

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACION DE TECNÓLOGOS

**ANÁLISIS DE LOS DAÑOS MÁS FRECUENTES CAUSADOS
POR LA DIFERENCIA ENTRE EL MANTENIMIENTO REALIZADO
EN LOS AUTOBUSES MERCEDES BENZ DEL RECOMENDADO
POR EL FABRICANTE.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCION DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

DIEGO ALEJANDRO NICOLALDE GRANJA

diegonic_granja@hotmail.com

DIRECTOR: ING. CARLOS EDUARDO POSSO JATIVA

possojativa@hotmail.com

Quito, Octubre de 2014

DECLARACIÓN

Yo, Diego Alejandro Nicolalde Granja, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado por ningún grado o clasificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido en la ley de Propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

DIEGO ALEJANDRO NICOLALDE GRANJA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Diego Alejandro Nicolalde Granja, bajo mi supervisión.

ING. CARLOS EDUARDO POSSO JATIVA
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de estudiar en una gran universidad y lograr culminar una etapa en mi vida académica, A mi madre Sara y mis hermanos Freddy y Sarita quienes me han dado todo su apoyo.

A toda mi familia Granja Arroba, por cuidarme y apoyarme siempre.

Al Ing. Carlos Posso por apoyarme en todo el desarrollo de este proyecto de titulación.

A todos los profesores los que con paciencia y dedicación realizan su trabajo.

Al Señor Rubén por permitirme realizar las encuestas en su taller.

DEDICATORIA

A Mi Madre que con su esfuerzo siempre nos dio su apoyo.

CONTENIDO

DECLARACIÓN.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
DEDICATORIA.....	IV
CONTENIDO.....	V
RESUMEN.....	X
PRESENTACIÓN.....	XI
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO DE TUTILACIÓN.....	3
1.2.1. OBJETIVOS GENERALES.....	3
1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	3
CAPITULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	4
2.1. TEORÍA DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ.....	4
2.2. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO.....	4
2.3. PARÁMETROS DE MANTENIMIENTO: CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD Y DISPONIBILIDAD.....	5
2.4. TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	6
2.5. ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO O PROGRAMADO.....	8
2.5.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIRECTO.....	8
2.5.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO INDIRECTO.....	8

2.5.3. ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO.....	9
2.5.4. OPERAR HASTA LA FALLA.....	9
2.5.6. MANTENIMIENTO A PLAZO FIJO.....	9
2.5.7. MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONDICIÓN DEL EQUIPO (MANTENIMIENTO PREDICTIVO).....	10
CAPITULO III: GENERALIDADES TÉCNICAS E INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO EN BUSES MERCEDES BENZ	11
3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS SUBSISTEMAS DE LA UNIDAD DE TRANSPORTE.....	11
3.1.1. BASTIDOR.....	11
3.1.2. MOTOR.....	12
3.1.2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FIJOS.....	13
3.1.2.2. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS MÓVILES.....	15
3.1.3. SISTEMA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE.....	17
3.1.4. SISTEMA DE ADMISIÓN Y DE ESCAPE.....	18
3.1.5. SISTEMA DE ESCAPE.....	19
3.1.6. SISTEMA DE LUBRICACIÓN.....	23
3.1.7. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN.....	24
3.1.8. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.....	25
3.1.8.1. CÁMARAS DE AGUA.....	25
3.1.8.2. RADIADOR.....	25
3.1.8.3. BOMBA DE REFRIGERACIÓN.....	26
3.1.8.4. VENTILADOR.....	27
3.1.8.5. TERMOSTATO.....	28

3.1.9. SISTEMA DE TRANSMISIÓN.....	29
3.1.9.1.. CLASIFICACIÓN DE LAS TRANSMISIONES.....	29
3.1.9.1.2. TRANSMISIÓN MECÁNICA.....	29
3.1.9.1.3. TRANSMISIÓN HIDRÁULICA.....	30
3.1.9.2. EMBRAGUE.....	30
3.1.9.3. CAJA DE VELOCIDADES MECÁNICA.....	31
3.1.9.4. ARBOL DE TRANSMISIÓN.....	32
3.1.9.5. MECANISMO PAR CÓNICO-DIFERENCIAL.....	33
3.1.10. SISTEMA DE DIRECCIÓN.....	34
3.1.10.1 VOLANTE Y ARBOL DE DIRECCION.....	35
3.1.10.2 CAJA DE ENGRANAJES DE DIRECCIÓN.....	37
3.1.10.3 PALANCAS Y BARRAS DE DIRECCIÓN.....	37
3.1.10.4 DIRECCIÓN ASISTIDA.....	37
3.1.10.4.1 DISPOSITIVOS DE MANDO HIDRÁULICO.....	38
3.1.10.4.2 BOMBA DE PRESIÓN.....	41
3.1.10.4.3 EL LIMITADOR O REGULADOR DE CAUDAL.....	41
3.1.11. SISTEMA DE FRENOS.....	43
3.2. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE BUSES MERCEDES BENZ..	47
3.3. DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO RECOMENDADO POR EL FABRICANTE.....	54
3.3.1. CONTROL DIARIO.....	54
3.3.2. DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE MANTENIMIENTO.....	55
3.3.3. INTERVALOS DE MANTENIMIENTO RECOMENDADO POR EL FABRICANTE.....	56

3.3.4. PASOS DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	59
3.3.5. INTERVALOS DE REVISIONES.....	68
CAPITULO IV: ANALISIS DE LAS FALLAS MÁS FRECUENTES EN BUSES MERCEDES BENZ.....	71
4.1. INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO REALIZADO EN 25 BUSES MERCEDES BENZ.....	71
4.1.1. DIAGRAMA DE PARETO.....	71
4.1.2. DETERMINACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS.....	72
4.1.3. PASOS PARA ELABORAR LA LEY DE PARETO.....	73
4.1.4. TABLA ESTADÍSTICA DE PARETO PARA DETERMINAR LOS DAÑOS MÁS CRÍTICOS.....	74
4.1.5. DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS DE FALLAS.....	77
4.1.6. REALIZACIÓN DEL DIAGRAMA CAUSA EFECTO.....	78
4.1.7. ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE CAUSA EFECTO.....	78
4.2. ANÁLISIS COMPARATIVO Y CONCLUSIONES DE LAS FALLAS MÁS FRECUENTE.....	81
4.2.1. ELABORACIÓN DE LA TABLA CON LOS DATOS DEL MANTENIMIENTO REALIZADO DE 25 BUSES MERCEDES BENZ Y PROMEDIO DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.....	81
4.2.2. ELABORACIÓN DE LA GRAFICA COMPARATIVA DEL PROMEDIO DE MANTENIMIENTO REALIZADO POR LOS PROPIETARIOS DE 25 BUSES MERCEDES BENZ DEL RECOMENDADO POR EL FABRICANTE.....	83
4.3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	86
4.3.1 CONCLUSIONES.....	86
4.3.2 RECOMENDACIONES.....	88

CAPITULO V: ELABORACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO.....	90
5.1 SELECCIÓN DEL MANTENIMIENTO RECOMENDADO.....	90
5.2 INDICACIONES.....	90
5.3. LUBRICACIÓN.....	91
5.3.1. LUBRICACIÓN DEL CHASIS.....	91
5.3.2. MOTOR.....	92
5.4. SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DEL MOTOR.....	94
5.4.1. LIQUIDO REFRIGERANTE.....	94
5.4.2. NIVEL DEL LÍQUIDO REFRIGERANTE.....	95
5.4.3. LIMPIEZA DE LA PARTE EXTERIOR DEL RADIADOR.....	97
5.4.4. VENTILADOR CON ACOPLAMIENTO HIDRODINÁMICO.....	97
5.5. FILTRO DE AIRE DEL TIPO SECO (PICCLON).....	98
5.5.1. INDICADORES DE MANTENIMIENTO DEL FILTRO DE AIRE.....	99
5.6. CORREAS DE ACCIONAMIENTO.....	100
5.6.1. CORREAS EN V (OF 1721 CON OM 366 LA).....	100
5.6.2. CORREA DE ACCIONAMIENTO POLY-V (MOTOR SERIE 900).....	101
5.6.3. CORREAS DE ACCIONAMIENTO DE VENTILADOR (VEHÍCULO CON MOTOR TRASERO).....	102
5.7. SISTEMA DE COMBUSTIBLE (OM 366 LA).....	103
5.7.1. LIMPIEZA DEL PREFILTRO DE COMBUSTIBLE(OM 366 LA).....	103
5.8. EMBRAGUE.....	103
5.8.1. AJUSTE DE LOS PEDALES.....	104
5.9. NIVEL DEL LÍQUIDO DE EMBRAGUE.....	113

5.9.1. PURGA DEL SISTEMA DE ACCIONAMIENTO DEL EMBRAGUE.....	113
5.10. CAJA DE CAMBIOS.....	113
5.10.1. CAMBIO DEL ACEITE DE LA CAJA DE CAMBIOS.....	114
5.10.2. RESPIRADERO DE LA CAJA DE CAMBIOS.....	114
5.11. TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA ALLISON.....	114
5.11.1. NIVEL DE ACEITE DE LA TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA.....	115
5.12. EJE TRASERO.....	116
5.13. DIRECCIÓN HIDRÁULICA.....	117
5.14. NIVEL DE LÍQUIDO DE LA DIRECCIÓN HIDRÁULICA.....	117
5.15. SISTEMA DE FRENOS.....	118
5.15.1. REEMPLAZO DEL DESECANTE DEL SECADOR DE AIRE MARCA BENDIX.....	118
5.15.2. INSPECCIÓN DEL SECADOR DE AIRE.....	124
5.16. CONTROL DE DESGATE DE LOS FORROS DE FRENO.....	126
5.16.1. VEHÍCULOS CON REGULADORES MECÁNICOS DE FRENO.....	127
5.17. SUBSTITUCIÓN DE LAS RUEDAS.....	133
5.18. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	137
5.19. IRREGULARIDADES DEL FUNCIONAMIENTO.....	140
CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	149
ANEXOS.....	151

RESUMEN

El presente proyecto de titulación tiene como objetivo principal realizar un análisis comparativo entre el mantenimiento realizado por los propietarios de buses Mercedes Benz y el recomendado por el fabricante y ver los daños más frecuentes en las unidades de transporte.

Para esto se realizó una encuesta a 25 buses Mercedes Benz en la cual se ha preguntado cada cuanto tiempo realizan las tareas de mantenimiento y cuáles son los daños más frecuentes de las unidades.

Con los datos obtenidos de los daños más frecuentes se realizara un estudio mediante la ley de Pareto para hallar los daños más concurrentes y los cuales deberán enfocar todo su esfuerzo para minimizarlos, ya que la ley de Pareto dice que si se arregla el 20% de las fallas más concurrentes, se arreglarán el 80% de las fallas totales.

También por la gráfica Causa-Efecto se tratara de encontrar todas las posibles causas en la cual se puede apreciar todos los factores que pueden producir un mal desempeño y fallos en los sistemas del autobús.

A continuación se realizara una tabla y gráfica comparativa del mantenimiento realizado y el mantenimiento recomendado por el fabricante para que los propietarios tengan una información de las posibles causas de daños por no realizar el mantenimiento adecuado en el tiempo recomendado por el fabricante.

Con todos estos análisis se espera que los propietarios tengan una información para que puedan visibilizar las fallas en el mantenimiento realizado y se pueda rectificar los posibles errores al momento de realizar el mantenimiento a las unidades.

PRESENTACIÓN

La realización de un plan de mantenimiento donde se tenga el tiempo adecuado para realizar los trabajos de manteniendo completos es de gran importancia para alargar la vida útil de los elementos del autobús, y a la vez reducir costos y tiempo perdido por cambios o reparaciones continuas de los elementos.

También al poseer un número de trabajadores adecuado con herramientas de precisión y adecuadas instalaciones se minimiza el tiempo de mantenimiento y a la vez se reducen las perdidas por el tiempo de parado del autobús.

El presente proyecto de titulación tiene como objetivo dar información de la diferencia del mantenimiento realizado por los propietarios de los autobuses y el recomendado por el fabricante, así como también mostrar los fallos más frecuentes en las unidades.

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN.

Debido al costo y tiempo requerido para realizar mantenimiento de los buses en los talleres autorizados de la marca Mercedes Benz, los propietarios realizan trabajos de reparación y mantenimiento en talleres locales, sin respetar la tabla de mantenimiento recomendada por el fabricante.

Por lo cual se ha realizado un trabajo para verificar con qué frecuencia se realizan los trabajos de mantenimiento y los daños más frecuentes de los buses de la compañía Trans Alfa, para obtener información que pueda ayudar a encontrar las posibles causas de daños y los problemas más concurrentes para enfocar el esfuerzo en estos y minimizar las averías las cuales conllevan pérdida de tiempo (bus parado) y el costo que conlleva la reparación.

Se desea concienciar que realizando un buen plan de mantenimiento y a tiempo adecuado con el uso de:

- Herramientas apropiadas o de mayor precisión
- Mejora de las instalaciones
- Un plan de mantenimiento hecho por la empresa para evitar conflictos con las responsabilidades de los autobuses con la misma empresa
- Otros factores

Ayude a minimizar costos y tiempos de mantenimiento y por ende minimizar los tiempos de paro del autobús por reparaciones. Extender el tiempo de vida de los elementos de cada autobús.

Es fundamental tener una organización con los propietarios de los autobuses y la empresa para realizar un trabajo en conjunto y realizar a posterior un plan de mantenimiento donde se busque un beneficio mutuo sin afectar a las partes.

Este proyecto se basa en dar información de daños más frecuentes y ver la diferencia de mantenimiento realizado por el recomendado por el fabricante.

Con esto queremos concienciar a los propietarios de buses Mercedes Benz la importancia de tener un plan de mantenimiento con cooperación del taller para optimizar el tiempo de los vehículos.

1.2 OBJETIVOS.

1.2.1 OBJETIVO GENERAL.

Realizar un análisis comparativo entre el mantenimiento realizado por los propietarios de buses Mercedes Benz y el recomendado por el fabricante.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Desarrollar un manual de mantenimiento para buses
- Evaluar los mantenimientos realizados por los vehículos
- Evaluar los daños debido a la diferencia de la frecuencia del mantenimiento

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.

2.1 TEORÍAS DEL MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ.¹

Mantenimiento es el proceso de comprobaciones y operaciones necesarias para asegurar a los vehículos el máximo de eficiencia, reduciendo el tiempo de parada para repararlos. La estructura del mantenimiento de los vehículos sostiene una relación directa con su categoría y con las condiciones en que éstos dan servicio

2.2 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO.²

El mantenimiento industrial, en forma general, es una actividad dirigida a conservar los equipos e instalaciones en condiciones óptimas de funcionamiento, durante un periodo predeterminado y al menor costo, contribuyendo así a lograr los objetivos de la organización y brindando satisfacción a las expectativas de las partes interesadas, es decir: los dueños de la empresa, sus empleados, clientes y proveedores, así como de la sociedad donde la organización desarrolla sus actividades productivas.

Este estudio está relacionado al mantenimiento de autobús de servicio público y los parámetros a nivel general institucionalmente refiriéndonos como empresa son la disponibilidad, seguridad y economía.

Estos parámetros que están relacionados con la organización de la empresa y al mantenimiento en sí mismo, como se muestra en la siguiente gráfica.

¹ Torres Manuel. Serautos's Servicios Automotrices. Cap. 10; pagina 121, Ed. 1996.

² Luis Martinez R. Organización y planificación de sistemas de mantenimiento. Cap. 1; paginas 8 a 13, Ed. 2^a. 2001

GRÁFICA 2.1

PARÁMETROS DEL MANTENIMIENTO EN GENERAL



FUENTE: Organización y planificación de sistemas de mantenimiento

ELABORACIÓN: Diego Nicolalde.

2.3 PARÁMETROS DE MANTENIMIENTO: CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD Y DISPONIBILIDAD.³

Disponibilidad: se define como la capacidad de un vehículo de realizar la función para la cual fueron diseñados, en el momento en el cual se requiera su funcionamiento.

Está representada por la probabilidad de que los buses se encuentren disponibles para su uso durante un periodo de tiempo establecido. Se relaciona directamente con la confiabilidad y la mantenibilidad.

³ Morrow L. C. ed. **Maintenance Engineering** handbook; Ed 2. New York McGraw-Hill 1966

La disponibilidad está dada por la siguiente ecuación.

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Donde:

D: Disponibilidad inherente

MTBF: Tiempo medio entre fallos, (mean- time-between-failures)

MTTR: Tiempo medio de reparación, (mean-time-to-repair)

La disponibilidad depende de cuán frecuentemente se producen los fallos en determinado tiempo y condiciones (fiabilidad), y de cuánto tiempo se requiere para corregir el fallo (Mantenibilidad).

Fiabilidad: es un indicador de que un vehículo no experimente fallas durante un tiempo determinado, mientras se encuentra en servicio.

La fiabilidad es el tiempo medio entre fallos (MTBF) de un vehículo, dado por la ecuación:

$$MTBF = \frac{\text{Horas de Operación}}{\text{Número total de fallas detectadas}}$$

Mantenibilidad: es un indicador de que un vehículo que ha fallado pueda ser reparado dentro de un periodo de tiempo dado.

La mantenibilidad es el tiempo medio entre fallos dado por la ecuación:

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total de fallos}}{\text{Número total de fallas detectadas}}$$

2.4 TIPOS DE MANTENIMIENTO²

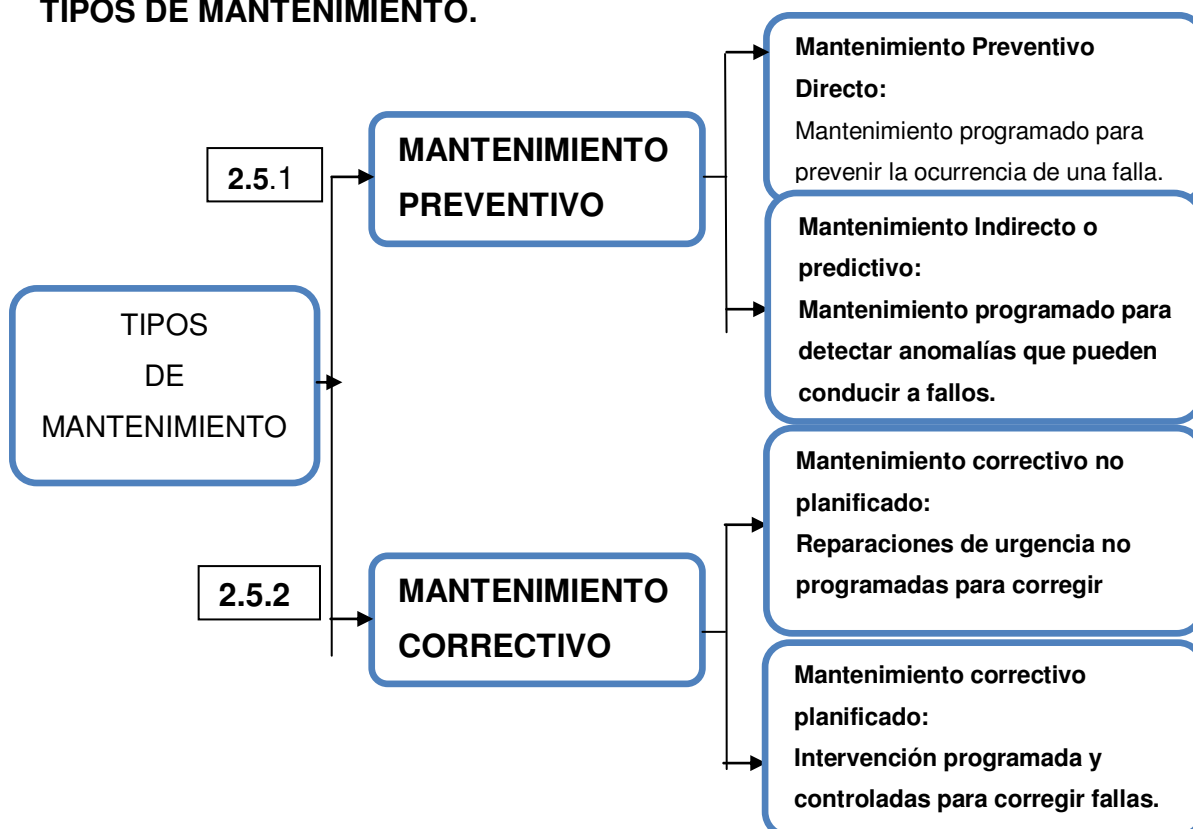
Existen tres tipos básicos de mantenimiento: el correctivo, el preventivo y el predictivo, que se basan en tareas distintas. Cada tipo de mantenimiento será ideal en un tipo de situación y equipo, en función de distintos factores como el económico, el personal disponible, el tiempo de trabajo, la cantidad de repuestos, etc.

- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Predictivo o Sintomático

A continuación, se presenta gráficamente la clasificación de los diferentes tipos de mantenimiento, en función de los objetivos que cada uno persigue respecto a la falla.

GRÁFICA 2.2

TIPOS DE MANTENIMIENTO.



FUENTE: Organización y planificación de sistemas de mantenimiento

ELABORACIÓN: Diego Nicolalde

En la industria en general, el mantenimiento correctivo representa actualmente el mayor porcentaje de las actividades del área, lo cual se traduce en aumentos significativos de los costos de mantenimiento. Si, además, el mantenimiento correctivo no es de tipo planificado, por causa de la urgencia de las intervenciones, los costos tienden a incrementarse aún más.

Para lograr mejores dividendos, la tendencia debe ser hacia un incremento del mantenimiento preventivo, con consiguiente disminución del mantenimiento correctivo no planificado. Esta estrategia permite contener los costos, distribuir mejor el esfuerzo de mantenimiento, optimizar el empleo de los recursos y alcanzar máximos índices de efectividad. Esta práctica se reflejará positivamente sobre la disponibilidad y el rendimiento de los equipos.

2.5 ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO O PROGRAMADO.

2.5.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DIRECTO.²

Incluye todas aquellas actividades dirigidas a prevenir la ocurrencia de fallas en los equipos, tales como:

- Limpieza y pintura
- Lubricación
- Ajustes, calibraciones, nivelación
- Sustitución programada de piezas
- Inspecciones
- Reparaciones (ligeras, medianas, mayores)

2.5.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO INDIRECTO (MONITOREO DE LA CONDICIÓN).

Incluye todas las acciones dirigidas a verificar, en forma continua o periódica, el estado de los equipos, para detectar anomalías de los mismos en fase temprana.

Ésta se realiza a través de la medición de parámetros característicos del equipo y de la interpretación de los valores obtenidos. Los parámetros más importantes, en cuanto a la calidad de la información que proporcionan, son:

- Vibraciones (desgaste, sobrecarga, cambios en las condiciones de operación).
- Condiciones del lubricante (sobrecalentamiento, fugas, contaminación, obstrucción en los filtros).
- Temperatura (indicador general de alteración en el estado del equipo).

La aplicación de uno u otro tipo de mantenimiento obedece a las políticas y estrategias que haya sido definida en los más altos niveles de la organización. En dependencia de ellas, la organización de mantenimiento aplicará una u otra clase de mantenimiento, siguiendo su propia estrategia, pero siempre en función de los lineamientos de la alta gerencia.

2.5.3 ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO.

El desarrollo de las actividades de mantenimiento se encuentra en relación directa con las estrategias que hayan sido definidas y establecidas por los altos niveles directivos de la empresa, cada una de las cuales presenta ciertas desventajas. Entre las distintas formas de enfrentar el mantenimiento en las instalaciones industriales, se destacan las siguientes:

2.5.4 OPERAR HASTA LA FALLA.

Consiste en dejar que el equipo continúe funcionando hasta que se produzca la falla de un componente, o un conjunto de ellos, que inhabilite al equipo, para luego proceder a su sustitución.

Durante su tiempo de permanencia en servicio, el equipo es sometido a mantenimiento preventivo programado básico (limpieza, lubricación, ajustes, etc.)

Desventajas:

- La carga de trabajo de mantenimiento resulta condicionada por una demanda no planificada de acciones.
- Los costos del tiempo de parada podrían ser extremadamente elevados.
- Altos costos de mantenimiento y baja disponibilidad, cuando se aplica a equipos vitales, cuyos repuestos son costosos y las actividades de reacondicionamiento son complejas.

2.5.6 MANTENIMIENTO A PLAZO FIJO.

Programa de interrupciones en fechas preestablecidas, para realizar trabajos de mantenimiento en equipos importantes. Incluye reparación y/o sustitución de aquellas piezas a las cuales se les pueda estimar su tiempo de vida útil. Respecto a la estrategia anterior, resultaría menos costosa y los tiempos de parada más breves.

Desventajas:

- Ineficiencia desde el punto de vista económico, por las dificultades que puede representar la valoración del momento en que se debe realizar la parada de los equipos para su mantenimiento, debido a las diferencias en la vida útil de los componentes.
- Se sacrifica la vida útil de algunos componentes, para evitar múltiples paradas.
- Se sustituyen componentes sobre la base del tiempo de duración promedio de las piezas, desperdiciando un tiempo de vida útil que puede resultar elevado.

2.5.7 MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONDICIÓN DEL EQUIPO (MANTENIMIENTO PREDICTIVO):

Se somete a monitoreo la condición o estado del equipo, hasta detectar una señal que haga presumir la existencia de un deterioro incipiente, que podrá en algún momento provocar la falla del mismo. En ese momento, se programa la parada para el mantenimiento correspondiente.

Desventajas:

- Depende en gran parte (70% aproximadamente) de apreciaciones subjetivas del analista.
- Para identificar los problemas, se requieren múltiples mediciones de múltiples parámetros.
- Requiere instrumental variado y costoso.
- Exige personal altamente calificado para analizar e interpretar las señales.

CAPITULO III: GENERALIDADES TÉCNICAS E INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO EN BUSES MERCEDES BENZ⁴

3.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE LA UNIDAD DE TRASPORTE.

Los autobuses constan de partes y sistemas que lo conforman, con sus características principales, las cuales se indican a continuación.

3.1.1 BASTIDOR.

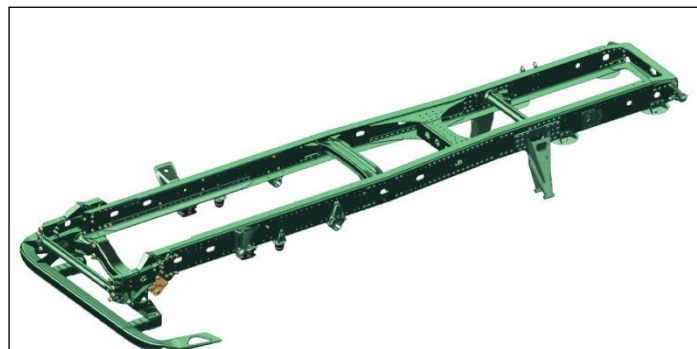
Al bastidor (ver figura 3.1) se van fijando todos los elementos que forman el vehículo.

