	9.99		9.99
V-4H	MAR. 2010	2163	4.00	RPE0810175	ACEITE SHELL TRASMISION ZF-80 P30117	11.25		45.00
V-4H	MAR. 2010	2163	100	RPE0810182	LIMPIA CONTACTO	5.40		5.40
V-4H	MAR. 2010	2163	100	MFE00801034	SPRAY AFLOJATODO	7.50		7.50
V-4H	MAR. 2010	2163	100	PTA10502043	TUERCA T-30	0.48		0.48
V-4H	MAR. 2010	2163	100	RPE0810279	PERNO DE GRILLETE	32.87		32.87
V-4H	MAR. 2010	2163	100	RPE0810187	ACEITE SHELL RIMULA X-30	5.75		5.75
V-4H	MAR. 2010	2163	0.00	LUB05501035	ACEITE SHELL RIMULA X 6W40 (MOBIL M X 6W40)	9.11		91.2
								2029.46
V-4H	ABR. 2010	2231	100	RPE08101604	BLUE 45MM X 85MM EN BRONCE GRAFITADO A9493200073	34.24		34.24
V-4H	ABR. 2010	2231	100	RPE08101603	PIN 35MM X 24MM X 96MM A 9493220053	34.24		34.24
V-4H	ABR. 2010	2239	5.00	RPE10802520	CINTILLO DE AMARE DE 0.20 CM.	0.36		1.80
V-4H	ABR. 2010	2239	100	RPE0810159	FOCO H724V70W/N0000000024253	17.88		17.88
V-4H	ABR. 2010	2239	100	RPE0810189	ANTICONGELANTE ALLIANCE FOWALA003	18.09		18.09
V-4H	ABR. 2010	2239	5.00	RPE0810147	N07260102418053 FOCO 24V/21W CONTACTO	0.65		3.24
V-4H	ABR. 2010	2239	3.00	RPE0810173	(A) FOCO 24V 5W (17.8) N072601024701A REX	0.96		2.89
V-4H	ABR. 2010	2239	100	RPE0810176	ORING	0.58		0.58
V-4H	ABR. 2010	2239	0.00	MELO1802060	CABLE AUTOMOTRIZ N° 6	0.45		4.50
V-4H	ABR. 2010	2239	7.00	RPE0810188	TERMINALES HEMBRA	0.38		2.66
V-4H	ABR. 2010	2271	100	RPE0810170	GRASERA M-10	0.74		0.74
V-4H	ABR. 2010	2271	5.00	RPE10802520	CINTILLO DE AMARE DE 0.20 CM.	0.36		5.40
V-4H	ABR. 2010	2271	0.00	LUB05501035	ACEITE SHELL RIMULA X 6W40 (MOBIL M X 6W40)	9.11		91.30
V-4H	ABR. 2010	2271	11.00	RPE0810174	ACEITE SHELL SPIRAX HD-90 (CORONA) P23817	10.00		110.00
V-4H	ABR. 2010	2271	4.00	RPE0810175	ACEITE SHELL TRASMISION ZF-80 P30117	11.25		45.00
V-4H	ABR. 2010	2271	100	RPE0810186	ACEITE SHELL ATF ESPECIAL	10.00		10.00
V-4H	ABR. 2010	2271	100	RPE0480350	FILTRO DE ACEITE A54180020986	16.06		16.06
V-4H	ABR. 2010	2271	2.00	RPE08102941	CLAXON HELLA 24V A004542442053	12.05		24.09
V-4H	ABR. 2010	2271	2.00	RPE08101579	TUERCA N9002300002 MBB	3.82		7.64
V-4H	ABR. 2010	2271	100	RPE0810141	A54109005186 ELEMENTO COMBUSTIBLE	5.06		5.06
V-4H	ABR. 2010	2271	2.00	RPE0810168	ELEMENTO DIRECCION HIDRAULICA A000184222586	3.35		6.70
V-4H	ABR. 2010	2271	100	RPE0810102	ANILLO DE ACEITE N0000000017291	1.20		1.20
V-4H	ABR. 2010	2271	3.00	RPE0810158	TUERCA ABRAZADERA MUELLE POSTERIOR N308874 02400	2.32		6.86
V-4H	ABR. 2010	2271	100	RPE08102827	PERNO MUELLE DELANTERO N308785 024014 64	7.36		7.36
V-4H	ABR. 2010	2271	100	RPE0810159	FOCO H724V70W/N0000000024253	17.88		17.88
V-4H	ABR. 2010	2271	100	RPE0810184	FOCO LAGRIMA 24V 5W/N072601024250 53	0.63		0.63
V-4H	ABR. 2010	2271	100	RPE0810252	TRAPO INDUSTRIAL	0.98		0.98
V-4H	ABR. 2010	2271	2.00	RPE0810279	PERNO DE GRILLETE	87.58		175.16
V-4H	ABR. 2010	2271	100	RPE0810187	ACEITE SHELL RIMULA X-30	5.86		5.86
V-4H	ABR. 2010	2271	100	RPE0810158	TUERCA ABRAZADERA MUELLE POSTERIOR N308874 02400	2.32		2.32
V-4H	ABR. 2010	2271	100	RPE08102827	PERNO MUELLE DELANTERO N308785 024014 64	7.36		7.36
V-4H	ABR. 2010	2271	100	RPE0810184	FOCO LAGRIMA 24V 5W/N072601024250 53	0.63		0.63
V-4H	ABR. 2010	2271	100	RPE04805104	FILTRO DE COMBUSTIBLE A476092720182	11.72		11.72
V-4H	ABR. 2010	2329	100	RPE0810187	ACEITE SHELL RIMULA X-30	5.75		5.75
V-4H	ABR. 2010	2329	0.00	LUB05501035	ACEITE SHELL RIMULA X 6W40 (MOBIL M X 6W40)	9.11		91.33
V-4H	ABR. 2010	2329	0.00	MFO0810136	TRAPO INDUSTRIAL	1.00		0.75
V-4H	ABR. 2010	2329	100	RPE10802520	N0726010242153 FOCO 24V 10/21W	0.90		0.90
V-4H	ABR. 2010	2329	100	RPE0810102	ANILLO DE ACEITE N0000000017291	1.20		1.20
V-4H	ABR. 2010	2329	100	RPE08101582	MOTOR ELECTRICO A0008204908	302.09		302.09
V-4H	ABR. 2010	2329	2.00	RPE0810185	COJIN DE GOMA B/T DELTA A0003237985	21.00		41.99
V-4H	ABR. 2010	2329	100	RPE0480350	FILTRO DE ACEITE A54180020986	16.06		16.06
V-4H	ABR. 2010	2329	2.00	RPE04803149	FILTRO DE AIRE A004094350486	10.00		216.00
V-4H	ABR. 2010	2329	100	RPE0810186	FILTRO COMBUSTIBLE A457092000182	5.44		5.44
V-4H	ABR. 2010	2329	100	RPE04805105	FILTRO DE COMBUSTIBLE A54109005186	5.06		5.06
								116.34

UNIDAD	MES	OT	CANT	CODIGO	DESCRIPCION DEL TRABAJO CON REPUESTO USADO	PRECIO US\$	OCTO %	TOTAL US\$
V-4H	MAY. 2010	2351	100	RPE081059	FOCO H724V70WN000000024253	17.68		17.68
V-4H	MAY. 2010	2353	3.00	RPE0810369	AMARRA CABLE CHICO	0.36		1.08
V-4H	MAY. 2010	2353	100	MOF081036	TRAPO INDUSTRIAL	0.71		0.71
V-4H	MAY. 2010	2353	100	RPE0810162	LIMPIA CONTACTO	5.40		5.40
V-4H	MAY. 2010	2353	4.00	LUB0550177	ACEITE SHELL TRANSMISION ZF-80 P 3017	11.25		45.00
V-4H	MAY. 2010	2353	100	RPE0810694	CILINDRO DE MANDO A001260 88 63	538.5		538.5
V-4H	MAY. 2010	2353	100	RPE0810695	CILINDRO DE MANDO A001260 97 63	699.57		699.57
V-4H	MAY. 2010	2353	100	RPE0810164	KIT DE EMBRAGUE B/DISCO A022 250 48 0184	2026.52		2026.52
V-4H	MAY. 2010	2353	3.00	RPE0810365	PERNO RUEDA DELANTERA A305 40100 71	5.2		15.36
V-4H	MAY. 2010	2353	2.00	RPE0810141	ACEITE HIDRAULICO EMBRAGUE A001989 24 03 10	27.14		54.29
V-4H	MAY. 2010	2353	3.00	RPE0810081	N07436102205 TUERCA RUEDA	3.90		11.69
V-4H	MAY. 2010	2353	20.00	RPE0810368	AMARRA CABLE MEDIANO	0.36		7.20
V-4H	MAY. 2010	2353	2.00	PTA06701023	PERNO CABEZA HEXAGONAL DE 1/2" X 4" UNC	1.99		3.98
V-4H	MAY. 2010	2353	100	MFE00801080	SILICONA VERSACHEM MEGA GREY DE 85 GR.	2.56		2.56
V-4H	MAY. 2010	2353	2.00	PTA0104022	ARANDELA PLANA DE 1/2	0.09		0.19
V-4H	MAY. 2010	2353	4.00	RPE0810376	ORING	0.58		2.32
V-4H	MAY. 2010	2353	8.00	MEL0102060	CABLE AUTOMOTRIZ N° 6	0.45		3.60
V-4H	MAY. 2010	2353	3.00	RPE0810373	AMARRA CABLE GRANDE	0.36		1.08
V-4H	MAY. 2010	2353	100	RPE0810141	ACEITE HIDRAULICO EMBRAGUE A001989 24 03 10	27.14		27.14
V-4H	MAY. 2010	2353	100	RPE0810376	ORING	0.58		0.58
V-4H	MAY. 2010	2353	100	RPE0810139	ANTICONGELANTE ALLIANCE FOWALA003	8.09		8.09
V-4H	MAY. 2010	2393	100	MFE0010339	ABRAZADERA 70-90	1.04		1.04
V-4H	MAY. 2010	2393	100	MFE001037	ABRAZADERA 40 60	0.69		0.69
V-4H	MAY. 2010	2393	5.00	RPE0810139	ANTICONGELANTE ALLIANCE FOWALA003	8.09		90.45
								3583.57
V-4H	JUN. 2010	2399	100	RPE0480360	FILTRO DE ACEITE A54180020986	8.07		8.07
V-4H	JUN. 2010	2399	2.00	RPE0810068	ELEMENTO DIRECCION HIDRAULICA A000B4222586	3.35		6.70
V-4H	JUN. 2010	2399	100	RPE0810102	ANILLO DE ACEITE N000000007291	1.20		1.20
V-4H	JUN. 2010	2399	100	RPE0810109	FOCO H724V70WN000000024253	17.68		17.68
V-4H	JUN. 2010	2399	4.00	LUB0550177	ACEITE SHELL TRANSMISION ZF-80 P 3017	11.97		47.87
V-4H	JUN. 2010	2399	100	LUB0550176	ACEITE SHELL RIMULA X-30	6.52		6.52
V-4H	JUN. 2010	2399	11.00	LUB0550178	ACEITE SHELL SPRAX HD-90 (CORONA) P23817	10.9		12.03
V-4H	JUN. 2010	2399	100	RPE0480360	FILTRO DE ACEITE A54180020986	8.07		8.07
V-4H	JUN. 2010	2399	2.00	RPE0480369	FILTRO DE AIRE A004094350486	10.65		22.131
V-4H	JUN. 2010	2399	100	RPE08102872	SOPORTE GOMA DE MUELLE A000 322 32 85	60.92		60.92
V-4H	JUN. 2010	2399	100	RPE0810102	ANILLO DE ACEITE N000000007291	1.20		1.20
V-4H	JUN. 2010	2399	2.00	RPE0810141	ACEITE HIDRAULICO EMBRAGUE A001989 24 03 10	27.14		54.29
V-4H	JUN. 2010	2399	100	RPE0810139	ANTICONGELANTE ALLIANCE FOWALA003	8.09		8.09
V-4H	JUN. 2010	2399	100	RPE0810376	ORING	0.31		0.31
V-4H	JUN. 2010	2399	100	RPE0810162	LIMPIA CONTACTO	0.38		0.38
V-4H	JUN. 2010	2399	20.00	RPE0810368	AMARRA CABLE MEDIANO	0.31		6.4
V-4H	JUN. 2010	2399	100	MFE00801032	(A) SOLDMIX EXTRA FUERTE	2.26		2.26
V-4H	JUN. 2010	2399	100	RPE0810170	GRASERA M-D	5.10		5.10
V-4H	JUN. 2010	2399	5.00	MOF081036	TRAPO INDUSTRIAL	1.20		5.99
V-4H	JUN. 2010	2399	100	RPE08101622	VOLANTE MOTOR A541030 0105	765.00		765.00
V-4H	JUN. 2010	2399	100	RPE04805105	FILTRO DE COMBUSTIBLE A54109005106	6.06		6.06
V-4H	JUN. 2010	2399	3.00	RPE0810141	ACEITE HIDRAULICO EMBRAGUE A001989 24 03 10	27.14		81.43
V-4H	JUN. 2010	2399	100	MOF081036	TRAPO INDUSTRIAL	0.60		0.60
V-4H	JUN. 2010	2399	2.00	RPE0810141	ACEITE HIDRAULICO EMBRAGUE A001989 24 03 10	27.14		54.29
V-4H	JUN. 2010	2447	100	RPE0810141	ACEITE HIDRAULICO EMBRAGUE A001989 24 03 10	24.73		24.73
V-4H	JUN. 2010	2449	2.00	RPE08102171	RESORTE DE GOMA 20390836	16.139		322.79
V-4H	JUN. 2010	2449	4.00	LUB0550177	ACEITE SHELL TRANSMISION ZF-80 P 3017	11.25		45.00
V-4H	JUN. 2010	2453	100	PTA06701023	PERNO DE MUELLE DEL EJE A620 32100 71	37.94		37.94
V-4H	JUN. 2010	2453	100	LUB0550179	ACEITE SHELL ATF ESPECIAL	8.99		8.99
V-4H	JUN. 2010	2453	100	RPE08102964	HOJA 01 DELT. ACTROS A949 320 0102 53	401.73		401.73
V-4H	JUN. 2010	2453	2.00	RPE0810165	COJIN DE GOMA B/T DELT A000 323 79 85	50.94		101.88
V-4H	JUN. 2010	2453	2.00	RPE0810277	ABRAZADERA DE MUELLE DELANTERO PEJE A949 33105 2	47.58		95.16
V-4H	JUN. 2010	2453	4.00	RPE0810278	TUERCA DE ABRAZADERA MUELLE N91012 020000	2.31		9.25
V-4H	JUN. 2010	2453	100	RPE0810579	TUERCA N93023 01802 MBB	0.70		0.70
V-4H	JUN. 2010	2453	100	LUB0550106	ACEITE HIDRAULICO EMBRAGUE A001989 24 03 10 PRESENT	27.14		27.14
V-4H	JUN. 2010	2453	100	RPE0810161	PERNO PRISIONERO A001990 46 05	1.28		1.28
V-4H	JUN. 2010	2453	100	RPE0810382	TUERCA AL COLECTOR ADMINISTRADOR A000 990 3150 91	1.16		1.16
V-4H	JUN. 2010	2453	2.00	RPE0810100	MANGLITO DE GOMA A542 997 00 52	27.59		55.17
V-4H	JUN. 2010	2453	4.00	RPE0810376	ORING	0.13		0.52
V-4H	JUN. 2010	2453	2.00	PTA0104026	ARANDELA DE ALUMINIO	0.04		0.07
								2669.09



UNIDAD	MES	OT	CANT	CODIGO	DESCRIPCION DEL TRABAJO CON REPUESTO USADO	PRECIO US\$	DCTO %	TOTAL US\$
V-4M	JUL 2010	2482	100	RPE04805105	FILTRO DE COMBUSTIBLE A54109005106	5.06		5.06
V-4M	JUL 2010	2482	100	RPE0810508	PN MATERIAL VCL EXTERIOR 24MM LONGITUD 10MM	39.95		39.95
V-4M	JUL 2010	2482	100	RPE04805104	FILTRO DE COMBUSTIBLE A476092720162	13.65		13.65
V-4M	JUL 2010	2482	100	MFE03301010	SPRAY AFLOJATO WURTH SABETO DE 300 ML / 2.5 GRS	6.70		6.70
V-4M	JUL 2010	2482	2.00	PTA0670238	PERNO DE 14 X 1 NC GRADO 8	0.14		0.28
V-4M	JUL 2010	2482	2.00	LUB0550505	(1A) GRASERA RECTA DE 5/8"	0.53		1.06
V-4M	JUL 2010	2482	2.00	RPE04803149	FILTRO DE AIRE A004094350486	128.00		256.00
V-4M	JUL 2010	2482	100	RPE04803150	FILTRO DE ACEITE A54180020986	16.07		16.07
V-4M	JUL 2010	2482	100	RPE0810102	ANILLO DE ACEITE N0000000107291	1.20		1.20
V-4M	JUL 2010	2482	100	RPE0810109	FOCO H724V70W N00000000214253	17.68		17.68
V-4M	JUL 2010	2482	10.00	LUB05501035	ACEITE SHELL RIMULA X 5W40 (MOBIL M X 5W40)	9.18		91.81
V-4M	JUL 2010	2482	4.00	LUB05501077	ACEITE SHELL TRANSMISION ZF-80 P30117	11.25		45.00
V-4M	JUL 2010	2482	100	LUB05501076	ACEITE SHELL RIMULA X-30	5.61		5.61
V-4M	JUL 2010	2482	11.00	LUB05501078	ACEITE SHELL SPIRAX HD-90 (CORONA) P23817	1.21		12.28
V-4M	JUL 2010	2482	100	RPE0810509	BIJE DE BRONCE GRAFITADO EXTERIOR 45MM INTERIOR	39.95		39.95
V-4M	JUL 2010	2527	100	RPE08101032	A476092720162 FILTRO DE COMBUSTIBLE	13.65		13.65
V-4M	JUL 2010	2527	100	RPE04803150	FILTRO DE ACEITE A54180020986	16.06		16.06
V-4M	JUL 2010	2527	2.00	RPE08101068	ELEMENTO DIRECCION HIDRAULICA A000184222586	3.35		6.70
V-4M	JUL 2010	2527	2.00	RPE08101165	COJIN DE GOMA B/T DELTA A0003237965	21.00		41.99
V-4M	JUL 2010	2527	2.00	RPE0810282	COJIN DE GOMA B/T POSTERIOR A000323818591	22.13		44.26
V-4M	JUL 2010	2527	2.00	RPE08102918	SOPORTE DE GOMA B/T POS A0003262681	23.64		47.27
V-4M	JUL 2010	2527	2.00	RPE0810586	COJIN BARRA TORSION POSTERIOR A0003265081	66.99		133.97
V-4M	JUL 2010	2527	4.00	RPE0810373	AMARRA CABLE GRANDE	0.28		1.12
V-4M	JUL 2010	2527	4.00	RPE0810368	AMARRA CABLE MEDIANO	0.08		0.32
V-4M	JUL 2010	2527	4.00	LUB05501077	ACEITE SHELL TRANSMISION ZF-80 P30117	11.25		45.00
V-4M	JUL 2010	2527	100	LUB05501079	ACEITE SHELL ATF ESPECIAL	9.10		9.10
V-4M	JUL 2010	2527	100	LUB05501076	ACEITE SHELL RIMULA X-30	5.64		5.64
V-4M	JUL 2010	2527	10.00	LUB05501035	ACEITE SHELL RIMULA X 5W40 (MOBIL M X 5W40)	9.18		91.86
V-4M	JUL 2010	2527	2.00	MEL01806021	MANGUERA CORRUGADA DE 3/8 M - 16 PARA CABLE	1.53		3.06
V-4M	JUL 2010	2527	4.00	PTA0670201	PERNO DE 3/4 PLG. X 4 PLG.	12.13		48.52
V-4M	JUL 2010	2527	100	RPE04805105	FILTRO DE COMBUSTIBLE A54109005106	5.06		5.06
V-4M	JUL 2010	2575	100	RPE0810628	ABRAZADERA INTERCOOLER A001895910	14.61		14.61
V-4M	JUL 2010	2575	100	PTA06701300	PERNO COMPLETO 9/16 X 2"	2.04		2.04
V-4M	JUL 2010	2575	100	RPE0810279	PERNO DE GRILLETE	117.00		117.00
V-4M	JUL 2010	2575	-4.00	LUB05501077	ACEITE SHELL TRANSMISION ZF-80 P30117	-11.25		45.00
V-4M	JUL 2010	2575	-100	RPE08101141	ACEITE HIDRAULICO EMBRAGUE A001989240310	-24.73		24.73
V-4M	JUL 2010	2575	100	RPE0810110	CASQUILLO DE BUGIA 9473250050	7.40		7.40
V-4M	JUL 2010	2575	2.00	RPE0810630	SOPORTE GOMA MUELLE POSTERIOR A0003250596	579.97		1159.94
V-4M	JUL 2010	2575	2.00	RPE0810081	N07436102205 TUERCA RUEDA	3.96		7.92
V-4M	JUL 2010	2575	2.00	RPE08102919	ANILLO ELASTICO C 22.5 N074361022351	1.73		3.46
V-4M	JUL 2010	2575	2.00	RPE08101079	PERNO DE RUEDA A6644010071MBB	6.44		12.87
V-4M	JUL 2010	2575	4.00	LUB05501077	ACEITE SHELL TRANSMISION ZF-80 P30117	11.25		45.00
V-4M	JUL 2010	2608	1	A9429970090MBA	ABRAZADERA	14.48	0%	14.48
V-4M	JUL 2010	2611	1	N000000002142A	FOCO H724V70W	6.56	0%	6.56
V-4M	JUL 2010	2611	8	A5411420380MBB	JUNTA	3.19	0%	25.52
V-4M	JUL 2010	2611	1	A476092720162	FILTRO COMBUSTIBLE	13.65	0%	13.65
V-4M	JUL 2010	2611	1	A54180020986	ELEMENTO ACEITE	16.07	0%	16.07
V-4M	JUL 2010	2611	1	A54109005106	FILTRO COMBUSTIBLE-ACTROS	5.06	0%	5.06
V-4M	JUL 2010	2611	2	A004094350486	ELEMENTO AIRE (ACTR)	128.00	0%	256.00
V-4M	JUL 2010	2611	1	N0006254063041G	RODAJES TENSOR 6304	9.53	0%	9.53
V-4M	JUL 2010	2611	1	N072601024101AR	FOCO SALON 24V 10W	1.00	0%	1.00
V-4M	JUL 2010	2611	1	N072601024102AR	FOCO 24V 10W	0.71	0%	0.71
V-4M	JUL 2010	2611	1	N072601024100AR	FOCO 24V 10W 1NARVA	0.59	0%	0.59
V-4M	JUL 2010	2611	10		Aceite de motor Shell Rimula Super 15w-40	9.24		92.40
V-4M	JUL 2010	2611	1.75		Aceite Shell Rimula X-30	9.00		15.75
V-4M	JUL 2010	2611	9		Retimax HD 2 kilos	3.11		27.99
V-4M	JUL 2010	2611	1	S-10	SILICONA GREY	2.04		2.04
V-4M	JUL 2010	2611	1	A-18	AMARRACABLES GRANDES	0.28		0.28
V-4M	JUL 2010	2673	1	A94932001021OC	HOJA MADRE 1EREJE DELT.	446.37	0%	446.37
V-4M	JUL 2010	2673	1	A6203210071MBC	PERNO MUELLE DEL EJE 1	42.15	0%	42.15
V-4M	JUL 2010	2673	1	A0018908454MBA	TUERCA BALLESTA POST.	18.06	0%	18.06
								3611.36

UNIDAD	MES	OT	CANT	CODIGO	DESCRIPCION DEL TRABAJO CON REPUESTO	PRECIO	DCTO %	TOTAL
					USADO	US\$		US\$
V-4M	AGO. 2010	2711	1	N30876502401M64	PERNOM 24X160P2.0 D.9	8.18	10%	7.36
V-4M	AGO. 2010	2735	2	A0001642225HEN	ELEMENTO DIRECCION HID.	3.72	10%	6.70
V-4M	AGO. 2010	2735	1	A540900161HENG	FILTRO COMBUSTIBLE-ACTROS	16.73	10%	15.06
V-4M	AGO. 2010	2735	1	A0031643301ZFB	ELEMENTO ACEITE	13.82	10%	12.44
V-4M	AGO. 2010	2735	1	A4760927201ZFB	FILTRO COMBUSTIBLE	15.17	10%	13.65
V-4M	AGO. 2010	2735	1	N00000001072M	JTA.TAPON DE CARTER 20MM.	133	10%	120
V-4M	AGO. 2010	2735	1	A0016454909MBE	AXR INTERRUPTOR	35.34	10%	31.81
V-4M	AGO. 2010	2735	1	A3054010071MBB	PERNO RUEDA OF 115/1318	5.69	10%	5.12
V-4M	AGO. 2010	2735	1	N074361022205M	TUERCA RUEDA	4.41	10%	3.97
V-4M	AGO. 2010	2735	2	A0016607648MBC	TERMINAL BARRA DIREC ACT	235.52	10%	423.94
V-4M	AGO. 2010	2735	1	A0019892403DMB	ACEITE HIDRAULICO	30.16	10%	27.14
V-4M	AGO. 2010	2735	1	A0004293795HEN	FILTRO SECADOR DE AIRE	28.00	10%	25.20
V-4M	AGO. 2010	2735	1	N072601024190AR	FOCO 24V/21W 1NARVA	0.65	10%	0.59
V-4M	AGO. 2010	2735	1	A3054010071MBB	PERNO RUEDA OF 115/1318	5.69	10%	5.12
V-4M	AGO. 2010	2735	1	N074361022205M	TUERCA RUEDA	4.41	10%	3.97
V-4M	AGO. 2010	2735	2	P-40	PERNO CENTRAL 9/16 X 2"	123		2.46
V-4M	AGO. 2010	2735	8	A-18	AMARRACABLES GRANDES	0.28		2.24
V-4M	AGO. 2010	2735	1	A-1	AFLOJATODO	5.70		5.70
V-4M	AGO. 2010	2735	6	O-18	ORING 3 X 8 (de fan)	0.18		1.08
V-4M	AGO. 2010	2735	37.8		Rimula Super 6W40	3.37		127.39
V-4M	AGO. 2010	2735	3.78		Donax TA	3.30		12.47
V-4M	AGO. 2010	2735	17.01		SPIRAX GX-80W	3.30		56.13
V-4M	AGO. 2010	2735	6.86		Shell Rimula D SAE 50 30	2.67		17.66
V-4M	AGO. 2010	2776	2	AAD	AGUA DESTILADA	100		2.00
V-4M	AGO. 2010	2846	1	A9493230162MBC	ARANDELA DISTANCIADORA.	4.02	10%	3.62
V-4M	AGO. 2010	2846	8	A4570160221MBB	JUNTA	3.81	10%	27.43
V-4M	AGO. 2010	2846	1	A540900161HENG	FILTRO COMBUSTIBLE-ACTROS	16.73	10%	15.06
V-4M	AGO. 2010	2846	1	A4760927201ZFB	FILTRO COMBUSTIBLE	15.17	10%	13.65
V-4M	AGO. 2010	2846	1	A5411600209HENG	ELEMENTO ACEITE	17.85	10%	16.07
V-4M	AGO. 2010	2846	2	A0040943504HEN	ELEMENTO AIRE (ACTR)	20.00	10%	26.00
V-4M	AGO. 2010	2846	1	N072601024250LC	FOCO DE LAGRIMA 24V/5W	0.54	10%	0.49
V-4M	AGO. 2010	2846	2	N072601024702AR	FOCO 24V 10W	0.71	10%	1.28
V-4M	AGO. 2010	2846	2	N072601024190AR	FOCO 24V/21W 1NARVA	0.65	10%	1.17
V-4M	AGO. 2010	2846	1	A000460331MBC	ELECTRONICA HPS	354.61	10%	319.15
V-4M	AGO. 2010	2846	1	A0019892403DMB	ACEITE HIDRAULICO	30.16	10%	27.14
V-4M	AGO. 2010	2846	1	A0165427117MBC	FLOTADOR ACT	275.71	10%	248.14
V-4M	AGO. 2010	2846	1	A0016665801MBC	BOMBA HIDRAULICA D1	0.00	10%	0.00
V-4M	AGO. 2010	2846	1	G-4	GRASERA 14 90°	0.38		0.38
V-4M	AGO. 2010	2846	3	P-36	PERNOS 5/8 X 4 (PERNOS DE BARRA DE CORONA)	127		3.81
V-4M	AGO. 2010	2846	3	T-32	TUERCAS 6-8 5/16"	0.04		0.12
V-4M	AGO. 2010	2846	2.5	T-26	TRAPO INDUSTRIAL	1.09		2.73
V-4M	AGO. 2010	2846	1	A-9	ABRAZADERA 60-80	0.94		0.94
V-4M	AGO. 2010	2846	2	A-6	ABRAZADERA 20-32	0.64		1.28
V-4M	AGO. 2010	2846	2	A-17	AMARRACABLES CHICOS	0.05		0.10
V-4M	AGO. 2010	2846	2	L-11	LIMPIA CONTACTOS	9.50		19.00
V-4M	AGO. 2010	2846	1	P-32	PERNOS 5/16 X 1	0.23		0.23
V-4M	AGO. 2010	2846	1	A-6	ABRAZADERA 20-32	0.64		0.64
V-4M	AGO. 2010	2846	1	O-12	ORING VALVULA DE FRENO (4X52 4X58)	0.84		0.84
V-4M	AGO. 2010	2846	1	P-36	PERNOS 5/8 X 4 (PERNOS DE BARRA DE CORONA)	127		1.27
V-4M	AGO. 2010	2846	1	T-31	TUERCAS 6-8 3/8"	0.06		0.06
V-4M	AGO. 2010	2846	9		Grasa	10.00		90.00
V-4M	AGO. 2010	2846	37.8	motor	Rimula Super 6W40	2.44		92.23
V-4M	AGO. 2010	2846	4158	corona	SSELL SPIRAX	2.44		101.46
V-4M	AGO. 2010	2846	6.86	retardador	Shell Rimula D SAE 50 30	2.39		16.81
V-4M	AGO. 2010	2882	1	C-19	CONECTOR 5/16 X 1/4	3.03		3.03
V-4M	AGO. 2010	2882	4	A-19	AMARRACABLES MEDIANOS	0.10		0.40
								2033.90

Información extraída de la base de datos de la empresa – Diciembre 2011

UNIDAD	MES	OT	CANT	CODIGO	DESCRIPCION DEL TRABAJO CON REPUESTO USADO	PRECIO US\$	DOCTO %	TOTAL US\$
V-4H	SET. 2010	2942	1	A6564100227MB	COJNETE INTERMEDIO	749.45	10%	674.51
V-4H	SET. 2010	2942	3	N91013014000MB	TUERCA PERNO CENTRAL	3.01	10%	8.83
V-4H	SET. 2010	2942	3	N91015014019MB	AXR PERNO M 14X60P15	2.18	10%	5.89
V-4H	SET. 2010	2942	1	B-5	BORNE BATERIA	155		155
V-4H	SET. 2010	2972	1	N913023016001MB	TUERCA SUSPENSION ACT.	2.95	10%	2.66
V-4H	SET. 2010	2972	1	A9423300219LEM	JGO.REP.MANGUETA DER.	186.45	10%	167.81
V-4H	SET. 2010	2972	2	A0003262481MB	SOPORTE DE GOMA	17.40	10%	31.32
V-4H	SET. 2010	2972	1	A5410900151HENG	FILTRO COMBUSTIBLE-ACTROS	16.73	10%	15.06
V-4H	SET. 2010	2972	1	A4760927201ZFB	FILTRO COMBUSTIBLE	15.17	10%	13.65
V-4H	SET. 2010	2972	2	A0001842225HEN	ELEMENTO DIRECCION HID.	3.72	10%	6.70
V-4H	SET. 2010	2972	1	N000000001072M	JTA.TAPON DE CARTER 20MM.	152	10%	137
V-4H	SET. 2010	2972	2	A0003265081MB	SOPORTE DE GOMA.	74.43	10%	133.97
V-4H	SET. 2010	2972	1	N91015014019MB	AXR PERNO M 14X60P15	2.18	10%	196
V-4H	SET. 2010	2972	1	A541800209HEN	ELEMENTO ACEITE	17.85	10%	16.07
V-4H	SET. 2010	2972	1	N072601024270AR	FOCO DE FARO 24V/70 C/COL	2.14	10%	193
V-4H	SET. 2010	2972	1	A-1	AFLOJATODO	5.70		5.70
V-4H	SET. 2010	2972	1	L-5	LJAR 40	0.81		0.81
V-4H	SET. 2010	2972	8	A-9	AMARRACABLES MEDIANOS	0.10		0.80
V-4H	SET. 2010	2972	21	A-8	AMARRACABLES GRANDES	0.28		5.88
V-4H	SET. 2010	2972	1	S-11	SOLDIMX	1.70		1.70
V-4H	SET. 2010	2972	2	V-6	VOLANDAS PLANAS 7/16	0.09		0.18
V-4H	SET. 2010	2972	2	G-13	GRASA PARA RODAJE SKF	17.30		34.60
V-4H	SET. 2010	2972	6	A-17	AMARRACABLES CHICOS	0.08		1.20
V-4H	SET. 2010	2972	1	N-2	NIPLA CAÑERIA 5/16 C/CONOS Y GUIAS	2.11		2.11
V-4H	SET. 2010	2972	1	M-17	MANGUERA SIN FLEX 5/8	3.31		3.31
V-4H	SET. 2010	2972	2	A-5	ABRAZADERA 12-22	0.51		1.02
V-4H	SET. 2010	2972	1	N-2	NIPLA CAÑERIA 5/16 C/CONOS Y GUIAS	2.11		2.11
V-4H	SET. 2010	2972	17.01	labado	HELIX PLUS 10W/40	5.40		91.85
V-4H	SET. 2010	2972	37.8		HELIX PLUS 10W/40	5.40		204.12
V-4H	SET. 2010	2972	3.78		DONAX TA	2.65		10.02
V-4H	SET. 2010	2972	17.01		SPRAX GX 80W	2.65		45.08
V-4H	SET. 2010	2972	6.65		RIMULA D-30	2.39		15.81
V-4H	SET. 2010	3041	1	A00989240310MB	ACEITE HIDRAULICO	30.16	5%	25.64
V-4H	SET. 2010	3041	1	A9425011001	INTERCOOLER	2089.83	25%	1567.37
V-4H	SET. 2010	3041	1	N000000005889	ABRAZADERA	4.14	5%	3.52
V-4H	SET. 2010	3041	1	C-6	CINTA TEFLON	0.17		0.17
V-4H	SET. 2010	3062	1	N000000002142AR	FOCO H7 24V 70W	6.56	5%	5.58
V-4H	SET. 2010	3062	3	A6644010071MB	PERNO 16X22MM-LS1841SNP	7.15	5%	18.23
V-4H	SET. 2010	3062	3	N074361022205M	TUERCA RUEDA	4.41	5%	11.25
V-4H	SET. 2010	3062	2	N074361022351MB	ANILLO ELASTICO C 22.5	1.92	5%	3.26
V-4H	SET. 2010	3062	1	A5410900151HENG	FILTRO COMBUSTIBLE-ACTROS	16.73	5%	14.22
V-4H	SET. 2010	3062	1	A4760927201ZFB	FILTRO COMBUSTIBLE	15.17	5%	12.89
V-4H	SET. 2010	3062	1	N91013014000MB	TUERCA PERNO CENTRAL	3.01	5%	2.56
V-4H	SET. 2010	3062	1	A6203210071MB	PERNO MUELLE DEL EJE 1	42.16	5%	35.84
V-4H	SET. 2010	3062	1	N000000002142AR	FOCO H7 24V 70W	6.56	5%	5.58
								3214.95

Información extraída de la base de datos de la empresa – Diciembre 2011

UNIDAD	MES	OT	CANT	CODIGO	DESCRIPCION DEL TRABAJO CON REPUESTO	PRECIO US\$	DCTO %	TOTAL US\$
V-4H	OCT. 2010	3098	1	A9493220052MBC	USADO	7.58	5%	6.44
V-4H	OCT. 2010	3098	5	A0009903150MBC	ARANDELA DISTANCIADORA	129	5%	5.48
V-4H	OCT. 2010	3098	5	A0009904605MBC	TUERCA M-D	142	5%	6.04
V-4H	OCT. 2010	3098	1	A541870060MBC	PRISIONERO	155	5%	132
V-4H	OCT. 2010	3098	3	A-7	JUNTA	0.08		104
V-4H	OCT. 2010	3098	1	G-D	AMARRACABLES CHICOS	0.44		0.44
V-4H	OCT. 2010	3098	1	A-1	GRASERA M-D RECTA	5.70		5.70
V-4H	OCT. 2010	3098	4	V-7	AFLOJATODO	0.09		0.36
V-4H	OCT. 2010	3098	1	L-11	VOLANDAS PRESION 8/16	9.50		9.50
V-4H	OCT. 2010	3098	4	V-6	LIMPIA CONTACTOS	0.09		0.36
V-4H	OCT. 2010	3154	1	N072601024250LC	VOLANDAS PLANAS 7/16	0.54	5%	0.46
V-4H	OCT. 2010	3154	1	N308674024000M	FOCO DE LAGRIMA 24V 5W	2.58	5%	2.19
V-4H	OCT. 2010	3154	2	A684010071MBC	TUERCA PAQ. RESORTE	7.6	5%	2.16
V-4H	OCT. 2010	3154	2	N074361022205M	PERNO 15X22MM-LS 8M1SNP	4.41	5%	7.50
V-4H	OCT. 2010	3154	1	A541800209HENG	TUERCA RUEDA	17.85	5%	16.17
V-4H	OCT. 2010	3154	1	A541090051HENG	ELEMENTO ACEITE	16.73	5%	14.22
V-4H	OCT. 2010	3154	1	A4780927201ZFB	FILTRO COMBUSTIBLE-ACTROS	6.17	5%	12.89
V-4H	OCT. 2010	3154	2	A000842225HENG	FILTRO COMBUSTIBLE	3.72	5%	6.32
V-4H	OCT. 2010	3154	1	N00000001072M	ELEMENTO DIRECCION HID.	152	5%	129
V-4H	OCT. 2010	3154	6	N00760302406	JTA. TAPON DE CARTER 20MM.	0.42	5%	2.14
V-4H	OCT. 2010	3154	1	A942890051MBC	JTA DE TAPON DE 24MM	8195	5%	64.66
V-4H	OCT. 2010	3154	1	G-6	AMORTIGUADOR ACT	0.30		0.30
V-4H	OCT. 2010	3154	9		GRASERAS RECTAS M-D (PARA GRILLETES)	6.00		54.00
V-4H	OCT. 2010	3154	37.8		Shell Relinax HD-2	5.40		204.12
V-4H	OCT. 2010	3154	4158		Rimula Signia 10W40	2.65		10.9
V-4H	OCT. 2010	3154	3.78		Spirax A 85W40	2.65		10.02
V-4H	OCT. 2010	3154	17.1		Donax TA	2.65		45.32
V-4H	OCT. 2010	3154	6.65		SPIRAX GX-80W	2.39		15.81
V-4H	OCT. 2010	3210	1	A541420390MBC	Shell Rimula D SAE 30	3.18	0%	2.86
V-4H	OCT. 2010	3210	2	A9493220052MBC	JUNTA	7.58	0%	13.64
V-4H	OCT. 2010	3210	1	A0015457309MBC	ARANDELA DISTANCIADORA	35.18	0%	31.64
V-4H	OCT. 2010	3210	2	A0010943504HENG	INTERRUPT. POSICION NEUTRA	20.00	0%	216.00
V-4H	OCT. 2010	3210	2	A0003250596LEM	ELEMENTO AIRE (ACTR)	168.06	0%	302.51
V-4H	OCT. 2010	3210	1	A0009908454MBC	SOPORTE DE GOMA ACT C01	2.98	0%	2.68
V-4H	OCT. 2010	3210	1	N00091010687MBC	TUERCA BALLESTA POST.	5.47	0%	4.92
V-4H	OCT. 2010	3210	1	N00000002122AF	PERNO	12.92	0%	1279.70
V-4H	OCT. 2010	3210	1	C-5	FOCO H7 24V 70W	0.70		0.70
V-4H	OCT. 2010	3210	17	A-7	CINTA AISLANTE	0.08		1.36
V-4H	OCT. 2010	3210	30	A-8	AMARRACABLES CHICOS	0.28		8.40
V-4H	OCT. 2010	3210	1	L-11	AMARRACABLES GRANDES	11.00		11.00
V-4H	OCT. 2010	3210	2	A-9	LIMPIA CONTACTOS	1.00		2.00
V-4H	OCT. 2010	3210	2	C-3	ABRAZADERA 60-80	0.45		5.40
V-4H	OCT. 2010	3210	1	O-18	CABLE ACTMOTRIZ N° 8'	0.15		0.15
V-4H	OCT. 2010	3210	1	O-21	oring de pin pequeño	0.61		0.61
V-4H	OCT. 2010	3210	1	A-8	oring de piston de traba 2-325	0.89		0.89
V-4H	OCT. 2010	3210	5	A-7	ABRAZADERA 50-70	0.08		0.40
V-4H	OCT. 2010	3210	5	A-8	AMARRACABLES CHICOS	0.28		1.40
V-4H	OCT. 2010	3210	2	G-12	AMARRACABLES GRANDES	0.68		1.36
V-4H	OCT. 2010	3210	6	A-10	GRASERA RECTA 5/16	0.28		1.68
V-4H	OCT. 2010	3210	1	A-1	AMARRACABLES GRANDES	6.00		6.00
V-4H	OCT. 2010	3295	1	N072601024701AF	AFLOJATODO	0.68	0%	0.61
V-4H	OCT. 2010	3295	2	A3054010071MBC	FOCO 24V 5W (1/8")	5.69	0%	10.24
V-4H	OCT. 2010	3295	2	N074361022205M	PERNO RUEDA OF 116/618	4.41	0%	7.94
V-4H	OCT. 2010	3295	2	N074361022351MBC	TUERCA RUEDA	1.92	0%	3.46
V-4H	OCT. 2010	3287	1	A0009903150MBC	ANILLO ELASTICO C 22.5	1.29	0%	1.16
V-4H	OCT. 2010	3287	1	A0009904605MBC	TUERCA M-D	1.42	0%	1.28
V-4H	OCT. 2010	3287	1	OWALA003FTL	PRISIONERO	20.0	0%	18.09
V-4H	OCT. 2010	3307	1	A541090051HENG	ANTICONGELANTE ALLIANCE	6.73	0%	15.06
V-4H	OCT. 2010	3307	1	A4780927201ZFB	FILTRO COMBUSTIBLE-ACTROS	6.17	0%	13.65
V-4H	OCT. 2010	3295	1	G-5	FILTRO COMBUSTIBLE	0.38		0.38
V-4H	OCT. 2010	3287	1	S-10	GRASERA 18 80P	4.20		4.20
V-4H	OCT. 2010	3296	3	P-34	SILICONA GREY	0.46		1.38
V-4H	OCT. 2010	3296	1	P-36	PERNOS 7/8 X 1/2	1.70		1.70
V-4H	OCT. 2010	3296	5	A-8	PERNOS 5/8 X 4 (PERNOS DE BARRA DE CORONA)	0.28		1.40
					AMARRACABLES GRANDES			2690.29

Información extraída de la base de datos de la empresa -- Diciembre 2011

UNIDAD	MES	OT	CANT	CODIGO	DESCRIPCION DEL TRABAJO CON REPUESTO USADO	PRECIO US\$	DCTO %	TOTAL US\$
V-4H	NOV. 2010	3328	1	N00000002H2A	FOCO H7 24V 70W	9.00	0%	8.10
V-4H	NOV. 2010	3335	1	A00989240310M	ACEITE HIDRAULICO	30.16	0%	27.14
V-4H	NOV. 2010	3345	1	A00989240310M	ACEITE HIDRAULICO	30.16	0%	27.14
V-4H	NOV. 2010	3345	4	A010868B78MBC	CLIP	0.76	0%	2.74
V-4H	NOV. 2010	3345	4	O-8	ORING 3 X 10 (gata de levante de cabina)	0.13		0.52
V-4H	NOV. 2010	3345	2	V-7	VOLANDAS PRESION 8/16	0.09		0.18
V-4H	NOV. 2010	3353	1	F-6	FOCO DE FARO PIRATA H3	2.55		2.55
V-4H	NOV. 2010	3364	1	C-6	CINTA TEFLON	0.17		0.17
V-4H	NOV. 2010	3364	1	C-5	CINTA AISLANTE	0.70		0.70
V-4H	NOV. 2010	3364	1	C-3	CABLE AUTOMOTRIZ N° 8	0.45		0.45
V-4H	NOV. 2010	3364	4	P-20	PERNOS 14X 1	0.15		0.60
V-4H	NOV. 2010	3364	6	V-5	VOLANDAS PLANAS 5/16	0.08		0.48
V-4H	NOV. 2010	3364	2	V-6	VOLANDAS PLANAS 7/16	0.09		0.18
V-4H	NOV. 2010	3375	1	N00000002H2A	FOCO H7 24V 70W	9.00	0%	8.10
V-4H	NOV. 2010	3400	1	A5410900151HENG	FILTRO COMBUSTIBLE-ACTROS	15.80	0%	14.22
V-4H	NOV. 2010	3400	1	A5418002091HENG	ELEMENTO ACEITE	16.40	0%	14.76
V-4H	NOV. 2010	3400	1	A4780927201ZFB	FILTRO COMBUSTIBLE	15.17	0%	13.65
V-4H	NOV. 2010	3400	1	A0004293795HENG	FILTRO SECADOR DE AIRE	23.86	0%	21.47
V-4H	NOV. 2010	3400	2	A0001842225HENG	ELEMENTO DIRECCION HD.	3.62	0%	6.52
V-4H	NOV. 2010	3400	2	A0040943504HENG	ELEMENTO AIRE (ACTR)	19.14	0%	214.45
V-4H	NOV. 2010	3400	1	A9454200038MBB	CHICHARRA	280.15	30%	196.11
V-4H	NOV. 2010	3400	1	N072601024210BC	FOCO 24V 10/2W	0.74	0%	0.67
V-4H	NOV. 2010	3400	2	A0053260900SAC	AMORTIGUADOR SUSPENSION	150.00	0%	270.00
V-4H	NOV. 2010	3400	4	N000000005540M	TORNILLO	2.18	0%	7.78
V-4H	NOV. 2010	3400	4	N913023016001MB	TUERCA.	2.00	0%	7.20
V-4H	NOV. 2010	3400	2	A9493230162MBC	ARANDELA DISTANCIADORA.	3.94	0%	7.09
V-4H	NOV. 2010	3400	1	L-11	LIMPIA CONTACTOS	11.00		11.00
V-4H	NOV. 2010	3400	3	O-23	ORING DE ARRANCADOR 2- 67	0.90		2.70
V-4H	NOV. 2010	3392	0.5	ADD	AGUA DESTILADA	0.50		0.25
V-4H	NOV. 2010	3400	37.8		Rimula Signia 10W40	5.20		196.56
V-4H	NOV. 2010	3400	3.78		Dorex TA.	2.65		10.02
V-4H	NOV. 2010	3400	17.01		SPRAX GX-80W	2.65		45.08
V-4H	NOV. 2010	3423	2	N072601024702BC	FOCO 24V 10W	0.71	0%	1.28
V-4H	NOV. 2010	3423	1	N0726010242501C	FOCO DE LAGRIMA 24V 5W	0.52	0%	0.47
V-4H	NOV. 2010	3423	1	A-16	ALARMA DE RETROCESO	127.00		127.00
V-4H	NOV. 2010	3423	6	A-18	AMARRACABLES GRANDES	0.28		1.68
V-4H	NOV. 2010	3423	1	P-20	PERNOS 14X 1	0.15		0.15
V-4H	NOV. 2010	3691	4	OWALA003FTL.	ANTICONGELANTE ALLIANCE.	20.10	0%	72.36
V-4H	NOV. 2010	3718	1	N00000002H2A	FOCO H7 24V 70W	12.92	0%	11.63
V-4H	NOV. 2010	3718	1	A0002606198MBC	TRANSMISOR	2049.65	30%	1434.76
V-4H	NOV. 2010	3691	1	A-9	ABRAZADERA 60-80	1.00		1.00
V-4H	NOV. 2010	3460	1	A01942092181WAB	CILIN.FR.POST.DER.2DO.EJE	834.88	0%	751.39
V-4H	NOV. 2010	3460	2	N913023016001MB	TUERCA.	2.00	0%	3.60
V-4H	NOV. 2010	3511	1	A4780927201ZFB	FILTRO COMBUSTIBLE	15.17	0%	13.65
V-4H	NOV. 2010	3511	1	A5410900151HENG	FILTRO COMBUSTIBLE-ACTROS	15.80	0%	14.22
V-4H	NOV. 2010	3481	10	3003071	Shell Retinar HD - 2	6.00		60.00
V-4H	NOV. 2010	3529	3	A3054010071MBB	PERNO RUEDA OF 115/138	5.69	0%	15.36
V-4H	NOV. 2010	3529	3	N0743610222051C	TUERCA RUEDA 22/30MM-BRAS	1.67	0%	4.51
V-4H	NOV. 2010	3529	2	N074361022352M	ANILLO DE RUEDA 22 M/M	5.26	0%	9.47
								3641.0

Información extraída de la base de datos de la empresa – Diciembre 2011

UNIDAD	MES	OT	CANT	CODIGO	DESCRIPCION DEL TRABAJO CON REPUESTO USADO	PRECIO US\$	DC TO %	TOTAL US\$
V-4M	DIC. 2010	3595	1	A541M20380M BB	JUNTA	3.18	10%	2.86
V-4M	DIC. 2010	3595	2	A457990201M BC	PERNO MULTIPLE ESCAPE	3.66	10%	6.59
V-4M	DIC. 2010	3595	1	OWALA003-FTL	ANTICONGELANTE ALLIANCE	20.10	10%	18.09
V-4M	DIC. 2010	3597	2	N074361022351M B	ANILLO ELASTICO C 225	1.92	10%	3.46
V-4M	DIC. 2010	3597	3	A3054010071M BB	PERNO RUEDA OF 116/138	5.69	10%	15.36
V-4M	DIC. 2010	3597	3	N074361022205M B	TUERCA RUEDA	4.41	10%	11.91
V-4M	DIC. 2010	3602	1	N000912014087M B	PERNO	5.47	10%	4.92
V-4M	DIC. 2010	3602	1	N91013014000M B	TUERCA PERNO CENTRAL	3.01	10%	2.71
V-4M	DIC. 2010	3602	3	A6844010071M BB	PERNO 15X22MM-LS 941-SNP	7.10	10%	19.17
V-4M	DIC. 2010	3602	3	N074361022205M B	TUERCA RUEDA	4.41	10%	11.91
V-4M	DIC. 2010	3612	1	A001889240310M B	ACEITE HIDRAULICO	30.18	10%	27.14
V-4M	DIC. 2010	2630	1	A0022601563M BC	JUEGO DE REPARACION	49.52	10%	44.57
V-4M	DIC. 2010	2630	1	A0012608863M B	CILINDRO DE MARCHAS	597.95	10%	538.15
V-4M	DIC. 2010	3655	2	N007603024106M	ANILLO CUA 24X29	0.42	10%	0.76
V-4M	DIC. 2010	3655	1	A0004460331M B	ELECTRONIC HPS	354.61	10%	319.15
V-4M	DIC. 2010	3627	1	A5410900161HENG	FILTRO COM BUSTIBLE-ACTROS	6.80	10%	14.22
V-4M	DIC. 2010	3627	1	A47609272012FB	FILTRO COM BUSTIBLE	6.17	10%	13.65
V-4M	DIC. 2010	3627	2	A001842225HEN	ELEMENTO DIRECCION HID.	3.62	10%	6.52
V-4M	DIC. 2010	3627	1	A541800209HEN	ELEMENTO ACEITE	14.40	10%	14.76
V-4M	DIC. 2010	3627	2	A0040943504M B	ELEMENTO AIRE (ACTR) -SNP	129.86	10%	233.75
V-4M	DIC. 2010	3627	1	N000000001072M	JTA.TAPON DE CARTER 20MM.	1.52	10%	1.37
V-4M	DIC. 2010	3627	1	A0004293795HEN	FILTRO SECADOR DE AIRE	23.86	10%	21.47
V-4M	DIC. 2010	3627	1	A0222504801SAC	KIT EM BRAGUE BIDISCO	1781.43	10%	1603.29
V-4M	DIC. 2010	3627	4	A3463530524M B	ARANDELA DE PRESION	6.81	10%	24.52
V-4M	DIC. 2010	3627	2	A3463532282M B	ARANDELA DE PRESION.	10.63	10%	19.49
V-4M	DIC. 2010	3627	2	A0108881878M BC	CLIP	0.78	10%	1.37
V-4M	DIC. 2010	3627	2	A029976845M BC	JUNTA TORICA	6.27	10%	11.29
V-4M	DIC. 2010	3627	1	N91013014000M B	TUERCA PERNO CENTRAL	3.01	10%	2.71
V-4M	DIC. 2010	3627	1	A001889240310M B	ACEITE HIDRAULICO	30.18	10%	27.14
V-4M	DIC. 2010	2630	1	P-4	PERNOS 12 X 1/2	0.50		0.50
V-4M	DIC. 2010	2630	1	T-33	TUERCAS 6-8 1/4	0.08		0.08
V-4M	DIC. 2010	3636	1	S-10	SILICONA GREY	4.20		4.20
V-4M	DIC. 2010	3655	2	P-4	PERNOS 12 X 1/2	0.50		1.00
V-4M	DIC. 2010	3655	2	T-33	TUERCAS 6-8 1/4	0.08		0.16
V-4M	DIC. 2010	3655	4	P-36	PERNOS 5/8 X 4 (PERNOS DE BARRA DE CORONA)	1.70		6.80
V-4M	DIC. 2010	3655	4	T-32	TUERCAS 6-8 5/8	0.04		0.16
V-4M	DIC. 2010	3655	8	V-5	VOLANDAS PLANAS 5/16	0.08		0.64
V-4M	DIC. 2010	3655	1	H-1	HOJA DE SIERRA	1.50		1.50
V-4M	DIC. 2010	3655	4	C-5	CINTA AISLANTE	3.00		12.00
V-4M	DIC. 2010	3655	22	A-17	AMARRACABLES CHICOS	0.08		1.76
V-4M	DIC. 2010	3655	35	A-16	AMARRACABLES GRANDES	0.28		9.80
V-4M	DIC. 2010	3655	20	A-19	AMARRACABLES MEDIANOS	0.10		2.00
V-4M	DIC. 2010	3655	1	C-3	CABLE AOTMOTRIZ N.º B	0.45		0.45
V-4M	DIC. 2010	3655	1	T-5	TERMINAL HEMBRA TIPO UÑA	0.10		0.10
V-4M	DIC. 2010	3655	1	G-3	GRASA PARA RODAJE SKF	17.30		17.30
V-4M	DIC. 2010	3662	1	G-12	GRASERA RECTA 5/16	0.68		0.68
V-4M	DIC. 2010	3662	1	P-15	PERNOS 12 X 3	0.80		0.80
V-4M	DIC. 2010	3662	1	T-28	TUERCA 6-8 1/4	0.37		0.37
V-4M	DIC. 2010	3627	1	S-10	SILICONA GREY	4.20		4.20
V-4M	DIC. 2010	3627	1	A-7	ABRAZADERA 40-60	0.76		0.76
V-4M	DIC. 2010	3627	4	V-6	VOLANDAS PLANAS 7/16	0.09		0.36
V-4M	DIC. 2010	3627	1	C-5	CINTA AISLANTE	3.00		3.00
V-4M	DIC. 2010	3627	20	A-19	AMARRACABLES MEDIANOS	0.10		2.00
V-4M	DIC. 2010	3627	2	P-16	PERNOS 12 X 5	1.25		2.50
V-4M	DIC. 2010	3627	2	T-28	TUERCA 6-8 1/4	0.37		0.74
V-4M	DIC. 2010	3627	2	T-5	TERMINAL HEMBRA TIPO UÑA	0.10		0.20
V-4M	DIC. 2010	3627	37.8	3003077	Rímula Soria DWMO	5.20		198.56
V-4M	DIC. 2010	3627	4158	3003043	Spirax A 85WMO	2.65		10.99
V-4M	DIC. 2010	3627	3.78	3003047	Donax TA	2.65		10.02
V-4M	DIC. 2010	3627	17.01	3003044	SPIRAX GX-80W	2.65		45.08
V-4M	DIC. 2010	3747	1	A5410900161HENG	FILTRO COM BUSTIBLE-ACTROS	6.80	10%	14.22
V-4M	DIC. 2010	3747	1	A45709200012FB	FILTRO COM BUSTIBLE	6.47	10%	16.62
V-4M	DIC. 2010	3645	1	A9452600057M BC	VALVULA DOBLE	451.46	20%	361.17
V-4M	DIC. 2010	3645	1	A0125425617M BC	TRANSM ISOR	124.30	10%	111.87
V-4M	DIC. 2010	3797	1	A94832014050001	HOJA OIPOST.	350.48	10%	315.43
V-4M	DIC. 2010	3830	1	A94832014050001	HOJA OIPOST.	350.48	10%	315.43
V-4M	DIC. 2010	3832	1	A5410900161HENG	FILTRO COM BUSTIBLE-ACTROS	6.80	10%	14.22
V-4M	DIC. 2010	3832	1	A47609272012FB	FILTRO COM BUSTIBLE	6.17	10%	13.65
V-4M	DIC. 2010	3832	1	A541800209HEN	ELEMENTO ACEITE	14.40	10%	14.76
V-4M	DIC. 2010	3832	2	A001842225HEN	ELEMENTO DIRECCION HID.	3.62	10%	6.52
V-4M	DIC. 2010	3832	2	A0040943504M B	ELEMENTO AIRE (ACTR) -SNP	129.86	10%	233.75
V-4M	DIC. 2010	3832	1	N000000001072LC	ARANDELA	1.52	10%	1.37
V-4M	DIC. 2010	3832	2	N072601024210BC	FOCO 24V 102W	0.74	10%	1.33
V-4M	DIC. 2010	3832	2	N072601024250BC	FOCO DE LAGRIMA 24V5W	0.52	10%	0.94
V-4M	DIC. 2010	3832	3	N072601024702BC	FOCO 24V 10W	0.71	10%	1.92
V-4M	DIC. 2010	3832	3	N072601024160AR	FOCO 24V2W1NARVA	0.65	10%	1.76
V-4M	DIC. 2010	3832	1	A9454200938M B	CHICHARRA FRENO IZQ. ACT.	315.10	30%	220.57
								5103.71