Consiste en una serie de vigas de tamaño y forma adecuados a los esfuerzos que debe soportar y constituye la base del chasis del vehículo. Aloja los ejes, la transmisión y soporta la carrocería.

Para autobuses se usa el bastidor de celosía para obtener una estructura resistente.

Figura 3.1

Bastidor Convencional



FUENTE: Mecánica y Entrenamiento Simple del Automóvil

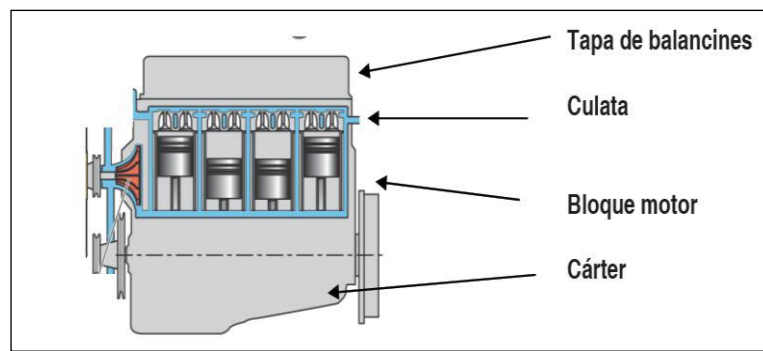
⁴ Juan Antonio Adriano Cebrián. Mecánica y Entrenamiento Simple del Automóvil. Ed. 2011

3.1.2 MOTOR⁴

El motor está formando de la siguiente manera:

Por una parte, con elementos que constituyen el armazón y la parte exterior y cuya misión es alojar, sujetar y tapar a otros elementos. Se denomina elementos fijos indicados en la figura 3.2

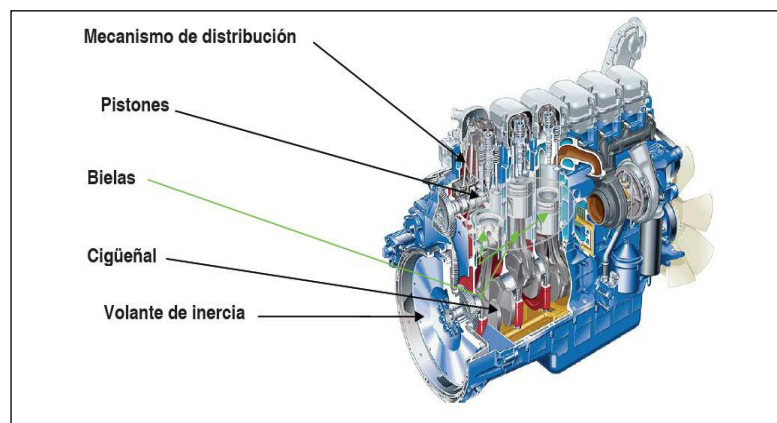
FIGURA 3.2
CONJUNTO MOTOR.



FUENTE: Mecánica y Entretien Simple del Automóvil

Y por otra parte, se encuentran los elementos móviles, que están encargados de transferir la energía del carburante en trabajo.

FIGURA 3.3
ELEMENTOS MÓVILES.



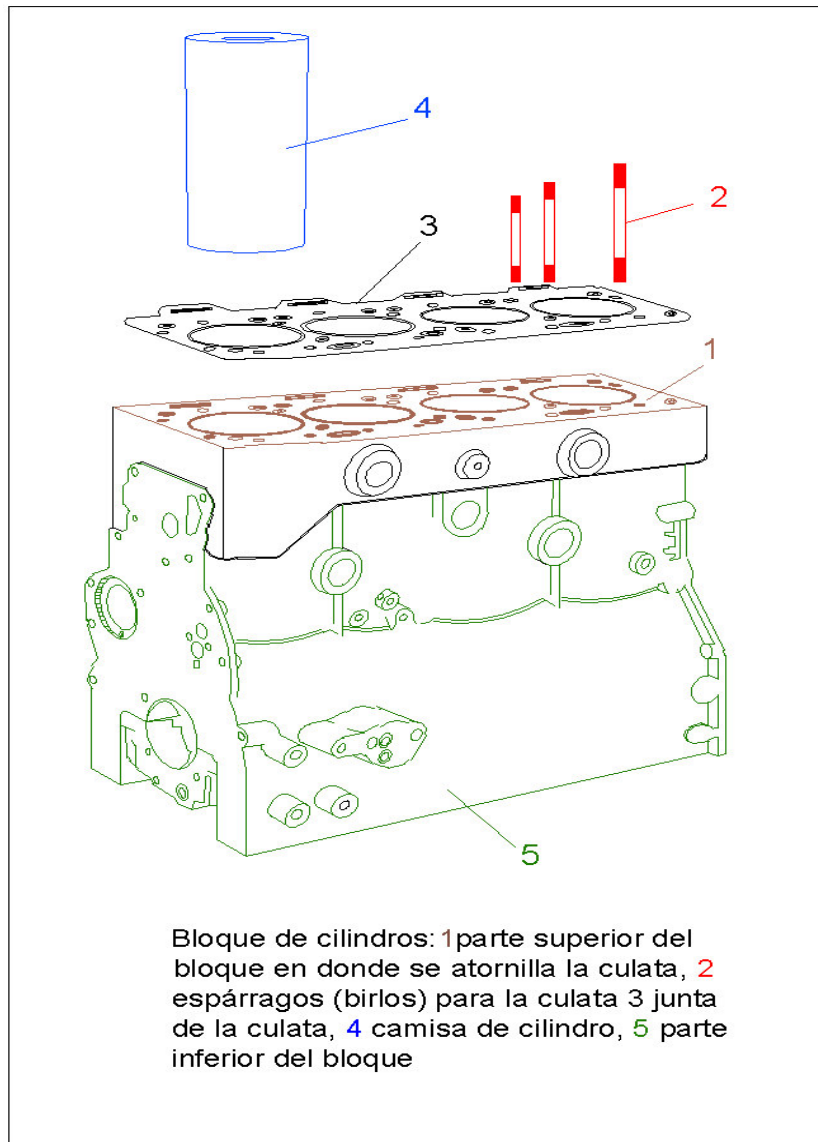
FUENTE: Mecánica y Entrenamiento Simple del Automóvil

3.1.2.1 Descripción de los elementos fijos.

El bloque.⁵

Bloque de cilindro monoblock es la pieza más grande del motor la cual almacena a los pistones dentro de los cilindros, la culata se instala en la parte superior del bloque y el cárter en la inferior. El bloque de cilindros en una pieza de hierro fundido que se muestra en la siguiente figura.

FIGURA 3.4
BLOQUE DE CILINDROS



FUENTE: Mecánica para motores diesel⁵

ELABORACIÓN: Diego Nicolade.

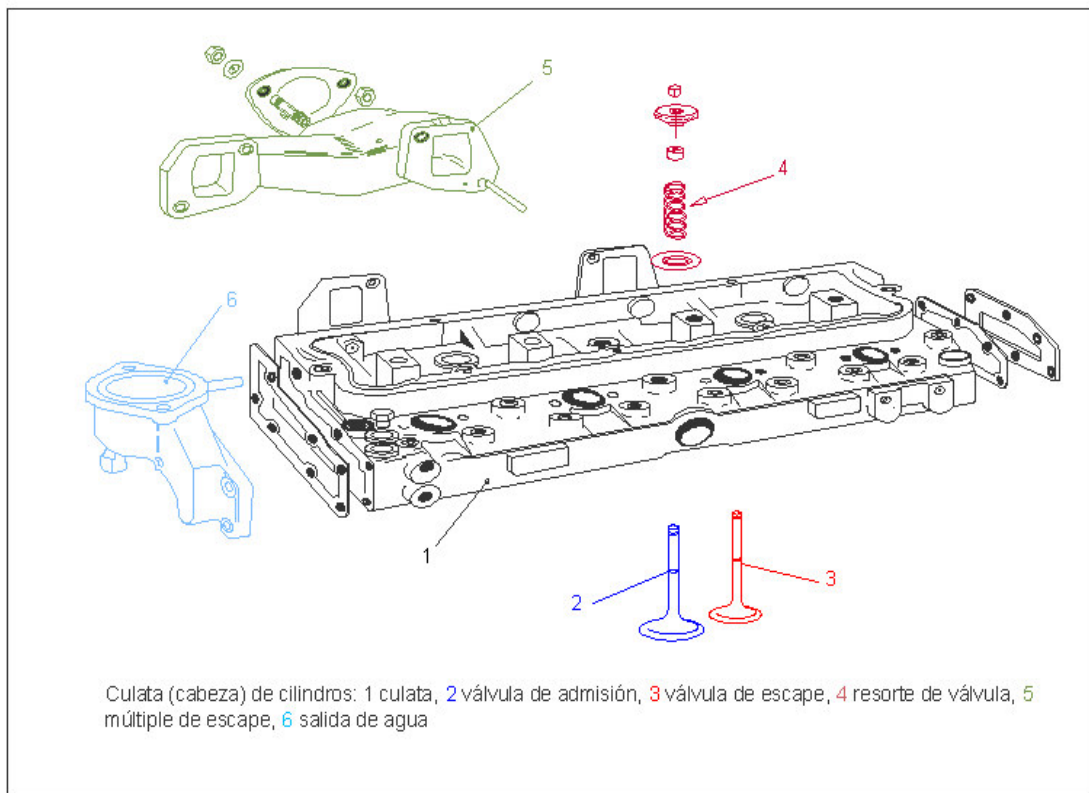
La culata.⁵

La culata (cabeza) se atornilla en la parte superior del bloque para cubrir la parte superior de los cilindros y formar parte de la cámara de combustión que se forma encima de los pistones.

En esta se aloja las válvulas de admisión y escape donde ingresa la mezcla aire-combustible y salen los gases de la combustión.

FIGURA 3.5

CULATA.



FUENTE: Mecánica para motores diesel⁵

ELABORACIÓN: Diego Nicolalde

⁵ Ed. May. Mecánica para motores Diesel Teoría, mantenimiento y reparación; Tomo I ;Pág. 6 1997.

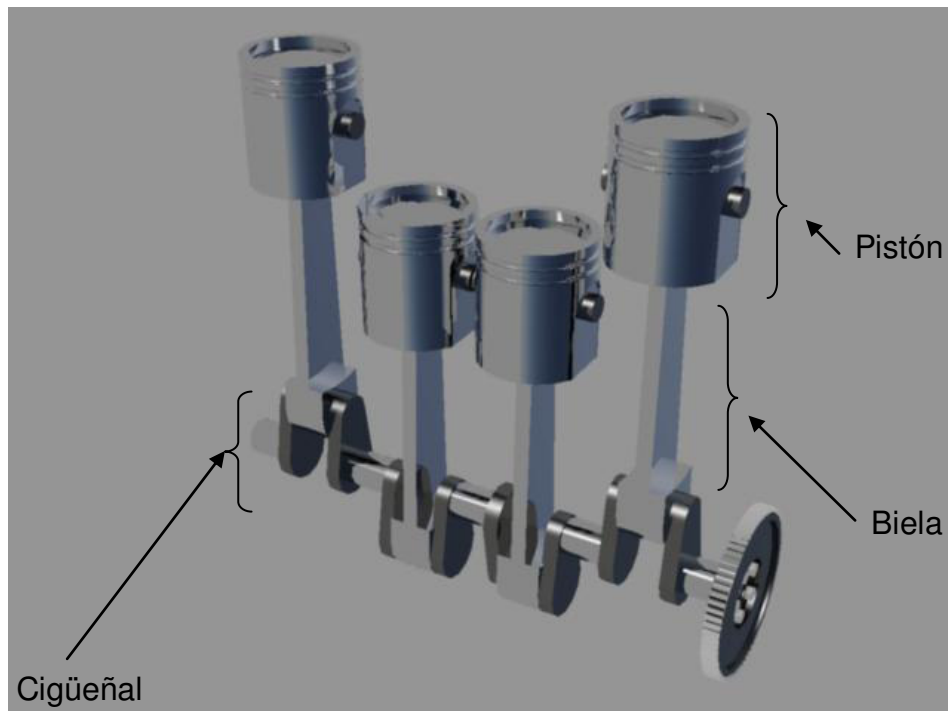
3.1.2.2 Descripción de los elementos móviles.⁴

El pistón.

Los pistones se instalan y se mueven cilindros los cuales se ubican dentro del bloque, los pistones reciben la fuerza de la explosión del carburante, obligándolo a desplazarse y transmitir la energía a la Biela, la cual hace la función de una palanca, a su vez transmite el movimiento al cigüeñal generando el movimiento circular.

FIGURA 3.6

PISTÓN UNIDO A LA BIELA Y ÉSTE AL CIGÜEÑAL.



ELABORACIÓN: Diego Nicolalde

La biela.

La biela tiene una tapa y un cojinete en la parte inferior que se conecta con el cigüeñal.

Está colocada entre el pistón y el cigüeñal. Ésta trasforma el movimiento lineal del pistón en movimiento giratorio del cigüeñal. También se puede mover en el pasador perno de pistón en su parte superior.

FIGURA 3.7

UNIÓN PISTÓN-BIELA-CIGÜEÑAL



FUENTE: Mecánica y Entrenamiento Simple del Automóvil

El cigüeñal.

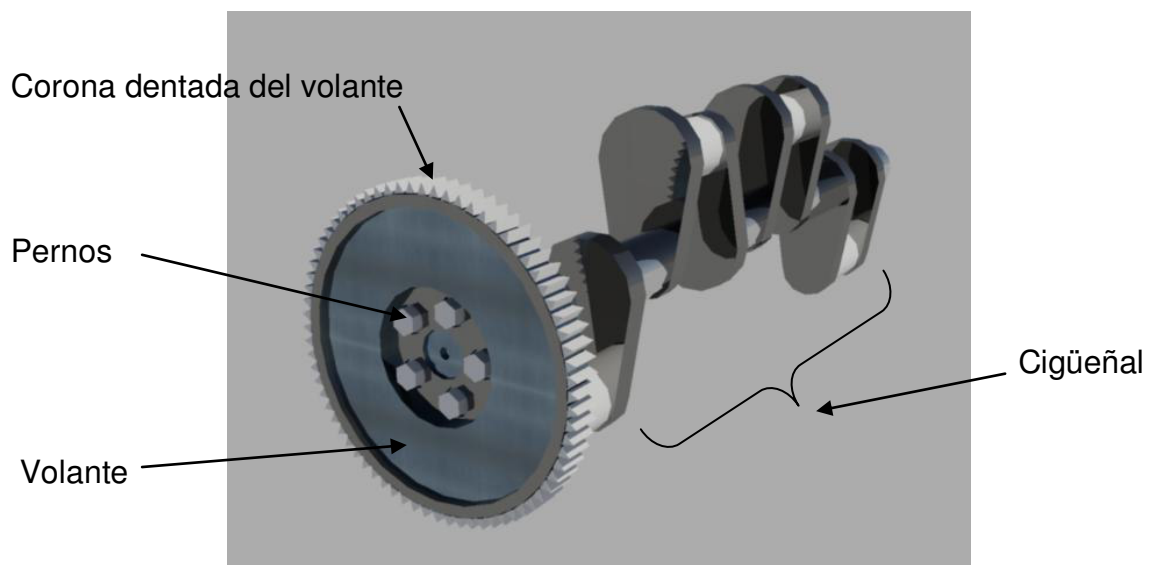
Es el eje motor, el cual gira por el desplazamiento de los pistones causado por la expansión de los gases de la combustión originada en la cámara de combustión. Con el giro del cigüeñal, se activan una serie de elementos como:

- La distribución
- Las bombas de lubricación y refrigeración
- El ventilador
- El generador
- El compresor de aire acondicionado
- La bomba de dirección asistida
- Compresor del sistema neumático de frenos y suspensión

El volante de inercia.

Este es un disco pesado sólido que está unido al cigüeñal. La función del volante es mantener el giro del motor en un sentido por inercia rotativa. En su cara exterior está unido al embrague, el cual se separa o une a voluntad del conductor para transmitir o dejar de transmitir el movimiento. En su periferia lleva una corona dentada que sirve para que engrane el piñón de la puesta en marcha.

FIGURA 3.8
VOLANTE DE INERCIA



ELABORACIÓN: Diego Nicolalde

3.1.3 SISTEMA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE⁵

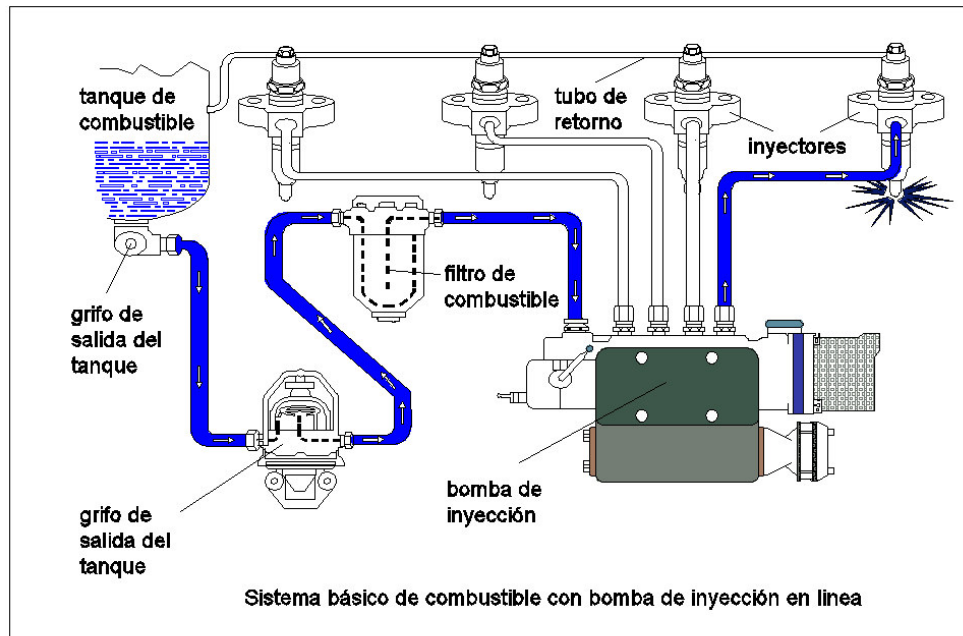
El sistema de combustible está conformado por el tanque de combustible, los filtros, la bomba elevadora o de transferencia, las bombas de inyección, los inyectores y los tubos para conexión en la siguiente figura se ilustra un sistema básico de combustible. La bomba elevadora succiona el combustible del tanque, el combustible pasa por uno o más filtros y llega a la bomba de inyección.

La bomba de inyección suministra una cantidad exacta de combustible a alta presión en cada inyector en su orden de inyección. Los inyectores, colocados en la parte superior de cada cilindro, inyectan como chorro finamente atomizado el combustible en las cámaras de combustión donde se mezcla con el aire y se

inflama. La bomba de inyección tiene holguras y tolerancias muy precisas por ello el combustible tiene que pasar por filtros para estar muy limpio.

FIGURA 3.9

SISTEMA BÁSICO DE COMBUSTIBLE CON BOMBA DE INYECCIÓN.



FUENTE: Mecánica para motores diesel⁵

ELABORACIÓN: Diego Nicolalde

3.1.4 SISTEMA DE ADMISIÓN Y DE ESCAPE.⁶

Los sistemas de admisión y de escape llevan la mezcla de aire y de combustible hasta el motor y dan salida a los gases quemados.

El sistema de admisión suministra al motor aire limpio en la cantidad y en la temperatura apropiada para una buena combustión. El cual está conformado por:

- Filtro para el aire
- Turbocompresor (opcional).
- Colector de admisión.

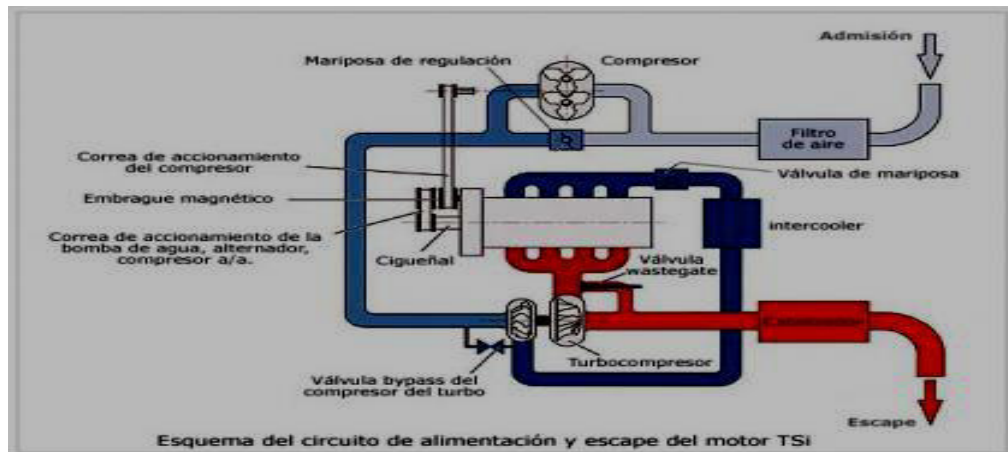
⁶ <http://www.motorpasion.com/tecnologia/asi-funcionan-los-motores-tsi>

- Válvulas de admisión.

Estos componentes se pueden apreciar en la figura 3.10

FIGURA 3.10

SISTEMA DE ADMISIÓN Y DE ESCAPE DEL MOTOR



FUENTE: <http://www.motorpasion.com/tecnologia/asi-funcionan-los-motores-tsi>

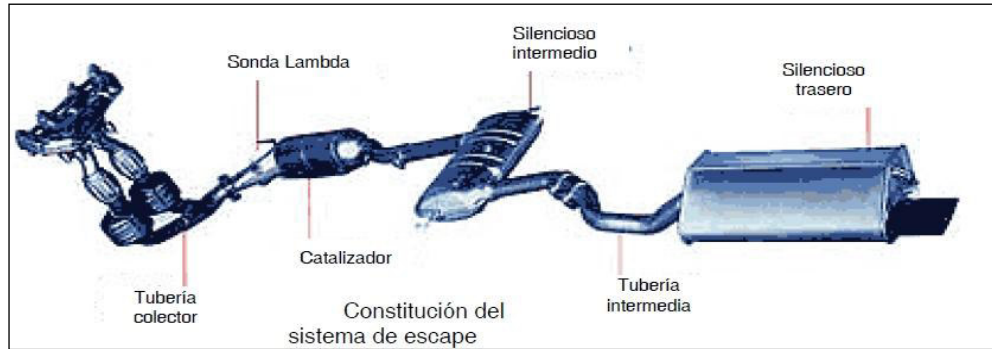
Durante el funcionamiento del motor, los filtros de aire retienen el polvo y la suciedad al ser atravesados por el aire aspirado por el motor. También poseen pre-filtros para atrapar las partículas más grandes. Con un turbo-compresor se puede aumentar la potencia del motor a llenar la cámara de combustión con mayor cantidad de mezcla aire-combustible.

3.1.5 SISTEMA DE ESCAPE⁴

El sistema de escape es el conjunto de elementos mecánicos que se encargan de enviar los gases producto de la combustión desde los cilindros hacia el exterior.

FIGURA 3.11

SISTEMA DE ESCAPE.



FUENTE: Mecánica y Entrenimiento Simple del Automóvil

De esto se deduce que el sistema de escape tiene tres funciones diferenciadas.

- Evacuación de gases: para tener un buen funcionamiento del motor, los gases deben ser evacuados eficientemente para no obstaculizar el llenado de la mezcla aire-combustible posterior.
- Contaminar lo menos posible, tanto acústica como térmicamente. Para evitar el ruido, se utiliza un silenciador; y, para que salga a una temperatura que no sea peligrosa y velocidad, se aplica una adecuada longitud de la tubería.
- Conseguir la mínima contaminación ambiental posible, se utiliza catalizadores y una conducción eficiente; por ejemplo, es recomendado que la abertura por donde salen los gases al medio ambiente sea dirigida al pavimento para que éste retenga en la medida de lo posible una cantidad de partículas.

Características

El sistema de escape consta de unos tubos de acero que conducen los gases del motor a la parte exterior del vehículo, generalmente por la parte trasera; y, sus partes son.

a) Colector de Escape

Costa de una serie de tubos de acero, tantos como cilindros posea el motor, unidos a la culata con tornillos y junta de estanqueidad. Recoge los gases de salida de las válvulas de escape y los dirige a una o más salidas.

FIGURA 3.12

FUENTE: Mecánica y Entrenamiento Simple del Automóvil

b) Tubo de escape

Éste va unido al colector mediante tornillos y juntas de estanqueidad y fijado a los bajos del vehículo de una manera elástica, a través de “silent_blocks”. Lleva el catalizador y los silenciosos conduciendo los gases al exterior. En su montaje hay que tomar en cuenta que no pase por el depósito de carburante.

Silenciosos

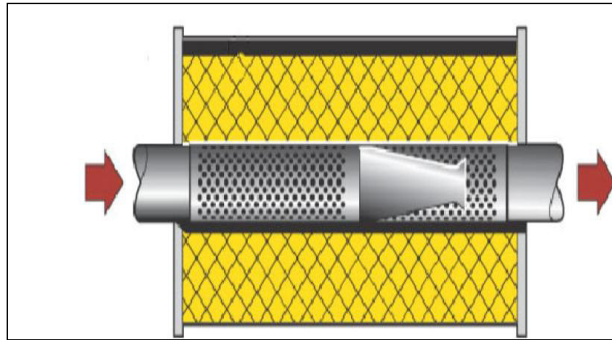
Su misión es disminuir el nivel acústico de los gases y para esto se debe disminuir la velocidad a la que salen los gases. Para ello se aumenta la sección del tubo de escape con un diseño adecuado en algunos tramos específicos, a lo que se denomina silenciosos.

El interior de estos silenciosos, normalmente pueden ser de dos formas:

- a) Tabiques agujereados dentro de la cámara del silencioso, con los cuales van chocando los gases, perdiendo velocidad.
- b) Tubos agujereados dentro de la carcasa del silencio. Los gases entran al tubo y se van escapando por los agujeros, expandiéndose en el interior de la carcasa, perdiendo velocidad. Esto se repite muchas veces hasta que entran en el último tubo que lo dirige a un segundo silencioso o al exterior.

FIGURA 3.13

DETALLE DEL SILENCIOSO.



FUENTE: Mecánica y Entrenamiento Simple del Automóvil

Catalizador, sonda lambda

Debido a la temperatura de combustión y al tiempo disponible para ésta, siempre hay cierta cantidad de gases tóxicos producto de la combustión. Para disminuirlos e incluso para llegar a eliminarlos, se emplea el catalizador.