UNIDAD	MES	OT	CANT	CODIGO	DESCRIPCION DEL TRABAJO CON REPUESTO	PRECIO	DOCTO %	TOTAL
					USADO	US\$		US\$
V-4M	ENE. 2011	3832	2	A0039976889.MB	RACOR ANGULAR	6.03	30%	8.44
V-4M	ENE. 2011	3832	2	A0009974834.MB	CASQUILLO CON ROSCA	4.70	10%	8.46
V-4M	ENE. 2011	3832	2	A6699900204.MB	TORNILLO	5.61	10%	10.10
V-4M	ENE. 2011	3832	1	A0003262681.MB	SOPORTE DE GOMA ACT	26.26	10%	23.63
V-4M	ENE. 2011	3878	1	A9493200502.RA	MUELLE DELT (4H) 2DO EJE	902.31	10%	812.08
V-4M	ENE. 2011	3878	6	A9493220052.MB	ARANDELA DISTANCIADORA	7.58	10%	40.93
V-4M	ENE. 2011	3878	1	A0003223285.MB	SOPORTE DE GOMA	67.69	10%	60.92
V-4M	ENE. 2011	3832	6	P-20	PERNOS 14 X T	0.15		0.90
V-4M	ENE. 2011	3832	6	T-33	TUERCAS 6-8 1/4"	0.08		0.48
V-4M	ENE. 2011	3832	1	G-12	GRASERA RECTA 5/16"	0.68		0.68
V-4M	ENE. 2011	3832	1	C-6	CINTA TEFLON	0.17		0.17
V-4M	ENE. 2011	3832	2	A-5	ABRAZADERA 12-22	0.51		1.02
V-4M	ENE. 2011	3832	37.8	3003077	hex plus 10w40	5.20		196.56
V-4M	ENE. 2011	3832	3.78	3003047	Donax TA	2.65		10.02
V-4M	ENE. 2011	3832	17.01	3003044	SPIRAX GX-80W	2.65		45.08
V-4M	ENE. 2011	3832	6.65	3003049	Shell Rimula D SAE 30	2.39		15.81
V-4M	ENE. 2011	3935	1	A0008204908.MB	MOTOR DELANTERO IZQ.	263.79	10%	237.41
V-4M	ENE. 2011	3935	1	A541900151.HEN	FILTRO COMBUSTIBLE-ACTROS	5.80	10%	14.22
V-4M	ENE. 2011	3935	1	A47809272012.FB	FILTRO COMBUSTIBLE	5.17	10%	13.65
V-4M	ENE. 2011	3295	1	A94932006020001	HOJA 01DEL. EREJE	343.03	10%	308.73
V-4M	ENE. 2011	3910	1	C-6	CINTA TEFLON	0.14		0.14
V-4M	ENE. 2011	3910	1	U-4	UNIONES DE 1/2 COMPLETA	4.62		4.62
V-4M	ENE. 2011	3943	2	A3054010071.MB	PERNO RUEDA OF 115/131	5.69	10%	10.24
V-4M	ENE. 2011	3943	2	N074361022205.M	TUERCA RUEDA	4.41	10%	7.94
								1832.23
V-4M	FEB. 2011	3948	1	A9483530606.MB	TAPA	17.80	10%	6.02
V-4M	FEB. 2011	3948	1	A005454909.MB	AXR INTERRUPTOR	33.57	10%	30.21
V-4M	FEB. 2011	3965	1	N000000002142.B	FOCO H7 24V 70W	2.92	10%	11.63
V-4M	FEB. 2011	3948	2	U-2	UNIONES DE 3/8 HIDRAULICAS	1.42		2.85
V-4M	FEB. 2011	4036	1	A0004293795.HEN	FILTRO SECADOR DE AIRE	23.86	10%	21.47
V-4M	FEB. 2011	4036	1	A5411800209.HEN	ELEMENTO ACEITE	6.40	10%	14.76
V-4M	FEB. 2011	4036	2	A0001842225.HEN	ELEMENTO DIRECCION HID.	3.62	10%	6.52
V-4M	FEB. 2011	4036	1	A4570920001.LOC	FILTRO SEP. AGUA	25.52	10%	22.97
V-4M	FEB. 2011	4036	1	A541900151.HEN	FILTRO COMBUSTIBLE-ACTROS	5.80	10%	14.22
V-4M	FEB. 2011	4036	2	A0040943504.MB	ELEMENTO AIRE (ACTR) -SNP	125.87	10%	228.57
V-4M	FEB. 2011	4036	1	N000000001072.L	ARANDELA	152	10%	137
V-4M	FEB. 2011	4036	4	N007603024106.M	ANILLO CUA 24X29	0.42	10%	151
V-4M	FEB. 2011	4036	4	N007603045100.M	ANILLO ALA 45X52	171	10%	6.16
V-4M	FEB. 2011	4036	2	A0003265081.MB	SOPORTE DE GOMA	74.43	10%	63.97
V-4M	FEB. 2011	4036	2	A0003238195.MB	COJIN GOMA B/T POST.	24.50	10%	44.10
V-4M	FEB. 2011	4036	1	A005454909.MB	AXR INTERRUPTOR	33.57	10%	30.21
V-4M	FEB. 2011	4036	1	N30876502401484	PERNO M 24X 60P 2.0 D.9.	8.18	10%	7.36
V-4M	FEB. 2011	4036	1	N308674024000.M	TUERCA PAQ. RESORTE	2.61	10%	2.35
V-4M	FEB. 2011	4036	2	A0003237985.MB	BUJE BARRA ESTAB ACT	23.33	10%	41.99
V-4M	FEB. 2011	4036	1	A0003262681.MB	SOPORTE DE GOMA ACT	26.26	10%	23.63
V-4M	FEB. 2011	4036	1	A9454200338.MB	CHICHARRA FRENO DER. ACT	279.48	30%	195.64
V-4M	FEB. 2011	4036	1	A9454200238.MB	CHICHARRA FRENO IZQ. ACT	242.39	30%	169.67
V-4M	FEB. 2011	4036	1	A9454200438.MB	CHICHARRA FRENO DER. ACT.	313.88	30%	219.72
V-4M	FEB. 2011	4036	20	A-19	AMARRACABLES MEDIANOS	0.08		1.60
V-4M	FEB. 2011	4036	4	C-3	CABLE AOTMOTRIZ N° 18	0.36		1.44
V-4M	FEB. 2011	4036	37.8		Rimula R6 LM 10W-40	5.20		196.50
V-4M	FEB. 2011	4036	4158		SPIRAX A 85WHD D209L	2.65		10.29
V-4M	FEB. 2011	4036	17.01		SPIRAX GX-80W209L	2.65		45.03
V-4M	FEB. 2011	4036	3.78		DONAX TA D209L	2.00		7.56
V-4M	FEB. 2011	4036	6.65		RIMULA D-30 CL 209LT	1.65		10.92
								5282.69

Información extraída de la base de datos de la empresa – Diciembre 2011

UNIDAD	MES	OT	CANT	CODIGO	DESCRIPCION DEL TRABAJO CON REPUESTO	PRECIO	DC TO %	TOTAL
					USADO	US\$		US\$
V-44	MAR. 2011	4052	1	A4570920001ZFB	FILTRO COMBUSTIBLE	6.47	6%	6.70
V-44	MAR. 2011	4052	1	A5410900151HENG	FILTRO COMBUSTIBLE-ACTROS	6.73	6%	14.22
V-44	MAR. 2011	4052	2	F-6	PERNOS 12X5"	1.25		2.50
V-44	MAR. 2011	4052	2	T-33	TUERCAS 6-8 1/4"	0.08		0.16
V-44	MAR. 2011	4052	9		Shell Refmax HD - 2	6.00		54.00
V-44	MAR. 2011	4052	1	N00000002142AF	FOCO H7 24V 70W	9.00	0%	8.10
V-44	MAR. 2011	4069	1	A541800209HENG	ELEMENTO ACEITE	17.85	0%	6.07
V-44	MAR. 2011	4069	1	A5410900151HENG	FILTRO COMBUSTIBLE-ACTROS	6.73	0%	6.06
V-44	MAR. 2011	4069	1	A4760927201ZFB	FILTRO COMBUSTIBLE	6.17	0%	3.65
V-44	MAR. 2011	4069	2	A0001842225HENG	ELEMENTO DIRECCION HID.	3.72	0%	6.70
V-44	MAR. 2011	4069	1	N00000001072M	JTA TAPON DE CARTER 20MM.	1.52	0%	1.37
V-44	MAR. 2011	4069	6	N007903024106	JUNTA	0.42	0%	2.27
V-44	MAR. 2011	4069	4	A0005427594	DISCOS DIAGRAMAS	0.20	0%	0.72
V-44	MAR. 2011	4069	1	A3054010071MBB	PERNO RUEDA OF 115/38	5.69	0%	5.12
V-44	MAR. 2011	4069	4	N074361022205M	TUERCA RUEDA	4.41	0%	6.88
V-44	MAR. 2011	4069	2	A0019904605MBC	PRISONERO	1.42	0%	2.56
V-44	MAR. 2011	4069	2	A0009903160MBC	TUERCA M-10	1.29	0%	2.32
V-44	MAR. 2011	4069	3	A6644010071MBB	PERNO 16X22MM-LS1941SNP	7.15	0%	19.31
V-44	MAR. 2011	4069	1	N00000002142AF	FOCO H7 24V 70W	9.00	0%	8.10
V-44	MAR. 2011	4069	1	A94932005020001	HOJA MADRE 2 EJE	339.30	0%	305.37
V-44	MAR. 2011	4069	2	A9493220052MBC	ARANDELA DISTANCIADORA	7.58	0%	3.84
V-44	MAR. 2011	4071	2	A0040943504HEN	ELEMENTO AIRE (ACTR)	20.00	0%	26.00
V-44	MAR. 2011	4071	1	A9416010382MBC	TUBO FLEXIBLE RAD. ACT	61.50	0%	55.35
V-44	MAR. 2011	4071	1	A0032053606MBC	VENTILADOR	279.07	0%	251.16
V-44	MAR. 2011	4071	1	A9416010782MBC	TUBO FLEXIBLE RAD. ACT	32.66	0%	29.39
V-44	MAR. 2011	4071	5	OWALA003FTL	ANTICONGELANTE ALLIANCE	20.10	0%	90.45
V-44	MAR. 2011	4071	1	A9425050555	DEFLECTOR DE AIRE	160.55	0%	144.50
V-44	MAR. 2011	4071	1	N000625406304L	RODAJES TENSOR 6304	10.83	0%	9.75
V-44	MAR. 2011	4071	1	V-7	VOLANDAS PRESION 8/16	0.09		0.09
V-44	MAR. 2011	4071	1	A-1	AFLOJA TODO	6.00		6.00
V-44	MAR. 2011	4071	2	G-2	GRASERA RECTA 5/16	0.68		1.36
V-44	MAR. 2011	4071	1	V-6	VOLANDAS PLANAS 7/16	0.09		0.09
V-44	MAR. 2011	4089	1	F-6	FOCO DE FARO PIRATA H3	2.55		2.55
V-44	MAR. 2011	4089	2	A-5	ABRAZADERA 12-22	0.51		1.02
V-44	MAR. 2011	4089	4	A-9	ABRAZADERA 60-80	1.00		4.00
V-44	MAR. 2011	4089	1	S-10	SILICONA GREY	4.20		4.20
V-44	MAR. 2011	4089	2	A-4	ABRAZADERA 12-18	0.51		1.02
V-44	MAR. 2011	4089	4	V-7	VOLANDAS PRESION 8/16	0.09		
V-44	MAR. 2011	4089	37.8		Rimula Signia 10W40	5.20		196.56
V-44	MAR. 2011	4089	41.58		Spirax A 85W40	2.65		110.19
V-44	MAR. 2011	4089	3.78		Donax TA	2.65		10.02
V-44	MAR. 2011	4089	17.01		SPIRAX GX-80W	2.65		45.08
V-44	MAR. 2011	4089	6.65		Shell Rimula D SAE 50	2.39		15.81
V-44	MAR. 2011	4095	1	N07260102421010	FOCO 24V 10/24W	6.42	0%	5.78
V-44	MAR. 2011	4095	1	N00000002142AF	FOCO H7 24V 70W	9.00	0%	8.10
V-44	MAR. 2011	4095	1	A5410900151HENG	FILTRO COMBUSTIBLE-ACTROS	6.73	0%	6.06
V-44	MAR. 2011	4095	1	A4760927201ZFB	FILTRO COMBUSTIBLE	6.17	0%	3.65
V-44	MAR. 2011	4095	1	N072601024270AF	FOCO DE FARO 24V70C/COL	2.23	0%	2.01
V-44	MAR. 2011	4095	1	N07260102425010	FOCO DE LAGRIMA 24V.5W	0.54	0%	0.49
								1771.46

Información extraída de la base de datos de la empresa – Diciembre 2011



UNIDAD	MES	OT	CANT	CODIGO	DESCRIPCION DEL TRABAJO CON REPUESTO USADO	PRECIO US\$	DCO %	TOTAL US\$
V-4H	ABR. 2011	4104	1	A0018951010.MBC	ABRAZADERA INTERCOOLER	18.23	10%	14.61
V-4H	ABR. 2011	4104	1	A0108881878.MBC	CLIP	0.76	10%	0.68
V-4H	ABR. 2011	4104	2	N074361022351.MBC	ANILLO ELASTICO C 225	182	10%	3.46
V-4H	ABR. 2011	4104	2	A0003223285.MBC	SOPORTE DE GOMA	67.89	10%	21.84
V-4H	ABR. 2011	4104	2	A0030940882.MBC	TUBO FLEXIBLE	272.37	10%	490.27
V-4H	ABR. 2011	4104	1	A5421801220.MBC	TUBERIA DE ACEITE	78.11	10%	70.30
V-4H	ABR. 2011	4116	1	A5410900151.HENG	FILTRO COMBUSTIBLE-ACTROS	5.80	10%	4.22
V-4H	ABR. 2011	4116	1	A5411800209.HENG	ELEMENTO ACEITE	6.40	10%	4.76
V-4H	ABR. 2011	4116	1	A47609272012.FBI	FILTRO COMBUSTIBLE	6.17	10%	3.65
V-4H	ABR. 2011	4116	1	A0004293795.HEN	FILTRO SECADOR DE AIRE	23.86	10%	21.47
V-4H	ABR. 2011	4116	2	A0001842225.HEN	ELEMENTO DIRECCION HID.	3.62	10%	6.52
V-4H	ABR. 2011	4116	1	N00000001072.M	JTA. TAPON DE CARTER 20MM.	152	10%	137
V-4H	ABR. 2011	4116	1	A9423300219.CKS	JGO. DE PINES Y BOCINAS	305.69	10%	275.2
V-4H	ABR. 2011	4116	2	A0103977346.MBB	RETEN 120X50X5/02 ACT	9.99	10%	17.98
V-4H	ABR. 2011	4116	1	A6563320152.MBC	ARANDELA DISTANCIADO	24.86	10%	22.37
V-4H	ABR. 2011	4116	1	A0039945241.MBA	SEGURO PIN DE MANGUETA	4.69	10%	4.22
V-4H	ABR. 2011	4116	1	A3054010071.MBB	PERNO RUEDA OF 115/1318	5.69	10%	5.2
V-4H	ABR. 2011	4116	1	N07436102205.M	TUERCA RUEDA	4.41	10%	3.97
V-4H	ABR. 2011	4116	2	A0040943504.HEN	ELEMENTO AIRE (ACTR)	19.14	10%	214.45
V-4H	ABR. 2011	4116	1	A9454200138.MBB	CHICHARRA FRENO DER.	280.5	30%	196.11
V-4H	ABR. 2011	4116	1	A6699900204.MBA	TORNILLO	5.61	10%	5.05
V-4H	ABR. 2011	4129	1	A-1	AFLOJATODO	5.00		5.00
V-4H	ABR. 2011	4129	4	V-7	VOLANDAS PRESION 8/16	0.09		0.36
V-4H	ABR. 2011	4129	2	A-8	ABRAZADERA 50-70	0.89		1.78
V-4H	ABR. 2011	4129	2	A-7	ABRAZADERA 40-60	0.76		1.52
V-4H	ABR. 2011	4129	1	S-10	SILICONA GREY	4.20		4.20
V-4H	ABR. 2011	4129	1	C-3	CABLE AOTMOTRIZ N° 18	0.45		0.45
V-4H	ABR. 2011	4129	3	G-12	GRASERA RECTA 5/16	0.68		2.04
V-4H	ABR. 2011	4129	1	O-23	ORING DE ARRANCADOR 2-57	0.90		0.90
V-4H	ABR. 2011	4129	3	G-10	GRASERA M-DIRECTA	0.44		1.32
V-4H	ABR. 2011	4129	1	G-13	GRASA PARA RODAJE SKF	17.30		17.30
V-4H	ABR. 2011	4129	37.8		Rimula Signia DM40	5.20		196.56
V-4H	ABR. 2011	4129	3.78		Donax TA	2.65		10.02
V-4H	ABR. 2011	4129	17.01		SPIRAX GX-80W	2.85		45.08
V-4H	ABR. 2011	4246	1	A0004101010.MBC	COJINETE INTERMEDIO	411.97	10%	370.77
V-4H	ABR. 2011	4246	1	N072601024250.LC	FOCO DE LAGRIMA 24V.5W	0.52	10%	0.47
V-4H	ABR. 2011	4246	1	A94832518097390	BASE DE BARRA	431.63	10%	388.47
V-4H	ABR. 2011	4246	1	N072601024701.AR	FOCO 24V 5W (7.8)	0.68	10%	0.61
V-4H	ABR. 2011	4246	1	N000000002142.AH	FOCO H7 24V 70W	2.92	10%	1.63
V-4H	ABR. 2011	4246	2	O-9	ORING 4 X25 (oring de seguro de cabina)	0.38		0.76
V-4H	ABR. 2011	4246	1	C-6	CINTA TEFLON	0.17		0.17
V-4H	ABR. 2011	4246	0.945		Donax TA	2.65		2.50
V-4H	ABR. 2011	4246	10	3003071	Shell Retimax HD - 2	6.00		60.00
V-4H	ABR. 2011	4246	1	N000000002142.AH	FOCO H7 24V 70W	2.92	10%	1.63
V-4H	ABR. 2011	4255	1	A9433300956.MBC	TAPA DE CIERRE	29.19	10%	26.27
V-4H	ABR. 2011	4255	1	N000000002142.AH	FOCO H7 24V 70W	2.92	10%	1.63
V-4H	ABR. 2011	4255	1	A5410900151.HENG	FILTRO COMBUSTIBLE-ACTROS	5.80	10%	4.22
V-4H	ABR. 2011	4255	1	A47609272012.FBI	FILTRO COMBUSTIBLE	6.17	10%	3.65
V-4H	ABR. 2011	4255	1	A94832014050001.H	HOJA 01POST.	350.48	10%	315.43
V-4H	ABR. 2011	4255	1	G-12	GRASERA RECTA 5/16	0.68		0.68
V-4H	ABR. 2011	4255	1	G-4	GRASERA 14 90°	0.38		0.38
								3043.34

Información extraída de la base de datos de la empresa – Diciembre 2011

UNIDAD	MES	OT	CANT	CODIGO	DESCRIPCION DEL TRABAJO CON REPUESTO USADO	PRECIO US\$	DCOTO %	TOTAL US\$
V-4M	MAY. 2011	4255	1	A948490579MBC	TUBO DE ESCAPE	166.26	0%	166.63
V-4M	MAY. 2011	4255	1	A009882403DMB	ACEITE HIDRAULICO	30.16	0%	27.14
V-4M	MAY. 2011	4273	1	OWALA003FTL	ANTICONGELANTE ALLIANCE-	20.00	0%	19.09
V-4M	MAY. 2011	4273	1	A9429970090MB	ABRAZADERA	14.48	0%	13.03
V-4M	MAY. 2011	4273	1	N072601024701AR	FOCO 24V 5W (7 B)	0.68	0%	0.61
V-4M	MAY. 2011	4273	1	N072601024702B	FOCO 24V 10W	0.71	0%	0.64
V-4M	MAY. 2011	4273	4	C-3	CONECTOR 18 X 5/32	1.02		4.08
V-4M	MAY. 2011	4284	1	A5410900151HENC	FILTRO COMBUSTIBLE-ACTROS	5.80	0%	4.22
V-4M	MAY. 2011	4284	1	A47608272012FB	FILTRO COMBUSTIBLE	5.17	0%	3.65
V-4M	MAY. 2011	4284	1	A5411800209HENC	ELEMENTO ACEITE	16.40	0%	14.76
V-4M	MAY. 2011	4284	2	A0001842225HENC	ELEMENTO DIRECCION HID.	3.62	0%	6.52
V-4M	MAY. 2011	4284	2	A0040943504MB	ELEMENTO AIRE (ACTR)-SNP	129.86	0%	233.75
V-4M	MAY. 2011	4284	2	N007603024105M	ANILLO ALA 24X29	0.19	0%	0.34
V-4M	MAY. 2011	4284	1	A0004293795HENC	FILTRO SECADOR DE AIRE	23.86	0%	21.47
V-4M	MAY. 2011	4284	2	A3463532262MB	ARANDELA DE PRESION.	0.83	0%	1.49
V-4M	MAY. 2011	4284	4	A3463530524MB	ARANDELA DE PRESION	6.81	0%	24.52
V-4M	MAY. 2011	4284	1	N0009204087MB	PERNO	5.47	0%	4.92
V-4M	MAY. 2011	4304	4	N007603045100M	ANILLO ALA 45X52	0.66	0%	2.38
V-4M	MAY. 2011	4304	4	N007603024105M	ANILLO ALA 24X29	0.19	0%	0.68
V-4M	MAY. 2011	4304	2	N00760304106MB	ANILLO DE TAPON CARTER	0.56	0%	1.01
V-4M	MAY. 2011	4304	1	A002544890MB	WICA FARO POST DER.	60.00	0%	54.00
V-4M	MAY. 2011	4384	1	N072601024701BC	FOCO 24V 5W (7 B)	0.68	0%	0.61
V-4M	MAY. 2011	4384	1	N072601024210BC	FOCO 24V 10/2W	0.74	0%	0.67
V-4M	MAY. 2011	4384	4	A4570160221MBB	JUNTA	3.58	0%	12.89
V-4M	MAY. 2011	4384	1	A9429970090MB	ABRAZADERA	14.48	0%	13.03
V-4M	MAY. 2011	4384	2	A0004661760MBE	JUNTA ANULAR.	0.74	0%	1.33
V-4M	MAY. 2011	4384	2	N072601024210BC	FOCO 24V 10/2W	0.74	0%	1.33
V-4M	MAY. 2011	4391	5	N007603024106M	ANILLO CUA 24X29	0.42	0%	1.89
V-4M	MAY. 2011	4391	4	A6844010071MBB	PERNO 16X22MM-LS1941-SNP	7.10	0%	25.56
V-4M	MAY. 2011	4391	4	N074361022205M	TUERCA RUEDA	4.41	0%	15.88
V-4M	MAY. 2011	4391	2	N00760304104MB	ANILLO ALA 14X20	0.09	0%	0.16
V-4M	MAY. 2011	4391	1	A9454200238MB	CHICHARRA FRENO IZQ. ACT	279.48	0%	251.53
V-4M	MAY. 2011	4403	1	N00000000242BC	FOCO H7 24V 70W	2.92	0%	11.63
V-4M	MAY. 2011	4403	0	A-B	AMARRACABLES GRANDES	0.28		2.80
V-4M	MAY. 2011	4403	7	A-B	AMARRACABLES MEDIANOS	0.10		0.70
V-4M	MAY. 2011	4403	1	L-5	LLAR 40	0.81		0.81
V-4M	MAY. 2011	4403	1	C-3	CABLE AOTMOTRIZ N° 8	0.45		0.45
V-4M	MAY. 2011	4403	2	T-5	TERMINAL HEMBRA TIPO UÑA	0.10		0.20
V-4M	MAY. 2011	4418	1	C-5	CINTA AISLANTE	3.00		3.00
V-4M	MAY. 2011	4418	1	T-5	TERMINAL HEMBRA TIPO UÑA	0.10		0.10
V-4M	MAY. 2011	4418	2	A-B	AMARRACABLES GRANDES	0.28		0.56
V-4M	MAY. 2011	4418	2	P-40	PERNO CENTRAL 9/16 X 2"	1.23		2.46
V-4M	MAY. 2011	4418	2	T-29	TUERCA 6-89/8"	0.20		0.40
V-4M	MAY. 2011	4418	5	A-17	AMARRACABLES CHICOS	0.08		0.40
V-4M	MAY. 2011	4418	2	A-B	AMARRACABLES GRANDES	0.28		0.56
V-4M	MAY. 2011	4466	3	C-3	CABLE AOTMOTRIZ N° 8	0.45		1.35
V-4M	MAY. 2011	4466	1	C-5	CINTA AISLANTE	3.00		3.00
V-4M	MAY. 2011	4466	37.8	3003077	Rimula Signia 10W40	5.20		196.56
V-4M	MAY. 2011	4466	4158	3003043	Spirax A. 85W40.	2.65		110.19
V-4M	MAY. 2011	4534	3.78	3003047	Donax TA	2.65		10.02
V-4M	MAY. 2011	4534	17.01	3003044	SPIRAX GX-80W	2.65		45.08
V-4M	MAY. 2011	4534	4	A6844010071MBB	PERNO 16X22MM-LS1941-SNP	7.10	0%	25.56
V-4M	MAY. 2011	4534	4	N074361022205M	TUERCA RUEDA	4.41	0%	15.88
V-4M	MAY. 2011	4534	4	N074361022352M	ANILLO DE RUEDA 22 M/M	5.26	0%	18.94
V-4M	MAY. 2011	4558	1	N308674024000M	TUERCA PAQ. RESORTE	2.61	0%	2.35
V-4M	MAY. 2011	4558	2	A9493220052MB	ARANDELA DISTANCIADORA	7.58	0%	13.64
V-4M	MAY. 2011	4558	2	A0009881878MBC	CLIP	0.76	0%	1.37
V-4M	MAY. 2011	4558	2	A0029976845MBC	JUNTA TORICA	6.27	0%	11.29
V-4M	MAY. 2011	4558	2	A009882403DMB	ACEITE HIDRAULICO	30.16	0%	54.29
V-4M	MAY. 2011	4572	1	A-1	AFLOJA TODO	5.00		5.00
V-4M	MAY. 2011	4572	2	U-4	UNIONES DE 1/2 COMPLETA	5.78		11.56
								536.95

Información extraída de la base de datos de la empresa – Diciembre 2011

UNIDAD	MES	OT	CANT	CODIGO	DESCRIPCION DEL TRABAJO CON REPUESTO USADO	PRECIO US\$	DCTO %	TOTAL US\$
V-4H	JUN. 2011	4572	1	N308674024000M	TUERCA PAQ. RESORTE	2.61	0%	2.35
V-4H	JUN. 2011	4572	2	A9493220052MBC	ARANDELA DISTANCIADORA	7.58	0%	0.64
V-4H	JUN. 2011	4572	1	A0004D0D0MBC	COJINETE INTERMEDIO	41197	30%	288.38
V-4H	JUN. 2011	4572	1	A54090061HENG	FILTRO COMBUSTIBLE ACTROS	6.80	0%	14.22
V-4H	JUN. 2011	4675	1	A4760927201ZFB	FILTRO COMBUSTIBLE	6.17	0%	0.65
V-4H	JUN. 2011	4675	1	N072601024701BC	FOCO 24V 5W (7'B)	0.68	0%	0.81
V-4H	JUN. 2011	4675	1	A9454200338MBC	CHICHARRA FRENO DER. ACT	279.48	30%	195.64
V-4H	JUN. 2011	4675	1	A9454200438MBC	CHICHARRA FRENO DER. ACT.	303.88	30%	209.72
V-4H	JUN. 2011	4688	2	U-4	UNIONES DE T2 COMPLETA	5.78		11.56
V-4H	JUN. 2011	4688	1	G-4	GRASERA 14 90°	0.38		0.38
V-4H	JUN. 2011	4688	1	A9473250050MBC	BLUE BOGGIE	9.13	0%	8.22
V-4H	JUN. 2011	4688	1	A6644010071MBC	PERNO 16X22MM-LS1941SNP	7.10	0%	6.39
V-4H	JUN. 2011	4788	1	N074361022205M	TUERCA RUEDA	4.41	0%	3.97
V-4H	JUN. 2011	4788	1	A6644010071MBC	PERNO 16X22MM-LS1941SNP	7.10	0%	6.39
V-4H	JUN. 2011	4788	1	N074361022205M	TUERCA RUEDA	4.41	0%	3.97
V-4H	JUN. 2011	4806	1	N000000002H2BC	FOCO H7 24V 70W	2.92	0%	11.63
V-4H	JUN. 2011	4806	4	A-18	AMARRACABLES GRANDES	0.28		1.12
V-4H	JUN. 2011	4806	1	L-11	LIMPIA CONTACTOS	11.00		11.00
V-4H	JUN. 2011	4806	2	A0040943504MBC	ELEMENTO AIRE (ACTR)-SNP	129.86	0%	233.75
V-4H	JUN. 2011	4806	1	A541800209HENG	ELEMENTO ACEITE	6.40	0%	14.76
V-4H	JUN. 2011	4853	1	A54090061HENG	FILTRO COMBUSTIBLE ACTROS	6.80	0%	14.22
V-4H	JUN. 2011	4853	1	A4760927201ZFB	FILTRO COMBUSTIBLE	6.17	0%	0.65
V-4H	JUN. 2011	4853	2	A0001842225HENG	ELEMENTO DIRECCION HID.	3.62	0%	6.52
V-4H	JUN. 2011	4853	1	N0000000010721C	ARANDELA	1.52	0%	1.37
V-4H	JUN. 2011	4853	1	A9454200938MBC	CHICHARRA FRENO IZQ. ACT.	315.10	30%	220.57
V-4H	JUN. 2011	4853	1	A0008204908MBC	MOTOR DELANTERO IZQ.	263.79	0%	237.41
								1555.08

## ANEXO 6

### RESUMEN TOTAL DE GASTOS EN REPUESTOS 24 MESES

UNIDAD	MES	DESCRIPCION DEL TRABAJO CON REPUESTO USADO	TOTAL US\$
V-4H	JULIO 2009	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	1069.34
V-4H	AGO. 2009	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	498.58
V-4H	SET. 2009	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	434.61
V-4H	OCT. 2009	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	443.47
V-4H	NOV. 2009	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	1886.64
V-4H	DIC. 2009	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	1069.45
V-4H	ENE. 2011	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	2739.98
V-4H	FEB. 2010	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	2642.05
V-4H	MAR. 2010	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	2029.46
V-4H	ABR. 2010	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	1116.34
V-4H	MAY. 2010	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	3565.89
V-4H	JUN. 2010	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	2669.09
V-4H	JUL. 2010	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	3611.36
V-4H	AGO. 2010	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	2033.9
V-4H	SET. 2010	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	3214.95
V-4H	OCT. 2010	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	2690.29
V-4H	NOV. 2010	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	3641.1
V-4H	DIC. 2010	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	5103.71
V-4H	ENE. 2011	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	1632.23
V-4H	FEB. 2011	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	5282.69
V-4H	MAR. 2011	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	1714.6
V-4H	ABR. 2011	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	3043.34
V-4H	MAY. 2011	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	636.95
V-4H	JUN. 2011	GASTO TOTAL MENSUAL EN REPUESTOS Y MATERIALES	655.08
			55,781.94

## ANEXO 7

# CARTILLA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

### PLANO DE MANTENIMIENTO DE LUBRICACION

FECHA

EQUIPO Cod: V-452-AL. Placa: B9Q-896	FAMILIA CAMION VOLQ 15 M3	MARCA MERCEDES BENZ	MODELO MB ACTROS 4150K
N° DE OT	: Pucamarca	HORA DE INICIO DE MANTTO	NUMERO DE POSICION : 8
OBRA		HORA FINAL DE MANTTO	SERVICIO PL : 2000 Horas
UBICACIÓN			HOROMETRO B : 2000 Horas
			HOROMETRO C : Horas
			HOR. EJECUCION :

ACEITES							
COMPARTIMIENTO		LUBRICANTE			SERVICIOS		
CODIGO DE ACEITES DE ALMACEN SAN MARTIN	DESCRIPCION	DESCRIPCION	CAPAC	CAMBIO	NIVEL	TOMA DE MUESTRA	
						SI	NO
170400013	MOTOR	ACEITE MOBIL DELVAC MX 15W/40	8,5	X	-	SI	
170200010	DIRECCION	ACEITE MOBIL ATF 220	1	-	X	-	
170200011	CAJA DE CAMBIOS	ACEITE MOBILUBE HD 80W/90	6	-	X	-	
170200006	DIFERENCIAL DELANTERO	ACEITE MOBILUBE 85W/140	5	-	X	-	
170200006	DIFERENCIAL TRASERO	ACEITE MOBILUBE 85W/140	5	-	X	-	
170200006	CUBOS	ACEITE MOBILUBE 85W/140	2	-	X	-	
170200016	SISTEMA HIDRAULICO	ACEITE MOBIL DTE 26	0	-	X	-	
170200063	SISTEMA DE REFRIGERACION	MOBIL MINING COOLANT	0	-	X	SI	

FILTROS						
SISTEMA		FILTRO			SERVICIOS	
CODIGO DE FILTRO ALMACEN	DESCRIPCION	CODIGO DE FILTRO ORIGINAL	DESCRIPCION	CANT	CAMBIO	LIMPIEZA
250400018	LUBRICANTE DEL MOTOR		FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	1	X	
250100376	LUBRICANTE DEL MOTOR		FILTRO DE BY PASS	1	X	
900209017	COMBUSTIBLE PRIMARIO		FILTRO DE COMBUSTIBLE PRIMARIO	1	X	
900209733	SEPARADOR DE AGUA		FILTRO SEPARADOR DE AGUA	1	X	
250900368	COMPRESOR DE AIRE		FILTRO DE SECADOR DE AIRE	1	X	
250600031	DIRECCION HIDRAULICA		FILTRO DE CAJA DE DIRECCION	1	X	
900209975	CAJA DE CAMBIOS		FILTRO DE CAJA DE CAMBIOS	1	X	
0	RESPIRADERO		RESPIRADERO DE TANQUE HYD	1	X	
900204690	CABINA		FILTRO DE AIRE CABINA	1	X	
0	TANQUE DE TOLVA		FILTRO DE TANQUE DE TOLVA	2	X	
900204334	AIRE PRIMARIO MOTOR		FILTRO DE AIRE PRIMARIO	1	X	
250300765	AIRE SECUNDARIO MOTOR		FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	1	X	

OBSERVACIONES	
LUBRICADOR	OPERADOR
SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	

TAREAS A REALIZAR				EJECUTADO	
TAREA	OBSERVACIONES	HERRAMIENTAS	SI	NO	
VARIOS					
01. DRENAJE Y ABASTECIMIENTO DE LUBRICANTES		motor (llave 12 mm) transmision (llave ___ mm) hidraulico (llave ___ mm)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
02. CAMBIO Y LIMPIEZA DE FILTROS		combust. Prim. (llave ___ mm) filtro hyd (llave ___ mm)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
03. SACAR MUESTRAS DE ACEITE		bomba de toma de muestra y manguera 3/16"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
04. INSPECCIONAR Y MANTENER BATERIA	verificar nivel de electrolito y densidad densimetro de baterias (1.68 gr/cc) revisar y ajustar bornes		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
05. INSPECCIONAR FAJAS DE VENTILADOR Y OTROS			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
06. VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DE INDICADORES Y LUCES			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
07. VERIFICAR Y AJUSTAR ABRAZADERAS DE SISTEMA DE ADMISION DE AIRE			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
08. VERIFICAR Y AJUSTAR ABRAZADERAS SISTEMA DE REFRIGERACION			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
09. VERIFICAR Y AJUSTAR PERNOS FLOJOS EN GENERAL			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



## ANEXO 9

### DISPONIBILIDAD DEL VOLQUETE V-414 (24 MESES)

EQUIPO	AÑO	MES	TIEMPO DISPONIBLE	TIEMPO DE PARADA	HORAS TRABAJADAS	DISPONIBILIDAD	UTILIZACION
V-414	2009	JUL	600	23.35	576.65	96.11%	80.09%
V-414	2009	AGT	600	7.25	592.75	98.79%	82.33%
V-414	2009	SEPT	600	15.25	584.75	97.46%	81.22%
V-414	2009	OCT	600	11.75	588.25	98.04%	81.70%
V-414	2009	NOV	600	12	588	98.00%	81.67%
V-414	2009	DIC	600	4	596	99.33%	82.78%
V-414	2010	ENE	600	73.25	526.75	87.79%	73.16%
V-414	2010	FEB	600	8	592	98.67%	82.22%
V-414	2010	MAR	600	7.75	592.25	98.71%	82.26%
V-414	2010	ABR	600	11.25	588.75	98.13%	81.77%
V-414	2010	MAY	600	20.35	579.65	96.61%	80.51%
V-414	2010	JUN	600	7.25	592.75	98.79%	82.33%
V-414	2010	JUL	600	18.5	581.5	96.92%	80.76%
V-414	2010	AGT	600	14.25	585.75	97.63%	81.35%
V-414	2010	SEPT	600	19.85	580.15	96.69%	80.58%
V-414	2010	OCT	600	12.25	587.75	97.96%	81.63%
V-414	2010	NOV	600	5.75	594.25	99.04%	82.53%
V-414	2010	DIC	600	9.75	590.25	98.38%	81.98%
V-414	2011	ENE	600	8.25	591.75	98.63%	82.19%
V-414	2011	FEB	600	110.25	489.75	81.63%	68.02%
V-414	2011	MAR	600	12.75	587.25	97.88%	81.56%
V-414	2011	ABR	600	11	589	98.17%	81.81%
V-414	2011	MAY	600	10.5	589.5	98.25%	81.88%
V-414	2011	JUN	600	20.35	579.65	96.61%	80.51%
<b>PROMEDIO</b>				454.9	13945.1	96.84%	80.70%

FUENTE: HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE VOLQUETES

ELABORADO: EVERLINO MONTANO VARGAS

FECHA: AGOSTO 2011

Actualmente las horas programadas es 600 horas 02 guardias diarias de 10 horas.

Las disponibilidad promedio es 96.84% en los 24 mese de evaluación.

La utilización promedio es 80.70% en vista que se programa 20 horas por día.

## ANEXO 10

### DISPONIBILIDAD POSIBLE CON EL RCM DEL VOLQUETE V-414 (24 MESES)

EQUIPO	AÑO	MES	TIEMPO DISPON IBLE	UTILIZA CION	UTILIZACION	UTILIZACI ON	UTILIZACIO N
V-414	2009	JUL	720	88.42%	88.42%	88.42%	88.42%
V-414	2009	AGT	720	90.66%	90.66%	90.66%	90.66%
V-414	2009	SEPT	720	89.55%	89.55%	89.55%	89.55%
V-414	2009	OCT	720	90.03%	90.03%	90.03%	90.03%
V-414	2009	NOV	720	90.00%	90.00%	90.00%	90.00%
V-414	2009	DIC	720	91.11%	91.11%	91.11%	91.11%
V-414	2010	ENE	720	81.49%	81.49%	81.49%	81.49%
V-414	2010	FEB	720	90.56%	90.56%	90.56%	90.56%
V-414	2010	MAR	720	90.59%	90.59%	90.59%	90.59%
V-414	2010	ABR	720	90.10%	90.10%	90.10%	90.10%
V-414	2010	MAY	720	88.84%	88.84%	88.84%	88.84%
V-414	2010	JUN	720	90.66%	90.66%	90.66%	90.66%
V-414	2010	JUL	720	89.10%	89.10%	89.10%	89.10%
V-414	2010	AGT	720	89.69%	89.69%	89.69%	89.69%
V-414	2010	SEPT	720	88.91%	88.91%	88.91%	88.91%
V-414	2010	OCT	720	89.97%	89.97%	89.97%	89.97%
V-414	2010	NOV	720	90.87%	90.87%	90.87%	90.87%
V-414	2010	DIC	720	90.31%	90.31%	90.31%	90.31%
V-414	2011	ENE	720	90.52%	90.52%	90.52%	90.52%
V-414	2011	FEB	720	76.35%	76.35%	76.35%	76.35%
V-414	2011	MAR	720	89.90%	89.90%	89.90%	89.90%
V-414	2011	ABR	720	90.14%	90.14%	90.14%	90.14%
V-414	2011	MAY	720	90.21%	90.21%	90.21%	90.21%
V-414	2011	JUN	720	88.84%	88.84%	88.84%	88.84%
PROMEDIO				454.9	16825.1	97.37%	89.03%

FUENTE: HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE VOLQUETES

ELABORADO: EVERLINO MONTANO VARGAS

FECHA: AGOSTO 2011

Con la implementación del RCM se puede programar 720 horas o 2 guardias diarias de 12 horas.

Las disponibilidad promedio posible es de 97.84% en los 24 mese de evaluación.

La utilización promedio posible es de 89.03% el RCM con 24 horas programadas por día.

**ANEXO 11**

**UTILIZACIÓN DEL EQUIPO EN 24 MESES.**

<b>EQUIPO</b>	<b>AÑO</b>	<b>MES</b>	<b>TIEMPO DISPONIBLE</b>	<b>TIEMPO DE PARADA</b>	<b>HORAS TRABAJADAS</b>	<b>UTILIZACION</b>
V-414	2009	JUL	600	23.35	576.65	80.09%
V-414	2009	AGT	600	7.25	592.75	82.33%
V-414	2009	SEPT	600	15.25	584.75	81.22%
V-414	2009	OCT	600	11.75	588.25	81.70%
V-414	2009	NOV	600	12	588	81.67%
V-414	2009	DIC	600	4	596	82.78%
V-414	2010	ENE	600	73.25	526.75	73.16%
V-414	2010	FEB	600	8	592	82.22%
V-414	2010	MAR	600	7.75	592.25	82.26%
V-414	2010	ABR	600	11.25	588.75	81.77%
V-414	2010	MAY	600	20.35	579.65	80.51%
V-414	2010	JUN	600	7.25	592.75	82.33%
V-414	2010	JUL	600	18.5	581.5	80.76%
V-414	2010	AGT	600	14.25	585.75	81.35%
V-414	2010	SET	600	19.85	580.15	80.58%
V-414	2010	OCT	600	12.25	587.75	81.63%
V-414	2010	NOV	600	5.75	594.25	82.53%
V-414	2010	DIC	600	9.75	590.25	81.98%
V-414	2011	ENE	600	8.25	591.75	82.19%
V-414	2011	FEB	600	110.25	489.75	68.02%
V-414	2011	MAR	600	12.75	587.25	81.56%
V-414	2011	ABR	600	11	589	81.81%
V-414	2011	MAY	600	10.5	589.5	81.88%
V-414	2011	JUN	600	20.35	579.65	80.51%
<b>PROMEDIO</b>				<b>454.9</b>	<b>13945.1</b>	<b>80.70%</b>

FUENTE: HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE VOLQUETES

ELABORADO: EVERLINO MONTANO VARGAS

FECHA: AGOSTO 2011



## ANEXO 12

### COSTO UNITARIO DE COMBUSTIBLE POR M3 TRANSPORTADO

ITEM	FECHA	M3 X DIA	M3 X MES	HORAS	GLNS	CE (GLN/M3)
1	Jul-09	380	11400	541	154.204276	0.29
2	Aug-09	640	19200	604	289.731674	0.48
3	Sep-09	400	12000	607	181.840877	0.30
4	Oct-09	560	16800	550	230.498665	0.42
5	Nov-09	380	11400	553	157.141433	0.28
6	Dec-09	320	9600	556	132.948092	0.24
7	Jan-10	380	11400	559	158.605242	0.28
8	Feb-10	460	13800	562	192.877394	0.34
9	Mar-10	340	10200	565	143.222824	0.25
10	Apr-10	640	19200	568	270.818744	0.48
11	May-10	340	10200	571	144.524678	0.25
12	Jun-10	340	10200	574	145.172328	0.25
13	Jul-10	640	19200	577	274.489594	0.48
14	Aug-10	420	12600	580	180.931396	0.31
15	Sep-10	380	11400	583	164.420365	0.28
16	Oct-10	360	10800	586	156.452091	0.27
17	Nov-10	420	12600	589	183.321394	0.31
18	Dec-10	420	12600	592	184.118678	0.31
19	Jan-11	440	13200	595	193.71547	0.33
20	Feb-11	360	10800	598	159.171904	0.27
21	Mar-11	300	9000	577	127.896953	0.22
22	Apr-11	460	13800	598	203.091008	0.34
23	May-11	440	13200	562	182.431635	0.32
24	Jun-11	440	13200	565	183.265757	0.32
				<b>13812</b>	<b>4394.89247</b>	<b>0.32</b>

FUENTE: HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE VOLQUETES

ELABORADO: EVERLINO MONTANO VARGAS

FECHA: AGOSTO 2011

**ANEXO 13**

**UTILIZACION DE RECURSOS DE MANTENIMIENTO DEL VOLQUETE**

<b>MES / AÑO</b>	<b>COSTO H.H.</b>	<b>COSTO MATERIALES US\$</b>	<b>COSTO TOTAL US\$</b>	<b>COSTO MO/CM US\$</b>	<b>COSTO MAT/CM US\$</b>
JUL. 2009	191.18	1069.34	1260.52	0.15	0.85
AGO. 2009	129.8	498.56	628.36	0.21	0.79
SET. 2009	117.7	434.61	552.31	0.21	0.79
OCT. 2009	119.46	443.47	562.93	0.21	0.79
NOV. 2009	327.14	1886.64	2213.78	0.15	0.85
DIC. 2009	211.2	1069.45	1280.65	0.16	0.84
ENE. 2010	471.24	2739.98	3211.22	0.15	0.85
FEB. 2010	449.24	2642.05	3091.29	0.15	0.85
MAR. 2010	402.38	2029.46	2431.84	0.17	0.83
ABR. 2010	289.52	1416.34	1705.86	0.17	0.83
MAY. 2010	652.4958	3565.89	4218.39	0.15	0.85
JUN. 2010	543.1998	2669.09	3212.29	0.17	0.83
JUL. 2010	706.4992	3611.36	4317.86	0.16	0.84
AGO. 2010	403.458	2033.9	2437.36	0.17	0.83
SET. 2010	619.289	3214.95	3834.24	0.16	0.84
OCT. 2010	459.8638	2690.29	3150.15	0.15	0.85
NOV. 2010	713.042	3641.1	4354.14	0.16	0.84
DIC. 2010	902.8162	5103.71	6006.53	0.15	0.85
ENE. 2011	359.0906	1832.23	2191.32	0.16	0.84
FEB. 2011	942.1918	5282.69	6224.88	0.15	0.85
MAR. 2011	367.7212	1771.46	2139.18	0.17	0.83
ABR. 2011	603.5348	3043.34	3646.87	0.17	0.83
MAY. 2011	360.129	1536.95	1897.08	0.19	0.81
JUN. 2011	342.1176	1555.08	1897.20	0.18	0.82
<b>TOTAL Y PROMEDIO</b>		<b>55781.94</b>	<b>66466.25</b>	<b>0.17</b>	<b>0.83</b>

FUENTE: HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE VOLQUETES

ELABORADO: EVERLINO MONTANO VARGAS

FECHA: AGOSTO 2011

COSTO MO/MC ES LA RELACIÓN DEL COSTO DE MANO DE OBRA Y COSTO DE MANTENIMIENTO.

COSTO MAT/MC ES LA RELACIÓN DEL COSTO DE MATERIALES Y COSTO DE MANTENIMIENTO.

**ANEXO 14**

**MEDIDA DE PREVENCIÓN DE FALLAS (M.P.F.)**

<b>MES / AÑO</b>	<b># DE AUXILIOS</b>	<b>TOTAL DE OT</b>	<b>M.P.F.</b>
JULIO 2009	2	4	0.50
AGO. 2009	1	3	0.33
SET. 2009	3	5	0.60
OCT. 2009	2	4	0.50
NOV. 2009	2	4	0.50
DIC. 2009	1	3	0.33
ENE. 2010	4	6	0.67
FEB. 2010	1	4	0.25
MAR. 2010	1	3	0.33
ABR. 2010	1	4	0.25
MAY. 2010	2	5	0.40
JUN. 2010	1	4	0.25
JUL. 2010	2	5	0.40
AGO. 2010	1	3	0.33
SET. 2010	2	4	0.50
OCT. 2010	1	4	0.25
NOV. 2010	0	3	0.00
DIC. 2010	1	4	0.25
ENE. 2011	1	4	0.25
FEB. 2011	4	6	0.67
MAR. 2011	1	3	0.33
ABR. 2011	1	3	0.33
MAY. 2011	1	4	0.25
JUN. 2011	2	3	0.67
<b>TOTAL Y PROMEDIO</b>	1.58	3.96	38.13%

FUENTE: HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE VOLQUETES

ELABORADO: EVERLINO MONTANO VARGAS

FECHA: AGOSTO 2011

**ANEXO 15**

**VARIACIÓN DEL PRESUPUESTO (V.P.) DE MANTENIMIENTO PARA EL  
VOLQUETE V-414 MERCEDES BENZ**

<b>EQUIPO</b>	<b>MES/ AÑO</b>	<b>COSTO TOTAL US\$</b>	<b>PRESUPUESTO US\$</b>	<b>V.P.</b>
V-414	JULIO 2009	1260.52	1250	1.01
V-414	AGO. 2009	628.36	1250	0.50
V-414	SET. 2009	552.31	1250	0.44
V-414	OCT. 2009	562.93	1250	0.45
V-414	NOV. 2009	2213.78	1750	1.27
V-414	DIC. 2009	1280.65	1250	1.02
V-414	ENE. 2010	3211.22	2000	1.61
V-414	FEB. 2010	3091.29	2000	1.55
V-414	MAR. 2010	2431.84	1750	1.39
V-414	ABR. 2010	1705.86	1250	1.36
V-414	MAY. 2010	4218.39	2000	2.11
V-414	JUN. 2010	3212.29	2000	1.61
V-414	JUL. 2010	4317.86	2000	2.16
V-414	AGO. 2010	2437.36	1750	1.39
V-414	SET. 2010	3834.24	2000	1.92
V-414	OCT. 2010	3150.15	2000	1.58
V-414	NOV. 2010	4354.14	2000	2.18
V-414	DIC. 2010	6006.53	2000	3.00
V-414	ENE. 2011	2191.32	1750	1.25
V-414	FEB. 2011	6224.88	2000	3.11
V-414	MAR. 2011	2139.18	1750	1.22
V-414	ABR. 2011	3646.87	1750	2.08
V-414	MAY. 2011	1897.08	1250	1.52
V-414	JUN. 2011	1897.20	1250	1.52
		66466.25	1687.5	1.55

FUENTE: HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE VOLQUETES

ELABORADO: EVERLINO MONTANO VARGAS

FECHA: AGOSTO 2011

NOTA: LOS RESULTADOS DEL V.P. SI SON MENORES QUE 1 SIGNIFICA QUE EL PRESUPUESTO FUE EXCESIVO, SI EL V.P. ES MAYOR A 1 SIGNIFICA QUE EL GASTO DE MANTENIMIENTO ES MAYOR A LA SUMA PRESUPUESTADA.

## ANEXO 16

### MATRIZ DE CRITICIDAD PARA VOLQUETES MERCEDES BENZ

#### CONSIDERACIONES PREVIAS

#### RIESGO

CONSECUENCIA (C)= (IMPACTO OPERACIONAL POR FLEXIBILIDAD)+COSTO DE MANTENIMIENTO + IMPACTO DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.

<b>FRECUENCIA DE FALLAS (FF)</b>	<b>PESO</b>
POBRE: Si tiene más de 4 fallas en 500 horas	1
PROMEDIO: Si tiene de 3 a 4 fallas en 500 horas	0.75
BUENA: Si tiene hasta 2 fallas en 500 horas	0.5
EXCELENTE: Si tiene de 0 a 1 falla en 500 horas	0.25

<b>IMPACTO OPERACIONAL (IO)</b>	<b>PESO</b>
La falla obliga a detener el equipo	1
La falla afecta más de un sistema	0.75
La falla genera mantenimientos no programados	0.5
La falla requiere mantenimiento programado	0.25
La falla se puede programar para otro día.	0.12

<b>FLEXIBILIDAD OPERACIONAL (FO)</b>	<b>PESO</b>
Existe un equipo de reten y continua la operación con atraso	5
La operación se detiene y requiere reparaciones de emergencia	3
La operación puede continuar sin problemas	1

<b>COSTO DE MANTENIMIENTO (CM)</b>	<b>PESO</b>
Hasta un máximo de \$ 2000.00	5
Hasta un máximo de \$ 5000.00	3
Hasta un máximo de \$ 10000.00	1

<b>IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE (SAH)</b>	<b>PESO</b>
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna requiere informar	8
Afecta el ambiente o instalaciones	7
Afecta las instalaciones causando daños severos	5
Provoca daños menores	3
No provoca ningún tipo de daño a personas, instalaciones o al ambiente	1

<b>CRITICIDAD CUANTITATIVA</b>	<b>CRITICIDAD CUALITATIVA</b>
0.5-2.5	CRITICIDAD 1
2.5-7.25	CRITICIDAD 2
7.25-18	CRITICIDAD 3

## **ANEXO 17**

### **AMPLIACIÓN DEL ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA**

El Análisis de modos y efectos de fallas potenciales, AMEF, es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas.

Por lo tanto, el AMEF puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total, cuyos objetivos principales son:

Reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura de un producto

Determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema

Identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial

Analizar la confiabilidad del sistema

Documentar el proceso

Aunque el método del AMEF generalmente ha sido utilizado por las industrias automotrices, éste es aplicable para la detección y bloqueo de las causas de fallas potenciales en productos y procesos de cualquier clase de empresa, ya sea que estos se encuentren en operación o en fase de proyecto; así como también es aplicable para sistemas administrativos y de servicios.

#### **Requerimientos Del AMEF**

Para hacer un AMEF se requiere lo siguiente:

Un equipo de personas con el compromiso de mejorar la capacidad de diseño para satisfacer las necesidades del cliente.

Diagramas esquemáticos y de bloque de cada nivel del sistema, desde subensambles hasta el sistema completo.

Especificaciones de los componentes, lista de piezas y datos del diseño.

Especificaciones funcionales de módulos, subensambles, etc.

Requerimientos de manufactura y detalles de los procesos que se van a utilizar.

Formas de AMEF (en papel o electrónicas) y una lista de consideraciones especiales que se apliquen al producto.