Se trata de un dispositivo instalado en el tubo de escape cerca del motor, ya que ahí los gases poseen una temperatura elevada. Esta energía calorífica pasa al catalizador, la cual es necesaria para su óptimo rendimiento, y que éste alcance los 400 y 700 grados centígrados.

FIGURA 3.14
CATALIZADOR.



FUENTE: Mecánica y Entrenimiento Simple del Automóvil

El catalizador exteriormente es un recipiente de acero inoxidable, frecuentemente provisto de una carcasa-pantalla metálica térmica, igualmente inoxidable, que protege los bajos del vehículo de las temperaturas alcanzadas.

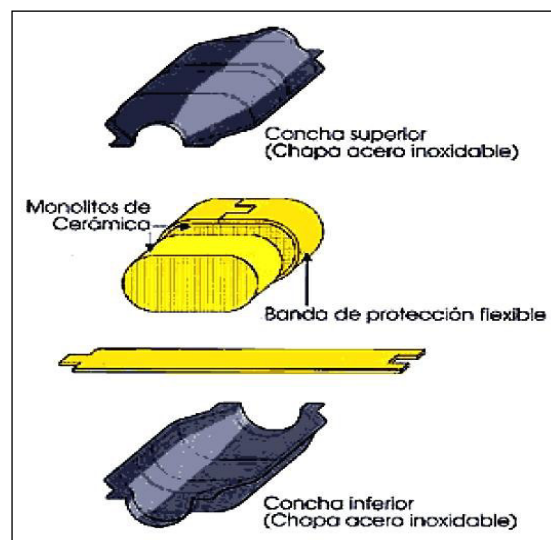
En su interior posee un cerámico de forma oval o cilíndrica, con una estructura de múltiples celdillas en forma de panal, con una densidad de 70 celdillas por centímetro cuadrado.

En su superficie se encuentra impregnada una resina que contiene elementos nobles metálicos que actúan como elementos activos catalizadores, es decir inician y aceleran las reacciones químicas con otras sustancias con las cuales entran en contacto, sin participar ellos mismos en esas reacciones.

Los catalizadores de oxidación se utilizan en motores diesel. Dispone de un solo monolito cerámico que permite la oxidación del monóxido de carbono y de los hidrocarburos sin quemar, reduciendo los gases tóxicos en un 95%.

FIGURA 3.15

PARTES DE UN CATALIZADOR.



FUENTE: Mecánica y Entrenimiento Simple del Automóvil

3.1.6 SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Funciones del sistema de lubricación:

- Reduce la fricción entre las piezas móviles
- Absorbe y disipa el calor
- Hace más hermético el cierre de los segmentos contra la paredes de los cilindros
- Lava las piezas en movimiento
- Hace menos ruidoso el funcionamiento del motor

En la figura 3.16 se observa los componentes del sistema de lubricación.

3.1.7 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN.

Una bomba de aceite envía el lubricante hacia un filtro, después se conduce el aceite a una rampa principal que distribuye el aceite a los diversos puntos que requieren lubricación. El aceite lubrica las piezas móviles y éste se escurre al cárter por gravedad.

El movimiento giratorio de los elementos favorece a la lubricación por salpicadura de diversos puntos donde las canalizaciones de engrase no llegan. (Engrase por proyección).

Los elementos que son lubricados a presión son:

- El cigüeñal – cabeza de biela.
- El árbol de levas (apoyos).
- El eje de balancines.

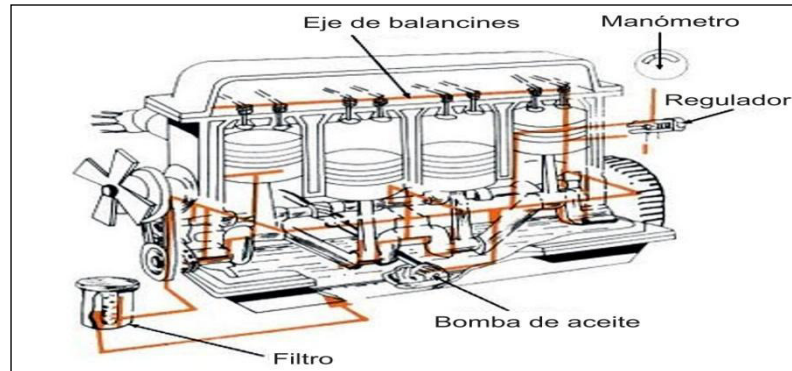
Los elementos que son lubricados por proyección son:

- Las camisas.
- Los pistones y sus ejes.
- Las levas y el árbol de levas.
- La distribución (mando).
- Las colas de válvulas.
- Las barrillas de los balancines.

- Los tanques.

FIGURA 3.16

SISTEMA DE LUBRICACIÓN.



FUENTE: <http://equipo5-cbtis160.blogspot.com/2010/04/sistema-de-lubricacion.html>

3.1.8 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Los elementos que los constituyen son

- Cámaras de agua
- Manguitos
- Radiador
- Bomba de refrigeración
- Ventilador
- Termostato
- Elementos de control

Figura: Sistema de refrigeración

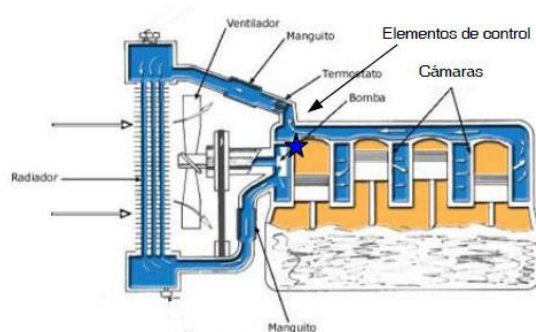


Figura 3.17.- Fuente: Mecánica y Entrenimiento Simple del Automóvil

3.1.8.1 Cámaras de agua

Son oquedades practicadas en el bloque motor y en la culata, por las cuales circula el líquido refrigerante. Rodean las partes en contacto directo con los gases resultantes de la combustión y su forma y tamaño es la que permite que las zonas más calientes queden bien refrigeradas.

3.1.8.2 Radiador

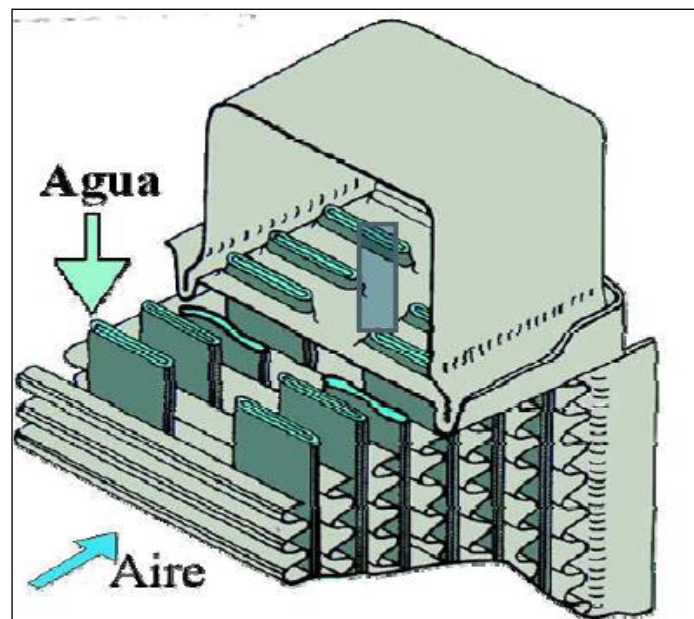
El radiador se une a la carrocería elásticamente (tacos de goma) y al motor mediante conducciones flexibles (manguitos), de tal forma que las vibraciones no se transmiten.

El radiador está compuesto por un depósito superior, un depósito inferior y un sistema refrigerador uniendo a los dos depósitos. Estos depósitos permiten una reserva de líquido suficiente para asegurar una buena refrigeración.

La refrigeración será mayor cuando mayor sea la superficie frontal del radiador; a mayor incidencia del aire (corriente de aire), mayor refrigeración.

FIGURA 3.18

PASO DE AGUA POR EL RADIADOR.



FUENTE: Mecánica y Entrenamiento Simple del Automóvil

3.1.8.3 Bomba de refrigeración

La bomba de refrigeración está intercalada en el circuito de refrigeración en el punto más bajo de éste para que siempre esté en carga y no trabaje en vacío.

Está encargado de circular el líquido refrigerante y la velocidad de circulación es proporcional al régimen de giro del motor.

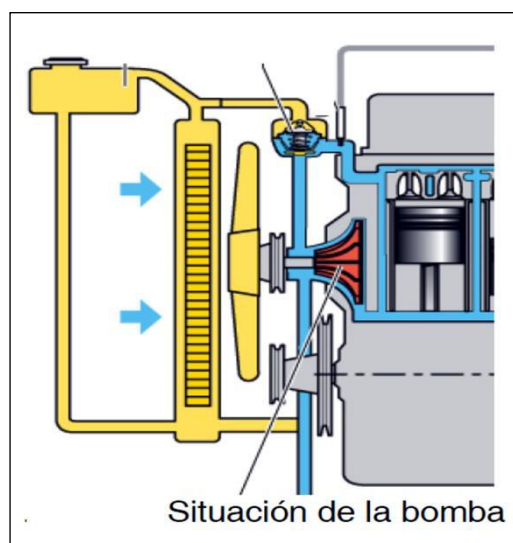
La bomba recibe movimiento a través del cigüeñal mediante una correa o a través de engranajes, en su mayoría las bombas utilizadas por automóviles son generalmente centrífugas constituidas por una rueda de paletas o rodete.

La bomba está constituida por un cuerpo de bomba de aleación ligera que va adosado al bloque motor mediante una junta que asegura la estanqueidad. En el interior se mueve un eje, que en un extremo lleva una polea de mando y en el otro un rodete con paletas.

Este eje gira en el interior de un rodamiento y que lleva un retén que impide fugas de líquido.

FIGURA 3.19

BOMBA DE REFRIGERACIÓN (COLOR TOMATE).



FUENTE: Mecánica y Entrenimiento Simple del Automóvil

3.1.8.4 Ventilador

Está encargado de disminuir la temperatura del líquido refrigerante llevando una corriente de aire al radiador cuando éste no se enfría lo suficiente, aprovechando

la corriente de aire producida en la marcha y disminuyendo el tiempo de funcionamiento del ventilador.

El ventilador se pone en marcha mediante un sistema hidráulico o electromagnético que se acciona cuando el líquido no se enfría lo suficiente en el radiador.

FIGURA 3.19

VENTILADOR VISCOSO.



FUENTE: Mecánica y Entrenamiento Simple del Automóvil

3.1.8.5 Termostato

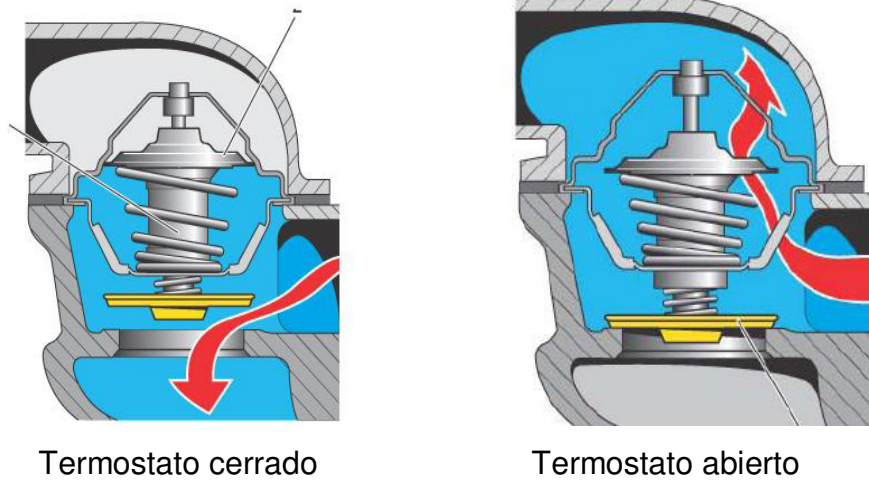
El termostato es un elemento mecánico que cumple la función de regular y mantener en una temperatura óptima de funcionamiento del motor, la temperatura óptima de funcionamiento del motor es variable dependiendo del motor y en otros varía de 85^o y 100^o C.

Está ubicado por regla general en la salida del líquido refrigerante de la culata hacia el radiador.

El termostato es sensible a la temperatura del líquido refrigerante, el cual se cierra cuando el motor está frío (al momento del arranque), o la temperatura es menor a la óptima de funcionamiento del motor, impidiendo la circulación del líquido refrigerante para que el motor suba su temperatura, ya que con temperaturas menores a la óptima de rendimiento del motor, el rendimiento de éste es muy bajo, y cuando la temperatura del motor llega a la temperatura óptima de funcionamiento, el termostato se abre para hacer circular el líquido de

enfriamiento hacia el radiador para su enfriamiento y mantenga una temperatura óptima en todo momento.

FIGURAS 3.20 – 3.21
TERMOSTATO.



FUENTE: Mecánica y Entrenimiento Simple del Automóvil.

3.1.9 SISTEMA DE TRANSMISIÓN⁷

El sistema de transmisión es el conjunto de elementos mecánicos encargados de transmitir la fuerza desarrollada por el motor a las ruedas motrices, la fuerza generada es dosificada y aplicada de acuerdo a las necesidades del conductor, así como la velocidad.

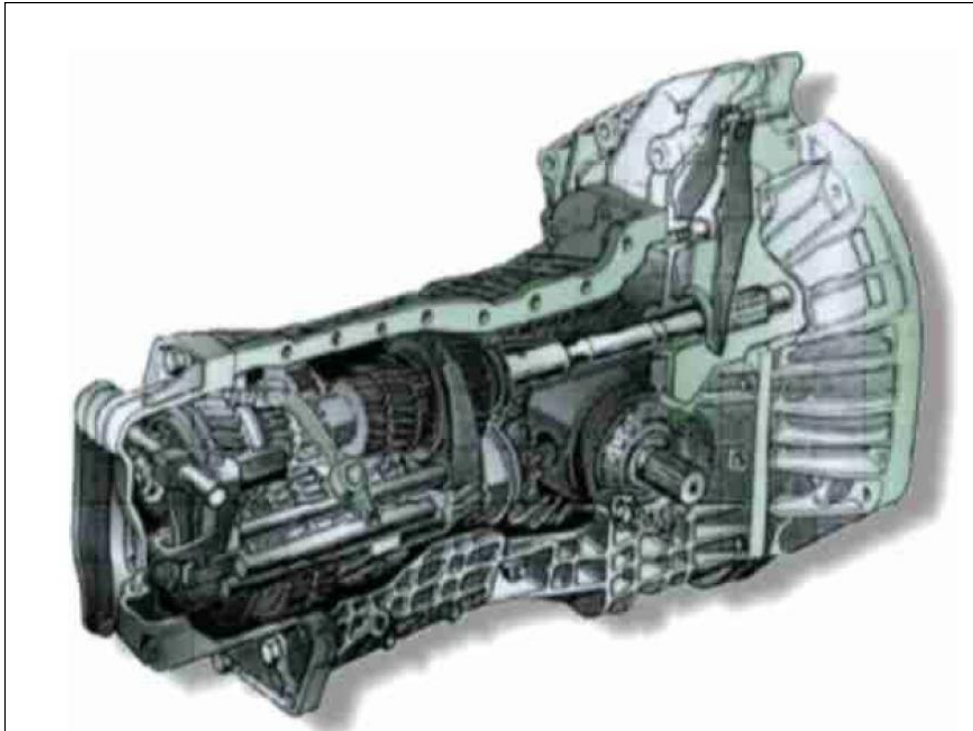
3.1.9.1 Clasificación de las transmisiones

3.1.9.1.2 Transmisión mecánica.

Incorpora una caja de velocidades del tipo mecánico, son accionadas por el conductor, conectando engranajes para producir las relaciones de velocidad y fuerza requeridas.

⁷ Leonardo Rojas M. Mecánica automotriz. Ed No: 1 INACAP

FIGURA 3.22
TRANSMISIÓN MECÁNICA



FUENTE: Mecánica automotriz INACAP

3.1.9.1.3 Transmisión hidráulica.

Posee una caja de velocidades de accionamiento hidráulico, las que aplican embragues a distintos juegos de engranajes y frenos a fin de conseguir las fuerzas y velocidades requeridas, son accionadas automáticamente por presiones gobernadas y válvulas electrónicamente. Existen dos tipos:

- a) **Automática**, es aquella que el conductor solo selecciona el modo de operar de ella y acelera.

P Park

R Retroceso

N Neutro

1 Solo 1^a velocidad

2 Solo 1^a y 2^a velocidad

D todas las velocidades

- b) **Semiautomática**, es aquella que el conductor necesita cambiar las marchas pero sin acoplar y desacoplar la fuerza motriz, es decir, la utilización del embrague.

3.1.9.2 Embrague

Usado solo en transmisiones mecánicas. Permite conectar y desconectar el motor a la transmisión, permitiendo un libre movimiento de la caja de velocidades a fin de permitir el adecuado cambio de relaciones con los engranajes. Puede ser de comando mecánico o hidráulico.

Partes del embrague.

Disco de embrague.- Apoyado al volante de inercia del motor, recibe el movimiento en su placa de fricción y lo entrega a la caja de velocidades por su centro (núcleo).

Prensa de embrague.- Elemento de presión, aprisiona fuertemente al disco de embrague contra el volante.

Rodamiento de empuje.- Elemento encargado de accionar la prensa para permitir el aprisionamiento del disco (embrague) y el acoplamiento del motor, o bien liberar al disco (desembragado) produciendo desacople del motor.

FIGURA 3.23 EMBRAGUE.



FUENTE: Mecánica automotriz INACAP

3.1.9.3 Caja de velocidades Mecánica.

Mecanismo complejo conformado por ejes y engranajes, los cuales se unen en juegos que dan la relación de velocidad y fuerza, y sus partes son.

Eje de entrada (piloto).- Recibe el movimiento del motor, puede ser independiente montado al extremo del eje de salida o formar parte del eje triple.

Eje triple (Cuádruple).- Eje al cual se le maquinan los engranajes conductores del movimiento del motor, los engranajes son de distinto radio de mayor a menor (mayor = más velocidad/ menor = más fuerza).

Eje de salida o eje riel.- Entrega el movimiento en las relaciones obtenidas, en este eje sobre el que se instalan los engranajes que trabajan con los del triple, se configura de menor a mayor (menor = Mas velocidad / Mayor = más fuerza).

Sincronizadores.- Formado por un aro de sincronización con el respectivo engranaje.

Cojinetes.- Permiten el giro libre y con poco roce de engranajes y ejes.

Sellos y empaquetaduras.- Sellan la carcasa para contener el lubricante en su interior.

Palancas.- Elementos para efectuar el desplazamiento de los carros de los sincronizadores y/o engranajes.

FIGURA 3.24

CAJA MECÁNICA.



FUENTE: Mecánica automotriz INACAP

3.1.9.4 Árbol de transmisión.

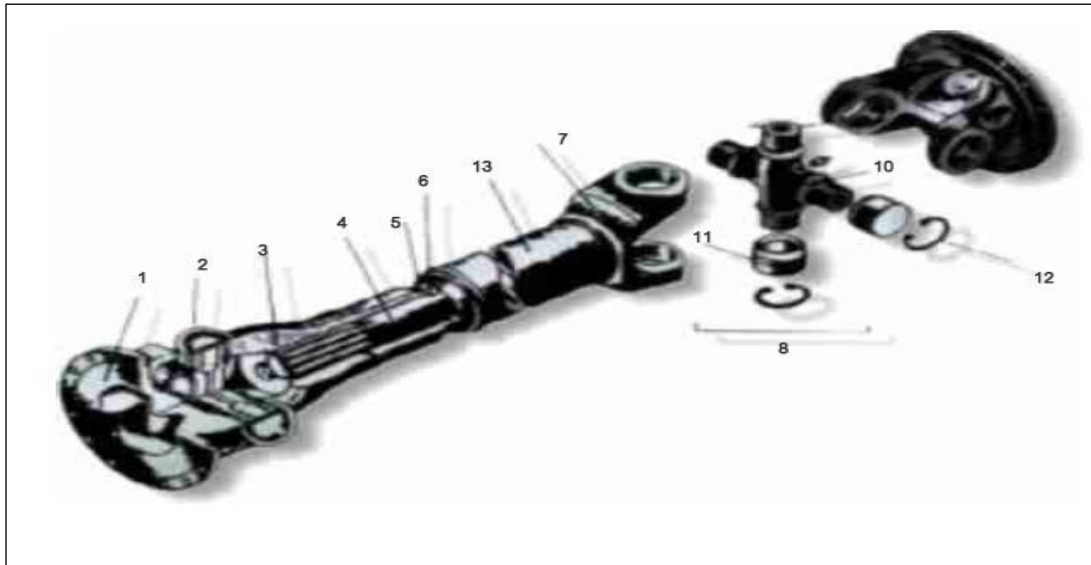
Transmite el movimiento de la caja de velocidades al grupo cónico diferencial.

Eje cardán.- Transmite movimiento

Crucetas y bridas.- Uniones articuladas para el eje cardán.

FIGURA 3.25

CONJUNTO TRANSMISIÓN POR JUNTAS CARDAN



CONJUNTO TRANSMISIÓN POR JUNTAS CARDAN

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 8. BRIDA | 1. CUERPO FIJO |
| 9. CRUCETA | 2. CONJUNTO CRUZ Y DADOS |
| 10. CUERPO ESTRIADO | 3. BRIDA |
| 11. EJE ESTRIADO | 4. CRUZ |
| 12. CAZOLETA DE CIERRE | 5. DADO |
| 13. JUNTA DE ESTANQUEDAD | 6. CIRCLIPS |
| | 7. TUBO |

FUENTE: Mecánica automotriz INACAP

3.1.9.5 Mecanismo par cónico-diferencial⁸

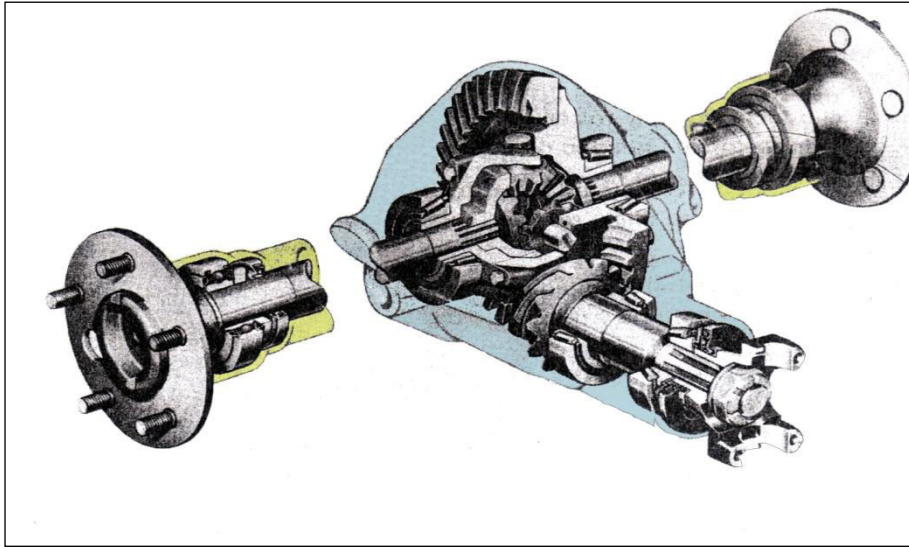
Cuando un vehículo gira la rueda de afuera debe girar mas que la interna, si giraran las dos ruedas traseras juntas abría algunos patinazos o se rompería el eje trasero. Para contrarrestar este problema se diseño el engranaje diferencial el cual permite que una rueda gire mas rápido que otra.

Cuando el vehículo vira, la resistencia contra la rotación de un eje aumenta según giran las ruedas a diferente fuerza, esto hace que los engranajes piñón diferencial, giren sobre su eje y rueden alrededor de los diferentes engranajes de diferencial lateral. Esto permite que un eje desacelere o permanezca inmóvil mientras el otro aumenta la velocidad de rotación.

FIGURA 3.26

MECANISMO EJE TRASERO PAR CÓNICO-DIFERENCIAL

⁸ Manuel R. Torres R. Mantenimiento Automotriz urbanidad y transito Serauto`s; Pág. 101 – 102; Nueva edición; Ecuador.



FUENTE:<http://www.taringa.net/posts/autos-motos/16176961/Sistema-de-Direccion-1era-parte.html#comment-988830>

3.1.9.6 Sistema de dirección⁹

Es el conjunto de mecanismos que ayudan a orientar las ruedas delanteras para que el conductor pueda tomar la trayectoria deseada del vehículo.

Elementos de mando.

Los elementos se clasifican en tres grupos:

- Volante y árbol de la dirección.
- Caja de engranajes de la dirección.
- Palancas y barras.

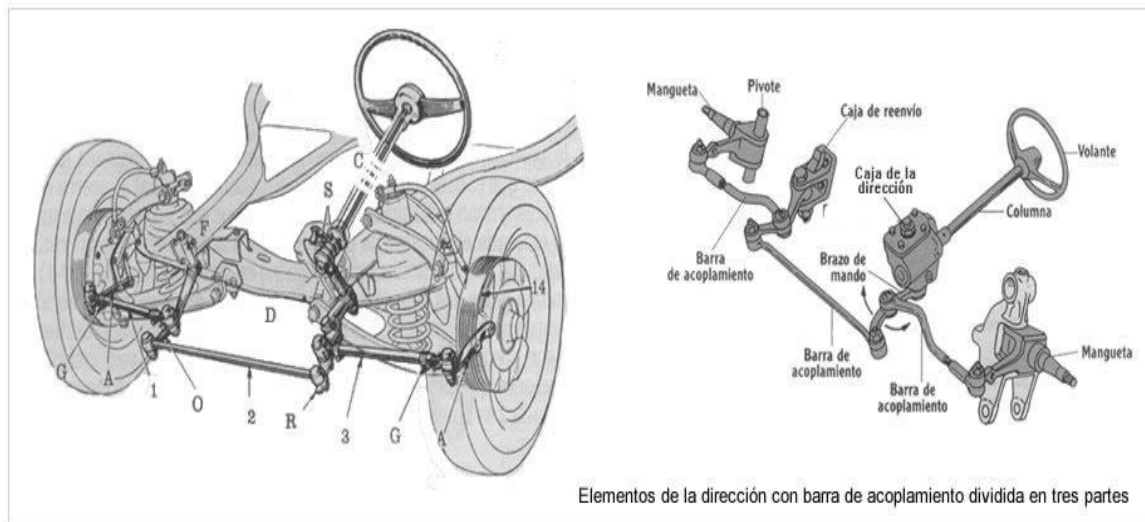
Un tipo de árbol de dirección son las que utilizan una barra de acoplamiento dividida en tres partes.

⁹<http://www.taringa.net/posts/autos-motos/16176961/Sistema-de-Direccion-1era-parte.html#comment-988830>

El engranaje (S) mueve transversalmente el brazo (R) que manda el acoplamiento, a su vez apoyado por la palanca oscilante (O) en la articulación (F) sobre el bastidor. La cual se ve en la figura 3.27 que se muestra a continuación.

FIGURA 3.27

SISTEMA DE DIRECCIÓN.

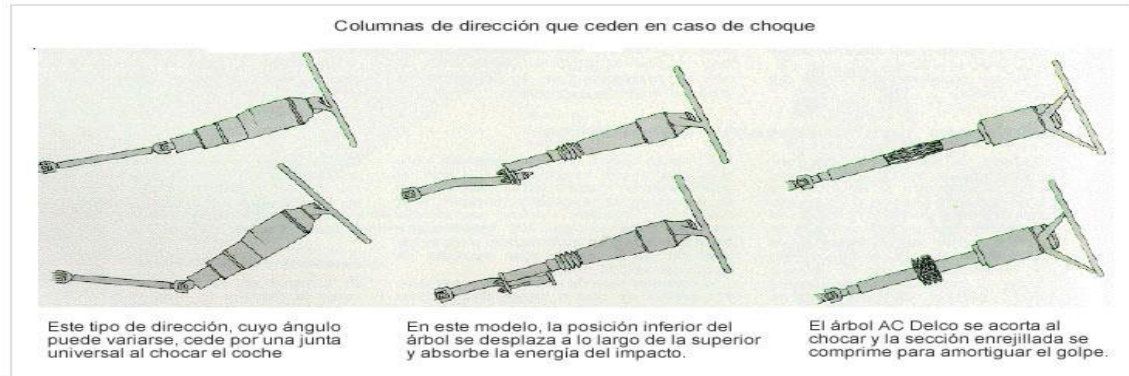


FUENTE: <http://www.taringa.net/posts/autos-motos/16176961/Sistema-de-Direccion-1era-parte.html#comment-988830>

La caja de dirección efectúa una desmultiplicación del giro recibido, para permitir al conductor orientar las ruedas con un pequeño esfuerzo realizado en el volante de dirección. Se llama relación de desmultiplicación, la que existe entre los ángulos de giro del volante y los obtenidos en la orientación de las ruedas, por ejemplo si gira el volante de dirección 240° grados y se consigue una orientación de las ruedas de 20° se tiene una desmultiplicación de 240:20 o lo que es igual (12:1).

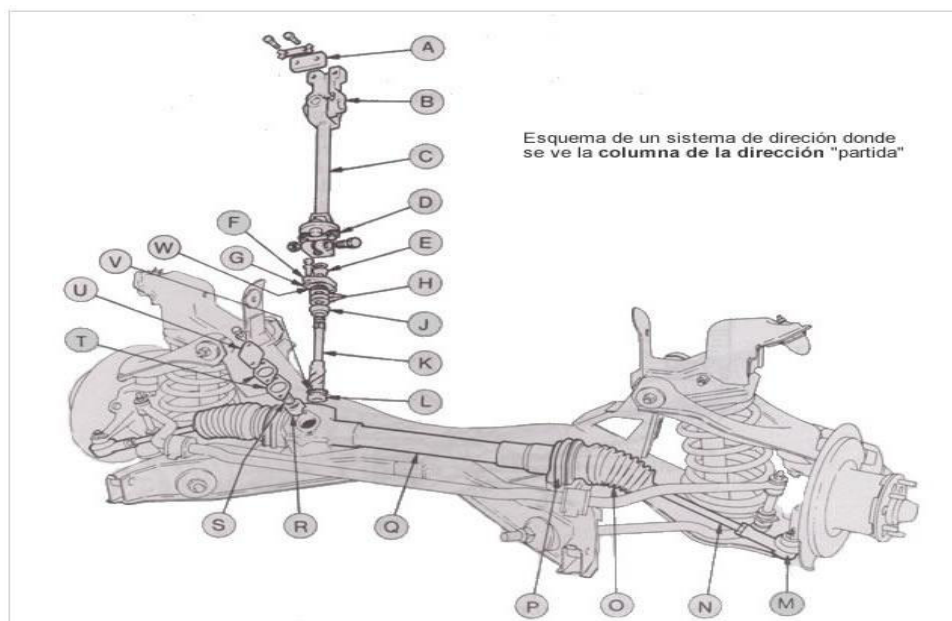
Volante y árbol de dirección.

El volante es el elemento mecánico por el cual el conductor puede girar las ruedas y direccionar el vehículo a su conveniencia de forma fácil y sin gran esfuerzo.

FIGURA 3.28**VOLANTE CON COLUMNA DE DIRECCIÓN QUE CEDEN EN CASO DE CHOQUE**

FUENTE: Mecánica automotriz. Ed No: 1 INACAP.

En la figura inferior se muestra la carcasa (Q) o cárter de cremallera se fija al bastidor mediante dos soportes (P) en ambos extremos, de estos soportes salen los brazos o bieletas de dirección (N) protegido por un capuchón de goma o guardapolvos (O), el brazo de acoplamiento dispone de una rotula (M).

FIGURA 3.29**VOLANTE Y CAJA DE DIRECCION.**

FUENTE: <http://www.taringa.net/posts/autos-motos/16176961/Sistema-de-Direccion-1era-parte.html#comment-988830>

La columna de dirección va partida por cuestiones de seguridad y para posicionar el volante en una posición confortable para conducir. El volante y la columna de dirección están unidas por la junta universal (B) y la unión al eje de piñón de mando (K) se efectúa por interposición de la junta elástica (D), el ataque del piñón sobre la cremallera se logra bajo la presión ejercida por los muelles (S) sobre el pulsador (R).

Caja de engranajes de dirección²

El engranaje del sistema de dirección es el mecanismo cuya función principal es transformar el movimiento de giro del volante en movimiento lineal, de izquierda – derecha.

Otra función es transformar el pequeña esfuerzo, aplicado por el conductor en el volante, a otro de mayor dimensión, a través del esfuerzo desmultiplicador adecuado. También cumple con la función de mantener fija la dirección de las ruedas a pesar de las irregularidades del terreno.

Palancas y barras de dirección

Es la timonera de dirección. Su disposición depende en gran medida del fabricante. Estos elementos transmiten a las ruedas el movimiento obtenido en el engranaje de dirección. Las palancas, o brazos de acoplamiento, llevan un cierto ángulo de inclinación para que su prolongación coincida sobre el centro del eje trasero y así asegure una buena estabilidad y un buen giro.

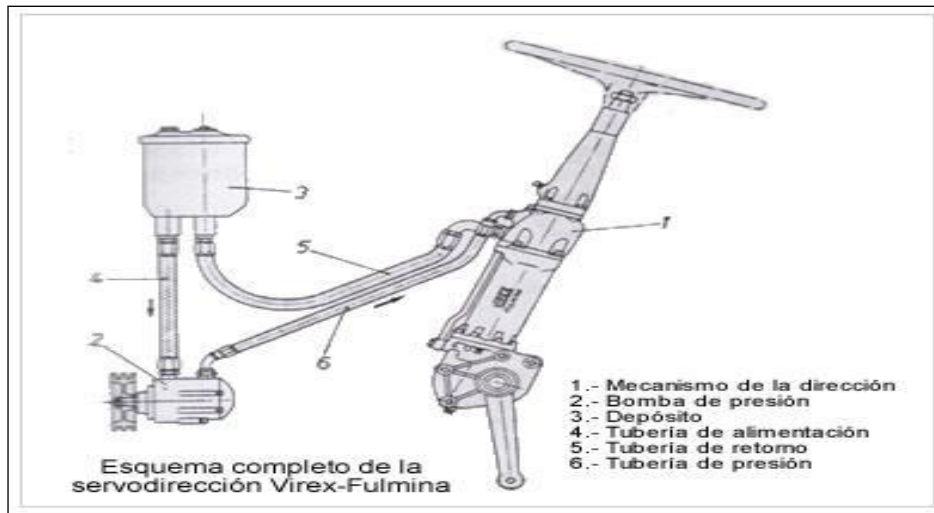
Dirección Asistida⁵

Todo sistema consiste en acoplar a un sistema de dirección normal un circuito de asistencia. Así pues, el sistema es servoasistido, ya que el conductor ha de conservar una cierta sensibilidad a la dirección. De cuales tenemos la más usada la dirección hidráulica Virex - Fulmina.

El circuito hidráulico está constituido por una bomba de presión (2) la que envía aceite a presión accionado por el motor del vehículo al dispositivo de mando o

mecanismo integral (1) de la servodirección, el aceite es aspirado por el depósito (3) EL aceite circula entre los tres elementos por medio de las tuberías 4,5 y 6.

FIGURA 3.30
SISTEMA DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA.



FUENTE: <http://www.taringa.net/posts/autos-motos/16176961/Sistema-de-Direccion-1era-parte.html#comment-988830>

3.1.9.7 Sistema de frenos¹⁰

El sistema de frenos es el más importante sin duda para la seguridad vial. Por lo cual las autoridades de todos los países establecen reglas y parámetros a cumplir. En todos los vehículos el sistema de frenos incluye dos posibilidades.

Frenos de Marcha: Un sistema el cual el conductor lo puede manipular, generalmente con el uso del pedal, éste puede detener el auto o disminuir su velocidad, dependiendo de la presión en el pedal que da el conductor.

Frenos de Estacionamiento: Éste aplica una fuerza capaz de detener la rueda, sirve para detener el automóvil cuando éste no está en funcionamiento. Para autobuses es común que sea del tipo neumático.

¹⁰ <http://www.sabelotodo.org/automovil/frenos.html>

Su accionamiento puede ser de tres formas:

Hidráulico: el que se acciona con la ayuda de la presión de un líquido.

Neumático: el que se acciona con la ayuda de presión de aire.

Manual: éste es un mecanismo mecánico el cual se acciona con un cable de acero.

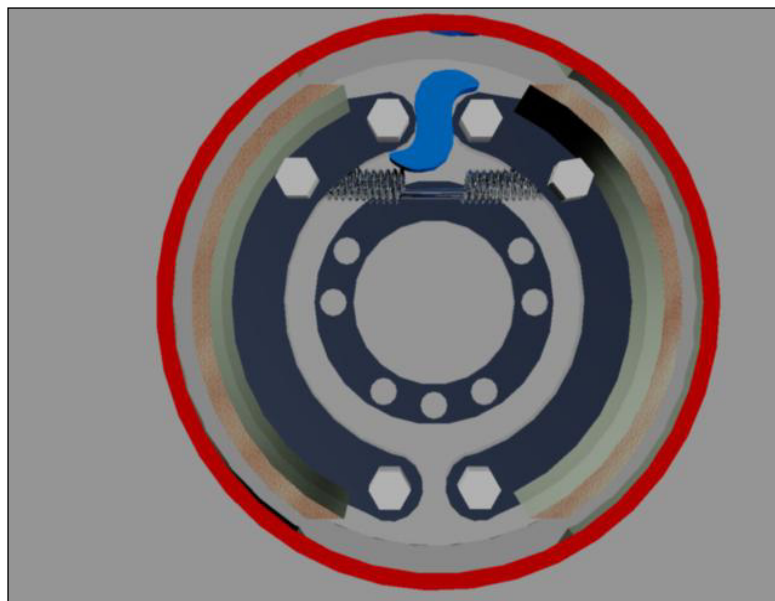
Combinación de los anteriores.

Mecanismo utilizado para producir el rozamiento:

En la práctica existen dos tipos de frenos:

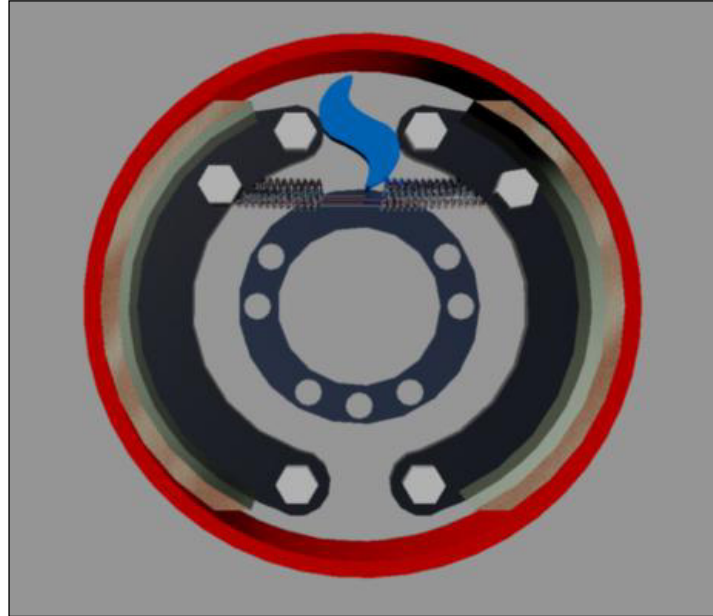
FIGURA 3.31

FRENOS DE TAMBOR

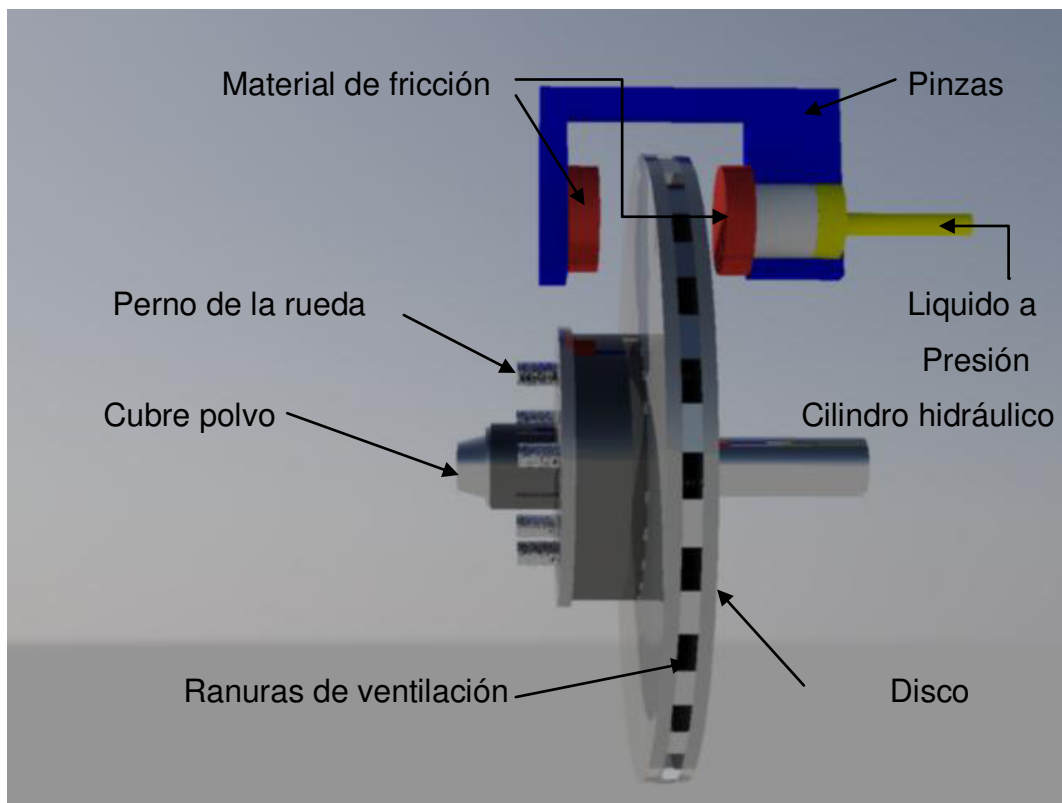


ELABORACIÓN: Diego Nicolalde.

Como muestra la figura, éste es un freno de zapatas o tambor interior, en el cual podemos ver un círculo rojo, el cual es el tambor donde rozan las zapatas de color bronce. Las zapatas están recubiertas por material de fricción como asbesto, estas rozan el tambor accionadas por el movimiento de la leva de color azul en la parte superior. Como se ve en la figura 3.32 con la leva accionada la cual empuja las zapatas al tambor (frenado). Y la figura 3.31 la leva sin accionar no topa las zapatas con el tambor (sin frenado).

FIGURA 3.32**FRENO DE TAMBOR**

ELABORACIÓN: Diego Nicolalde.

FIGURA 3.33**FRENO DE DISCO.**

ELABORACIÓN: Diego Nicolalde

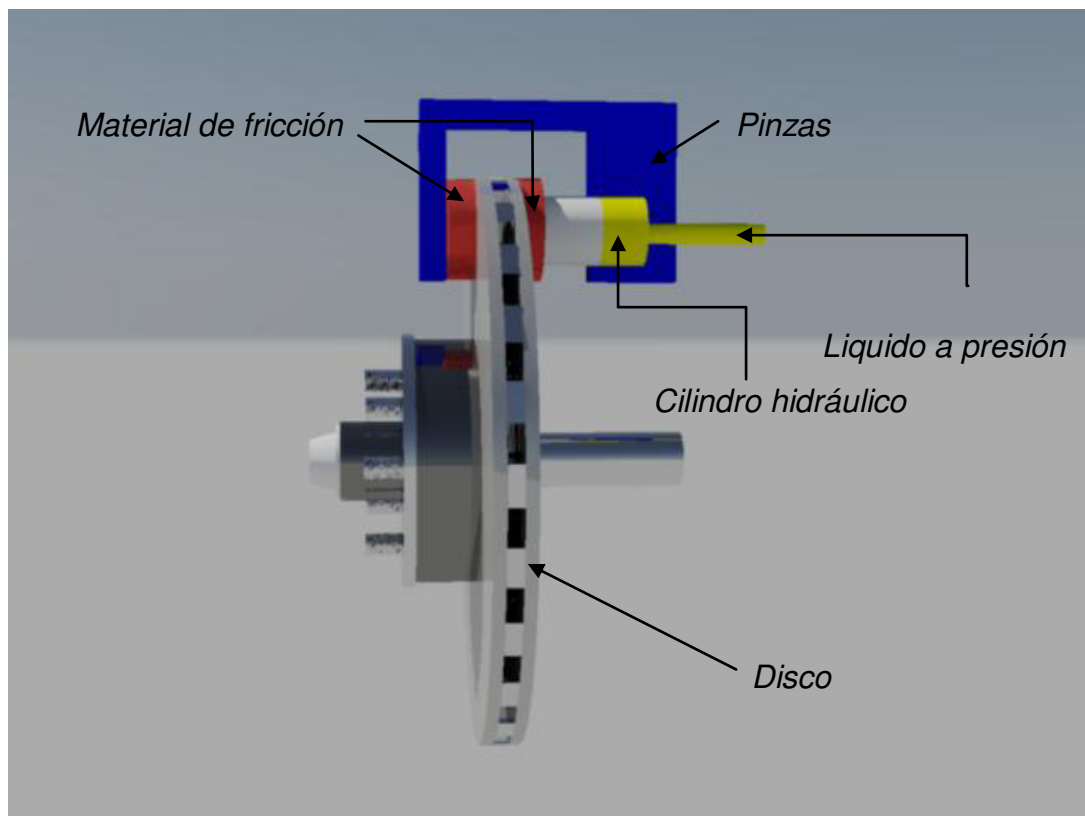
Un cuerpo rígido, conocido como pinzas y representado en azul, está montado entre dos topes pertenecientes a la estructura de la máquina que no se muestran. Estos topes impiden que las pinzas puedan moverse en el sentido de rotación del disco, pero a su vez permiten que pueda desplazarse lateralmente entre ellos.

Un cilindro, al que se aplica presión con el líquido hidráulico, representado en amarillo, empuja un pistón interior el que a su vez empuja una de las piezas de fricción que se mueve entre dos guías. Este efecto hace que la pinza entera se desplace y apriete el disco entre las dos piezas de fricción, generando la fuerza de frenado.

En la siguiente figura podemos observar al freno de disco accionado presionando las pastillas al disco.

FIGURA 3.34

FRENO DE TAMBOR.



ELABORACIÓN: Diego Nicolalde.

3.2 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE BUSES MERCEDES BENZ¹¹

Chasis Mercedes-Benz OF 1722 Carrozado por Neobus.

La serie de plataformas carrozables **Mercedes Benz OF** son chasis de ómnibus con motor delantero, frenos de tambor, suspensión de ballestas, producidas por Mercedes Benz en Argentina y Brasil para el mercado sudamericano. Dependiendo del modelo, pueden ser para uso urbano o interurbano de corta o media distancia ya que son plataformas básicas de piso alto. Las siglas OF significan *omnibus front-mounted engine* – «ómnibus motor delantero».



Figura 3.35 Bus Mercedes Benz

Tabla 3.1 modelos de ésta serie de chasis Mercedes-Benz para carrocería de ómnibus:

Serie:	Procedencia:	Años:	Distancia entre ejes:	Motor:	Potencia:
OF 1114	Argentina	1982 - 1982	4570 mm	OM 352	140 hp
OF 1214	Argentina	1982 - 1993	4570 mm	OM 352	140 hp
OF 1215	Argentina	1991 - 1992	4570 mm	OM 352	150 hp
OF 1320	Argentina	1990 - 1993	4570 mm	OM 366 LA	200 hp
OF 1115 (O 366)	Brasil	1984 - 1998	4570 mm	OM 366	150 hp
OF 1318	Brasil/Argentina	1984 - 1998	5170 mm	OM 366 A	180 hp
OF 1620	Brasil/Argentina	1994 - 2000	6050 mm	OM 366 LA	200 hp
OF 1418	Brasil/Argentina	1999 - presente	5250 mm	OM 366 A / OM 904	180 hp
OF 1519	Brasil	2007 - presente	5250 mm	OM 924	190 hp
OF 1721	Brasil	1998 - presente	5950 mm	OM 924 / OM 366 LA Euro II	221 hp

¹¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Mercedes-benz_OF

OF 1722	Brasil/Argentina	2006 (2013 en Argentina) - presente	5950 mm	OM 924 LA Euro III	220 hp
OF 1724	Brasil	2007 - presente	5950 mm	OM 926 LA Euro III	240 hp
OF 1218	Brasil	2011 - presente	4400 mm	OM 904 LA Euro III	180 hp

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Mercedes-benz_OF

Elaboración: Diego Nicolalde

Características Motor Electrónicos Mercedes Benz serie 900 ¹²

Motores Electrónicos Mercedes-Benz Serie 900



Los motores electrónicos Mercedes-Benz Serie 900 son ideales para autobuses urbanos e interurbanos.

Versiones disponibles:

- OM 904 LA: Motor de 4 cilindros.
- OM 906 LA: Motor de 6 cilindros.
- OM 924 LA: Motor de 4 cilindros.
- OM 926 LA: Motor de 6 cilindros.

CARACTERÍSTICA	VENTAJA
Alto torque a bajas revoluciones	Mejor desempeño
Excelente relación peso-potencia	Permite al vehículo mayor capacidad de carga útil
Intervalos de mantenimiento más largos	Reducción de costos y tiempos muertos
Disponible en 4 y 6 cilindros	Consumo mínimo de combustible
Alto rendimiento de freno motor	Mayor vida útil de los frenos de servicio
Bajas emisiones en el sistema de escape	Cumple con las normas ambientales actuales

DISEÑO

Tecnología de tres válvulas por cilindro, dos de admisión y una de escape, además de tener una válvula para freno auxiliar. Sistema único en los motores de su clase.

Motor turbo cargado con válvula Waste-Gate y postenfriado.

Mando del motor totalmente electrónico.

Bombas de inyección de combustible electrónicas, individuales, una por cilindro.

Injectores centralizados.

Pre-filtro de combustible con separador de agua integrado.

Bielas tipo "Crack" y pistones con cámara de combustión centrada.

Sistema para adaptación de altura sobre el nivel del mar desde 0 hasta alturas mayores a 3,500 m.

Motor de torque alto (comparado con motores de su tipo).

Cumple con las Normas EPA 98, EPA 04 y Euro 5.

Curvas de Torque y Potencia




¹² [http://postventa-autobusesmb.com/pdf/BUS%20TIP%20T%20006%20Motor%20MB%20Serie %20900.pdf](http://postventa-autobusesmb.com/pdf/BUS%20TIP%20T%20006%20Motor%20MB%20Serie%20900.pdf)

Motores Electrónicos Mercedes-Benz Serie 900



Mercedes-Benz

NOMENCLATURA

OM 904 LA - 190
 OM 924 LA - 190
 OM 906 LA - 230
 OM 906 LA - 260
 OM 926 LA - 260



CARACTERÍSTICAS	MODELOS DE MOTOR							
	904	924	924	906	906	926	926	
Certificación	EPA 98	EURO 3	EPA 04	EPA 98	EPA 04	EPA 04	EURO 6	
Ciclo de funcionamiento	Diesel 4 tiempos de inyección directa, con gestión electrónica							
Disposición de cilindros	En línea							
Cilindros	4	4	4	6	6	6	6	
Dímetro del cilindro	102 mm	100 mm	100 mm	102 mm	102 mm	100 mm	100 mm	
Carrera	130 mm	130 mm	130 mm	130 mm	130 mm	130 mm	130 mm	
Desplazamiento	4.28 lt	4.8 lt	4.8 lt	6.87 lt	6.87 lt	6.87 lt	7.2 lt	
Relación de compresión	17.4:1	18:01	18:01	17.4:1	17.4:1	17.4:1	18:01	
Potencia	190 hp a 2800 rpm	190 hp a 2200 rpm	190 hp a 2200 rpm	230 hp a 2800 rpm	230 hp a 2200 rpm	230 hp a 2200 rpm	260 hp a 2200 rpm	
Torque	820 lb/pie a 1200/1600 rpm	820 lb/pie a 1200/1600 rpm	820 lb/pie a 1200/1600 rpm	690 lb/pie a 1200/1600 rpm	700 lb/pie a 1200/1600 rpm	660 lb/pie a 1200/1600 rpm	700 lb/pie a 1200/1600 rpm	
Válvulas	2 de admisión, 1 de escape y 1 de descompresión							
Freno de motor	Válvula de descompresión + freno de escape							
Sistema de admisión	Turbo alimentado y postenfriado							
Sistema de inyección	Bombas insertadas en el Bieque Motor, sistema PLD (bomba-conductivo-inyector)							
Sistema de lubricación	Alimentación forzada							
Control de emisiones	Control electrónico de inyección	Control electrónico de inyección	Sistema EOR	Control electrónico de inyección	Sistema EOR	Sistema EOR	Sistema SCR	
Combustible utilizado	Diesel filtrado							
Peso	398 kg	420 kg	420 kg	660 kg	660 kg	660 kg	660 kg	

Refacciones de mantenimiento e Intervalos de cambio

MOTOR	No. DE PARTE**	DESCRIPCIÓN	INTERVALO DE MANTENIMIENTO*		
			SERVICIO URBANO	SERVICIO TRÁFICO DE CERCANÍAS	SERVICIO TRÁFICO DE LEJANÍAS
OM 904	A000901001	Filtro de combustible	10,000 km	18,000 km	28,000 km
OM 906					
OM 924					
OM 926	A0001801009	Filtro de aceite	10,000 km	18,000 km	28,000 km
OM 904					
OM 924					
OM 906	A0001801709	Filtro de aceite	10,000 km	18,000 km	28,000 km
OM 926					
OM 926	A9001810086	Filtro centrifugo			

* Los intervalos de cambio son sólo referencia, para mayor información consulte la carta de mantenimiento de su unidad.