### **Beneficios Del AMEF**

La eliminación de los modos de fallas potenciales tiene beneficios tanto a corto como a largo plazo. A corto plazo, representa ahorros de los costos de reparaciones, las pruebas repetitivas y el tiempo de paro. El beneficio a largo plazo es mucho más difícil medir puesto que se relaciona con la satisfacción del cliente con el producto y con sus percepciones de la calidad; esta percepción afecta las futuras compras de los productos y es decisiva para crear una buena imagen de los mismos.

Por otro lado, el AMEF apoya y refuerza el proceso de diseño ya que:

**Ayuda en la selección de alternativas durante el diseño**

Incrementa la probabilidad de que los modos de fallas potenciales y sus efectos sobre la operación del sistema sean considerados durante el diseño

Proporciona una información adicional para ayudar en la planeación de programas de pruebas concienzudos y eficientes

Desarrolla una lista de modos de fallas potenciales, clasificados conforme a su probable efecto sobre el cliente

Proporciona un formato documentado abierto para recomendar acciones que reduzcan el riesgo

para hacer el seguimiento de ellas

Detecta fallas en donde son necesarias características de auto corrección o de leve protección

Identifica los modos de fallas conocidos y potenciales que de otra manera podrían pasar desapercibidos

Detecta fallas primarias, pero a menudo mínimas, que pueden causar ciertas fallas secundarias

Proporciona un punto de visto fresco en la comprensión de las funciones de un sistema

### **Formato y elementos del AMEF**

Para facilitar la documentación del análisis de fallas potenciales y sus consecuencias, la empresa Ford estandarizó un formato para la realización del AMEF; sin embargo, dado que cada empresa representa un caso particular es necesario que éste sea preparado por un equipo multidisciplinario integrado por personal con experiencia en diseño, manufactura, ensamblaje, servicio, calidad y confiabilidad.

Es muy importante que, aun cuando se realicen modificaciones, se mantengan los siguientes elementos:

**Encabezado.**

**Tipo De AMEF:** se debe especificar si el AMEF a realizar es de diseño o de proceso.

**Nombre/Número De Parte O Proceso:** Se debe registrar el nombre y número de la parte, ensamble o proceso que se está analizando. Utilice sufijos, cambie letras y/o el número de Reporte de Problema/solicitud de cambio (CR/CR), según corresponda.

**Responsabilidad De Diseño/Manufactura:** Anotar el nombre de la operación y planta de manufactura que tiene responsabilidad primaria de la maquinaria, equipo o proceso de ensamble, así como el nombre del área responsable del diseño del componente, ensamble o sistema involucrado.



**Otras Áreas Involucradas:** Anotar cualesquier área/departamento u organizaciones afectadas o involucradas en el diseño o función del (los) componente(s), así como otras operaciones manufactureras o plantas involucradas.

**Proveedores Y Plantas Afectadas:** Enlistare cualquier proveedor o plantas manufactureras involucradas en el diseño o fabricación de los componentes o ensambles que se están analizando.

**Vehículo (S)/Año Modelo (depende de donde se está haciendo):** Registra todas las líneas de vehículos que utilizarán la parte/proceso que se está analizando y el año modelo.

**Fecha De Liberación De Ingeniería:** Indica el último nivel de Liberación de Ingeniería y fecha para el componente o ensamble involucrado.

**Fecha Clave De Producción:** Registrar la fecha de producción apropiada.

**Preparado Por:** Indicando el nombre, teléfono, dirección y compañía del ingeniero que prepara el AMEF.

**Fecha Del AMEF:** Anotar la fecha en que se desarrolló el AMEF original y posteriormente, anotar la fecha de la última revisión del AMEF.

**Descripción/propósito del proceso.**

Anotar una descripción simple del proceso u operación que se está analizando e indicar tan brevemente como sea posible el propósito del proceso u operación que se esté analizando.

**Modo de falla potencial.**

Se define como la manera en que una parte o ensamble puede potencialmente fallar en cumplir con los requerimientos de liberación de ingeniería o con requerimiento específicos del proceso.

Se hace una lista de cada modo de falla potencial para la operación en particular; para

identificar todos los posibles modos de falla, es necesario considerar que estos pueden caer dentro de una de cinco categorías:

**Falla Total**

**Falla Parcial**

**Falla Intermitente**

**Falla Gradual**

**Sobrefuncionamiento**

**Efectos de falla potencial.**

El siguiente paso del proceso de AMEF, luego de definir la función y los modos de falla, es identificar las consecuencias potenciales del modo de falla; ésta actividad debe realizarse a través de la tormenta de ideas y una vez identificadas estas consecuencias, deben introducirse en el modelo como efectos.

Se debe asumir que los efectos se producen siempre que ocurra el modo de falla. El procedimiento para Consecuencias Potenciales es aplicado para registrar consecuencias remotas o circunstanciales, a través de la identificación de modos de falla adicionales, el procedimiento es el siguiente:

Se comienza con un modelo de falla (MF-1), y una lista de todas sus consecuencias potenciales. Separar aquellas consecuencias que se asumen como resultado siempre que MF-1 ocurra, éstas se identifican como efectos MF-1.

Se escriben modos de falla adicionales para las consecuencias restantes (consecuencias que pudiesen resultar si MF-1 ocurre, dependiendo de las circunstancias bajo las cuales ocurra). Los nuevos modos de falla implican que las consecuencias inusuales ocurrirán al incluir las circunstancias bajo las cuales ocurren.

Separar las consecuencias que se asume resultará siempre que los modos de falla y sus circunstancias especiales ocurran; éstas se deben identificar como efectos de los modos de fallas adicionales.

Severidad.

El primer paso para el análisis de riesgos es cuantificar la severidad de los efectos, éstos son evaluados en una escala del 1 al 10 donde 10 es lo más severo. A continuación se presentan las tablas con los criterios de evaluación para proceso y para diseño.

### ANEXO 18

#### ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA PARA VOLQUETE MERCEDES

Effecto	Criterios: Severidad del efecto para AMEF	Fila
<b>Alerta peligrosa</b>	El incidente afecta la operación segura del producto o implica la no conformidad con la regulación del gobierno sin alarma.	10
<b>– peligroso; con alarma</b>	El incidente afecta la operación segura del producto o implica la no conformidad con la regulación del gobierno con la alarma.	9
<b>Muy Arriba</b>	El producto es inoperable con pérdida de función primaria.	8
<b>Alto</b>	El producto es operable, pero en el nivel reducido del funcionamiento.	7
<b>Moderado</b>	El producto es operable, pero el ítem(s) de la comodidad o de la conveniencia es inoperable.	6
<b>Bajo</b>	El producto es operable a un nivel reducido de funcionamiento.	5
<b>Muy Bajo</b>	La mayoría de los clientes notan los defectos.	4
<b>De menor importancia</b>	Los clientes medios notan los defectos.	3

<b>Muy De menor importancia</b>	El ajuste y el final o el chirrido y el ítem del traqueteo no se conforman. Los clientes exigentes notan los defectos.	2
<b>Ninguno</b>	Ningún efecto	1
<b>Tabla 1.</b>	<b>Criterios de la evaluación y sistema de graduación sugeridos para la severidad de los efectos para un diseño AMEF</b>	
<b>Efecto</b>	<b>Criterios: Severidad del efecto para AMEF</b>	<b>Fila</b>
<b>– peligroso; sin alarma</b>	Puede poner en peligro al operador del ensamblaje. El incidente afecta la operación o la no conformidad segura del producto con la regulación del gobierno. El incidente ocurrirá sin alarma.	10
<b>– peligroso; con alarma</b>	Puede poner en peligro al operador del ensamblaje. El incidente afecta la operación o la no conformidad segura del producto con la regulación del gobierno. El incidente ocurrirá con alarma.	9
<b>Muy Arriba</b>	Interrupción importante a la cadena de producción. 100% del producto puede ser desechado. El producto es inoperable con pérdida de función primaria.	8
<b>Alto</b>	Interrupción de menor importancia a la cadena de producción. El producto puede ser clasificado y una porción desechada. El producto es operable, pero en un nivel reducido del funcionamiento.	7
<b>Moderado</b>	Interrupción es de menor importancia a la cadena de producción. Una porción del producto puede ser desechado (no se clasifica). El producto es operable, pero un cierto ítem(s) de la comodidad / de la conveniencia es inoperable	6
<b>Bajo</b>	Interrupción es de menor importancia a la cadena de producción. 100% del producto puede ser devuelto a trabajar. El producto es operable, pero algunos ítems de la comodidad / de la conveniencia funcionan en un nivel reducido del funcionamiento.	5
<b>Muy Bajo</b>	Interrupción es de menor importancia a la cadena de producción. El producto puede ser clasificado y una porción puede ser devuelta a trabajar. La mayoría de los clientes notan el defecto.	4

De menor importancia	Interrupción es de menor importancia a la cadena de producción. Una porción del producto puede ser devuelto a trabajar en línea solamente hacia fuera-de-estación. Los clientes medios notan el defecto.	3
Muy De menor importancia	Interrupción es de menor importancia a la cadena de producción. Una porción del producto puede ser devuelto a trabajar en línea solamente en-estación. Los clientes exigentes notan el defecto.	2
Ninguno	El modo de fallo no tiene ningún efecto.	1
Vector 2.	Criterios de la evaluación y sistema de graduación sugeridos para la severidad de efectos en un proceso AMEF	

**ANEXO 19**

**PARA ELEMENTOS DE VOLQUETE MERCEDES BENZ ACTROS 4150k**

SISTEMA	ELEMENTOS	FF	IO	FO	CM	SAH	C	CRITICIDAD CUANTITATIVA	CRITICIDAD CUALITATIVA
MOTOR	Monoblock, cigüeñal, válvulas, volante pistón, biela, árbol de levas, engranajes, etc.	0.25	1	5	3	5	11	2.75	Criticidad 1
TRANSMISION	Transmisión principal y auxiliar, caja de cambios, disco de embrague.	0.5	1	3	4	4	11	5	Criticidad 2
SUSPENSIÓN DELANTERA	Amortiguadores neumáticos de actuación directa.	0.75	0.25	3	1	3	4.75	3.5	Criticidad 2
SUSPENSIÓN POSTERIOR	Amortiguadores neumáticos de actuación directa y mecanismos.	0.75	0.25	3	1	3	4.75	3.5	Criticidad 2
EJE POSTERIOR	Eje posterior, coronas y cubos.	0.25	1	3	1	5	9	2.25	Criticidad 2
EJE CARDAN	Eje cardan principal, cardan menor.	0.75	1	3	1	5	9	6.25	Criticidad 2
FRENOS	ABS, zapatas, tambor de freno, sensores, bujes.	0.5	0.5	3	1	5	6.75	4.5	Criticidad 2
SISTEMA DE LUBRICACION	Aceites, filtros, cárter, portafiltros, bomba de aceite, enfriador de aceite, respiraderos, válvulas.	0.5	0.85	5	1	4	4.75	3.18	Criticidad 2
SISTEMA DE ESCAPE	Múltiple de escape, conductos, silenciador.	6.75	0.75	1	1	3	4.25	2.75	Criticidad 2
SISTEMA DE ADMISION	Múltiple de admisión, intercooler, turbocompresor, filtros de aire, portafiltros, conductos.	0.75	0.5	3	1	3	7.5	4.8	Criticidad 2
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	Inyector electrónico, múltiple de combustible, bomba de transferencia, filtros primario secundario, válvulas de seguridad, separador de agua, tanque de combustible.	0.5	0.5	4	3	5	6.5	4.87	Criticidad 2
SISTEMA DE REFRIGERACION	Ventilador, termostatos, bomba de agua, radiador.	0.5	0.37	3	1	5	6.75	3.75	Criticidad 2
SISTEMA ELECTRICO	Alternador, motor de arranque, baterías, luces.	0.75	0.5	3	1	5	7.5	5.62	Criticidad 1

FUENTE: HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE VOLQUETES.

ELABORADO: EVERLINO MONTANO VARGAS

FECHA: AGOSTO 2011

## ANEXO 20

### PLAN DE MANTENIMIENTO RECOMENDADO POR LE FABRICANTE PARA VOLQUETE MERCEDES BENZ ACTROS 4150k

- Programa de mantenimiento para camiones Mercedes-Benz Actros 4150K
- Operación severa

Kilómetros	Horas	Tipo	Pauta
10,000 Km	250 h	M	PM1
20,000 Km	500 h	M+C1	PM2
30,000 Km	750 h	M	PM3
40,000 Km	1,000 h	M+C1+C2	PM4
50,000 Km	1,250 h	M	PM5
60,000 Km	1,500 h	M+C1	PM6
70,000 Km	1,750 h	M	PM7
80,000 Km	2,000 h	G1	PM8
90,000 Km	2,250 h	M	PM1
100,000 Km	2,500 h	M+C1	PM2
110,000 Km	2,750 h	M	PM3
120,000 Km	3,000 h	M+C1+C2	PM4

FUENTE: HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE VOLQUETES

ELABORADO: EVERLINO MONTANO VARGAS

FECHA: AGOSTO 2011

Los intervalos de mantenimiento se indican en kilómetros o en horas, lo que transcurra primero para el caso de trabajos en minería con tramos cortos primero ocurre las horas.

Se presenta 08 instancias hasta las 2000 horas que se cumple un ciclo y se repite.

Cada 2000 horas corresponde un PM8 en esta instancia se cambia todos los fluidos y se realiza un mantenimiento general.

## PLAN DE MANTENIMIENTO

### Servicio M (250 horas)

- ~~Cambio de aceite de motor~~
- Cambio de filtro de aceite de motor
- Cambio de filtro (elemento) de combustible
- Engrase general
- Limpieza de respiraderos
- Revisión de niveles de aceite de caja cambios.
- Revisión de nivel de aceite de diferencial y cubos de rueda.
- ~~Revisión de nivel aceite de dirección.~~
- Revisión de nivel de líquido refrigerante.
- Revisión del nivel de líquido de embrague.
- Revisión de estanqueidad de todos los agregados: motor, caja de cambios, eje trasero y servo-dirección.
- Revisión de estanqueidad de tuberías de aceite, combustible, líquidos del sistema hidráulico y de aire comprimido.
- ~~Revisión de estanqueidad de depósitos, componentes neumáticos e hidráulicos, amortiguadores.~~
- Revisión de estanqueidad del Sistema de admisión: Tubo de admisión entre el filtro de aire y el motor.
- Revisión de estanqueidad del Sistema de escape.
- Limpieza de la válvula de descarga automática de polvo del filtro de aire.
- Comprobación del grado de saturación del elemento filtrante a través del indicador de mantenimiento:
- Revisión estado de correas.
- Verificar tensor de correas (sustituir si es necesario).
- Comprobar el estado y funcionamiento del freno de motor.
- Revisión general del Sistema eléctrico y Sistema de luces: estado de terminales, conectores, rozamientos de cables, baterías, arrancador y alternador.
- Comprobación del espesor del disco de embrague a través del indicador de desgaste.
- ~~Inspección de daños en las ballestas.~~
- Controlar el juego de la dirección, el juego y el estado del varillaje de la dirección
- Revisión de desgaste de zapatas de frenos



- Reapretar tuercas de pernos de rueda con el torque recomendado
- Verificar la posición de los ejes de levas del freno.
- ~~Regulación de juego de la zapatas de freno.~~

### Servicio M + C1 (500 horas)

- Cambio de aceite de motor.
- ~~Cambio de aceite de caja de cambios.~~
- Cambio de filtro de aceite de motor.
- Cambio de filtro (elemento) de combustible.
- Cambio filtro separador de agua.
- Cambio de filtros de aire.
- Cambio empaque de tapa de balancines.
- Engrase general.
- ~~Limpieza de respiraderos~~
- Calibración de válvulas de motor.
- Revisión de nivel de aceite de diferencial y cubos de rueda.
- Revisión de nivel aceite de dirección.
- Revisión de nivel de líquido refrigerante.
- Revisión del nivel de líquido de embrague.
- Revisión de estanqueidad de todos los agregados: motor, caja de cambios, eje trasero y ~~servo-dirección.~~
- Revisión de estanqueidad de tuberías de aceite, combustible, líquidos del sistema hidráulico y de aire comprimido.
- Revisión de estanqueidad de depósitos, componentes neumáticos e hidráulicos, amortiguadores.
- Revisión de estanqueidad del Sistema de admisión: Tubo de admisión entre el filtro de aire y el motor.
- ~~Revisión de estanqueidad del Sistema de escape.~~
- Limpieza de radiador e intercooler.
- Limpieza de la válvula de descarga automática de polvo del filtro de aire.
- Revisión estado de correas.
- Verificar tensor de correas (sustituir si es necesario).
- Comprobar el estado y funcionamiento del freno de motor.

- Revisión general del Sistema eléctrico y Sistema de luces: estado de terminales, conectores, rozamientos de cables, baterías, arrancador y alternador.
- ~~Comprobación del espesor del disco de embrague a través del indicador de desgaste.~~
- Inspección de daños en las ballestas.
- Controlar el juego de la dirección, el juego y el estado del varillaje de la dirección.
- Revisión de desgaste de zapatas de frenos.
- Reapretar tuercas de pernos de rueda con el torque recomendado.
- Reajuste general de la suspensión.
- Verificar la posición de los ejes de levas del freno.
- ~~Regulación de juego de la zapatas de freno.~~

### **Servicio M + C1 + C2 (1000 horas)**

- Cambio de aceite de motor.
- ~~Cambio de aceite de caja de cambios.~~
- Cambio de aceite de diferencial y cubos de rueda.
- Cambio de aceite de dirección.
- Evaluación de líquido refrigerante.
- Cambio de filtro de aceite de motor.
- Cambio de filtro (elemento) de combustible.
- Cambio filtro separador de agua.
- ~~Cambio de filtros de aire.~~
- Cambio de filtro de aceite de dirección.
- Cambio de filtro secador de aire.
- Cambio empaque de tapa de balancines.
- Engrase general.
- Limpieza de respiraderos
- Calibración de válvulas de motor.
- ~~Revisión del nivel de líquido de embrague.~~
- Revisión de estanqueidad de todos los agregados: motor, caja de cambios, eje trasero y servo-dirección.
- Revisión de estanqueidad de tuberías de aceite, combustible, líquidos del sistema hidráulico y de aire comprimido.

- Revisión de estanqueidad de depósitos, componentes neumáticos e hidráulicos, amortiguadores.
- ~~Revisión de estanqueidad del Sistema de admisión: Tubo de admisión entre el filtro de aire y el motor.~~
- Revisión de estanqueidad del Sistema de escape.
- Limpieza de radiador e intercooler.
- Limpieza de la válvula de descarga automática de polvo del filtro de aire.
- Revisión estado de correas.
- Verificar tensor de correas (sustituir si es necesario).
- ~~Revisión del juego axial y radial del turbo-compresor.~~
- Comprobar el estado y funcionamiento del freno de motor.
- Revisión general del Sistema eléctrico y Sistema de luces: estado de terminales, conectores, rozamientos de cables, baterías, arrancador y alternador.
- Comprobación del espesor del disco de embrague a través del indicador de desgaste.
- Inspección de daños en las ballestas.
- Controlar el juego de la dirección, el juego y el estado del varillaje de la dirección.
- ~~Revisión de desgaste de zapatas de frenos.~~
- Reapretar tuercas de pernos de rueda con el torque recomendado.
- Reajuste general de la suspensión.
- Verificar la posición de los ejes de levas del freno.
- Regulación de juego de la zapatas de freno.

### Servicio G1 (2000 horas)

- Cambio de aceite de motor.
- ~~Cambio de aceite de caja de cambios.~~
- Cambio de aceite de diferencial y cubos de rueda.
- Cambio de aceite de dirección.
- Cambio de líquido refrigerante.
- Cambio de filtro de aceite de motor.
- Cambio de filtro (elemento) de combustible.
- Cambio filtro separador de agua.
- ~~Cambio de filtros de aire.~~
- Cambio de filtro de aceite de dirección.

- Cambio de filtro secador de aire.
- Cambio empaque de tapa de balancines.
- ~~Engrase general:~~
- Limpieza de respiraderos
- Calibración de válvulas de motor.
- Revisión del nivel de líquido de embrague.
- Revisión de estanqueidad de todos los agregados: motor, caja de cambios, eje trasero y servo-dirección.
- Revisión de estanqueidad de tuberías de aceite, combustible, líquidos del sistema ~~hidráulico y de aire comprimido.~~
- Revisión de estanqueidad de depósitos, componentes neumáticos e hidráulicos, amortiguadores.
- Revisión de estanqueidad del Sistema de admisión: Tubo de admisión entre el filtro de aire y el motor.
- Revisión de estanqueidad del Sistema de escape.
- Limpieza de radiador e intercooler.
- ~~Limpieza de la válvula de descarga automática de polvo del filtro de aire.~~
- Revisión estado de correas.
- Verificar tensor de correas (sustituir si es necesario).
- Revisión del juego axial y radial del turbo – compresor.
- Comprobar el estado y funcionamiento del freno de motor.
- Revisión general del Sistema eléctrico y Sistema de luces: estado de terminales, conectores, rozamientos de cables, baterías, arrancador y alternador.
- ~~Comprobación del espesor del disco de embrague a través del indicador de desgaste.~~
- Inspección de daños en las ballestas.
- Controlar el juego de la dirección, el juego y el estado del varillaje de la dirección.
- Revisión de desgaste de zapatas de frenos.
- **Reapretar tuercas de pernos de rueda con el torque recomendado.**
- Reajuste general de la suspensión.
- Verificar la posición de los ejes de levas del freno.
- ~~Regulación de juego de la zapatas de freno:~~

## ANEXO 22

### PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD PARA VOLQUETE MERCEDES BENZ ACTROS 4150k

- Programa de mantenimiento para camiones Mercedes-Benz Actros 4150K
- Operación severa

Kilómetros	Horas	Tipo	Pauta
20,000 Km	500 h	M+C1	PM1
40,000 Km	1,000 h	M+C1+C2	PM2
60,000 Km	1,500 h	M+C1	PM3
80,000 Km	2,000 h	G1	PM4
100,000 Km	2,500 h	M+C1	PM1
120,000 Km	3,000 h	M+C1+C2	PM2
140,000 Km	3,500 h	M+C1	PM3
160,000 Km	4,000 h	G1	PM4

FUENTE: HISTORIAL DE MANTENIMIENTO DE VOLQUETES

ELABORADO: EVERLINO MONTANO VARGAS

FECHA: AGOSTO 2011

Los intervalos de mantenimiento se indican en kilómetros o en horas, lo que transcurra primero para el caso de trabajos en minería con tramos cortos primero ocurre las horas.

Con la aplicación de RCM se presenta 04 instancias hasta las 2000 horas que se cumple un ciclo y se repite.

Cada 2000 horas corresponde un PM4 en esta instancia se cambia todos los fluidos y se realiza un mantenimiento general.

## ANEXO 23

### **PLAN DE MANTENIMIENTO CON RBM**

#### **Servicio. PM1 (500 horas)**

- Cambio de aceite de motor sintético 10W40.
- Cambio de aceite de caja de cambios.
- Cambio de filtro de aceite de motor.
- Cambio de filtro (elemento) de combustible.
- Cambio filtro separador de agua.
- Cambio de filtros de aire.
- Cambio empaque de tapa de balancines.
- Engrase general.
- Limpieza de respiraderos
- Calibración de válvulas de motor.
- Revisión de nivel de aceite de diferencial y cubos de rueda.
- Revisión de nivel aceite de dirección.
- Revisión de nivel de líquido refrigerante.
- Revisión del nivel de líquido de embrague.
- Revisión de estanqueidad de todos los agregados: motor, caja de cambios, eje trasero y servo-dirección.
- Revisión de estanqueidad de tuberías de aceite, combustible, líquidos del sistema hidráulico y de aire comprimido.
- Revisión de estanqueidad de depósitos, componentes neumáticos e hidráulicos, amortiguadores.
- Revisión de estanqueidad del Sistema de admisión: Tubo de admisión entre el filtro de aire y el motor.
- Revisión de estanqueidad del Sistema de escape.
- Limpieza de radiador e intercooler.
- Limpieza de la válvula de descarga automática de polvo del filtro de aire.
- Revisión estado de correas.

- Verificar tensor de correas (sustituir si es necesario).
- Comprobar el estado y funcionamiento del freno de motor.
- ~~Revisión general del Sistema eléctrico y Sistema de luces: estado de terminales, conectores, rozamientos de cables, baterías, arrancador y alternador.~~
- Comprobación del espesor del disco de embrague a través del indicador de desgaste.
- Inspección de daños en las ballestas.
- Controlar el juego de la dirección, el juego y el estado del varillaje de la dirección.
- Revisión de desgaste de zapatas de frenos.
- Reapretar tuercas de pernos de rueda con el torque recomendado.
- ~~Reajuste general de la suspensión:~~
- ~~Verificar la posición de los ejes de levas del freno.~~
- Regulación de juego de la zapatas de freno.

### **Servicio PM2 (1000 horas)**

- Cambio de aceite de motor sintético 10W40.
- Cambio de aceite de caja de cambios.
- ~~Cambio de aceite de diferencial y cubos de rueda.~~
- Cambio de aceite de dirección.
- Evaluación de líquido refrigerante.
- Cambio de filtro de aceite de motor.
- Cambio de filtro (elemento) de combustible.
- Cambio filtro separador de agua.
- Cambio de filtros de aire.
- ~~Cambio de filtro de aceite de dirección:~~
- Cambio de filtro secador de aire.
- Cambio empaque de tapa de balancines.
- Engrase general.
- Limpieza de respiraderos
- Calibración de válvulas de motor.
- Revisión del nivel de líquido de embrague.
- ~~Revisión de estanqueidad de todos los agregados: motor, caja de cambios, eje trasero y servo-dirección.~~

- Revisión de estanqueidad de tuberías de aceite, combustible, líquidos del sistema hidráulico y de aire comprimido.
- ~~Revisión de estanqueidad de depósitos, componentes neumáticos e hidráulicos, amortiguadores.~~
- Revisión de estanqueidad del Sistema de admisión: Tubo de admisión entre el filtro de aire y el motor.
- Revisión de estanqueidad del Sistema de escape.
- Limpieza de radiador e intercooler.
- Limpieza de la válvula de descarga automática de polvo del filtro de aire.
- ~~Revisión estado de correas.~~
- Verificar tensor de correas (sustituir si es necesario).
- Revisión del juego axial y radial del turbo – compresor.
- Comprobar el estado y funcionamiento del freno de motor.
- Revisión general del Sistema eléctrico y Sistema de luces: estado de terminales, conectores, rozamientos de cables, baterías, arrancador y alternador.
- Comprobación del espesor del disco de embrague a través del indicador de desgaste.
- ~~Inspección de daños en las ballestas.~~
- Controlar el juego de la dirección, el juego y el estado del varillaje de la dirección.
- Revisión de desgaste de zapatas de frenos.
- Reapretar tuercas de pernos de rueda con el torque recomendado.
- Reajuste general de la suspensión.
- Verificar la posición de los ejes de levas del freno.
- Regulación de juego de la zapatas de freno.

#### **Servicio PM4 (2000 horas)**

- Cambio de aceite de motor sintético 10W40.
- Cambio de aceite de caja de cambios.
- Cambio de aceite de diferencial y cubos de rueda.
- Cambio de aceite de dirección.
- Cambio de líquido refrigerante.
- ~~Cambio de filtro de aceite de motor.~~
- Cambio de filtro (elemento) de combustible.
- Cambio filtro separador de agua.



- Cambio de filtros de aire.
- Cambio de filtro de aceite de dirección.
- ~~Cambio de filtro secador de aire.~~
- Cambio empaque de tapa de balancines.
- Engrase general.
- Limpieza de respiraderos
- Calibración de válvulas de motor.
- Revisión del nivel de líquido de embrague.
- Revisión de estanqueidad de todos los agregados: motor, caja de cambios, eje trasero y ~~servo-dirección.~~
- Revisión de estanqueidad de tuberías de aceite, combustible, líquidos del sistema hidráulico y de aire comprimido.
- Revisión de estanqueidad de depósitos, componentes neumáticos e hidráulicos, amortiguadores.
- Revisión de estanqueidad del Sistema de admisión: Tubo de admisión entre el filtro de aire y el motor.
- ~~Revisión de estanqueidad del Sistema de escape.~~
- Limpieza de radiador e intercooler.
- Limpieza de la válvula de descarga automática de polvo del filtro de aire.
- Revisión estado de correas.
- Verificar tensor de correas (sustituir si es necesario).
- Revisión del juego axial y radial del turbo – compresor.
- Comprobar el estado y funcionamiento del freno de motor.
- ~~Revisión general del Sistema eléctrico y Sistema de luces: estado de terminales, conectores, rozamientos de cables, baterías, arrancador y alternador.~~
- Comprobación del espesor del disco de embrague a través del indicador de desgaste.
- Inspección de daños en las ballestas.
- Controlar el juego de la dirección, el juego y el estado del varillaje de la dirección.
- Revisión de desgaste de zapatas de frenos.
- Reapretar tuercas de pernos de rueda con el torque recomendado.
- ~~Reajuste general de la suspensión.~~
- Verificar la posición de los ejes de levas del freno.
- Regulación de juego de la zapatas de freno.

## ANEXO 24

### DATOS TÉCNICOS DETALLADOS DE VOLQUETE MERCEDES BENZ 4150K

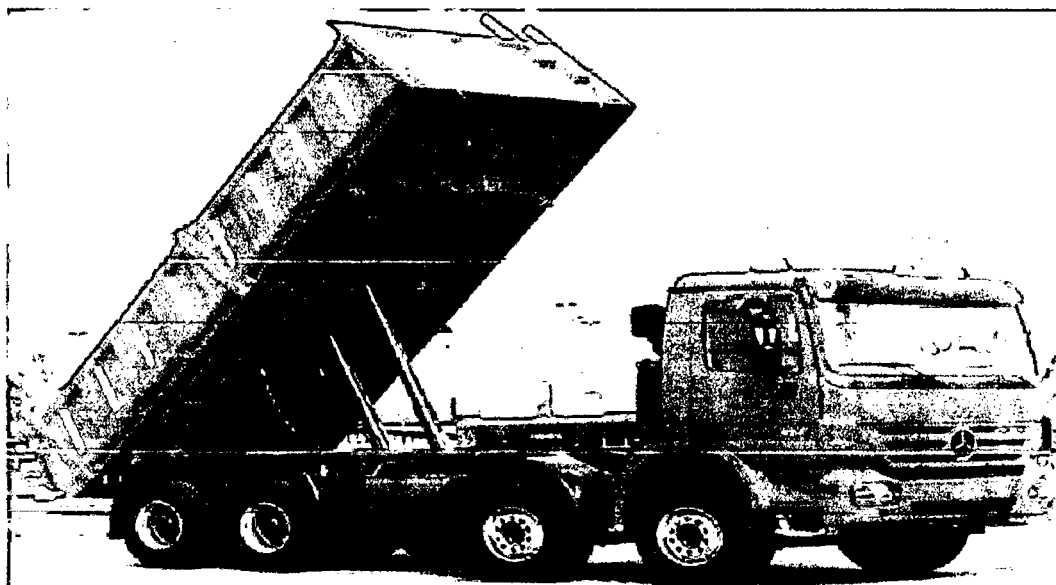
#### MOTOR V8 MERCEDES BENZ OM502LA



- Generalidades componentes mayores
- Construcción
- Funcionamiento

**NOTA: SE AGREGA UN CD CON EL RESTO DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA.**

**“DESCUBRIR DE NUEVO EL ACTROS 4150K”**



Este es el lema bajo el cual se presentará al cliente la actualización del *ACTROS* (MP II).

Lo primero que se busca con el desarrollo de este vehículo es el lanzamiento al mercado de un producto fiable, útil y valioso.

La modernización del *ACTROS* ha servido también para el

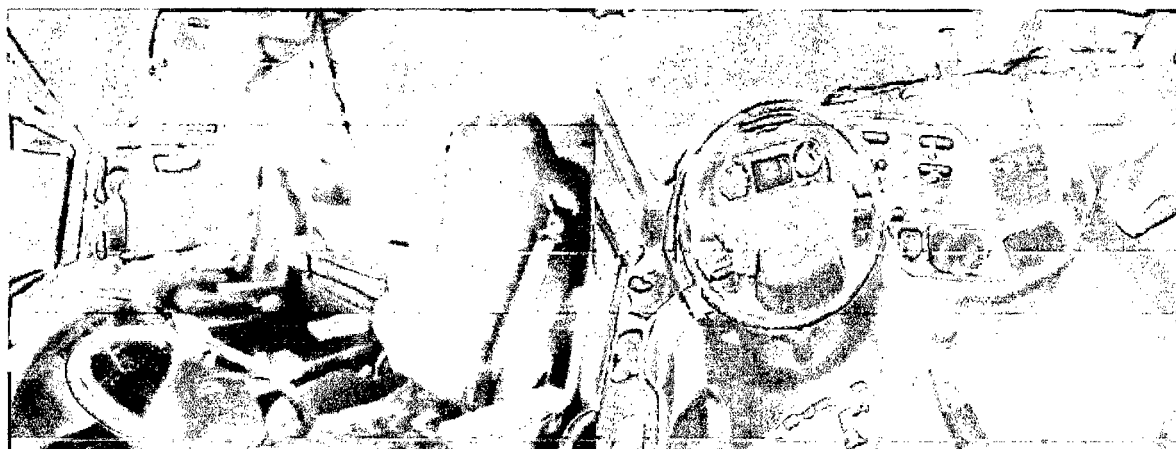
Desarrollo y la aplicación de un concepto de espacio interior que satisface plenamente el mayor nivel de exigencias en lo que se refiere a comodidad y seguridad.

La amplia gama de motores del nuevo *ACTROS* ofrece unidades de mayor potencia con idéntica rentabilidad.

Todos estos perfeccionamientos contribuyen decisivamente a una utilización más rentable, más ergonómica y más cómoda del vehículo, y sobre todo a un uso más racional del mismo en las carreteras de Europa:

La posibilidad de vivir de un nuevo modo el transporte a larga y cortas distancia.

### **CABINA - CONCEPTO DEL ESPACIO**



El habitáculo de trabajo

Aquí experimenta el conductor

un claro aumento en materia de ergonomía y confort.

El habitáculo de estar

El habitáculo de estar del *ACTROS* se distingue por sus grandes medidas de relajante confort, incluyendo la gran cantidad de capacidad de almacenaje.

## El habitáculo dormitorio

El habitáculo dormitorio del ACTROS ofrece comodidades para dormir como en la propia casa. Una forma única de descanso.

## Todo al alcance de la mano

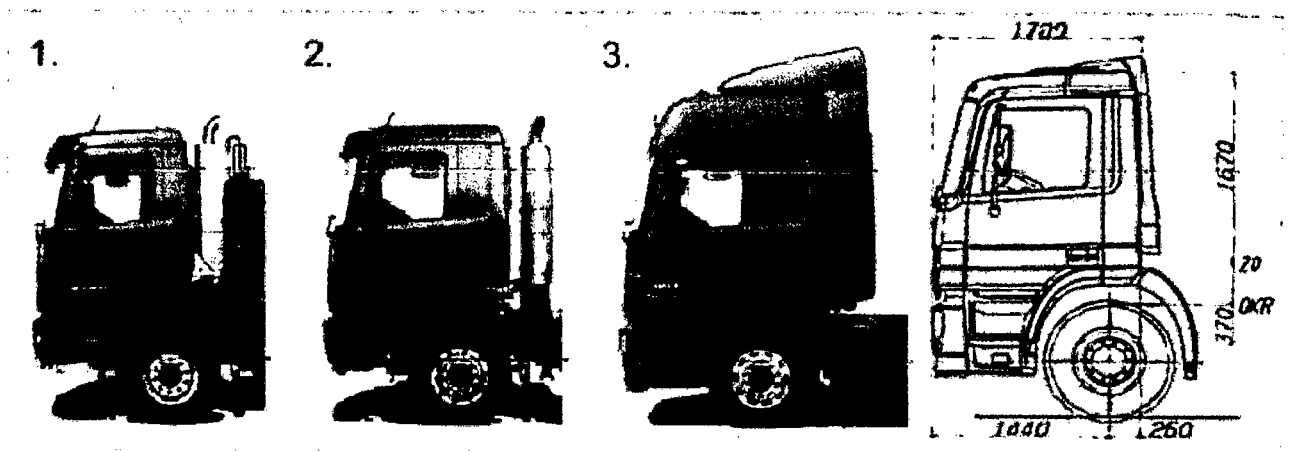
Para la concepción de la cabina se ha otorgado gran importancia a que todos los elementos de mando e interruptores estuvieran situados dentro del radio de alcance del conductor, tomando en cuenta su función, importancia y distribución lógica. Comodidad óptima para mantener en buen estado al conductor.

## Espacio y más espacio

El generoso habitáculo de la cabina se ha diseñado de forma que satisfaga ampliamente las necesidades del conductor de disponer de más libertad de movimiento:

- durante la conducción
- en el trabajo de gabinete
- en el tiempo de relax
- en las horas de sueño
- o al levantarse

## CABINAS - VARIANTES



**Cabina S**

**Cabina M**

**Cabina L**

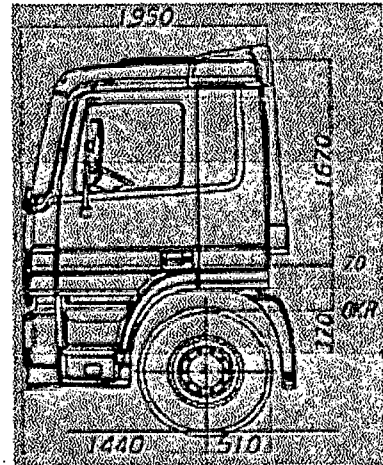
**MEGASPACE**

### Cabina S

La variante base para el empleo en obras, minería y repartos. Concentrado en la conducción, esta variante permite longitudes de carrocería y volúmenes de transporte máximos.

### Cabina M

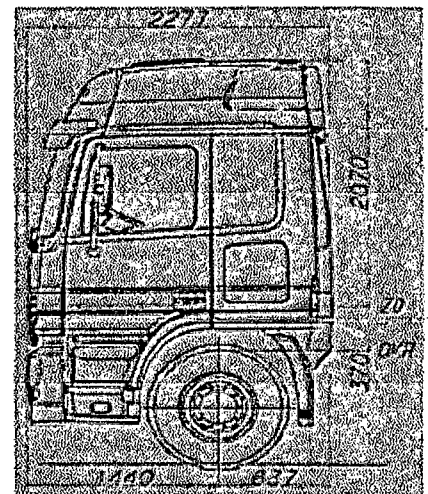
La nueva cabina M es una variante confortable y con mucho espacio, recomendada especialmente para su empleo en obras y en el transporte de reparto. Esta variante ofrece al conductor mucha libertad de movimiento y por tanto diversas posibilidades de compartimentos de almacenamiento en las paredes laterales, en las puertas, en el techo y en la pared posterior. En caso necesario, también se ofrece la cabina M para pasar la noche.



### Cabina L

La cabina larga está disponible en cuatro diferentes alturas para los diferentes cometidos de transporte. Es lo que se llama un trabajo a medida para el transporte de larga distancia. La combinación entre conducción y alojamiento, que gracias a una pared de fondo desplazable proporciona un habitáculo mayor y un espacio

Más ancho en la cama inferior. También se puede suministrar bajo pedido con pared de fondo recta.

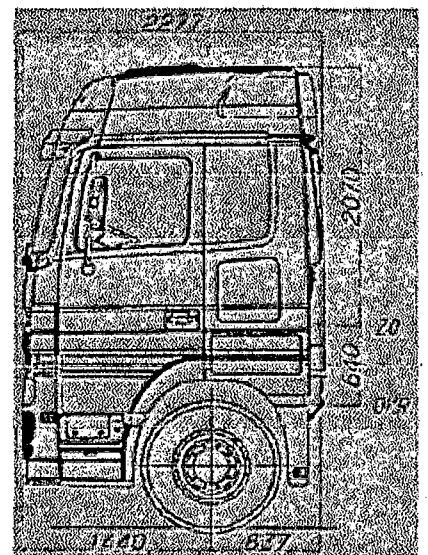


### Cabina MEGASPACE

La versión más confortable de las cabinas ACTROS, que proporciona

Al conductor mayor libertad de movimiento gracias al suelo llano de la cabina. El no va más en transportes de largo recorrido, con pared posterior desplazable para dar más amplitud al

Habitáculo y una cama inferior más ancha (también

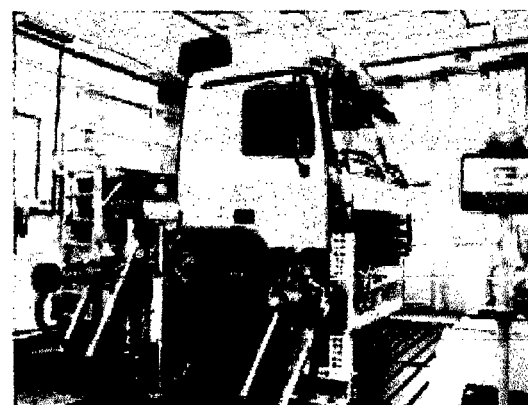
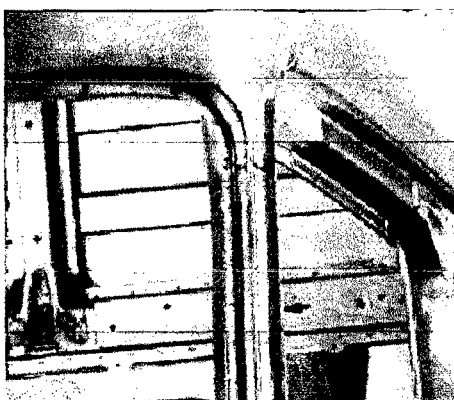
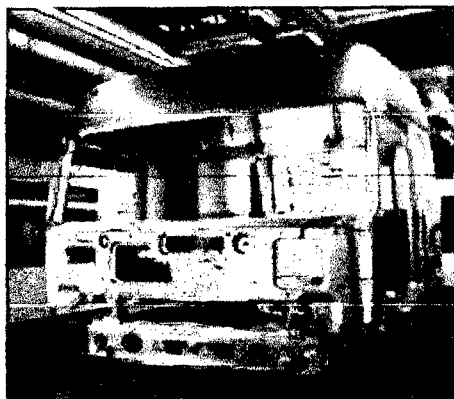


suministrable con pared posterior recta, según pedido).

### Construcción

La estructura de la cabina autoportante, fabricada completamente en acero, permite una elevada solidez estructural y rigidez de la misma con un acabado de construcción ligero óptimo

Novedad: más espacio gracias a la pared posterior desplazable.



**El banco hidráulico es más duro que la vida real.**

En el banco hidráulico de ensayos se generan impulsos cíclicos para verificar la resistencia a la fatiga de numerosos componentes del vehículo.

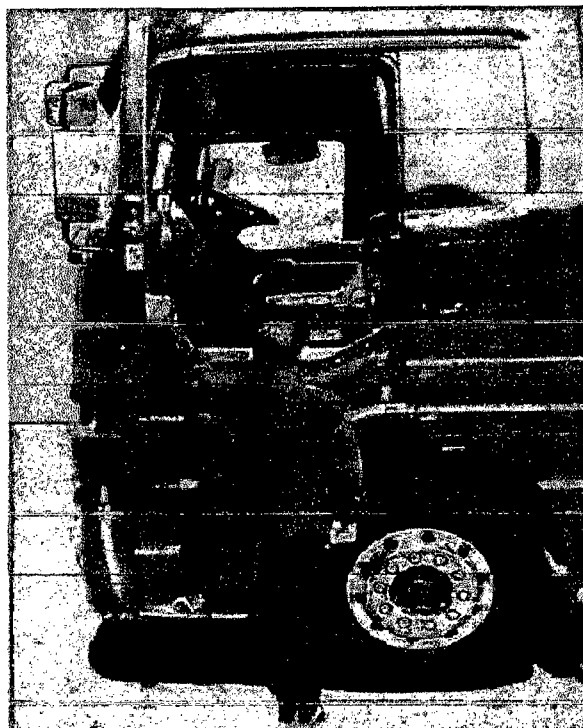
**Más vale prevenir que curar.**

Para llegar a fabricar una cabina segura hay que destruirla sistemáticamente. Para eso están

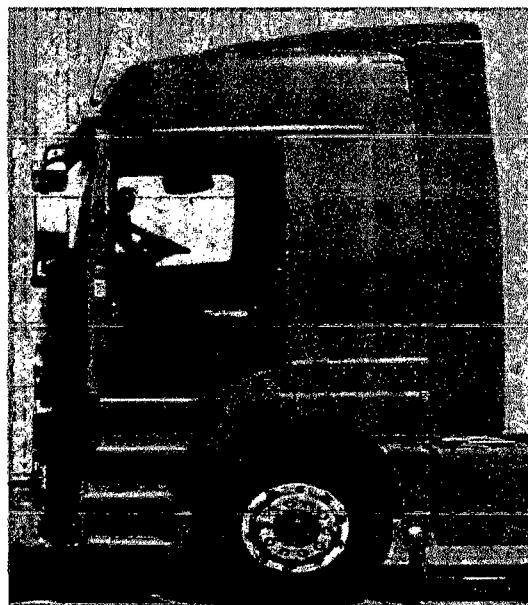
Las pruebas de colisión real, que incluyen ensayos de percusión con péndulo contra el frontal de la cabina, el ensayo de carga sobre el techo y una prueba de presión sobre la pared trasera.

## CABINAS - EXTERIOR

- De serie: elevalunas eléctrico para las puertas del conductor y del acompañante y bloqueo centralizado de cerraduras.
- Estructura modular de las puertas.
- Difusores de ventilación de las ventanillas laterales de gran potencia.
- ~~Altavoces optimizados en las puertas.~~
- Paneles de control en el revestimiento interior de la puerta.



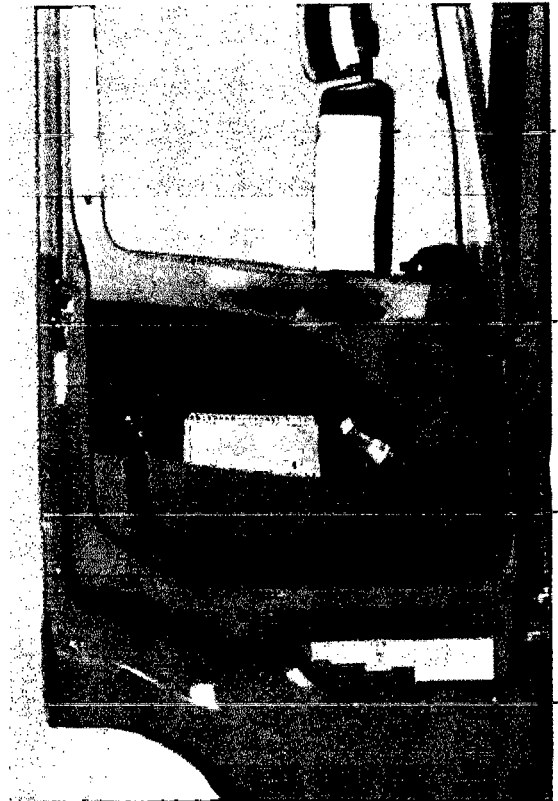
- Caldeo de los espejos retrovisores exteriores también conectable manualmente.
- Gran compartimento abierto en la puerta con alojamiento para botellas
- Unidad de control de la puerta compatible con bus CAN
- Zona de acceso con placas de plástico antideslizante para los peldaños



## **Puertas**

Las puertas del ACTROS han sido diseñadas para ofrecer al conductor y al acompañante la máxima comodidad al subir y al bajar del vehículo, y al bloquear y desbloquear la cabina. La parte inferior del revestimiento interior de la puerta se ha diseñado como un gran compartimento abierto, con una posición

De agarre más cómoda. En su zona delantera hay un alojamiento para botellas de vidrio de 1 l (máx. botellas de polietileno de 1,5 l). El espejo de la puerta que hay sobre el compartimento de la puerta va revestido con distintos materiales dependiendo del modelo de la cabina.



También como novedad: unidad de control de puertas compatible con bus CAN

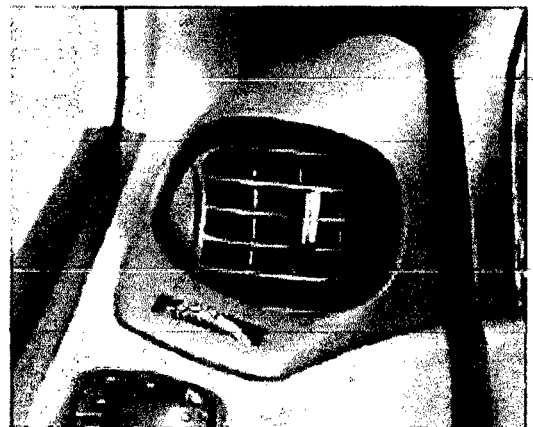
Para el control de diversas funciones relativas al confort, el ACTROS dispone de una unidad de control de puertas compatible con bus CAN que está conectada a través del bus CAN de la cabina con el módulo básico y con todos los sistemas electrónicos del vehículo.



## **Puertas**

Eficientes difusores de ventilación de las ventanillas laterales

Los potentes difusores de ventilación en el revestimiento interior de la puerta, con un nuevo diseño, impiden el empañamiento de las ventanillas laterales y aumentan el bienestar.





## Escalones

La novedad consiste en que al bascular las cabinas S, M y L, en contraste con lo que pasaba hasta ahora, sólo permanece en el chasis el peldaño inferior, fijado al cabezal del bastidor. Este se puede reparar o cambiar de forma cómoda, rápida y económica en caso de resultar dañado.



## Claros intensidades de luz el nuevo concepto de los faros.

El ACTROS se presenta con unos faros principales y unos faros antiniebla completamente rediseñados, con una óptica de vidrio claro para unas intensidades de luz óptimas. En resumen: un agradable y expresivo frente con 4 focos.

### Claros intensidades de luz

Faros halógenos de serie, o de XENON bajo pedido

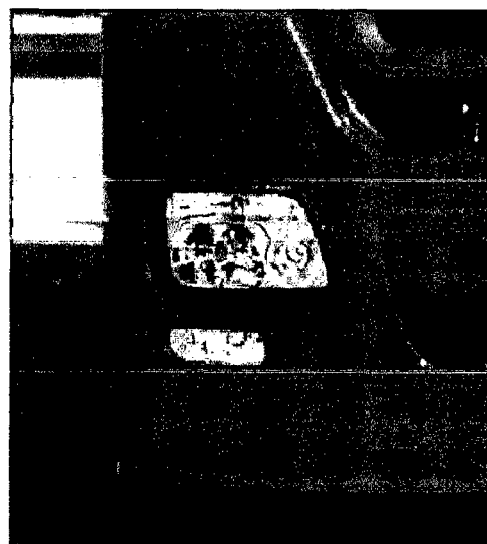
Los faros principales y los faros antiniebla vienen equipados de serie con lámparas halógenas. Para vehículos con suspensión neumática, como equipamiento especial se dispone de bombillas de XENON en combinación con el sistema lavafaros para luz de marcha y luz de cruce.

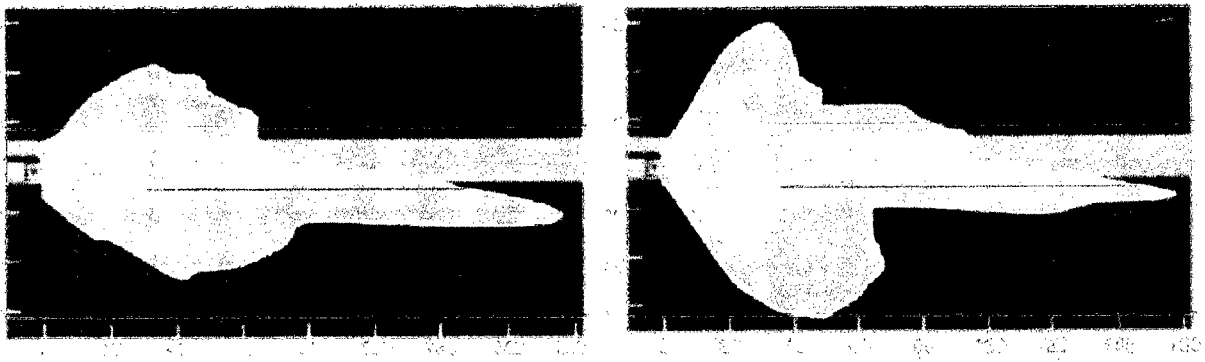


### Claros intensidades de luz

Un plus en materia de seguridad

El nuevo concepto de los faros del ACTROS con tecnología de flancos en comparación con los faros de otros competidores, seduce por su mejor iluminación de la calzada y por su elevado alcance.





Claros intensidades de luz

Un plus en materia de seguridad

La tecnología de flancos dirige la luz generada de forma precisa y permite con ello una iluminación óptima de la calzada y de los márgenes de la carretera sin deslumbrar a los vehículos que vienen en sentido contrario. A causa de la elevada potencia lumínica de los faros de serie, no debe montarse ningún faro adicional de luz de carretera. Excepción: faro de trabajo.



Una comparación con el faro más moderno que hay en este momento en el mercado (MAN-TGA) lo confirma: el faro del ACTROS es mejor en materia de iluminación y alcance, y ello tanto en el caso de los faros principales y los faros antiniebla como en el de la unidad de faros de XENON (equipamiento especial).

Claros intensidades de luz

Cambio de lámparas sin mayores complicaciones

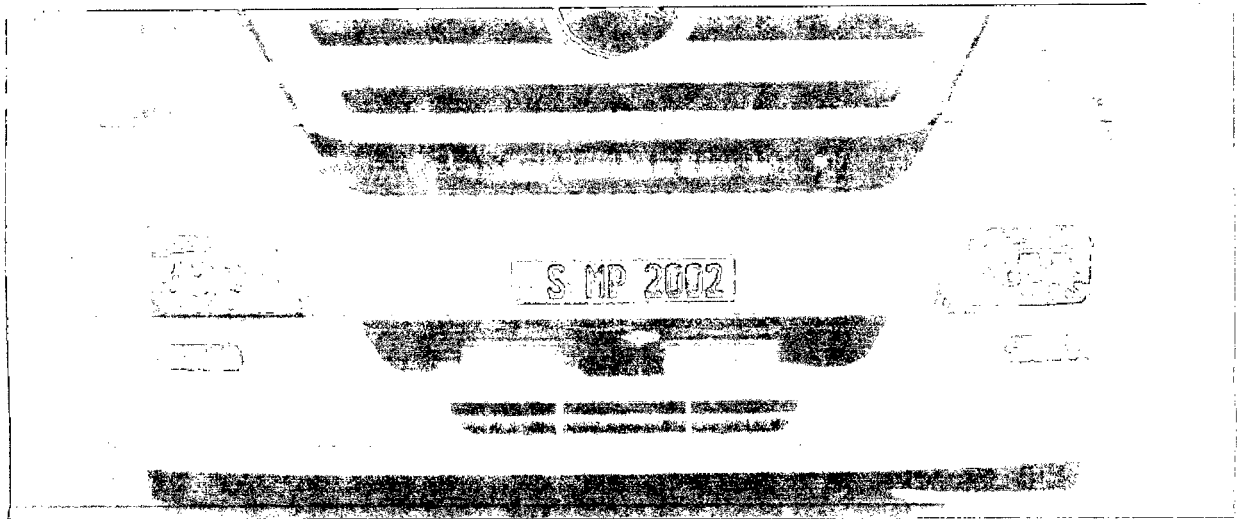
La nueva unidad de faros abatible, como la anterior, es de fácil acceso. De esta forma se puede realizar un eventual cambio de bombillas ahorrando tiempo y dinero. Ocurre lo mismo con el cambio de otras piezas relacionadas con la iluminación del vehículo.

Parachoques

De fábrica, el ACTROS viene equipado con un parachoques de 3 piezas de plástico o de acero (para vehículos del sector de la construcción) con uniones de ángulo de fácil montaje y

Reparación. Los parachoques son más altos y más largos que los empleados en el anterior

## ACTROS.



### De una ojeada

- Todos los interruptores y elementos de mando han sido dispuestos dentro del radio de alcance del conductor siguiendo criterios ergonómicos.
- Disposición ordenada de los interruptores en grupos funcionales lógicos.
- Más opciones funcionales y de diseño gracias a la generación de interruptores compatibles con el bus CAN.