** Para mayor información consulte el catálogo de partes.

Especificaciones de Aceites e Intervalo de cambio

MOTOR	No. DE PARTE	PRESENTACIÓN	ESPECIFICACIÓN MERCEDES-BENZ	VISCOSIDAD	INTERVALO DE MANTENIMIENTO*		
					SERVICIO URBANO	SERVICIO TRÁFICO DE CERCANÍAS	SERVICIO TRÁFICO DE LEJANÍAS
OM 904 OM 924	MBA 2842	Cubeta 19 L	228.8	SAE 0W/80	10,000 km	18,000 km	28,000 km
	MBA 2848	Tambor 200 L					
	MBA 2844TL	A granel a partir de 1000 L					
OM 906 OM 926	MBA 11203B 1880	Tambor 200 L	228.8	SAE 15W/40	10,000 km	18,000 km	28,000 km
	MBA 11203B 1888 A	Cajón con 12 pases 946 ml					
	MBA 11203B 1887	Carrilla de 8 L					

* Los intervalos de cambio son sólo referencia, para mayor información consulte la carta de mantenimiento de su unidad.



FUENTE: <http://postventa-autobusesmb.com/pdf/BUS%20TIP%20T%20006%20Motor%20MB%20Serie%20900.pdf>

Características chasis OF 1721¹³

El chasis para autobús OF 1721 se encuentra equipado con motor MB OM 366 LA que desarrolla 211 cv de potencia y 67 mkgf de par motor, teniendo su desempeño consagrado por su economía, robustez y durabilidad. Atiende a la norma de emisiones gaseosas Euro II contribuyendo a la calidad del medio ambiente.

Desarrollado para aplicaciones urbanas (en líneas principales) e interurbanas, permitiendo carrocerías de hasta 12 metros.

TABLA: 3.2

CARACTERÍSTICAS AUTOBÚS CHASIS OF MERCEDES BENZ.

Motor	
Modelo	DC OM 366 LA
Tipo	6 cilindros verticales en línea con turbocooler
Potencia máxima, conforme ISO 1585	155 kW (211 cv) @ 2600 / minuto
Par motor máximo, conforme ISO 1585	660 N.m (67 mkgf) @ 1400 / minuto
Cilindrada total	5928 cm ³
Consumo específico	197 g / kWh (145 g / cvh) @ 1950 / minuto
Alternador (V / A)	28 / 80
Batería (V / Ah)	2 x 12 / 135

Transmisión	
Embrague	GMF 350 X, monodisco seco con accionamiento servo asistido
Caja de cambios	DC G 60 - 6 / 9.2
Marchas sincronizadas	6

¹³ <http://www.viarural.com.ec/agroindustria/camiones/mercedes-benz/buses/urbano-of-1721-59.htm>

Eje delantero	MB VL 3 / 8 D - 6.5
Eje trasero	MB HL 4 / 060 D - 10 MB HL 5 / 060 D - 10
Reducción del eje trasero	4.75 (38:8) 4875 / 6844 (39:8)* 5857 (41:7)* 6143 / 8624 (43:7)* 6143 (43:7)*
(*) Opcional bajo pedido	

Chasis	
Llantas	7.5 x 22.5
Neumáticos	275 / 80 R 22.5 - PR16
Dirección hidráulica	ZF 8097, i= 20.6 : 1 / 17.4 : 1 / 20.6 : 1
Tanque de combustible (L)	300 (plástico con llave)

Desempeño del vehículo			
Reducción (eje trasero)	i= 4.75	i= 6143	i= 6844
	i= 5857	i= 4875	i= 8624
Velocidad máxima (km/h)	101	78	70
	82	99	56
Capacidad máxima en pendientes con 16000 kg (%)	29	38	43
	36	29	58
Capacidad máxima en pendientes con 17000 kg (%)	27	36	40
	34	28	54
Observación: en movimiento - arranque en pendiente			

Suspensión	
Eje delantero	Ballestas semi-elípticas con amortiguadores telescópicos de doble acción y estabilizador
Eje trasero	Ballestas semi-elípticas con amortiguadores telescópicos de doble acción y estabilizador

Pesos y Capacidades (kg)	
Vacío sin carrocería*	
Eje delantero	2790
Eje trasero	2100
Total	4890
Carrocería + pasajeros	12110
Pesos admisibles	
Capacidad del eje delantero	6500
Capacidad del eje trasero	10500
Peso bruto vehicular (PBV)	17500
(*) Sin carrocería o implemento, con tanque de combustible lleno, con rueda de repuesto, sin conductor, con extintor de incendios y caja de herramientas. Los pesos pueden cambiar según los opcionales.	

Dimensiones (mm)	
Chasis para microbús sin carrocería	
Distancia entre ejes	5950
Largo total	11796
Ancho	2451
Altura cargado	2500
Altura descargado	2528
Trocha (eje delantero)	1960
Trocha (eje trasero)	1842
Voladizo delantero	2275
Voladizo trasero	3544
Círculo de viraje del vehículo (diámetro, m)	23.6
Angulo de salida (cargado)	12°20
Vano libre delantero	296
Vano libre trasero	263

Frenos	
Freno de Servicio	
Sistema	Tambor en las ruedas delanteras y traseras
Tipo	A aire comprimido de dos circuitos
Area de frenado: eje delantero	2129 cm ²
Area de frenado: eje trasero	3308 cm ²
Total	5437 cm ²
Diámetro del tambor	410 mm
Espesor / ancho de la zapata	18 mm / 160 mm (eje delantero)
Espesor / ancho de la zapata	18 mm / 220 mm (eje trasero)
Freno de Estacionamiento	
Tipo	Cámara de resorte acumulador con accionamiento neumático
Actuación	Ruedas traseras
Freno Adicional	
Tipo	Freno-motor
Accionamiento	Eletroneumático, puede actuar en conjunto con el freno de servicio

FUENTE: <http://www.viarural.com.ec/agroindustria/camiones/mercedes-benz/buses/urbano-of-1721-59.htm>

ELABORACIÓN: Diego Nicolalde

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO RECOMENDADO POR EL FABRICANTE.¹⁴

Esta información está dada por el Cuaderno de mantenimiento que poseen los propietarios de buses Mercedes Benz.

3.3.1 CONTROL DIARIO

¹⁴ Mercedes-Benz Cuaderno de Mantenimiento. DaimlerChrysler do Brasil Ltda. A384 584 79 95 – Edición I (11/05)

Comprobar diariamente, antes de hacer funcionar el motor

- Nivel de aceite del motor
- Nivel de líquido refrigerante
- Prefiltro de combustible con separador de agua (si es necesario, vaciar el agua acumulada en el vaso transparente)
- Filtro de aire(accionar la válvula de descarga automática de polvo para soltar el polvo acumulado)
- Estado e inflado de los neumáticos (calibrar por lo menos una vez a la semana)
- Verificar fugas en general (agua, aceite, líquidos y combustible)
- Iluminación del vehículo, luces indicadoras de dirección y luz de freno.

Comprobar diariamente, después de hacer funcionar el motor

- Presión de aceite lubricante
- Depósito de combustible
- Presión neumática
- Juego de la dirección
- Funcionamiento del tacómetro

Comprobar periódicamente, por lo menos una vez a la semana

- Estado de las correas de accionamiento "Poly-V"
- Estado y tensión de las correas trapezoidales
- Nivel de líquido del sistema de accionamiento del embrague
- Calibrar los neumáticos, inclusive la rueda de repuesto
- Estado de los cinturones de seguridad
- Momento de fuerza (apriete) de las tuercas de sujeción de las ruedas
- Estanqueidad del sistema de freno
- Nivel de líquido del lavaparabrisas

- Nivel de la solución de la batería
- Calibrar la presión de inflado de los neumáticos

3.3.2 DEFINICIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE MANTENIMIENTO

Los intervalos de mantenimiento dependen de las condiciones de utilización del vehículo.

Servicio en tráfico de lejanías

- Empleo del vehículo preponderantemente en autopistas o autovías pavimentadas bien conservadas, con velocidad media elevada y pocas paradas intermedias.

Servicio en tráfico de cercanías

- Trafico regional, disponiendo de pocas autovías.

Servicio en condiciones difíciles

- Empleo del vehículo en condiciones extremas, operando en condiciones que salen del margen usual de esfuerzo o carga.

Ejemplos:

- Empleo del vehículo preponderantemente en grandes ciudades y en vías de tráfico intenso.
- Trafico con frecuentes paradas y puesta en marcha.
- Empleo del vehículo en servicios regulares de entrega urbana
- Empleo del vehículo con carga pesada en zonas de obras sin circulación por carreteras, en terrenos de condiciones críticas.
- Trafico preponderante en autovías sin pavimentación o en condiciones precarias.
- Recorrido en trayectos cortos con alta porcentajes de funcionamiento del motor en ralentí o con frecuentes arranques de motor.

3.3.3 INTERVALOS DE MANTENIMIENTO RECOMENDADO POR EL FABRICANTE.

TABLA 3.3
INTERVALOS DE MANTENIMIENTO

Categoría de Mantenimiento		Servicio en condiciones difíciles	Trafico de cercanías	Trafico de lejanías
Revisión		Entre 1.000 y 5.000 km (20 y 100 horas)		
Servicio de mantenimiento	M	Cada 15.000Km 300h	Cada 30.000Km 600h	Cada 45.000Km 900h
Trabajos Complementarios	C1	Cada 30.000Km 600h	Cada 60.000Km 1.200h	Cada 90.000Km 1.800h

FUENTE: Mercedes-Benz Cuaderno de Mantenimiento. DaimlerChrysler do Brasil Ltda.

A384 584 79 95 – Edición I (11/05)

ELABORACIÓN: Diego Nicolalde.

INTERVALOS DE MANTENIMIENTO SEGÚN EL KILOMETRAJE AL AÑO

TABLA 3.4 SERVICIOS EN CONDICIONES DIFÍCILES.

Kilometraje anual	Hasta 20.000 km	Más de 20.000 hasta 30.000 km	Más de 30.000 hasta 40.000km	Más de 40.000 hasta 60.000 km	Más de 60.000 hasta 80.000km	Más de 80.000 hasta 120.000 km
Servicio de mantenimiento "M"	Cada 180 días	Cada 120 días	Cada 90 días	Cada 60 días	Cada 40 días	Cada 30 días
Trabajos complementarios "C1"	Cada año	Cada 240 días	Cada 180 días	Cada 120 días	Cada 80 días	Cada 60 días

FUENTE: Mercedes-Benz Cuaderno de Mantenimiento. DaimlerChrysler do Brasil Ltda. A384 584 79 95 – Edición I (11/05)

ELABORACIÓN: Diego Nicolalde.

Tabla 3.5 Trafico de Cercanías

Kilometraje anual	Hasta 60.000 km	Más de 60.000 hasta 90.000 km	Más de 90.000 hasta 120.000km	Más de 120.000 km
Servicio de Mantenimiento "M"	Cada 180 días	Cada 120 días	Cada 90 días	Cada 60 días
Trabajos Complementarios "C1"	Cada año	Cada 240 días	Cada 180 días	Cada 120 días

Fuente¹¹

ELABORACIÓN: Diego Nicolalde.

TABLA 3.6
TRAFICO DE LEJANÍA.

Kilometraje anual	Hasta 90.000km	Más de 90.000 hasta 135.000 km	Más de 135.000 hasta 180.000 km	Más de 180.000 hasta 270.000 km	Más de 270.000 hasta 360.000 km
Servicio de mantenimiento "M"	Cada 180 días	Cada 120 días	Cada 90 días	Cada 60 días	Cada 40 días
Trabajos complementarios "C1"	Cada año	Cada 240 días	Cada 180 días	Cada 120 días	Cada 80 días

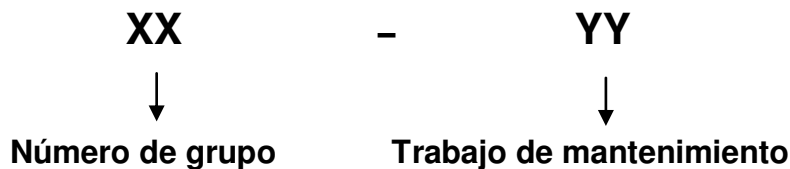
FUENTE: Mercedes-Benz Cuaderno de Mantenimiento. DaimlerChrysler do Brasil Ltda. A384 584 79 95 – Edición I (11/05)

ELABORACIÓN: Diego Nicolade

3.3.4 PASOS DE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTO.

Codificación de operaciones de mantenimiento MOP.

Estos se codifican de la siguiente forma:



Ej. 0560 donde:

50 = Válvulas, **60** = Ajustar el juego de las válvulas con el motor frío o por lo menos 30 minutos después de haberlo parado.

TABLA 3.7

NUMERO DE GRUPO

Nº- DEL GRUPO	Titulo del grupo
00	Puntos de lubricación
01	Motor
05	Válvulas
07	Sistema de combustible bomba de inyección
09	Sistema de admisión
13	Correas en V
15	Alternadores y arrancadores
20	Sistema de enfriamiento del motor
25	Embrague
26	Caja de cambios mecánica(ZF S5-680, ZF S6-680)
27	Transmisión automática
31	Chasis y Componentes
32	Suspensión

33	Eje delantero
35	Eje trasero
40	Ruedas y neumáticos
41	Línea Motriz
42	Frenos
46	Dirección
47	Combustible
49	Escape
54	Instrumentos y controles eléctricos
82	Calefacción y aire acondicionado

Elaboración: Diego Nicolalde.

Revisión.

Servicios de lubricación.

Cambio de aceite

- **0101 Motor:** Cambiar el aceite y el elemento del filtro de aceite
- **2601 Caja de cambios mecánica(ZF S5-680, ZF S6-680)**
- **2701 Transmisión automática:** Cambiar el aceite y el filtro de aceite
- **3501 Eje trasero**

Comprobar el nivel y abastecer si es necesario

- **8210 Lavaparabrisas**

Lubricación

- **0020 Lubricar con grasa presión:** Todos los puntos lubricados a través de niple de engrase(Pivotes de mangueta, árboles de accionamiento de la zapatas del freno delantero trasero, bulones de las ballestas de la suspensión delantera y trasera, crucetas y manguito desplazable del árbol de transmisión, cojinete intermediario de los árboles de transmisión)

Lubricar con aceite o grasa suelta: Articulaciones y tirantes del sistema de aceleración y del frenomotor, bisagras, cerraduras, palancas, cabezas de horquillas, cables de mando y cojinetes.

Servicios de mantenimiento

Comprobar la estanqueidad y el estado

- **0953 Sistema de admisión:** Tubo de admisión entre el filtro de aire y el motor

Motor OM 366 LA

- **0560 Válvulas:** Ajustar el juego de las válvulas con el motor frío o por lo menos 30 minutos después de haberlo parado.
- **0730 Prefiltro de combustible:** Limpiar el elemento filtrante
- **1350 Correas en V:** Examinar el estado y regular la tensión si es necesario
- **0072 Cáster de aceite:** Reapretar los tornillos de sujeción observando el par de apriete especificado.

Motores serie 900

- **1351 Correas Poly-V:** Examinar el estado

Chasis y carrocería

- **1570 Instalaciones eléctricas:** Motor de arranque, alternador, baterías y conexiones a masa, comprobar si los cables acusan puntos de roce y si existen terminales sueltos, reapretar
- **4060 Presión de los neumáticos:** Calibrar, incluyendo el neumático de la rueda de repuesto.

Comprobar el apriete de tuercas y tornillos; reapretar si es necesario

- **0070 Motor:** Brida y colector de escape y tuberías de aceite y de combustible
- **0071 Chasis y carrocería:** Suspensión del motor y caja de cambios, bridas y soporte del cojinete intermedio del árbol de transmisión, sujeción de la servodirección, sujeción de los brazos y barras de dirección y acoplamiento, estabilizador, amortiguadores, soportes de las ballestas y de

las barras estabilizadoras, cilindros y válvulas del sistema de freno, depósitos y tuberías de aire comprimido

Reapretar tuercas y tornillos observando los momentos de fuerza

- **0073 Suspensión : Bridas en “U” de las ballestas**
- **4070 Ruedas**
- **4670 Brazo Pitman**

Control final

- **Recorrido de prueba o banco de prueba:** Prestar atención a la seguridad del vehículo, en lo que se refiere a los frenos, a la dirección, iluminación, luces de control y desempeño general.

Servicio de mantenimiento tipo “M”

Servicios de lubricación

Cambio de aceite

- **0101 Motor:** Observar los intervalos constantes en la tabla de intervalos de cambio de aceite. Si es necesario, cambiar el aceite y el elemento filtrante
- **2601 caja de cambios mecánica**
- **2701 Transmisión automática:** Observar los intervalos indicados en la tabla de intervalos de cambio de aceite. Si es necesario, cambiar el aceite, el filtro interno de papel y el filtro externo. Si el cambio de aceite no es necesario, controlar el nivel de aceite
- **3501 Ejes traseros HL 4 (Ø365) y HL 5**
- **0030 Respiradores de los agregados:** Limpiar exteriormente
Comprobar el nivel y abastecer si es necesario
- **2010 Sistema de enfriamiento del motor:** Controlar el nivel del líquido refrigerante y la proporción de producto anticorrosivo/anticongelante
- **2910 Accionamiento hidráulico del embrague (vehículos con caja de cambios mecánica)**
- **3510 Ejes traseros HL 4 (Ø 410) y HH 4 (Ø 410):** Verificar el nivel de aceite y rellenar si es necesario

- **4611 Servodirección**
- **8210 Lavaparabrisas**

Lubricación

- **0020 Lubricar con grasa a presión:** Todos los puntos lubricados a través de niple de engrase (pivotes de mangueta, árbol de accionamiento de la zapata del freno delantero y trasero, bulones de las ballestas de la suspensión delantera y trasera, crucetas y manguito desplazable del árbol de transmisión, cojinete intermediario de los árboles de transmisión, eje de la polea intermediaria y de la polea del ventilador)

Lubricación con aceite o grasa suelta: Articulaciones y tirantes del sistema de aceleración y del frenomotor, bisagras, cerraduras, palancas, cabezas de horquillas, cables de mando y cojinetes, tirantes de accionamiento de la caja de cambios (vehículo OH)

Servicios de mantenimiento

Comprobar la estanqueidad y estado

- **0050 Todos los agregados: (motor, caja de cambios, transmisión automática, eje trasero y servodirección)**
- **0051 Tuberías de aceite, de combustible, de líquido hidráulico y de aire comprimido**
- **0052 Depósitos, componentes neumáticos e hidráulicos, amortiguadores**
- **0953 Sistema de admisión:** Tubo de admisión entre el filtro de aire y el motor
- **4950 Sistema de escape**

Motor OM 366 LA

- **0560 Válvulas:** Ajuste el juego de las válvulas con el motor frío o por lo menos 30 minutos después de haberlos parado
- **0730 Prefiltro de combustible:** Limpiar el elemento filtrante
- **0780 Filtro combustible con separador de agua:** Reemplazar el elemento filtrante
- **0931 Filtro de aire:** Limpiar la válvula de descarga automática de polvo
- **0951 Filtro de aire:** Comprobar el grado de contaminación del elemento filtrante a través del indicador de mantenimiento

- **1350 Correas en V:** Examinar el estado y el funcionamiento; regular si es necesario

Motores Serie 900

- **0780 Filtro principal de combustible:** Reemplazar el elemento filtrante
- **0783 Prefiltro separador de agua del combustible:** reemplazar el elemento filtrante
- **0931 Filtro de aire:** Limpiar la válvula de descarga automática de polvo
- **0951 Filtro de aire:** Comprobar el grado de contaminación del elemento filtrante a través del indicador de mantenimiento
- **1350 Correas de accionamiento del ventilador:** Examinar el estado y retesarlo si es necesario
- **1351 Correa Poly-V:** Examinar el estado; reemplazar si es necesario
- **Frenomotor:** Comprobar el estado y el funcionamiento; regular si es necesario
- **1570 Instalaciones eléctrica:** Motor de arranque, alternador, baterías y conexiones a masa, comprobar si los cables acusan puntos de roce y si existen terminales sueltos; reapretar

Chasis y carrocería

- **2550 Embrague (vehículos con caja de cambios mecánica) :** Comprobar el espesor del disco de embrague
- **3255 Ballestas:** Examinar visualmente cuanto a daños
- **3560 Eje trasero:** Regular el tornillo de apoyo de la corona
- **4060 Presión de los neumáticos:** Calibrar, incluyendo el neumático de la rueda de repuesto
- **4070 Ruedas:** Reapretar las tuercas observando los momentos de fuerza
- **4150 Árbol de transmisión:** Comprobar los juegos y desgastes de las crucetas y del manguito desplazable
- **4253 Sistema de freno:** Comprobar el desgaste de los forros de las zapatas de freno
- **4254 Sistema de freno:** Controlar la posición de leva "S" del árbol de accionamiento del freno
- **4255 Freno de servicio y de estacionamiento:** Comprobar el funcionamiento; si es necesario, regular el freno de las ruedas

- **4260 Regulador automático del freno:** Comprobar el funcionamiento
- **4291 Reguladores automáticos del freno:** Medir la carrera del vástago de accionamiento de los cilindros neumáticos

Control de funcionamiento

- **5451 Bocina, alarma sonora y luces de control**
- **8251 Faros y luces exteriores**
- **8252 Limpiaparabrisas y lavaparabrisas**

Control final

- **Recorrido de prueba a banco de prueba:** Prestar atención a la seguridad del vehículo, en lo que se refiere a los frenos, a la dirección, iluminación, luces de control y desempeño general

Trabajos complementarios

Trabajos complementarios “C1” (A cada 2 revisiones “M”)

Cambio de aceite

- **3501 Ejes traseros HL 4 (Ø 410) y HH 4 (Ø 410)**

Motores serie 900

- **0560 Válvulas:** Regular el juego con el motor frío o por lo menos 30 minutos después de haber parado el motor. Comprobar el apriete de tuercas y tornillos y reparar si es necesario
- **0071 Chasis y carrocería:** Suspensión del motor y caja de cambios, bridas y soporte del cojinete intermedio del árbol de transmisión, sujeción de la servodirección, sujeción de los brazos y barras de dirección y acoplamiento, estabilizador, amortiguadores, soportes de las ballestas y de las barras estabilizadoras, cilindros y válvulas del sistema de freno, depósitos u tuberías de aire comprimido
- **0073 Suspensión: Bridas en “U” de las ballestas (observar el par de apriete)**

Chasis

- **0933 radiador de aire del turbocooler:** Examinar en lo que se refiere a daños u obstrucción por insectos

- **3350 Cubos de ruedas del eje delantero(solamente vehículos que operan en servicio de condiciones difíciles):** Reemplazar la grasa y los retenes; comprobar los rodamientos y regular el juego axial
- **3351 Ejes traseros HL 4 y HH 4 con corona Ø365 (solamente en el 1^o trabajo complementario “C”, para vehículos que operan en servicio de condiciones difíciles):** Controlar y si es necesario ajustar la tensión previa de los rodamientos del diferencial, el juego entre los flancos de los dientes de la corona y el piñón de ataque y, el momento de fricción de los rodamientos del piñón de ataque.

Trabajos complementarios.

Servicio a cada año.

Motor OM 366 LA

- **0320 Cremallera del volante:** Engrasar
- **0791 Inyectores:** Demostrar para revisión y control
- **0792 Bomba de inyección:** Controlar el funcionamiento y , si es necesario, desmontarla y enviarla para ajuste en una estación de servicio Bosch, con facturación en separado
- **1558 Alternador:** Comprobar el desgaste de las escobillas y el juego de los rodamientos
- **2050 Sistema de enfriamiento y de calefacción:** Comprobar la estanqueidad y el estado

Motor serie 900

- **0320 Cremallera del volante:** Engrasar
- **1558 Alternador:** Comprobar el desgaste de las escobillas y el juego de los rodamientos
- **2050 Sistema de enfriamiento y de calefacción:** Comprobar la estanqueidad y el estado

Chasis y carrocería

- **2981 Accionamiento del embrague:** Cambiar el líquido de freno

- **3350 Cubos de las ruedas del eje delantero (vehículo que operan en trafico de cercanías y trafico de lejanías) :** Reemplazar la grasa y los retenes; comprobar los rodamientos y regular el juego axial
- **4292 Sistema de freno:** revisión general
- **4350 Freno de estacionamiento:** Examinar el funcionamiento del dispositivo de desaplicación de emergencia
- **4381 Secador de aire comprimido:** Reemplazar el elemento filtrante
- **4670 Brazo Pitman:** Reapretar observando los momentos de fuerza
- **4740 Depósito de combustible:** limpiar la tela filtrante y si fuera necesario, efectuar la limpieza interior con facturación en separado
- **5430 Batería:** Limpiar, reapretar y lubricar los cables de los polos, examinar las conexiones a masa, reapretar
- **8260 Faros:** Comprobar la alineación, regular si es necesario

Equipos de seguridad del vehículo (comprobación a ser realizada por el consultor técnico)

- **Extintor de incendio:** Controlar la sujeción, el lastre, la presión y la validez de la carga (véanse instrucciones en el extintor)
- **Cinturones de seguridad:** Controlar el estado y el funcionamiento

Trabajos Complementarios.

Servicios a cada 2 años

- **0980 Filtro de aire:** Reemplazar el elemento filtrante (observando la flecha de montaje)
- **3550 Cubos de las ruedas del eje trasero:** Reemplazar la grasa y los retenes, comprobar los rodamientos y regular el juego axial

Servicios a cada 3 años

- **2080 Sistema de enfriamiento:** Cambiar el líquido refrigerante (Abastecer el sistema solamente con el líquido refrigerante recomendado)

Servicio a cada 3 años

- **2080 Sistema de enfriamiento:** Cambiar el líquido refrigerante (abastecer el sistema solamente con el líquido refrigerante recomendado)

3.3.5 INTERVALOS DE REVISIONES.

Intervalos de mantenimiento.

Servicio en condiciones difíciles.