### El nuevo cuadro de instrumentos en detalle

Claramente estructurados y funcionalmente contruidos, los dos modelos de módulos centrales están compuestos por la superfina-  
cie portaobjetos superior, las toberas de calefacción y ventilación

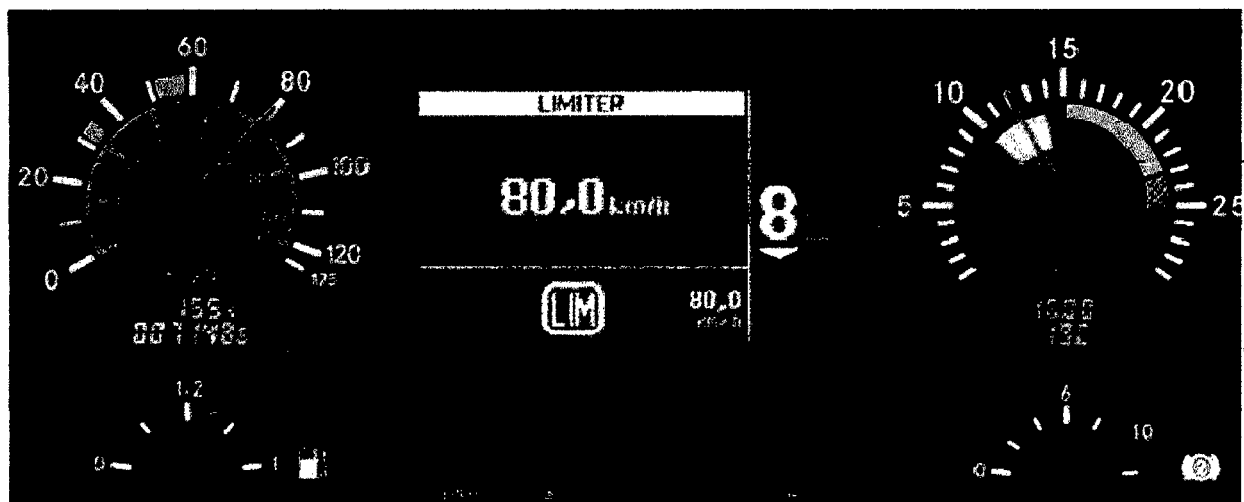
Con el panel de interruptores y el compartimento portaobjetos

Que se encuentran por debajo y el cenicero integrado.



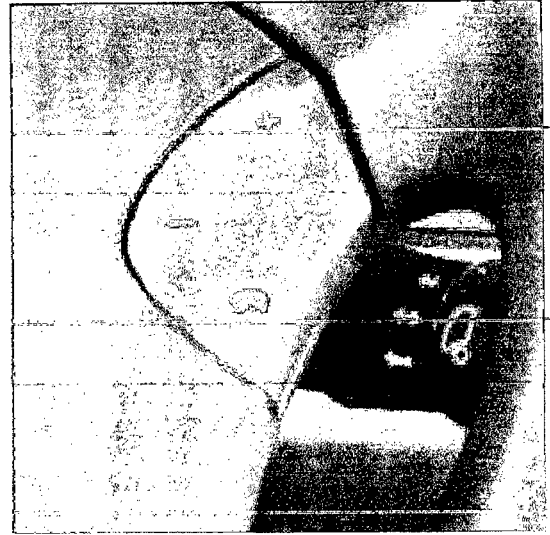
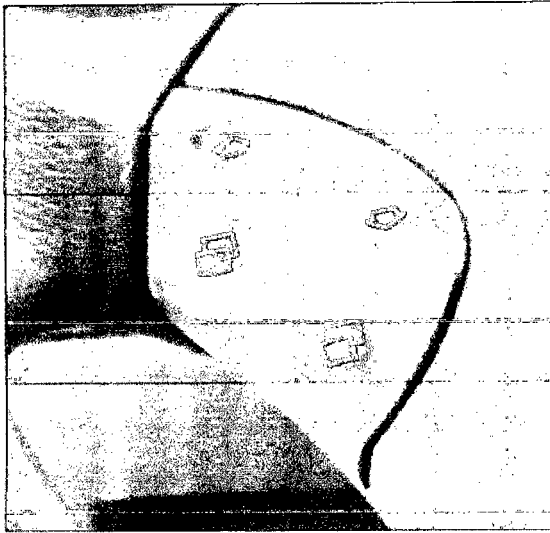
### Estado de la técnica de información: El Instrumento 2007

El mejor requisito para una conducción segura y relajada es el instrumento 2002, de nuevo desarrollo, en combinación con un concepto de indicación optimizado ergonómicamente y con un sistema de información para el conductor y un sistema de mando orientado a la funcionalidad.



Conocer lo que sucede: sistema de información para el conductor y sistema de mando

En el visualizador del sistema de informaciones para el conductor y del sistema de mando se pueden consultar las actuales informaciones sobre el funcionamiento y el servicio de mantenimiento, la ejecución de funciones de diagnóstico y ajustes, pero también el manejo de distintas funciones (ejemplo: calefacción independiente). El manejo se realiza cómodamente por medio de las teclas del volante de la dirección.



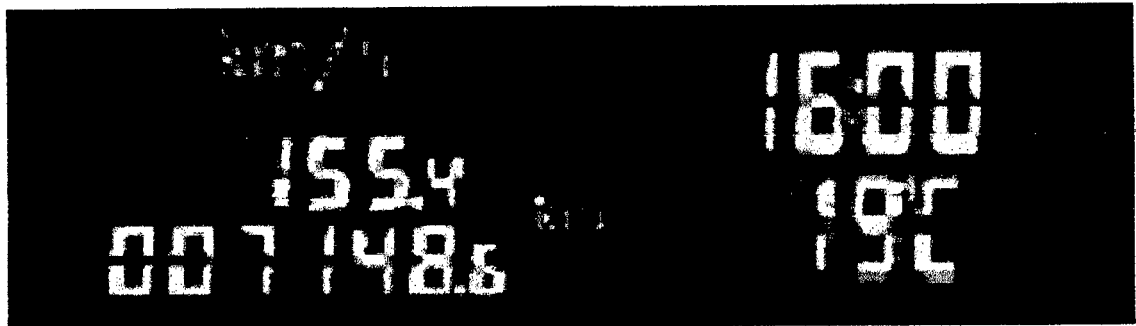
### **El instrumento 2007**

Dependiendo de la determinación del uso del ACTROS, el instrumento 2002 va montado en cuatro variantes:

- con indicación de velocidad de hasta 125 km/h
- con indicación de velocidad de hasta 140 km/h
- Variante LowLine (para vehículos del sector de la construcción con zona del cuentarrevoluciones marcada en verde (técnica de diodos luminosos, LED).
- Variante HighLine (para vehículos para el transporte de larga distancia) con zona del cuentarrevoluciones marcada de forma variable en verde (técnica de diodos luminosos, LED).

### **El instrumento 2002**

En los instrumentos esféricos analógicos fabricados tradicionalmente, como el tacómetro y el cuenta revoluciones, va integrado respectivamente un visualizador de segmentos de forma que ~~ahora son perceptibles a primera vista el kilometraje total, los kilómetros diarios recorridos, la hora y la temperatura exterior sin la pesada obligación de tener que cambiar de una indicación a otra.~~ Las indicaciones sobre consumo de combustible y consumo en el recorrido implantadas en el ACTROS precedente siguen presentes en el nuevo ACTROS, en forma de un ordenador de viaje de automóvil.



### **El instrumento**

En el cuadro de instrumentos o en la información de control del menú se indican, entre otros aspectos:

El consumo de combustible actual (l/100 km) del kilometraje total.

El consumo de combustible en l/h con el vehículo detenido y el motor encendido.

**A partir de estos valores característicos se pueden requerir las siguientes informaciones:**

El recorrido restante en kilómetros.

El consumo medio (l/100 km) para el recorrido total

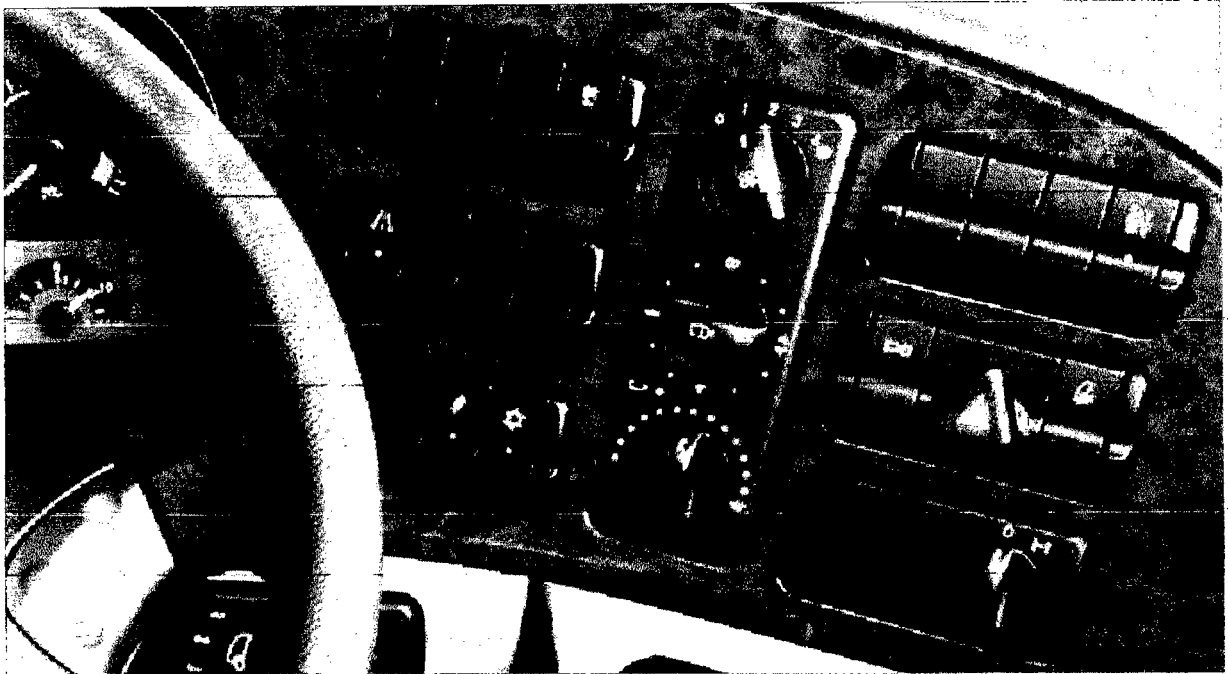
El consumo total en litros.

La velocidad media alcanzada (km/h).

El tiempo de servicio total del vehículo en horas.

El panel de interruptores

La novedosa distribución de interruptores y elementos de mando en grupos funcionales claramente perceptibles con paneles individuales de interruptores, dentro del radio de acción del conductor, facilita el mando de los interruptores y con ello se aumenta la seguridad activa.



Comodidad de dirección como en un automóvil

**Volante multifuncional de la dirección**

El volante multifuncional de la dirección con 4 radios aumenta el confort y la seguridad

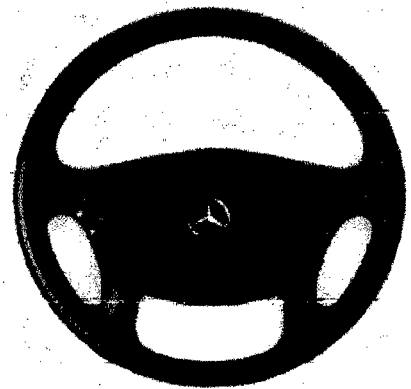
El ajuste de la columna de dirección por bloqueo neumático (en altura e inclinación) proporciona mayor comodidad

**Cambio Telligent y cambio automático Telligent con un aparato transmisor abatible en el apoyabrazos que permite acceder al vehículo con comodidad.**

Comodidad de dirección como en un automóvil

**Volante multifuncional de la dirección**

El volante multifuncional con 4 radios del ACTROS es comparable a los de los automóviles de Mercedes-Benz. Un signo visible y apreciable de confort y seguridad. Este volante de línea elegante y manejable tiene un diámetro de 450 mm (o 500 mm en vehículos con mayor carga sobre el eje delantero, equipamiento especial) y cuenta con cuatro teclas de mando a la derecha y



a la izquierda, por medio de las cuales el conductor puede activar diferentes funciones sin tener que soltar las manos del volante o perder de vista la carretera durante la operación:

- **Radio**
- **Teléfono**
- **Menús de instrumentos**

#### **Volante multifuncional de la dirección**

Mediante las cuatro teclas de mando se activa el módulo básico (GM). Este transmite las señales del volante como mensaje CAN al sistema del visualizador de informaciones para el conductor y sistema de mando (FIS) y al aparato de radio.

En el elemento izquierdo se han agrupado los siguientes puntos de menú:

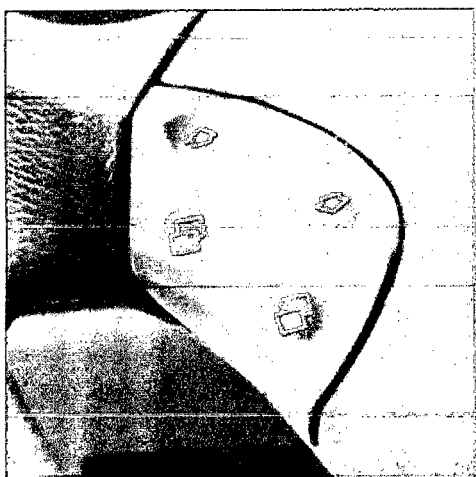
- **Tecla de flecha “hacia arriba”:** desplazarse hacia arriba.
- **Tecla “ENTER”:** tecla de selección de menú, acceso al punto del menú seleccionado.
- **Tecla de flecha “hacia abajo”:** desplazarse hacia abajo.
- **Tecla “RETROCESO”:** para regresar a la pantalla del menú anterior.

En el elemento derecho se han agrupado:

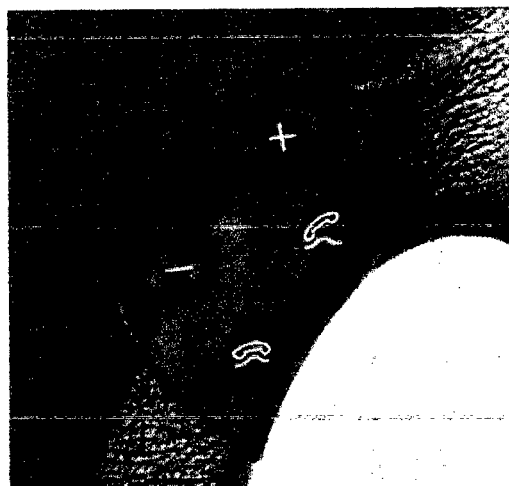
- **Descolgar/colgar TELFONO (siempre que vaya incorporado).**
- **Subir/bajar el volumen (de la radio o del teléfono).**
- **Volante multifuncional de la dirección**
- **Teclas de función de la volante**



## Teclas lado izquierdo



## Teclas lado derecho



### Columna de dirección ajustable

Para que el conductor pueda adoptar una posición óptima en el volante, la columna de dirección se puede ajustar como hasta ahora en altura y en inclinación.

Posteriormente se realiza un bloqueo neumático de la columna, por parte del conductor o de forma automática al cabo de 10 segundos. El ajuste continuo de precisión permite lograr rápidamente la posición deseada del volante con un sencillísimo manejo.



### Cambio Telligent de serie

Con el empleo del probado cambio Telligent se logra el máximo confort en el cambio de marchas. Como novedad se ofrece el aparato transmisor abatible instalado en el apoyabrazos con palanca del cambio integrada para una mayor comodidad al acoplar las marchas.



## **Una posición adecuada: Asientos**

Nuevos planteamientos para los asientos, aplicables a los distintos usos del ACTROS

Tres variantes del asiento del conductor a elegir: cada una de ellas con asiento muy confortable y comodidad de manejo intuitivo

Cuatro opciones para el lado del copiloto: asiento funcional, asiento de reposo, asiento con suspensión de confort y como innovación, Single Cab para el conductor único.

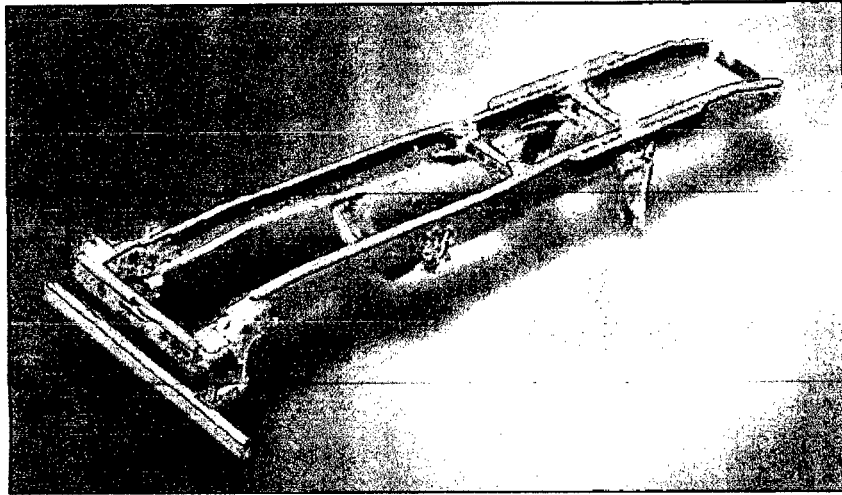


## **El asiento del conductor**

Características destacables del nuevo asiento del conductor son las variadas opciones y puntos de ajuste con ayuda de los elementos de mando, alojados bajo el asiento en una cómoda e invariable posición de agarre. Se ofrecen tres variantes de asiento del conductor: asiento fijo standar, asiento con suspensión standar y asiento con suspensión de confort.



El bastidor del nuevo ACTROS ofrece unas probadas características de calidad y potencia. Y todo ello en combinación con mejoras en los detalles, que aumentan la comodidad, rentabilidad y facilidad de montaje.

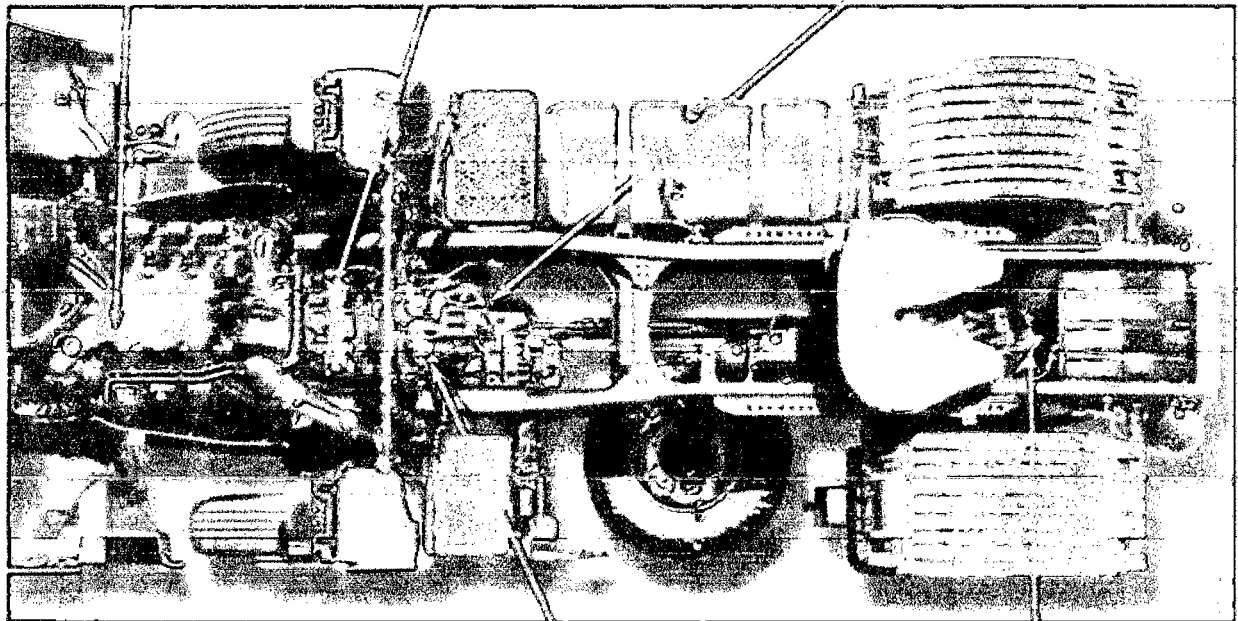


CADENA CINEMÁTICA

Motor

Embrague

Toma de Fuerza



Caja de Cambios

Ejes

## MOTOR

El abanico de motores incluye probados y eficaces motores Euro 3 con un espectro de potencia y del par motor optimizado. Estos cuentan con novedades que aseguran un funcionamiento fiable con unas prestaciones económicas mejoradas. Los motores incluidos de 6 y 8 cilindros disponen de mayor potencia que los precedentes.

- Cinco variantes de motores V6 de entre 235 kW (320 CV) y 335 kW (456 CV)
- Tres variantes de motores V8 de entre 370 kW (503 CV) y 425 kW (578 CV)



### MOTOR - Potencias disponibles

#### MOTOR - Potencias disponibles

OM501LA			OM502LA		
Kw	Cv	Nmm	Kw	Cv	Nmm
235	320	1700	370	503	2400
265	360	1900	395	537	2500
300	408	2050	425	578	2700
320	435	2150			
335	456	2200			

Todos @ 1800RPM y 1100RPM

Aspectos más importantes en esta tecnología entre los datos y características fundamentales de los motores Euro 3 V6 y V8 con refrigeración por agua se distinguen:

- Orificio: 130 mm de diámetro, carrera: 150 mm
- Turbocompresor con refrigeración del aire de alimentación (V6: un turbo por gases de escape, V8: dos turbos por gases de escape).
- Árbol de levas en posición superior.

- Regulación del motor completamente electrónica con 4 válvulas.
- Sistema de inyectores de tubería de bomba, tobera de inyección individual de 6 orificios, presión de inyección de hasta 1800 bar.

Peso: V6 hasta 940 kg, V8 hasta 1.250 kg

Para aumentar intencionadamente la confiabilidad de los motores Euro 3 y al tiempo disminuir el consumo de combustible y los costos de mantenimiento, los motores han sido mejorados.

Detalles:

- Culata reforzada y por tanto revestida (refuerzo inductivo) junta de culata mejorada.
- Émbolos con efecto refrigerante optimizado para la disminución en la temperatura en el embolo.
- Paquete de segmentos de embolo mejorado para un consumo reducido y estable del aceite.
- Tobera de inyección uniforme para todos los vehículos, con envoltura de protección térmica.

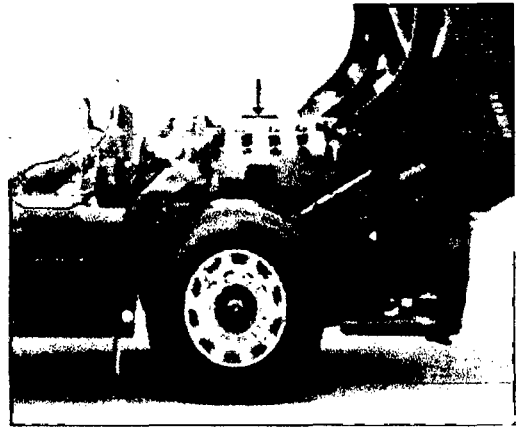
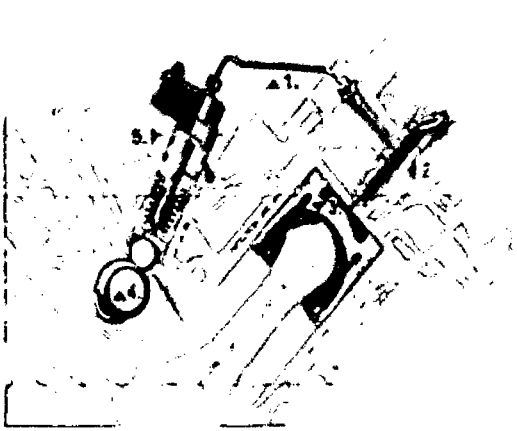
#### **Reducidos costos de combustible por:**

- Canal de salida de flujo optimizado y tubo de escape mejorado para el alojamiento del freno aerodinámico del motor.
- Ventilador con rendimiento mejorado y acoplamiento del ventilador.

Nuevo turbocompresor, a partir de 300 Kw (408 CV).

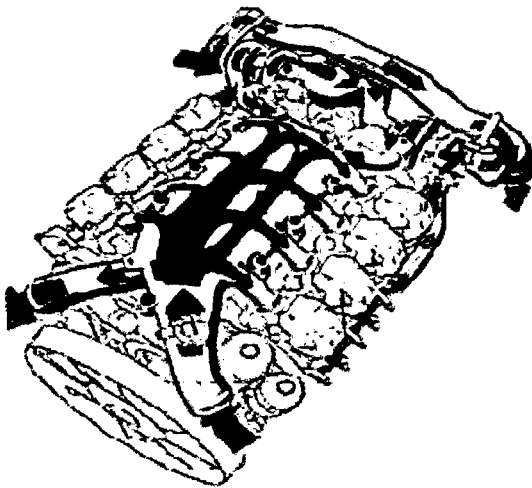
Cada uno de los cilindros de los motores Euro 3 del ACTROS es alimentado de combustible a través de un probado sistema de inyectores de tubería de bomba (sistema PLD). Unas bombas conectables separadas generan una presión de inyección de aproximadamente 1.800 bares.

Los motores han sido construidos de modo que se aúnen un peso reducido y una altura baja. Lo último sirve, entre otras cosas, para dejar mayor espacio en la cabina.



### **Más dinámica, menos combustible.**

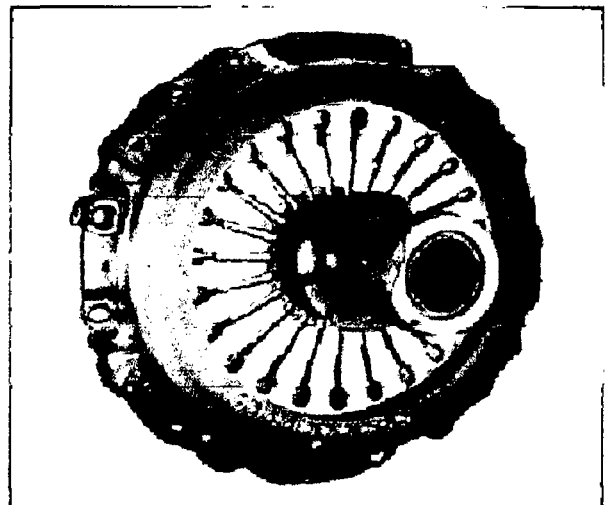
Los motores V6 tienen un turbocompresor por gases de escape con refrigeración del aire de alimentación y los motores V8 dos. Una nueva generación de alimentadores para un mayor Rendimiento, que dispone de un mayor caudal de aire y un mejor grado de eficacia.



### **EMBRAGUE**

El embrague en seco monodisco con accionamiento de embrague hidráulico-neumático reduce la fuerza de pedal requerida.

Embrague en seco de doble disco como equipamiento especial para usos extremos en vehículos de obras o con cargas remolcadas

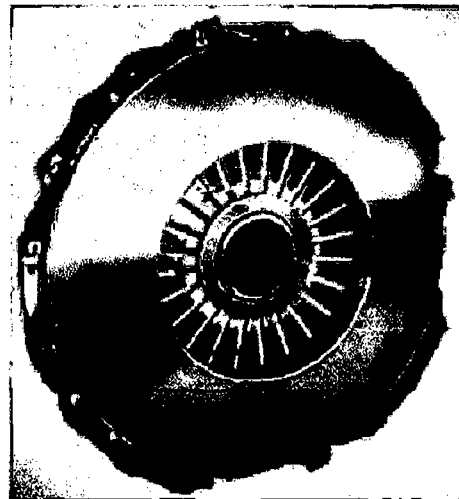
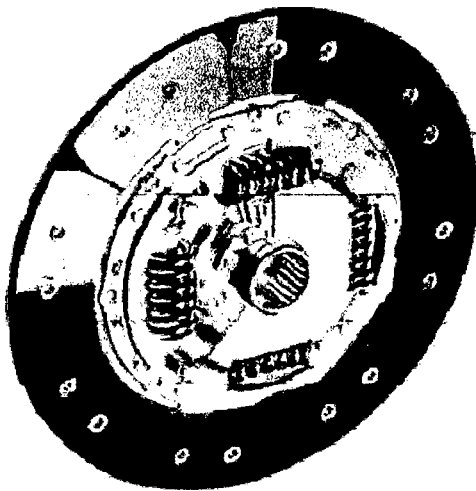


superiores a 80 t.

El embrague en seco de doble disco auxiliado por aire a presión se recomienda como equipamiento especial para todas las versiones del ACTROS que se pretendan emplear en Condiciones duras y extremas de obras o que tengan que trabajar con cargas remolcadas incrementadas por encima de 80t. El embrague va equipado con resortes de membrana y cuenta con un diámetro de 2x400mm. También aquí la fuerza aplicada al pedal, notoriamente más reducida, hace que el embrague resulte más confortable para el conductor.

El embrague en seco monodisco

En cada ACTROS viene montado de fábrica un embrague en seco monodisco con resortes de membrana de gran rendimiento, con un diámetro de 430mm. El accionamiento del embrague se ve auxiliado por un intensificador de presión hidráulico neumático que reduce la fuerza de pedal requerida. Consecuencia: mayor comodidad de manejo para el conductor.



## CAJA DE CAMBIOS

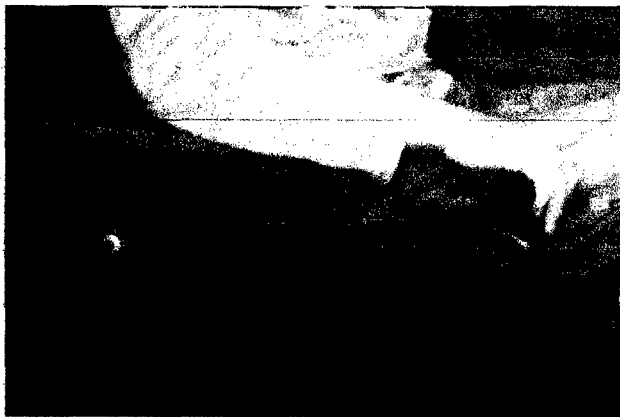
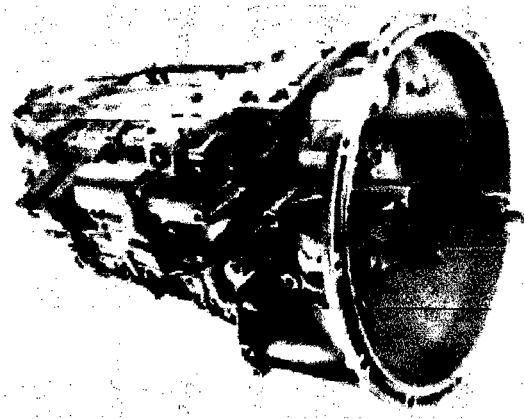
Cambio de marchas Telligent II

Si viene montado el cambio de marchas Telligent II, las marchas son controladas y acopladas de modo electro neumático en función de la selección de marchas. La selección de marchas se puede realizar de forma manual o electrónica. El proceso de acoplamiento se efectúa accionando el pedal del embrague. El nuevo aparato transmisor dispuesto bajo el apoyabrazos con palanca del cambio integrada, ofrece una comodidad de manejo máxima. Con ello se pueden realizar cómodos y relajados procesos de acoplamiento de marchas simplemente "con la articulación de la muñeca". Así, el conductor puede conducir con menor tensión. Lo novedoso es la separación entre el sistema electrónico para las funciones del vehículo y el sistema electrónico para las

funciones del cambio. El cambio de marchas Telligent II permite una fácil conducción económica gracias a la óptima selección de marchas, evitando fallos en el manejo.

Existen tres variantes de cambio de marcha disponibles: cambio de marchas Telligent II (GS7), cambio automático Telligent II (GE2) y acoplamiento de marchas hidráulico (GS3).

- El cambio de marchas Telligent II permite una conducción económica y ofrece la máxima comodidad en el acoplamiento de las marchas gracias al nuevo aparato transmisor.
- El cambio automático Telligent II preserva el buen estado de la cadena cinemática.
- El pedal de embrague de emergencia empleado anteriormente desaparece sin ningún otro en su lugar.
- Empleo similar al habido anteriormente: el acoplamiento de marchas hidráulico.
- La selección de cambios incluye los conocidos trenes de engranajes del cambio de 16 marchas G210, G211, G240, G260 y el cambio G231 como versión reforzada del G211.
- Intervalos más espaciados de sustitución del aceite del cambio gracias a la refrigeración integrada.



### **Cambio de marchas Telligent II**

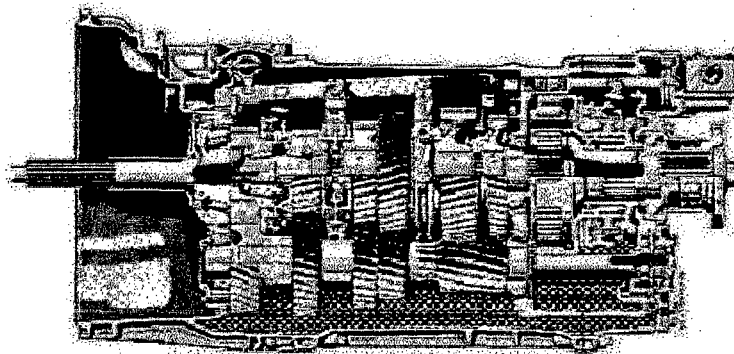
El cambio de marchas Telligent II trabaja de modo electro neumático y ha sido diseñado para ofrecer una gran comodidad de manejo. Gracias al aparato transmisor colocado bajo el apoyabrazos con palanca del cambio integrada, se pueden realizar todos los procesos de acoplamiento de marchas cómodamente “con una simple articulación de la muñeca”. El cambio de marchas Telligent II permite un modo de conducir económico sin condiciones de fallo.



## El cambio adecuado para cada tarea

El ACTROS está equipado con los probados trenes de engranajes del cambio de 16 marchas, completamente sincronizados, G210,

G211, G240 y G260. Como complemento se puede suministrar el conocido modelo reforzado, el cambio G231, para el potente motor V6 con 335 kW/456 CV. Equipamiento especial suministrable sin modificaciones: una refrigeración del aceite del cambio.



Cambio	Marchas	Desmultipl. en 1 <sup>a</sup>
G 210	16	14,19
G 211	16	17,03
G 231	16	17,03
G 240	16	11,72
G 260	16	9,75

Modelo	G210	G211/G231	G240	G260
1. marcha	14,19	17,03	11,72	9,75
2. marcha	11,72	14,19	9,75	8,07
3. marcha	9,58	11,50	7,92	6,58
4. marcha	7,92	9,58	6,58	5,45
5. marcha	6,50	7,80	5,29	4,40
6. marcha	5,37	6,50	4,40	3,64
7. marcha	4,40	5,28	3,64	3,02
8. marcha	3,64	4,40	3,02	2,50
9. marcha	3,22	3,87	2,66	2,22
10. marcha	2,66	3,22	2,22	1,83
11. marcha	2,18	2,61	1,80	1,50
12. marcha	1,80	2,18	1,50	1,24
13. marcha	1,48	1,77	1,20	1,00
14. marcha	1,22	1,48	1,00	0,83
15. marcha	1,00	1,20	0,83	0,69
16. marcha	0,83	1,00	0,69	0,57
1. Retroceso	12,90	15,48	10,66	8,86
2. Retroceso	10,66	12,90	8,86	7,33

## **EJE TRASERO**

Para el ACTROS se dispone de todo un abanico bien extenso de ejes.

**Ejes delanteros:**

Ejes delanteros probados, robustos y de fácil mantenimiento (AL3/AL4/AL5)

**Ejes traseros:**

Los seguros ejes traseros para el soporte de cargas (AM9/AM4/AM5) ofrecen un elevado confort de marcha.

El eje trasero H6 sustituye al H8 en vehículos para el transporte en carretera con hasta 335 Kw/456 CV.

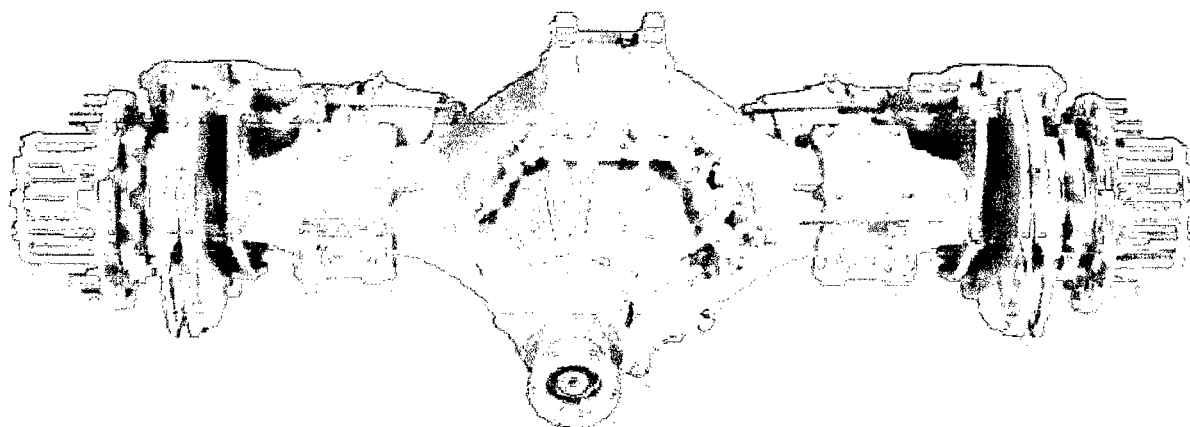
El eje trasero H7 se recomienda para vehículos del sector de la construcción y vehículos con tracción a todas las ruedas con hasta 425 Kw/578 CV y para vehículos para el transporte a larga distancia con 425 Kw/578 CV.

Eje trasero H7 como grupo en tándem para vehículos de 3 ejes 6x4 y de 4 ejes 8x4/4, 8x6/4 y 8x8/4

Eje trasero H8 para vehículos para el transporte por carretera de entre 370 kW/503 CV y 395 Kw/537 CV.

**Ejes Delanteros: 7,5 t    8,0 t    9,0 t**

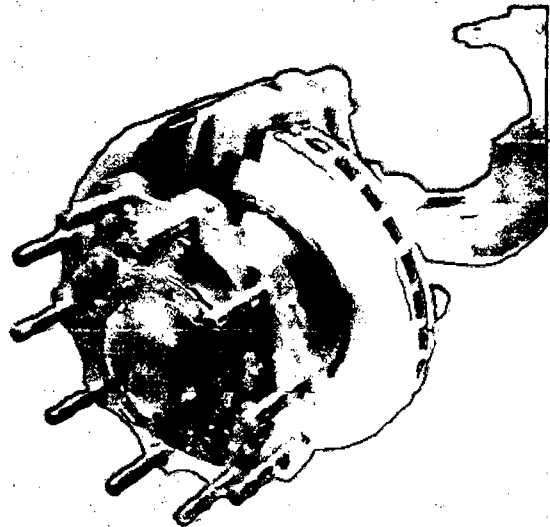
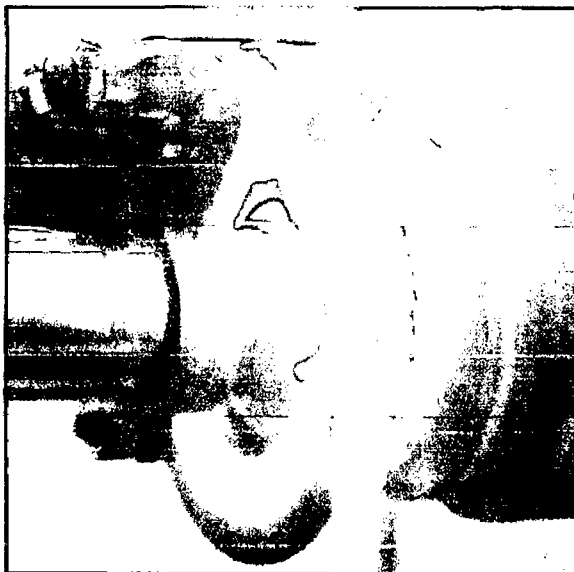
**Ejes Traseros: 10,0 t    11,0 t    11,5 t    13,0 t    16,0 t**



## **FRENOS**

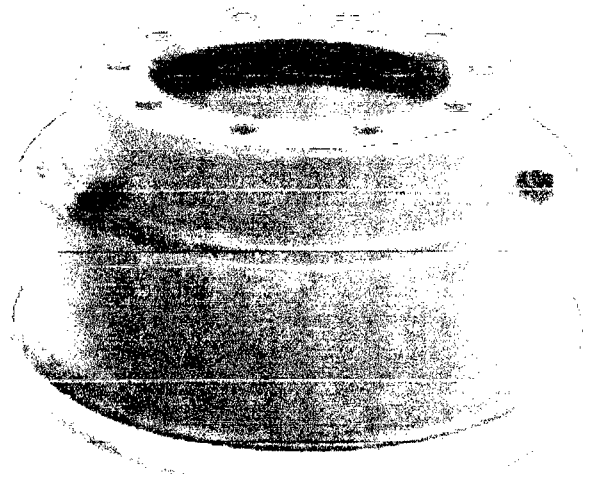
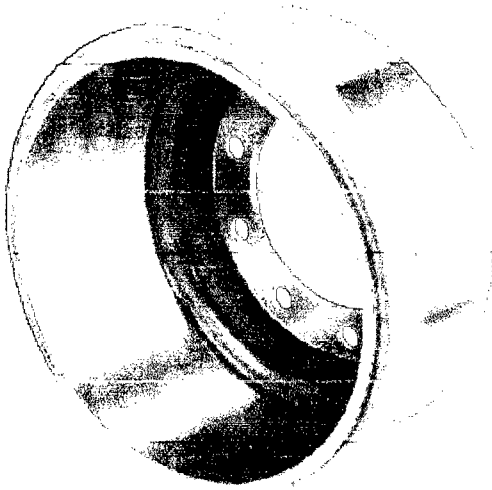
Independientemente del modelo del vehículo y de la finalidad de aplicación, el sistema de frenos ofrece la máxima seguridad ACTROS, facilidad de mantenimiento y un elevado confort de frenado.

- Sistema de frenos Telligent con sistema antibloqueo de frenos (ABS) y sistema de tracción antideslizante (ASR) de serie.
- Frenos de disco o frenos de tambor.
- Sistema de freno continuo con dispositivo estrangulador constante y freno aerodinámico de escape de serie.
- Retardador y Turbobrake (nuevo) para la ampliación del freno continuo.
- Nueva concepción de las conexiones de frenos y electrónicas.
- Compresor de freno de 1 o 2 cilindros según la utilización del vehículo.
- Frenos de disco de elevada potencia
- Todos los vehículos ACTROS para transportes a larga distancia poseen de serie en todos los ejes frenos de disco de ventilación interior con pinzas flotantes de 430 x 45 mm.



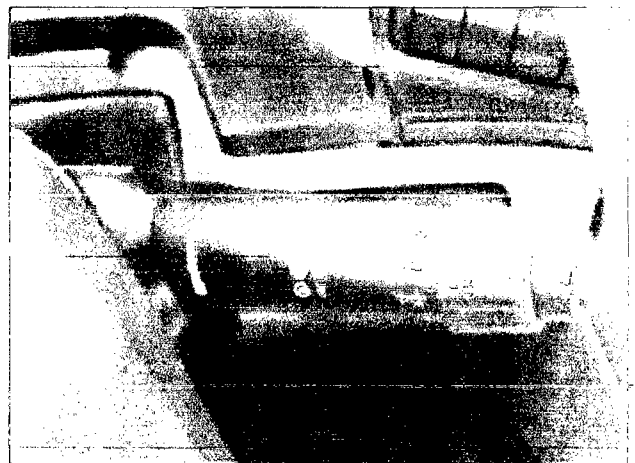
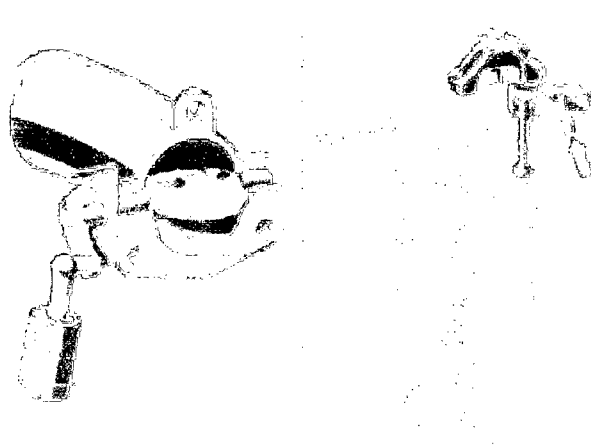
## **El freno adecuado para cada tipo de aplicación**

La instalación de los frenos de tambor es un sistema con un modo de construcción cerrado. Esto evita que penetre suciedad y cuerpos extraños y que se produzcan daños en el sistema de frenos. Por este motivo, este sistema es especialmente adecuado para circular por obras. Estos frenos de tambor están diseñados según la técnica de seguridad más avanzada.



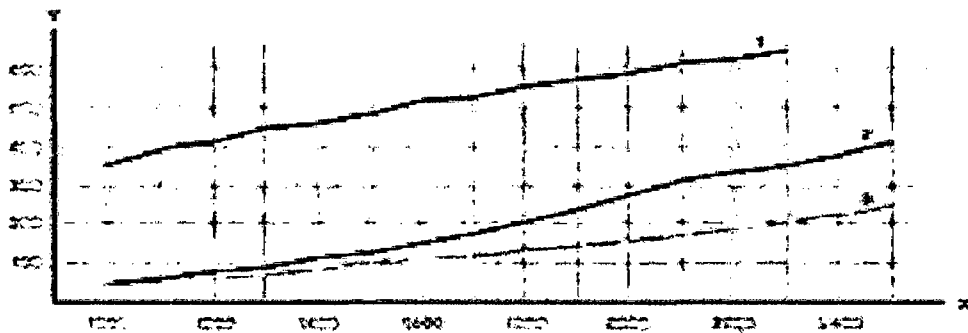
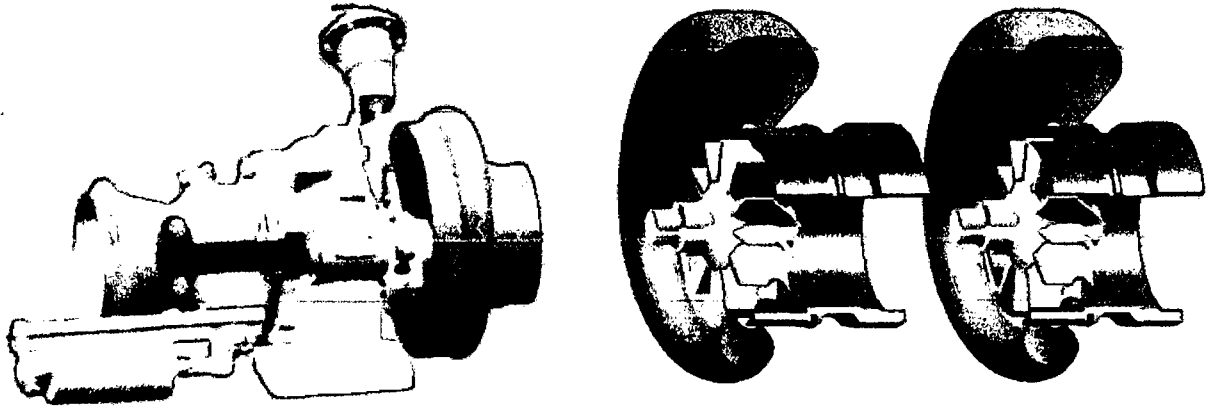
## **FRENOS AUXILIARES**

El freno continuo proporciona reservas de potencia y seguridad. El sistema integrado de freno continuo de los vehículos ACTROS dispone de serie de un dispositivo estrangulador constante a modo de freno continuo sin desgaste y de un freno aerodinámico de escape. En comparación con las instalaciones convencionales, este sistema ofrece una potencia de frenado muy elevada.



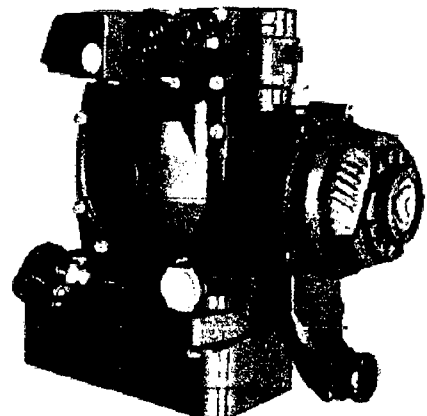
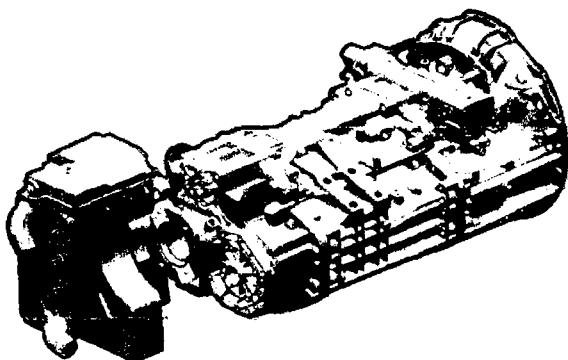
## El nuevo Turbobrake para el V8

El Turbobrake es el nuevo y sofisticado sistema de frenomotor de Mercedes-Benz. Junto con el dispositivo estrangulador constante consigue que el efecto de frenado del motor sea una vez y media más elevado que en los frenos motor de serie.



## Dos principios económicos del retardador

Para proteger el sistema del freno de servicio y seguir reduciendo los costes de mantenimiento puede elegirse bajo demanda entre un retardador hidrodinámico de gran propulsión o un retardador electromagnético. A pesar de que el modo de funcionamiento de estos sistemas se ha concebido de forma distinta, tienen un punto en común: ambos disponen de unos efectos de frenado de más de 3000Nm.



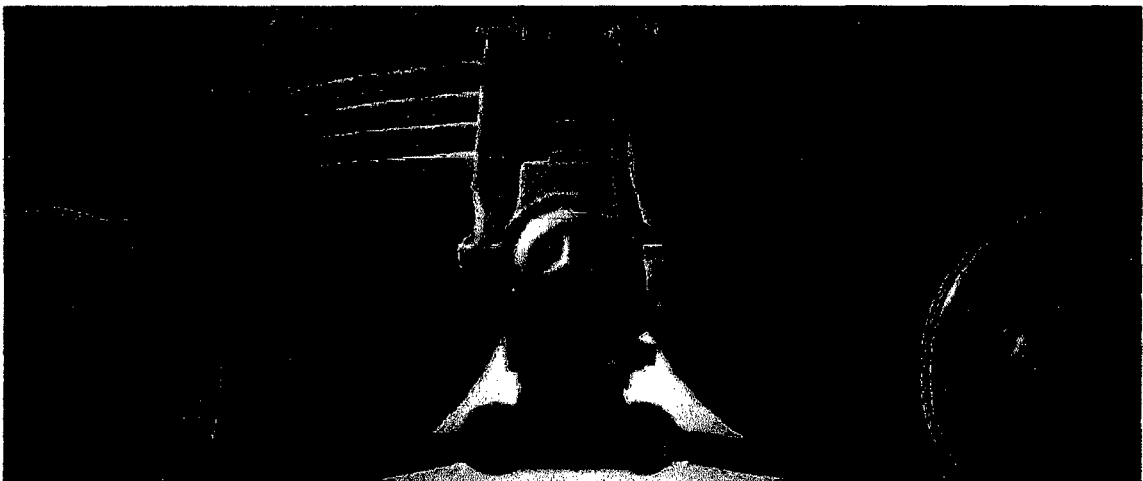
## SUSPENSIÓN

Suspensión neumática dos muelles. Este innovador sistema de suspensión para las cabezas tractoras con ejes gemelos aporta importantes ventajas de estabilidad y resistencia al balanceo, ahorra peso y permite rebajar la altura del bastidor.



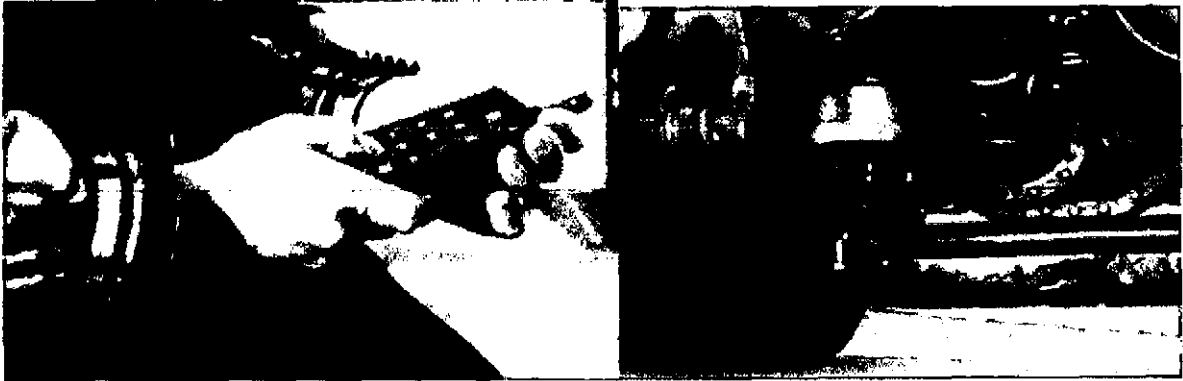
Suspensión laminada: robusta, no requiere mantenimiento y con protección anticorrosiva

La suspensión laminada es un tipo de suspensión especialmente robusta. Por este motivo, todos los vehículos ACTROS con muelles de acero están equipados de serie con suspensiones de parábola de peso reducido. La suspensión laminada está protegida



### **Manipulación fácil, eficaz en el funcionamiento**

La unidad de mando montada de forma lógica para el control del regulador de nivel Telligent está instalada directamente junto al asiento del conductor. Un cable giratorio largo y elástico posibilita el funcionamiento fuera del vehículo, lo cual es muy práctico para el conductor y proporciona mayor seguridad. Para facilitar el trabajo se almacenan, mediante la función Memory integrada, distintas alturas del chasis.



**MODELOS – VOLQUETES**

932.0	932.00	932.002	1831 K, 1832 K, 1835 K, 1836 K, 1840 K, 1841 K, 1843 K, 1844 K, 1846 K, 1848 K
		932.003	1831 K, 1832 K, 1835 K, 1836 K, 1840 K, 1841 K, 1843 K, 1844 K, 1846 K, 1848 K, 1850 K, 1551 K
	932.01	932.013	1831 K, 1832 K, 1835 K, 1836 K, 1840 K, 1841 K, 1843 K, 1844 K, 1846 K, 1848 K
	932.07	932.072	1831 AK, 1832 AK, 1835 AK, 1841 AK, 1844 AK, 1846 AK, 1848 AK
		932.073	1831 AK, 1832 AK, 1835 AK, 1841 AK, 1844 AK, 1846 AK, 1848 AK
	932.08	932.083	2031 AK, 2032 AK, 2035 AK, 2036 AK, 2041 AK, 2044 AK, 2046 AK, 2048 AK







**ACTA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL**  
**MODALIDAD: TESIS SIN CICLO DE TESIS**

A los VEINTIUNO días del mes de DICIEMBRE del dos mil doce, siendo las 16:00 horas, se reunió el Jurado de Sustentación de Tesis de la Facultad de Ingeniería Mecánica - Energía, conformado por los siguientes docentes:

- **PRESIDENTE** : MG. ING. FELIX ALFREDO GUERRERO ROLDAN
- **SECRETARIO** : ING. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY
- **VOCAL** : ING. ESTEBAN ANTONIO GUTIERREZ HERVIAS
- **ASESOR** : DR. ISAAC PABLO PATRÓN YTURRY

Con el fin de dar inicio a la EXPOSICIÓN DE LA TESIS presentado por el Sr. Bachiller EVERLINO MONTANO VARGAS quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de INGENIERO MECÁNICO, expondrá la Tesis titulada: GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD APLICADO PARA UNA FLOTA DE VOLQUETES DE 50 TONELADAS PARA EL ACARREO DE MATERIAL EN LA MINA ARASI.

Con el quórum reglamentario de Ley se dio inicio a la Exposición de Tesis de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente, luego de las preguntas formuladas y efectuadas las deliberaciones pertinentes, se acordó dar por APROBADO..... con el calificativo de BUENO (15) al señor Bachiller EVERLINO MONTANO VARGAS.

Con lo que se dio por cerrada la sesión a las 18:00 del día 21 de Diciembre del 2012

Mg. Ing. FELIX ALFREDO GUERRERO ROLDÁN  
**PRESIDENTE**

Ing. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY  
**SECRETARIO**

Ing. ESTEBAN ANTONIO GUTIERREZ HERVIAS  
**VOCAL**

Dr. ISAAC PABLO PATRON YTURRY  
**ASESOR**