TABLA 3.8

MANTENIMIENTO POR KILOMETRAJE, HORAS DE SERVICIO

Servicio	Kilómetros Recorridos	Horas de servicio
Revisión	1.000 A 5.000	20 a 100
M	15.000	300
M+C1	30.000	600
M	45.000	900
M+C1	60.000	1.200
M	75.000	1.500
M+C1	90.000	1.800
M	105.000	2.100
M+C1	120.000	2.400
M	135.000	2.700
M+C1	150.000	3.000
M	165.000	3.300
M+C1	180.000	3.600
M	195.000	3.900
M+C1	210.000	4.200
M	225.000	4.500
M+C1	240.000	4.800
M	255.000	5.100

FUENTE: Mercedes-Benz Cuaderno de Mantenimiento. DaimlerChrysler do Brasil Ltda.

A384 584 79 95 – Edición I (11/05)

ELABORACIÓN: Diego Nicolade

TABLA 3.9**TRAFICO DE CERCANÍAS.****MANTENIMIENTO POR KILOMETRAJE U HORAS DE SERVICIO**

Servicio	Kilómetros Recorridos	Horas de servicio
Revisión	1.000 a 5.000	20 a 100
M	30.000	600
M+C1	60.000	1.200
M	90.000	1.800
M+C1	120.000	2.400
M	150.000	3.000
M+C1	180.000	3.600
M	210.000	4.200
M+C1	240.000	4.000
M	270.000	5.400
M+C1	300.000	6.000
M	330.000	6.600
M+C1	360.000	7.200
M	390.000	7.800
M+C1	420.000	8.400
M	450.000	9.000
M+C1	480.000	9.600
M	510.000	10.200

FUENTE: Mercedes-Benz Cuaderno de Mantenimiento. DaimlerChrysler do Brasil Ltda.

A384 584 79 95 – Edición I (11/05)

ELABORACIÓN: Diego Nicolalde

TABLA 3.10**TRAFICO DE LEJANÍA.****MANTENIMIENTO POR KILOMETRAJE U HORAS DE SERVICIO**

Servicio	Kilómetros Recorridos	Horas de servicio
revisión	1.000 a 5.000	20 a 100

M	45.000	900
M+C1	90.000	1.800
M	135.000	2.700
M+C1	180.000	3.600
M	225.000	4.500
M+C1	270.000	5.400
M	315.000	6.300
M+C1	360.000	7.200
M	405.000	8.100
M+C1	450.000	9.000
M	495.000	9.900
M+C1	540.000	10.800
M	585.000	11.700
M+C1	630.000	12.600
M	675.000	13.500
M+C1	720.000	14.400
M	765.000	15.300

FUENTE: Mercedes-Benz Cuaderno de Mantenimiento. DaimlerChrysler do Brasil Ltda.

A384 584 79 95 – Edición I (11/05)

ELABORACIÓN: Diego Nicolalde.

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LAS FALLAS MÁS FRECUENTES EN BUSES MERCEDES BENZ

4.1. INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO REALIZADO EN 25 BUSES MERCEDES BENZ

La información de la encuesta de mantenimiento realizado a los propietarios de 25 buses Mercedes Benz se adjunta en los anexos.

4.1.1 DIAGRAMA DE PARETO.

El diagrama de Pareto es una herramienta de calidad para encontrar las causas más importantes que lo generan. La ley dice que solucionando el 20% de los problemas más frecuentes se solucionarían el 80% de los problemas.

El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Juran en honor del economista italiano VILFREDO PARETO (1848-1923) quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza.

El Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla 80/20.

Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80 % del problema y el 80 % de las causas solo resuelven el 20 % del problema.

Los propósitos generales de la ley del Pareto

- Analizar las causas.

- Estudiar los resultados.
- Planear una mejora continua.
- La ley del Pareto es una herramienta simple pero muy poderosa que nos permite identificar visualmente en una sola revisión a las minorías de características vitales para poner más atención a estas y con esto llevar a cabo un plan de mejora sin malgastar esfuerzos ya que con el análisis descartamos las mayorías triviales.
- Algunos ejemplos de tales minorías vitales serían:

La minoría de clientes que representen la mayoría de las ventas.

La minoría de productos, procesos, o características de la calidad causantes del grueso de desperdicio o de los costos de trabajos.

La minoría de rechazos que representa la mayoría de quejas de los clientes.

La minoría de vendedores que está vinculada a la mayoría de partes rechazadas.

La minoría de problemas causantes del grueso del retraso de un proceso.

4.1.2. DETERMINACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS

En la encuesta realizada a los propietarios de buses Mercedes Benz, Se les ha consultado cuales son los daños más frecuentes por lo cual llegan a la mecánica, fallos que se les ubica en su sub-sistema y los resultados se muestra en la tabla 4.1.

Nota: Se ha puesto fugas como subsistema ya que es uno de los daños de mayor incidencia, y como estamos analizando para realizar un mejor mantenimiento y tenemos como subtítulo en la lista de mantenimiento recomendado por el fabricante de buses Mercedes Benz Comprobar la Estanqueidad y estado.

TABLA 4.1

IDENTIFICACIÓN DE LOS SUBSISTEMA QUE MÁS DAÑOS HAN TENIDO EN BUSES MERCEDES BENZ.

<i>Sub-sistema</i>	<i>Fallas</i>
Frenos	25
Transmisión	18
Lub. y Ref.	7
Motor	5
Eléctrico	3
Dirección	3
Suspensión	1
Otros	1
<i>Total</i>	<i>63</i>

FUETE: Investigación de campo (Encuesta)

ELABORACIÓN: Diego Nicolalde.

4.1.3. PASOS PARA ELABORAR LA LEY DE PARETO.

En este caso, por medio de la ley de Pareto, se encontrara los daños más críticos, repetitivos en piezas o sistemas de buses Mercedes Benz a la cuales se les debe prestar más atención y por lo tanto dedicarle los recursos financieros, materiales y humanos, es decir darles un mantenimiento adecuado y a la frecuencia recomendada.

La gráfica de Pareto es una herramienta que nos permite ver de forma visual y clara los daños de mayor incidencia en una pieza o sistema de izquierda a derecha y de forma descendente.

La ley dice que el 20% de los daños más relevantes provocan el 80% de los problemas en una pieza o sistemas, por lo cual al solucionar el 20% de los problemas se solucionara el 80% de estos.

Los pasos para realizar la ley del Pareto son:

- Determinar los rubros los que incluirán en el programa, Los daños más frecuentes en buses Mercedes Benz en la empresa Trans Alfa
- Periodo de análisis es recomendable de 3 – 12 meses, unidad empleada, cantidades de fallos, localización de la información, de donde se obtuvo
- Elaboración de la tabla estadística de Pareto, ordenando los daños de forma descendente de mayor a menor número de incidencia y realizar la suma acumulada de fallos
- Realizar el porcentaje y el porcentaje acumulado de fallos
- Clasificar de rubros, en este caso, sub-sistemas por clase
- Realizar la graficas de columnas donde el eje vertical representa la magnitud de incidencia de los fallos, y el eje horizontal donde está ubicado los diferentes subsistemas donde hay fallos
- Trazar una grafica lineal sobre las barras cuyos puntos representa el porcentaje acumulado
- Análisis de los resultados

4.1.4 TABLA ESTADÍSTICA DE PARETO PARA DETERMINAR LOS DAÑOS MÁS CRÍTICOS.

En la encuesta realizada en el periodo de enero 2013 al Noviembre 2013 a los propietarios o conductores de 25 buses Mercedes Benz de la cooperativa Trans Alfa

Tenemos que los daños más frecuentes están en los subsistemas que se muestran en la tabla estadística 4.2

TABLA 4.2

TABLA ESTADÍSTICA DE PARETO.

Sub-sistema	No. fallas	Porcentaje falla	Fallas acum.	Suma acum. de % de fallas	Clasificación por clase
Frenos	25	39.68%	25	39.68%	A
Transmisión	18	28.57%	43	68.25%	A
Lub. y Ref.	7	11.11%	50	79.36%	A
Motor	5	7.94 %	55	87.30%	B
Eléctrico	3	4.76%	58	92.06%	B
Dirección	3	4.76%	61	96.82%	B
Suspensión	1	1.59%	62	98.41%	C
Otros	1	1.59%	63	100%	C
Total	63	100.00%	417		

FUETE: Investigación de campo (encuesta)

ELABORACIÓN: Diego Nicolalde.

Realizada la tabla estadística, se procede a clasificarlos por clases.

- Clase A Los rubros más importantes
- Clase B Los rubros de importancia media
- Clase C los rubros de menor importancia

Existen dos formas de establecer la clase de rubros.

- Por el 20% de porcentaje de fallas
- Por el 80% de la suma acumulada de porcentaje de fallas

Para esta ocasión vamos a elegir la segunda de 80% de suma de porcentaje de fallas en los sub-sistemas, ya que por el 20% de las fallas en los sub-sistemas no es representativo y solo resuelve el 68.25% de los problemas.

Clase A → 80% → 1 a 3 ⇒ 79.36%

Clase B → 15% → 4 a 6 ⇒ 17.46%

Clase C → 5% → 7 a 8 ⇒ 3.18%

TABLA 4.3

RESUMEN POR CLASE.

Clase	% de fallos dentro de la clase	% acumulado de cada clase	Establecer relación	Razón de importancia absoluta	Razón de importancia relativa
A	42.86% (1 a 3)	79.36%	79.39/42.86	1.85	16.82
B	42.86% (4 a 6)	17.46%	17.46/42.86	0.41	3.73
C	28.57% (7 a 8)	3.18%	3.18/28.57	0.11	1

FUENTE: Datos tabla estadística de Pareto

ELABORACIÓN: Diego Nicolalde

La relación de A significa que el 42.86% de los fallos en los sub-sistemas son los que provocan el 79.39% de los fallos en los buses Mercedes Benz.

La razón de importancia absoluta de A es 1.85 y como se ve es mucho mayor que la de B y C. La razón de importancia relativa es la relación de A y B respecto a C.

$1.85 / 0.11 = 16.82 \Rightarrow$ que A es 16.82 veces más importante que C.

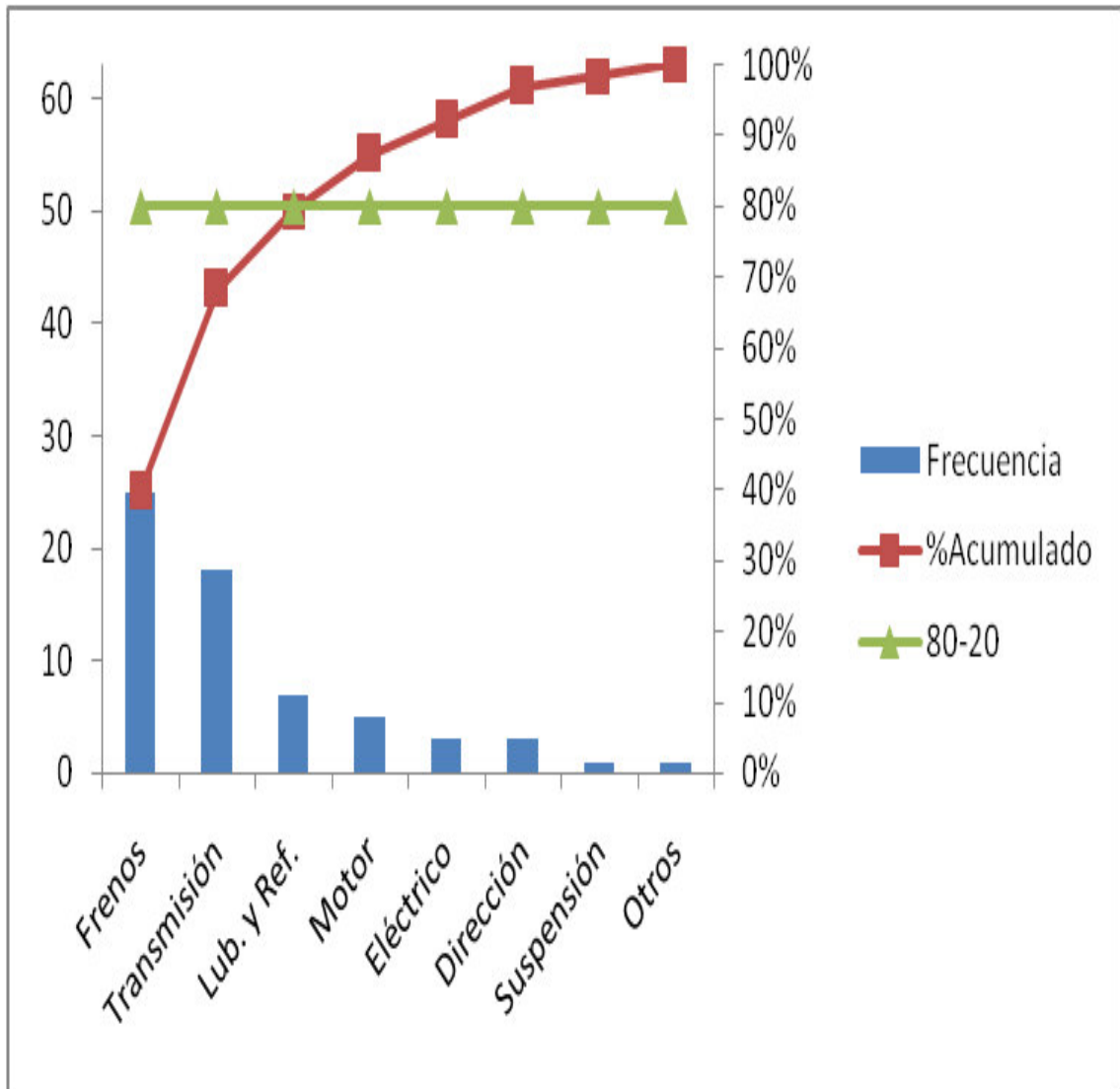
$0.41 / 0.11 = 3.73 \Rightarrow$ que B es 3.73 veces más importante que C.

Con los datos obtenidos en la tabla estadística de Pareto se realiza la construcción de la gráfica de Pareto para sub-sistemas en buses Mercedes Benz.

Esta grafica está construida en el eje de las X los subsistemas de los autobuses y en el eje de las Y los valores obtenidos en la tabla estadística de pareto.

FIGURA 4.1

DIAGRAMA DE PARETO.



ELABORACIÓN: Diego Nicolalde.

Después de ubicar los fallos en sus subsistemas y su análisis en la tabla estadística 4.2 y la utilización de la gráfica de Pareto se llegó a la conclusión que los subsistemas más críticos son los que se encuentran en clase A y a estos son los que se debe enfocar todo el esfuerzo para realizar el mantenimiento recomendado por el fabricante los cuales son:

- Frenos
- Transmisión
- Lubricación y refrigeración

Ahora es importante denotar que la mayor tipo de fallos son fugas de aire, aceite y algunas de combustible los cuales están dentro de su sub-sistema pero es importante denotar ya que en el mantenimiento recomendado por el fabricante existe un área dedicado a la revisión de estanqueidad en tuberías y colectores lo cual puede ser que no se lleve un correcto mantenimiento y frecuencia de esto.

4.1.5 DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS DE FALLAS.

Entre las principales causas mencionadas por los propietarios de los buses Mercedes Benz Tenemos

- Falta de mantenimiento y revisión adecuado
- Desgaste y envejecimiento
- Materiales repuestos de baja calidad
- Mala operación del chofer
- Mal ajuste de mangueras
- Vibraciones
- Uso de herramientas inadecuadas para el montaje y ajuste

4.1.6 REALIZACIÓN DEL DIAGRAMA CAUSA EFECTO.

El Diagrama Causa-Efecto fue creado por Kaoru Ishikawa, experto en dirección de empresas interesado en mejorar el control de la calidad.

Está compuesto por un recuadro principal **Cabeza** donde se escribe el daño o falla a la cual se realizara el estudio de las causas reales y potenciales que producen el daño, una línea horizontal llamada **columna vertebral** en la cual llegan unas líneas en un ángulo aproximado de 70° estas se llama **espinas principales** que en su parte superior tiene un recuadro donde se escribe las

causas principales y de estas a su vez se presentan otras líneas inclinadas llamadas **espinas** que representa las sub-causas de la causa principal y así sucesivamente pueden aparecer **espinas secundarias** de las **espinas** y así según sea necesario.

4.1.7 ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE CAUSA EFECTO.

Primero debemos definir el problema o síntoma cuyas causas han de identificarse. En este caso, gracias al diagrama de Pareto, tenemos que el subsistema con mayor número de fallos es el sub-sistema de frenos.

Identificar los factores causales más importantes que pueden generar el problema.

Usar un enfoque racional para identificar las causas principales factores que dan origen a los problemas. Para esto se puede formular la siguiente pregunta:

¿Por qué hay irregularidad en el desempeño del buen funcionamiento de sub-sistema? Por un inapropiado mantenimiento, se anota mantenimiento como una de las ramas principales.

Estas causas principales se colocan en el recuadro en la parte superior de las espinas principales que son líneas en un ángulo aproximado de 70° que llegan a la columna vertebral

Identificar sub-causas.

Se incorpora en cada causa principal factores más detallados que se pueda considerar razones de la causa principal. Para esto se puede formular las siguientes preguntas: ¿Que elementos del mantenimiento producen el bajo rendimiento de sub-sistema? Frecuencia de mantenimiento incorrecta, mantenimiento inapropiado o incompleto. Pones como sub-causas mantenimiento inapropiado. Y ¿Porque hay un mantenimiento inapropiado? Uso inapropiado de herramientas, personal no calificado, etc.

Agregamos Uso inapropiado de herramientas como rama menor de la rama principal mantenimiento inapropiado.

Así se sigue ampliando el Diagrama de Causa-Efecto hasta que contenga todas las causas posibles de dispersión.

Diagrama Causa- Efecto de las causas en el fallo del sistema de frenos.

Ya establecido el sub-sistema de frenos como el que más daños presenta frecuentemente y por el cual los choferes van más seguido a la mecánica. Se procede a realizar el diagrama Causa- Efecto en el cual se puede apreciar todos los factores que pueden producir un mal desempeño y fallos en el sistema de frenos.

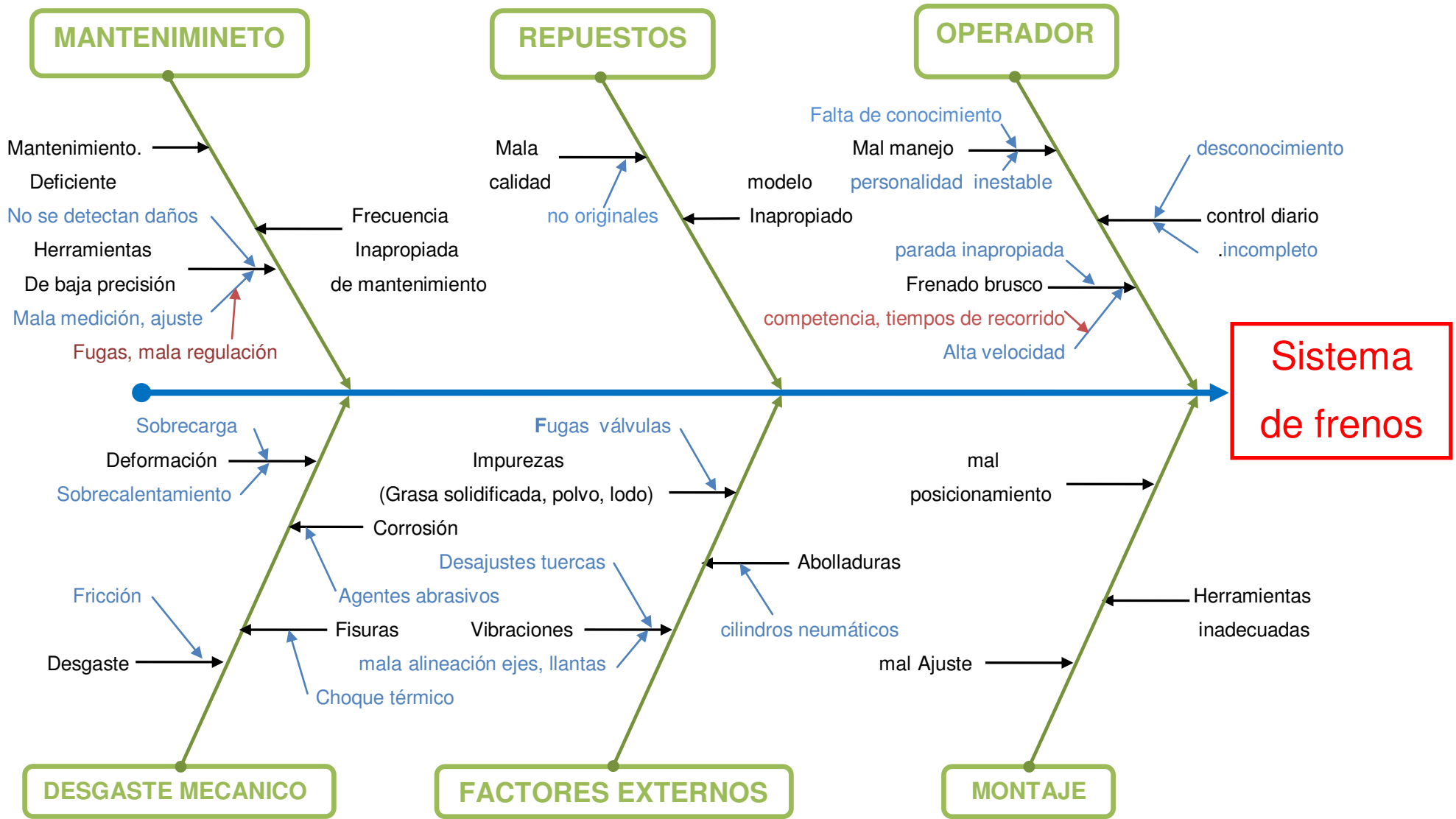


Figura 4.2 Diagrama Causa-Efecto Ishikawa causas de fallos en sistema de frenos autobuses Mercedes Benz

En este diagrama podemos ver casi todas las causas potenciales y reales que afecten al buen funcionamiento del sistema de frenos

4.2. ANÁLISIS COMPARATIVO Y CONCLUSIONES DE LAS FALLAS MÁS FRECUENTES

Para el análisis comparativo se estudiara de los datos dados de la encuesta sobre el mantenimiento realizado a 25 buses Mercedes Benz, la misma consta de trabajo de mantenimiento y periodos en el que se realiza cada uno de los trabajos realizaremos un promedio de cada trabajo de mantenimiento y posteriormente realizar una gráfica para su análisis.

Con este análisis se pretende ver si los dueños de los autobuses llevan a cabo el plan de mantenimiento recomendado por el fabricante.

Para eso se les ha preguntado cada cuanto tiempo realizan las diferentes tareas de mantenimiento, y de los cuales se compararan con el mantenimiento recomendado por el fabricante en una grafica de comparación.

Cabe mencionar que la encuesta está basada en el servicio de mantenimiento “M” y algunas preguntas del mantenimiento tipo “C”

Con estos datos se construye una gráfica para poder ver gráficamente las diferencias de la frecuencia de tiempo entre el mantenimiento realizado por los propietarios y el mantenimiento recomendado por el fabricante.

4.2.1. ELABORACIÓN DE LA TABLA CON LOS DATOS DEL MANTENIMIENTO REALIZADO DE 25 BUSES MERCEDES BENZ Y PROMEDIO DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.

En la siguiente tabla 4.4 están los datos obtenidos de la encuesta a 25 buses, datos de frecuencia de mantenimiento de cada trabajo de mantenimiento y el promedio de cada trabajo.

En la última columna de la tabla 4.4 tenemos el promedio de cada trabajo de mantenimiento realizado entre los 25 buses.

4.2.2. ELABORACIÓN DE LA GRAFICA COMPARATIVA DEL PROMEDIO DE MANTENIMIENTO REALIZADO POR LOS PROPIETARIOS DE 25 BUSES MERCEDES BENZ DEL RECOMENDADO POR EL FABRICANTE.

En la siguiente gráfica se pondrá en el eje de las X (horizontal) a los tipos de trabajo de mantenimiento realizado en el mantenimiento tipo M indicados por sus códigos dados (3.3.4.); y en el eje de las Y (vertical) el promedio de la frecuencia de tiempo entre los 25 buses que se realiza cada trabajo de mantenimiento y Y2 la frecuencia de tiempo recomendada por el fabricante dependiendo del año del autobús.

La definición de la categoría de mantenimiento (3.3.2.) escogida es la de **Servicio en condiciones difíciles** por las características de Quito que posee un tráfico intenso con frecuentes paradas y puestas en marcha. Por lo tanto en la tabla 3.3 nos indica que para un kilometraje anual más de 60.000 hasta 80.000 anual se debe realizar un servicio de mantenimiento tipo "M" cada 40 días.

Tabla 3.3 Servicios en Condiciones Difíciles

Kilometraje anual	Hasta 20.000 km	Mas de 20.000 hasta 30.000 km	Mas de 30.000 hasta 40.000km	Mas de 40.000 hasta 60.000 km	Mas de 60.000 hasta 80.000 Km	Mas de 80.000 hasta 120.000 km
Servicio de mantenimiento "M"	Cada 180 días	Cada 120 días	Cada 90 días	Cada 60 días	Cada 40 días	Cada 30 días
Trabajos complementarios "C1"	Cada año	Cada 240 días	Cada 180 días	Cada 120 días	Cada 80 días	Cada 60 días

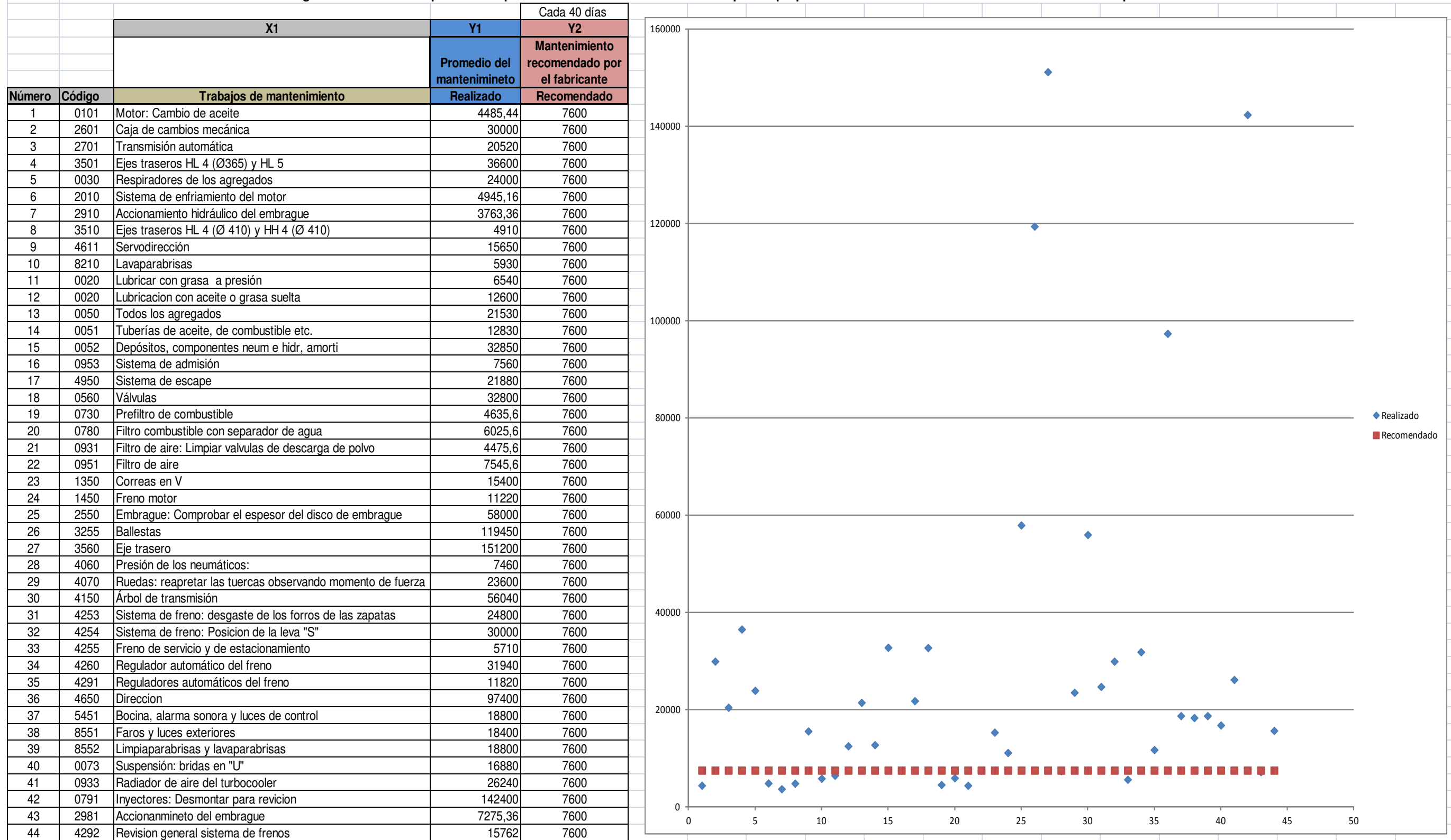
Fuente¹¹

Elaboración propia

Ya que el promedio de Kilometraje es 5.700 Km por mes tenemos que al año son 5.700 Km X 12 = 68.400 Km, y el kilometraje por 40 días esta dado por la regla de tres:

$$\begin{array}{l} 5.700 \text{ Km} \quad 30 \text{ días} \quad ; \quad X = 7.600 \text{ Km por } 40 \text{ días} \\ X \quad 40 \text{ días} \end{array}$$

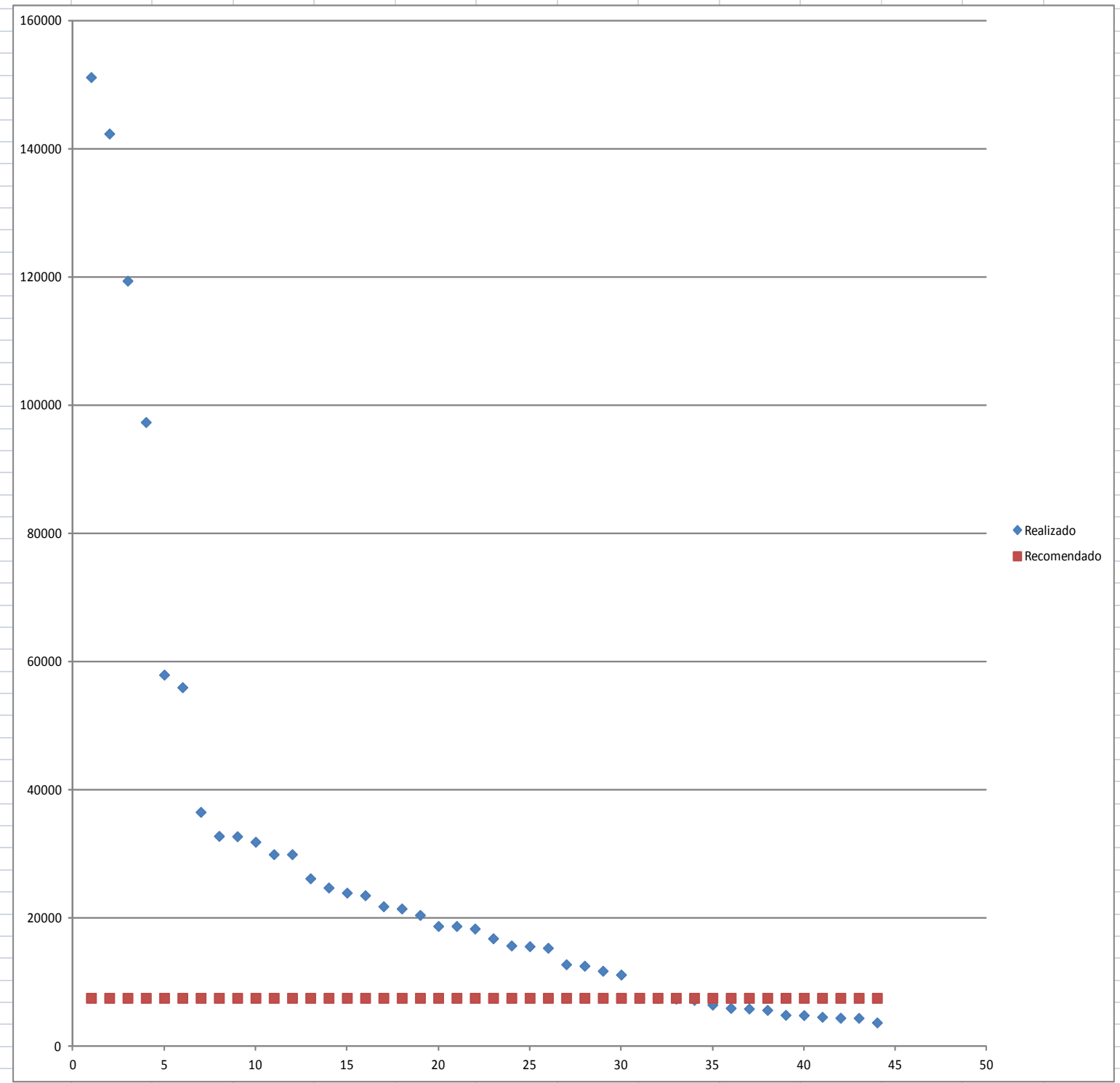
Figura: 4.3 Gráfica comparativa del promedio de mantenimiento realizado por los propietarios de 25 buses Mercedes Benz del recomendado por el fabricante



Gráfica 4.3 Elaboración propia

Figura: 4.4 Gráfica comparativa descendente del promedio de mantenimiento realizado por los propietarios de 25 buses Mercedes Benz del recomendado por el fabricante

Número	Código	Trabajos de mantenimiento	Cada 40 días	
			Y1	Y2
			Promedio del mantenimiento realizado	Mantenimiento recomendado por el fabricante
			Realizado	Recomendado
27	3560	Eje trasero	151200	7600
42	0791	Inyectores: Desmontar para revision	142400	7600
26	3255	Ballestas	119450	7600
36	4650	Direccion	97400	7600
25	2550	Embrague: Comprobar el espesor del disco de embrague	58000	7600
30	4150	Árbol de transmisión	56040	7600
4	3501	Ejes traseros HL 4 (Ø365) y HL 5	36600	7600
15	0052	Depósitos, componentes neum e hidr, amorti	32850	7600
18	0560	Válvulas	32800	7600
34	4260	Regulador automático del freno	31940	7600
2	2601	Caja de cambios mecánica	30000	7600
32	4254	Sistema de freno: Posicion de la leva "S"	30000	7600
41	0933	Radiador de aire del turbocooler	26240	7600
31	4253	Sistema de freno: desgaste de los forros de las zapatas	24800	7600
5	0030	Respiradores de los agregados	24000	7600
29	4070	Ruedas: reapretar las tuercas observando momento de fuerza	23600	7600
17	4950	Sistema de escape	21880	7600
13	0050	Todos los agregados	21530	7600
3	2701	Transmisión automática	20520	7600
37	5451	Bocina, alarma sonora y luces de control	18800	7600
39	8552	Limpiaparabrisas y lavaparabrisas	18800	7600
38	8551	Faros y luces exteriores	18400	7600
40	0073	Suspensión: bridas en "U"	16880	7600
44	4292	Revision general sistema de frenos	15762	7600
9	4611	Servodirección	15650	7600
23	1350	Correas en V	15400	7600
14	0051	Tuberías de aceite, de combustible etc.	12830	7600
12	0020	Lubricacion con aceite o grasa suelta	12600	7600
35	4291	Reguladores automáticos del freno	11820	7600
24	1450	Freno motor	11220	7600
16	0953	Sistema de admisión	7560	7600
22	0951	Filtro de aire	7545,6	7600
28	4060	Presión de los neumáticos:	7460	7600
43	2981	Accionamiento del embrague	7275,36	7600
11	0020	Lubricar con grasa a presión	6540	7600
20	0780	Filtro combustible con separador de agua	6025,6	7600
10	8210	Lavaparabrisas	5930	7600
33	4255	Freno de servicio y de estacionamiento	5710	7600
6	2010	Sistema de enfriamiento del motor	4945,16	7600
8	3510	Ejes traseros HL 4 (Ø 410) y HH 4 (Ø 410)	4910	7600
19	0730	Prefiltro de combustible	4635,6	7600
1	0101	Motor: Cambio de aceite	4485,44	7600
21	0931	Filtro de aire: Limpiar valvulas de descarga de polvo	4475,6	7600
7	2910	Accionamiento hidráulico del embrague	3763,36	7600



Gráfica 4.4 Elaboración propia

4.3 CONCLUSIONES

En la gráfica se puede observar que se realiza el mantenimiento, pero no se realizan todos los trabajos de mantenimiento en la frecuencia recomendada por el fabricante por lo cual existen daños posteriormente, en algunos ítems se realizan un mantenimiento correctivo más que preventivo. Además otras causas son la deficiencia en el mantenimiento por:

- a. **Mala utilización de herramientas apropiadas.**- la falta de herramientas adecuadas o de baja precisión pueden causar problemas posteriores en el buen funcionamiento de los sistemas del automotor. Aquí indicamos algunas herramientas que pueden mejorar el trabajo de mantenimiento y reparación en un taller mecánico.
- b. **Trabajos de mantenimiento incompletos.**- realizar trabajos de mantenimiento incompletos para reducir el tiempo de parada del autobús ya que es perdida para los propietarios el tiempo que no
- c. **Repuestos de baja calidad.**- Para reducir costos o por falta de repuestos de calidad se opta por usar repuesto de baja calidad que necesitan un mantenimiento más frecuente y tienen una durabilidad menor.
- d. **Disposición de tiempo para realizar un mantenimiento completo.**- A los propietarios de los buses tener parado al autobús mucho tiempo les significa perdidas y a la vez que deben cumplir con sus compromisos con la empresa.
- e. **Instalaciones inapropiadas.**- La falta de unas buenas instalaciones en el taller mecánico.
Se considera algunos factores para poseer unas buenas instalaciones en un taller mecánico como iluminación, tipo de suelo, ventilaciones apropiadas etc. Estos factores ayudan a que los trabajadores realicen un trabajo más eficiente y sufran menos cansancio esto resulta en un

mantenimiento más eficiente, disminución de los tiempos y menor pérdidas por tener parado los autobuses.

- f. **Falta de organización.**- Para evitar los problemas de tiempo para realizar el mantenimiento y cumplir con sus compromisos se debería hacer un estudio con la empresa para realizar un cronograma de actividades de mantenimiento dependiendo de la necesidad de cada autobús en donde los buses tengan tiempo para realizar los trabajos de mantenimiento sin que afecte mucho en sus compromisos y reduzca en mínimo sus pérdidas por el tiempo que tienen parado al autobús.
- g. **Error del operador.**- Se puede realizar un mal mantenimiento por error de los trabajadores por fatiga, instalaciones de trabajo deficientes, mal uso o falta de herramientas apropiadas, cantidad de trabajadores etc.

Los ítems que se realizan en el tiempo recomendado de 40 días o 7.600 Km están en la siguiente tabla 4.5

Tabla 4.5 Trabajos de mantenimiento realizados en el tiempo recomendado

16	0953	Sistema de admisión	7560
22	0951	Filtro de aire	7545,6
28	4060	Presión de los neumáticos:	7460
43	2981	Accionamiento del embrague	7275,36
11	0020	Lubricar con grasa a presión	6540
20	0780	Filtro combustible con separador de agua	6025,6
10	8210	Lavaparabrisas	5930
33	4255	Freno de servicio y de estacionamiento	5710
6	2010	Sistema de enfriamiento del motor	4945,16
8	3510	Ejes traseros HL 4 (Ø 410) y HH 4 (Ø 410)	4910
19	0730	Prefiltro de combustible	4635,6
1	0101	Motor: Cambio de aceite	4485,44
21	0931	Filtro de aire: Limpiar valvulas de descarga de polvo	4475,6
7	2910	Accionamiento hidráulico del embrague	3763,36

Tabla 4.5: Elaboración propia

Y los ítems que no se realizan en el tiempo recomendado sobre 11.200Km, todos los que están relacionados a frenos, transmisión, refrigeración y lubricación ya que son las causas más frecuentes de daños son los que se deben enfocar todos

nuestros esfuerzos ya que según la ley de Pareto si solucionamos el 20% de los daños más relevantes se solucionarían el 80% de los daños.

Estos ítems se muestran a continuación en la tabla 4.6.

Tabla 4.6: Ítems de mantenimiento por encima del tiempo recomendado

Número	Código	Trabajos de mantenimiento	Realizado
27	3560	Eje trasero	151200
42	0791	Inyectores: Desmontar para revisión	142400
26	3255	Ballestas	119450
36	4650	Dirección	97400
25	2550	Embrague: Comprobar el espesor del disco de embrague	58000
30	4150	Árbol de transmisión	56040
4	3501	Ejes traseros HL 4 (Ø365) y HL 5	36600
15	0052	Depósitos, componentes neum e hidr, amorti	32850
18	0560	Válvulas	32800
34	4260	Regulador automático del freno	31940
2	2601	Caja de cambios mecánica	30000
32	4254	Sistema de freno: Posición de la leva "S"	30000
41	0933	Radiador de aire del turbocooler	26240
31	4253	Sistema de freno: desgaste de los forros de las zapatas	24800
5	0030	Respiradores de los agregados	24000
29	4070	Ruedas: reapretar las tuercas observando momento de fuerza	23600
17	4950	Sistema de escape	21880
13	0050	Todos los agregados	21530
3	2701	Transmisión automática	20520
37	5451	Bocina, alarma sonora y luces de control	18800
39	8552	Limpiaparabrisas y lavaparabrisas	18800
38	8551	Faros y luces exteriores	18400
40	0073	Suspensión: bridas en "U"	16880
44	4292	Revisión general sistema de frenos	15762
9	4611	Servodirección	15650
23	1350	Correas en V	15400
14	0051	Tuberías de aceite, de combustible etc.	12830
12	0020	Lubricación con aceite o grasa suelta	12600
35	4291	Reguladores automáticos del freno	11820
24	1450	Freno motor	11220

Tabla 4.6: elaboración propia

El mantenimiento periódico de su unidad Mercedes Benz, con la ejecución de los servicios prescritos en el plan de mantenimiento dentro de los intervalos recomendados es fundamental para preservar su funcionamiento perfecto y la durabilidad de sus componentes. Con esto el propietario reducirá costos en componentes y el tiempo de parada del autobús por reparaciones.

Nota: Esta comparación se la realizó en promedio, los buses que realicen un kilometraje anual diferente al promediado de 60.000 a 80.000Km al año,

deberán escoger su frecuencia de mantenimiento según su kilometraje anual. No se puede realizar un plan de las frecuencias de mantenimiento en general para todos los buses, depende del recorrido anual de cada uno, consultar manual de propietario.

CAPITULO V: ELABORACION DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO ¹⁵

Es responsabilidad del mantenimiento apropiado según el modelo y el año del autobús la cual está a cargo del chofer o del propietario del autobús.

Es recomendable que se realice un taller que posea las instalaciones apropiadas y que posea herramienta de calidad tanto como repuestos recomendados por el fabricante.

El mantenimiento periódico de su unidad Mercedes Benz, con la ejecución de los servicios prescritos en el plan de mantenimiento dentro de los intervalos recomendados es fundamental para preservar su funcionamiento perfecto y la durabilidad de sus componentes.

5.1 SELECCIÓN DEL MANTENIMIENTO RECOMENDADO

El propietario debe escoger la categoría de mantenimiento definido en la página 44, y después escoger los intervalos de mantenimiento según el kilometraje anual o por el tiempo de servicio.

También se debe llevar a cabo la revisión diaria completa del autobús cuya ejecución y responsabilidad es del conductor.

5.2 INDICACIONES.

Los servicios de mantenimiento y comprobaciones en el compartimiento del motor se deben ejecutar con el motor parado. Los eventuales servicios que exijan el funcionamiento del motor deben ser ejecutados con el mayor cuidado, para evitar la ocurrencia de accidentes.

No se ha de acercarse al motor funcionando con cabellos largos o vestiduras sueltas, joyas, etc. Si el motor esta calentado, tener cuidado tener cuidado para

¹⁵ Mercedes-Benz Manual de Operación.. DaimlerChrysler do Brasil Ltda.

no apoyarse en el escape o en otros puntos calientes que puedan causar quemaduras graves en la piel.

Nunca mantener el motor funcionando en ambientes cerrados o mal ventilados. Los gases del escape contienen monóxido de carbono, altamente venenoso que puede ser fatal cuando inhalado.

Para mayor seguridad, al ejecutar servicios de naturaleza mecánica en el compartimiento del motor, o cualquier servicio en el sistema eléctrico del vehículo, desconectar el cable negativo de la batería.

Si es necesario trabajar debajo del vehículo, apoyarlo sobre caballetes apropiados. Nunca estar debajo del vehículo cuando esté sosteniendo solamente por el gato.

5.3. LUBRICACIÓN

¡Peligros de lesiones y de intoxicación!

En los casos de accidentes, se deben tomar las providencias siguientes:

- *Si el lubricante alcanzara los ojos, lavarlos sin tardanza con agua corriente por unos 15 minutos. Si persistieran eventuales irritaciones, buscar ayuda médica.*
- *En caso de contacto prolongado con el lubricante con la piel, lavar la parte afectada con agua y jabón neutro. En caso de irritación, consultar un médico.*
- *En caso de inhalación, remover la víctima hacia un local ventilado. Si persistieran los síntomas, buscar atención médica.*
- *En el caso de ingestión de lubricantes, si la víctima está consciente, hágalo beber agua o leche. No provoque vómitos, lo que podría provocar la aspiración del producto a los pulmones. Busque ayuda médica.*

5.3.1. LUBRICACIÓN DEL CHASIS

Los puntos de lubricación del chasis deben lubricarse regularmente, de acuerdo a lo indicado en el manual de mantenimiento.

La lubricación del chasis debe con más frecuencia en periodos lluviosos o si el vehículo se utiliza en condiciones de mucho polvo, barro o fango.

El chasis debe lubricarse también siempre que sea lavada la parte inferior del vehículo o transite por regiones alagadizas o inundadas.

5.3.2. MOTOR

Comprobación del nivel de aceite del motor

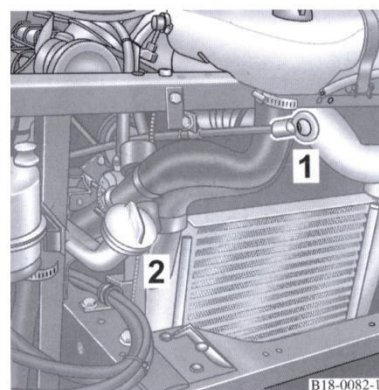
Con el auto estacionado y el piso nivelado se debe realizar la medición del nivel del aceite, antes de encender el motor o 5 minutos antes de haberlo apagado.

Retirar la barrilla indicadora del nivel del aceite. Limpiar con un paño limpio, que no suelte hilachas, y volverla a colocar en el alojamiento, encajándola completamente. Retirar la barrilla nuevamente y observar el nivel del aceite.

- El aceite no debe sobrepasar el nivel máximo. Vaciar el sobrante.
- Si el aceite está dentro de la banda de operación, no se ha de añadir más aceite al cárter.
- Si el aceite está en el nivel mínimo o por debajo de él, añadir aceite al cárter que sea de la misma marca y tipo del aceite ya existente, hasta alcanzar el nivel máximo.
- Después de la comprobación, volver a colocar la varilla indicadora en su alojamiento.

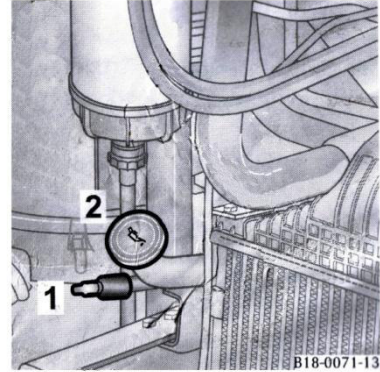
Llenado de aceite del motor
(chasis OF 1721, OM 366 LA)

- 1.- Varilla e nivel e aceite
- 2.- Boca de llenado de aceite



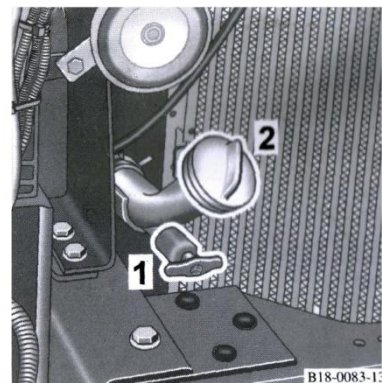
Llenado de aceite del motor
(Chasis OF 1417 E/ OF 1418, OM 904 LA)

- 1.- Varilla indicadora de aceite
- 2.- Boca de llenado de aceite



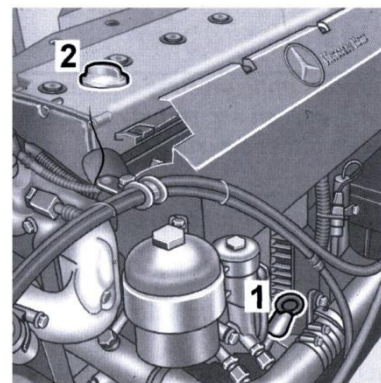
Llenado de aceite del motor
(chasis OF 1722/OF 1722 M, OM 924 LA)

- 1.- Varilla indicadora de nivel de aceite
- 2.- Boca de llenado de aceite



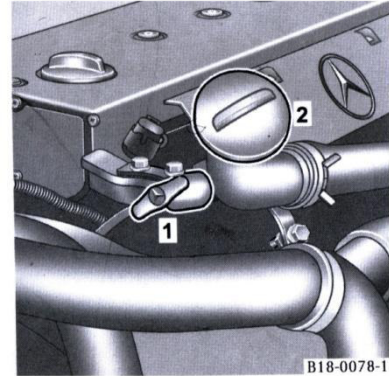
Llenado de aceite del motor
(chasis OF 1730, OM 926 LA)

- 1.- Varilla indicadora de aceite
- 2.- Boca de llenado de aceite



Llenado de aceite del motor
 (OH 1417/ OH 1418, OM 904 LA)
 (OH 1525, OM 906 LA)

- 1.- Varilla indicadora de nivel de aceite
- 2.- Boca de llenado de aceite



5.4. SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DEL MOTOR

- Se debe ver en las tablas prescritas de mantenimiento recomendado
- Utilizar solamente el líquido refrigerante recomendado para el relleno total o parcial del sistema de enfriamiento.
- Utilizar solamente las tapas originales y mantener la tapa en la boca de llenado siempre completamente encajada.
- Nunca inutilizar, modificar o eliminar las válvulas termostáticas.

5.4.1. LIQUIDO REFRIGERANTE

- El líquido refrigerante debe ser previamente preparado con los productos especificados en la Tabla de lubricantes, en la proporción de 50% en volumen de agua potable limpia y 50% en volumen de aditivo anticorrosivo.
- Utilice un densímetro para comprobar la proporción de aditivo anticorrosivo en el líquido refrigerante, utilizando un densímetro adecuado, estando la temperatura del líquido de 10⁰ y 50⁰ C, para asegurar una mayor precisión de la medición.
- El aditivo anticorrosivo no debe estar por debajo de 45% de proporción de volumen. Si este está por debajo ya no se podrá asegurar sus propiedades anticorrosivas y la protección contra la cavitación estará perjudicada.

- En el caso de rellenado por pérdida del líquido refrigerante, cuide la relación de 50% en volumen, no se debe adicionar por separado el agua y el anticorrosivo ya que el procesamiento lento del líquido podría causar daños en el motor.
- No emplear más de 50% en el volumen de producto anticorrosivo en el sistema de enfriamiento, pues el sobrante del producto reduce su poder anticongelante y perjudica la disipación de calor.
- Observe rigurosamente el periodo establecido para el cambio de líquido refrigerante, porque con el envejecimiento el producto anticorrosivo pierde sus características protectoras y el líquido refrigerante podrá tornarse fuertemente corrosivo.

5.4.2. NIVEL DEL LÍQUIDO REFRIGERANTE

El nivel del líquido refrigerante es monitorizado por la luz de control.

Si el nivel del líquido refrigerante se presenta muy por debajo, de la luz de control se enciende. En este caso se debe parar el vehículo y revisar visualmente el nivel del líquido refrigerante.

¡Peligro de quemaduras, en caso de que el motor este caliente!

La remoción de la tapa del sistema de enfriamiento con el motor caliente provoca la elevación repentina de la temperatura y el vapor contenido en el sistema puede causar quemaduras graves.

Recomendamos retirar la tapa del sistema de enfriamiento solamente cuando la temperatura del motor sea inferior a 50°C.

Si es absolutamente necesario remover la tapa del sistema de enfriamiento con el motor caliente, tome precauciones cubra la tapa con un paño grueso y gire lentamente para evitar una descarga violenta de vapor.

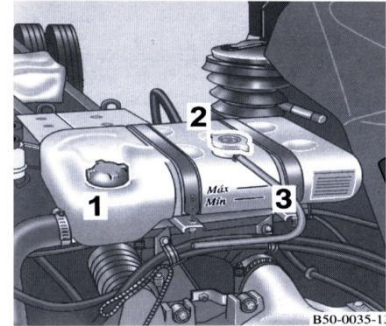
¡Peligro de daños al motor!

La adición de líquido al sistema de enfriamiento con el motor caliente por encima de 50°C no es recordable, ya que podrían ocurrir eventuales choques térmicos y causar daños al motor.

Si es absolutamente necesario abastecer al sistema de enfriamiento cuando el motor este caliente, añadir el líquido de enfriamiento lentamente, con el motor funcionando en ralentí.

Deposito de compensación

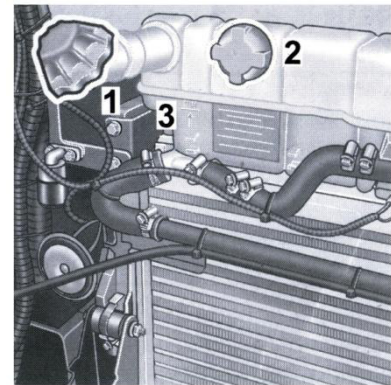
- 1 Tapa de la boca de llenado del sistema de enfriamiento
- 3 Válvula lacrada (no retirar)
- 4 Indicaciones de nivel



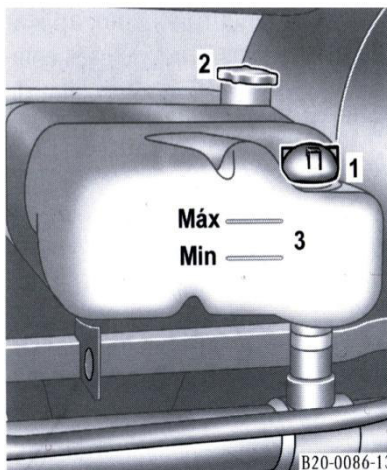
Depósito de compensación - ejecución 1
OF 1417 E, OF 1418 (OM 904 LA)
OF 1721 (OM 366 LA)
OF 1722, OF 1722 M (OM 924 LA)

Comprobar el nivel del líquido refrigerante solamente cuando la temperatura del motor este debajo de 50 °C.

El nivel del líquido refrigerante debe situarse entre las indicaciones del nivel máximo (MAX) y mínimo (MIN) en el depósito de compensación.



Depósito de compensación - ejecución 3)
OF 1730, OM 926 LA



Depósito de compensación - ejecución 2
OH 1417, OH 1418 (OM 904 LA)
OH 1525 (OM 906 LA)

Si es necesario añadir líquido refrigerante al sistema:

- Colocar el mando del sistema de calefacción en la posición potencia máxima de calefacción.
 - Añadir el líquido refrigerante al sistema, hasta la indicación de nivel máximo. Utilizar solamente líquido refrigerante recomendado.
 - Colocar la tapa del sistema y girarla hasta el tope.
- Hacer funcionar al motor por un breve intervalo en rotaciones variadas.
 - Para el motor y comprobar el nivel del líquido refrigerante. Si es necesario, añadir más líquido al sistema.

5.4.3. LIMPIEZA DE LA PARTE EXTERIOR DEL RADIADOR

¡Atención!

La limpieza periódica de la colmena de los radiadores de agua y de aire, con la eliminación de posibles incrustaciones que puedan obstruir el paso de aire, es de la mayor importancia para asegurar el correcto enfriamiento del motor.

En las regiones que presente una elevada incidencia de insectos, la desobstrucción de la colmena de los radiadores debe efectuarse con mayor frecuencia.

Si este procedimiento no es ejecutado eso resultara en el enfriamiento deficiente del motor, pudiendo provocar elevados daños materiales.

Mantener limpia la parte exterior del radiador, aplicando chorros de aire comprimido para remover cualquier suciedad que pueda obstruir el paso del aire.

En los vehículos con turbocooler (postresfriador del aire de admisión), mantener las aletas del resfriador de aire siempre desatascadas. La limpieza se debe hacer con chorros de aire, de agua o, en caso de incrustaciones, de vapor, aplicados inicialmente por el lado del ventilador y después, por la cara opuesta. Para evitar daños a las aletas del resfriador de aire y del radiador del sistema de enfriamiento, aplicar los chorros de aire, de agua o de vapor perpendicularmente a las caras de esos componentes. Si se observa mucha suciedad entre el radiador de agua y el resfriador de aire, encaminar el vehículo a un concesionario o P.S.A. Mercedes-Benz para que desmonten dichos conjuntos y realicen su limpieza.

5.4.4. VENTILADOR CON ACOPLAMIENTO HIDRODINÁMICO.

¡Atención!

Mismo que el ventilador aparente estar desacoplado, no intente detener su movimiento de rotación, pues si él está parcialmente acoplado, podrá causar graves lesiones o daños materiales.

Si el motor presenta problemas constantes de sobrecalentamiento, encaminar el vehículo a un Concesionario o P.S.A Mercedes-Benz para examinar el sistema de refrigeración y el funcionamiento.

5.5. FILTRO DE AIRE DEL TIPO SECO (PICCLON)

¡Atención!

El mantenimiento del filtro de aire consiste en la sustitución de los elementos filtrantes y debe efectuarse solamente cuando el indicador de mantenimiento indicara la saturación del elemento.

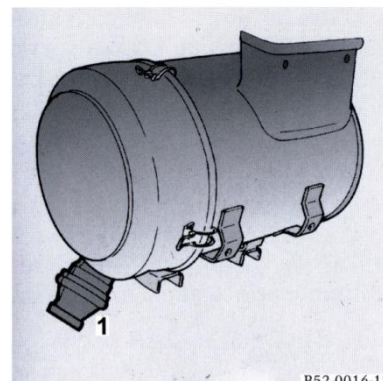
No se debe realizar la limpieza de los elementos filtrantes principal y de seguridad. El reaprovechamiento de elementos filtrantes puede resultar en una filtración deficiente del aire y provocar serios daños al motor.

En el de lavar el motor, proteger de manera conveniente con un plástico o similar, la toma de aire para evitar infiltración de agua hacia el elemento de filtro de aire.

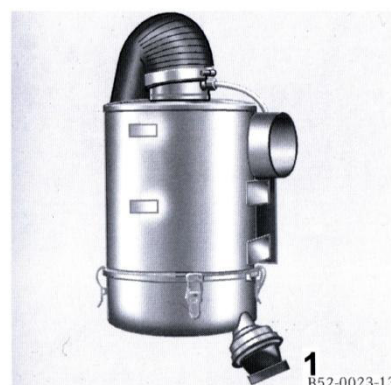
Después de lavar el motor, retirar la protección de la toma de aire.

Comprimir periódicamente la válvula de descarga de polvo, con la mano, para aflojar los residuos que eventualmente pudieran quedar prendidos en su parte interior, manteniéndola desobstruida.

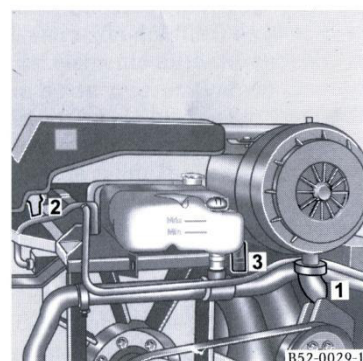
Observar a diario el indicador de mantenimiento del filtro de aire. Si hubiera indicación de saturación del elemneto filtrante, encaminar el vehículo a un concesionario o Taller de Servicio Autorizado Mercedes- Benz para inspeccionar y limpiar el sistema de admision de aire y reemplazar el elemento filtante principal (de papel).



Filtro de aire (OF 1721; OF 1730)
1. Válvula de descarga automática de polvo



Filtro de aire (OF 1417 E, OF 1418, OF 1722)
1. Válvula de descarga automática de polvo



Filtro de aire (OH 1417, OH 1418, OH 1525)
1. Válvula de descarga automática de polvo
2. Válvula de drenaje de agua
3. Indicador de mantenimiento

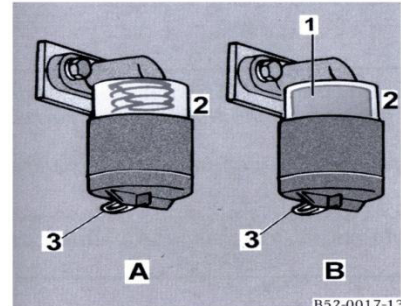
Indicación

El elemento filtrante principal (de papel) del filtro de aire debe ser reemplazado a más tardar, después de 2 años de uso.

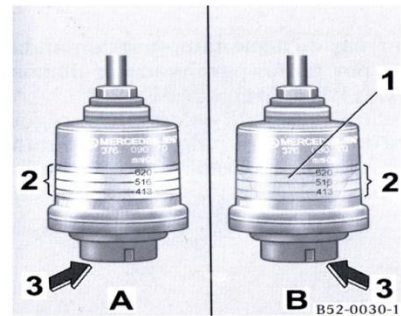
5.5.1. INDICADORES DE MANTENIMIENTO DEL FILTRO DE AIRE

Indicadores de mantenimiento mecánico

1. Émbolo del dispositivo indicador
 2. Visor
 3. Botón de liberación del émbolo
- A. Baja restricción del elemento filtrante (filtro en condiciones de uso)
- B. Alta restricción del elemento filtrante (reemplazar el elemento)



Indicador de mantenimiento del filtro de aire (ejemplo)



Indicador de mantenimiento del filtro de aire (ejemplo)

El dispositivo indicador, ubicado en la parte frontal del vehículo, posee un émbolo montado dentro de un cuerpo cilíndrico que, con el motor funcionando, se posiciona de acuerdo con la depresión resultante de la obstrucción del paso del aire de admisión causada por la saturación del elemento del filtro de aire. Con el nuevo elemento filtrante, la depresión es mínima y el émbolo del dispositivo indicador quedase retenido por la acción de su resorte de retorno en la indicación de baja saturación del filtro de aire. Al mismo tiempo en que va ocurriendo la saturación del elemento filtrante, aumenta la depresión y el émbolo es arrastrado contra la acción de su resorte. Cuando el émbolo está retenido en la posición de saturación máxima (émbolo totalmente visible en el cuerpo del dispositivo indicador), débese providenciar el reemplazo del elemento del filtro de aire.

Después de cambiar el elemento filtrante, comprimir el botón de liberación colocado en la extremidad del dispositivo indicador, para liberar el émbolo, haciendo volver a la posición de bajo grado de saturación del filtro de aire.

Indicación

Vehículo con motor delantero – el indicador de mantenimiento está localizado en la parte delantera del vehículo, a la izquierda del radiador.

Vehículo con motor, próximo al depósito de compensación del sistema de enfriamiento.

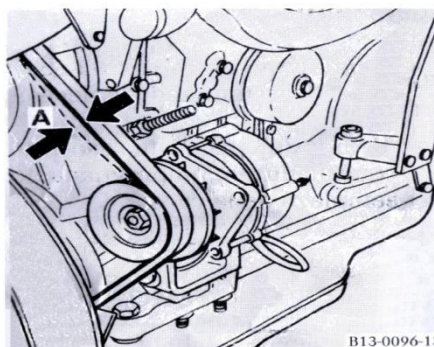
5.6. CORREAS DE ACCIONAMIENTO.

¡Atención!

No hacer funcionar el motor sin las correas de accionamiento. En el caso de ruptura de una correa, parar inmediatamente el motor y providenciar el montaje de una correa nueva.

La comprobación, reglaje o reemplazo de las correas de accionamiento sólo debe hacerse con el motor parado.

El reemplazo de las correas poli-V exige conocimientos técnicos, por lo tanto recomendamos que ese trabajo, cuando necesario, sea ejecutado en un Concesionario o Taller de Servicio Autorizado Mercedes – Benz.



B13-0096-13
Comprobación de emergencia de la tensión de las correas de accionamiento (ejemplo)
(A) Deflexión máxima = 20 mm

5.6.1. CORREAS EN V (OF 1721 CON OM 366 LA).

Comprobación de la tensión de las correas

La comprobación y el reglaje de la tensión de las correas de accionamiento demanda la utilización de un medidor de tensión adecuado, por tanto, para ejecutar dichos servicios, encaminar el vehículo a un Concesionario Mercedes Benz.

Si se hace necesario reemplazar la(s) correa(s) en situaciones de emergencia, regular la tensión de la misma de manera que, al comprimirla con el pulgar, en el punto equidistante de las poleas, se observe una deflexión de aproximadamente 20 mm. Encaminar el vehículo a un taller lo más rápido posible, para que se

efectúe un nuevo reglaje de la tensión, utilizándose un medidor de tensión adecuado.

5.6.2. CORREA DE ACCIONAMIENTO POLY-V (MOTOR SERIE 900).

El alternador y la bomba del agua son accionados por una correa poli-V. Un dispositivo tensor mantiene la correa siempre correctamente tensada, eliminando la necesidad de reglajes periódicos.

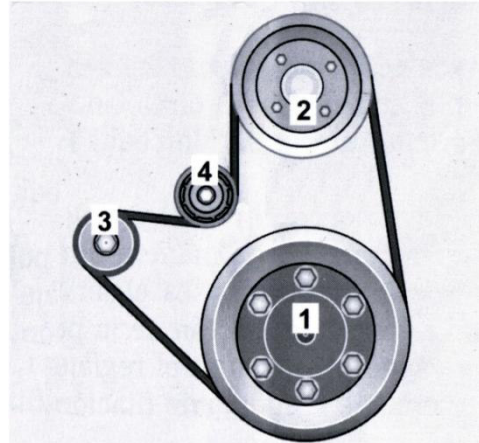
Inspeccionar regularmente el estado de la correa poli- V. Si la superficie de rodaje de correas poli-V se encuentran dañadas (por ejemplo: con rajaduras), impregnada de aceite o vitrificada, providenciar inmediatamente el reemplazo de la correa.

Sustitución de la correa Poli -V, en emergencias

¡Atencion!

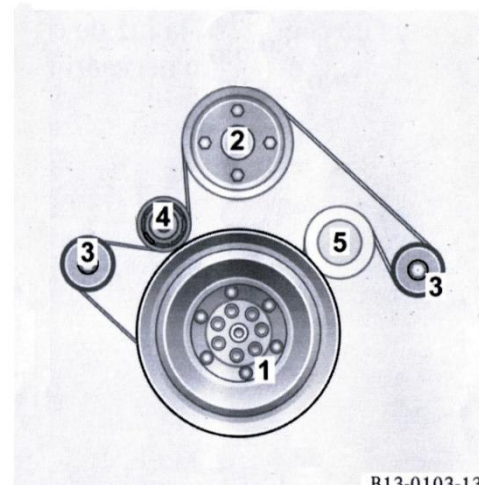
Peligro de lesiones, el rollo de la correa poli-V está sometida a la tensión del muelle.

1. Polea del cigüeñal
2. Polea de la bomba de agua
3. Polea del alternador
4. Rollo tensor
5. Polea intermediaria



B13-0101-13

Disposición de la correa Poli-V (ejecución para motores con un alternador)



B13-0103-13

Disposición de la correa Poli-V (ejecución para vehículos con 2 alternadores)

Desmontaje

Encajar una llave adecuada en el tornillo de sujeción del rollo tensor y girar en el sentido horario, levantando el dispositivo tensor.

Retirar la correa.

Verificar el estado de las poleas cuanto a daños o desgastes y sustituirlas si es necesario.

Instalación

Encajar la correa en todaa las poleas, excepto en el rolo tensor.

Encajar la llave en el tornillo de sujeción del rolo tensor, girarla en el sentido horario levantando el dispositivo tensor y encajar la correa en el rolo tensor.

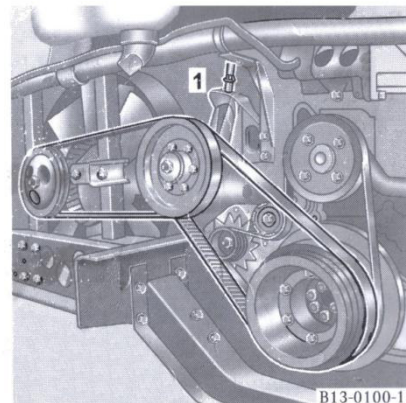
Comprobar si la correa está asentada de manera correcta en todas las poleas.

5.6.3. Correas de accionamieto de ventilador (vehículo con motor trasero)

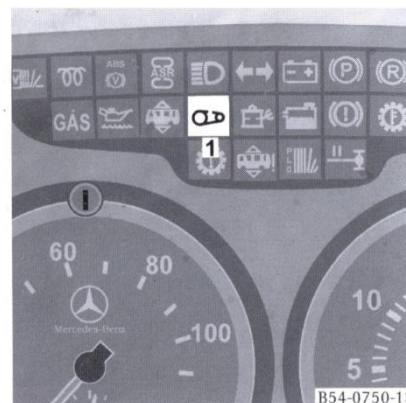
La comprobación de la tensión de las correas de accionamieto del ventilador requiere la utilización de un medidor de tensión adecuado, por lo tanto, encaminar el vehículo a un Concesionario Mercedes Benz para ejecutar ese servicio.

En el caso de ser necesario reemplazar las correas de accionamieto del ventilador en situaciones de emergencia, regular la tensión de las mismas de manera que, al presionar con el pulgar, en el centro de la distancia entre poleas, sea observada una deflexión de aproximadamnete 20 mm (soltar la tuerca de fijación de la polea intermediaria antes de girar el tornillo de reglaje. Despúes de efectuar el reglaje de la tensión de las correas del ventilador, apretar firmemente la tuerca de fijación de la polea intermediaria).

Encaminar el vehículo a un taller lo más rapido posible para efectuar un nuevo reglaje de la tensión de las correas, utilizando un medidor de tensión adecuado.



Correias de accionamento do ventilador
1. Dispositivo de regulagem



1. Luz-piloto ruptura da correa do ventilador

Indicación

El accionamiento del ventilador es monitorizado por una luz de control. Si la luz de control se enciende, parar inmediatamente el motor y providenciar el reparo necesario.

5.7. SISTEMA DE COMBUSTIBLE (OM 366 LA)

¡Atencion!

No añadir otros combustibles al combustible Diesel.

El combustible diesel es inflamable. Evite fuego y llamas expuestas y, prohíba el acto de fumar cuando esté manipulando el combustible diesel.

5.7.1. LIMPIEZA DEL PREFILTRO DE COMBUSTIBLE (OM 366 LA).

Limpiar por fuera el vaso del prefiltro.

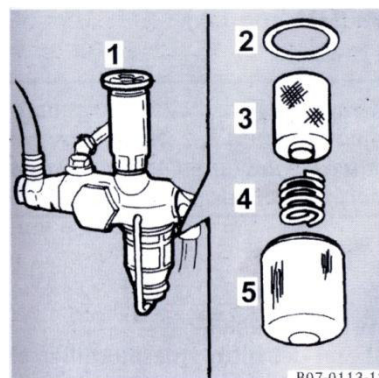
Soltar la tuerca moleteada de la abrazadera de fijación y desmontar el prefiltro.

Substituir el anillo de sellaje y lavar las demás piezas. Si el elemento filtrante presenta daños o impureza solidamente adheridas, reemplazarlo.

Montar el prefiltro. Antes de apretar la tuerca moleteada prestar atención al asiento correcto del vaso del prefiltro.

Soltar el accionamiento manual de la bomba y accionarlo hasta que se note una ligera resistencia al bombear.

Fijar el accionamiento manual de la bomba, hacer funcionar el motor y comprobar la estanqueidad del sistema de combustible.



Prefiltro de combustible
 1 - Bomba manual
 2 - Anillo sellador
 3 - Elemento filtrante
 4 - Resorte
 5 - Vaso

5.8. EMBRAGUE

El sistema de embrague podrá presentar un funcionamiento irregular por el desgaste normal del disco.

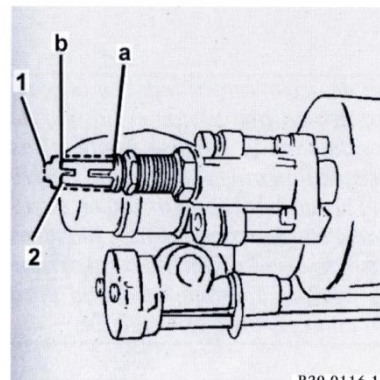
Indicador de desgaste del embrague (OM 1721, OM366)

La comprobación del desgaste del disco de embrague se hace estando el embrague en la posición de reposo.

Para comprobar el desgaste del disco de embrague, retirar el guardapolvo del indicador de desgaste y prestar atención a la posición del perno de referencia, en la guía del indicador. Cuando el perno de referencia llegue a alcanzar la posición de límite de desgaste (b), (extremidad libre de la guía) se debe cambiar el disco.

Si es necesaria al cambiar el disco regule la posición del indicador de desgaste de forma que el perno de referencia quede alineado en la posición del indicador de reglaje para disco nuevo (a).

Si el conjunto de embrague fuera desmontado y el disco de embrague tiene que ser reutilizado, o si el cilindro servoneumático fuera removido para reparaciones, se deberá mantener la misma posición del perno de referencia constatada antes del desmontaje, para asegurar la indicación efectiva de desgaste del disco de embrague.



Indicador de desgaste del embrague

- 1. Guardapolvo
- 2. Guía del perno de referencia
- a) posición del perno de referencia para disco nuevo
- b) posición del perno de referencia indicando el límite de desgaste del disco de embrague

Reglaje del embrague

El reglaje del embrague de accionamiento hidráulico se realiza automáticamente. Tan sólo es necesario un reglaje básico en el sistema de accionamiento del embrague en un caso de eventuales reparaciones que abarquen el desmontaje del pedal o del cilindro hidráulico transmisor.

5.8.1. AJUSTE DE LOS PEDALES¹⁶

¡Advertencias!: este manual no se responsabiliza por la utilización de mecánicos inexpertos, sin entrenamiento y tampoco por daños materiales o personales causados por:

¹⁶ ZF do Brasil Ltda – División SACHS Fascículo 2 Capítulo 7, 8 Edición No. 02 Noviembre 7 2007

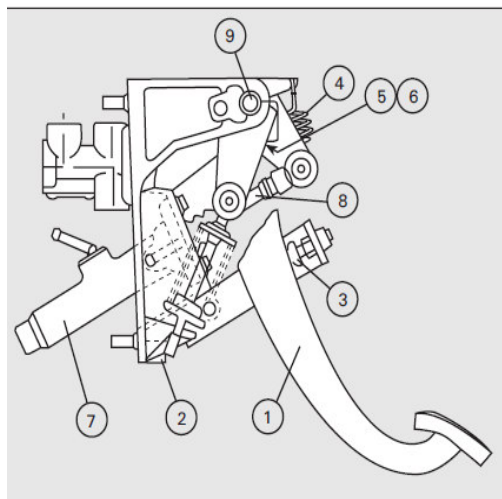
(a) Inobservancia de las normas de seguridad y de las normas descritas en este manual.

(b) No utilización, cuando fuere el caso, de herramientas especiales y equipos apropiados.

Para realizar operaciones es recomendable obtener el manual completo.

Vehículos
Mercedes Benz

Al remover el conjunto del pedal del embrague del vehículo o al desconectar el brazo de la horquilla del embrague, manipularlo con muchísimo cuidado ya que, después de un pequeño desplazamiento (recorrido) del pedal, éste se acciona en forma brusca por la acción del resorte auxiliar (o el de doble acción). Este hecho puede generar serios accidentes personales.



Cuando se éste dentro del vehículo adoptar las medidas necesarias para que el pedal no sea accionado cuando el servomecanismo hidroneumático estuviera separado o desinstalado y con los conductos conectados.

Semejante hecho podría causar serios daños personales debido a la explosión del cilindro del servomecanismo.

Vehículo con accionamiento mecánico (Tabla de datos)

Vehículos	Recorrido libre del pedal de embrague	Recorrido libre del rodamiento de embrague
L/LK/LS 1113/1114		
LA/LAK 1113/1313/1314		
LPO 1113		
L/LK/LS 1313/1316		
L/LK 1313/1314/1513/1514/1516		
L/LK/LS 1519/1520		
LG 1819/1820	35,0	3,0
LS 1524/1525	30,0	2,0
L 2013/2014/2225		
L/LB/LK 2213/2214/2216/2217/2219/2220		
L 2215/2216		
LS 1924/1924A/1929		
OF 1113/1114/1313/1314		
OH1313/1314/1316/1517/1518/1419/1520*		
O 364/O 365		
L/O 608 D		

Leyenda: * Embrague de accionamiento hidráulico introducido a partir del chasis número 793544

El ajuste del "Recorrido libre del pedal de embrague" se realiza a través de las roscas de los brazos de accionamiento y las respectivas articulaciones y, como consecuencia de este valor, se obtiene el juego entre el rodamiento y el plato.

Ajuste del pedal

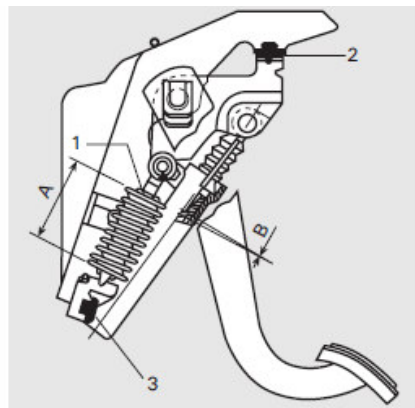
El procedimiento de ajuste para este tipo de pedal suspendido consiste en:

- Ajustar la altura (A) del resorte de doble acción.

-Ajustar el juego (B) entre el brazo de accionamiento y el émbolo del cilindro principal.

El recorrido del pedal, en este caso, no requiere ajuste, ya que está limitado por los topes

1. Tornillo de ajuste
2. Tope superior del pedal
3. Tope inferior del pedal



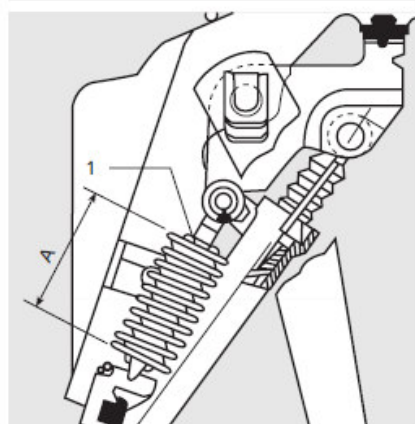
Datos para ajuste:

Altura (A) del resorte de doble acción
57.5 mm

Juego (B) entre el brazo de accionamiento y émbolo del cilindro 0.5mm

Ajuste del resorte de doble acción

A través de la tuerca de ajuste (1) ajustar la altura (A) del resorte a 57,5 mm.

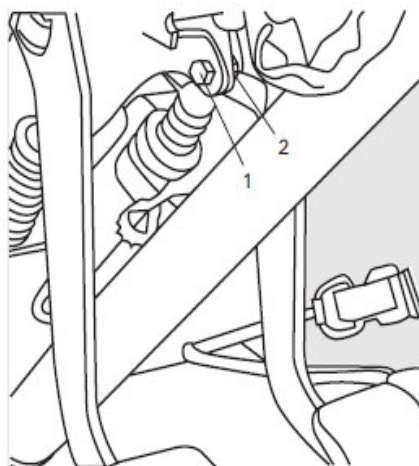


Ajuste del juego (B)

Aflojar el tornillo (1) y girar la tuerca excéntrica (2) hasta obtener un recorrido libre del pedal de 3 a 5 mm.

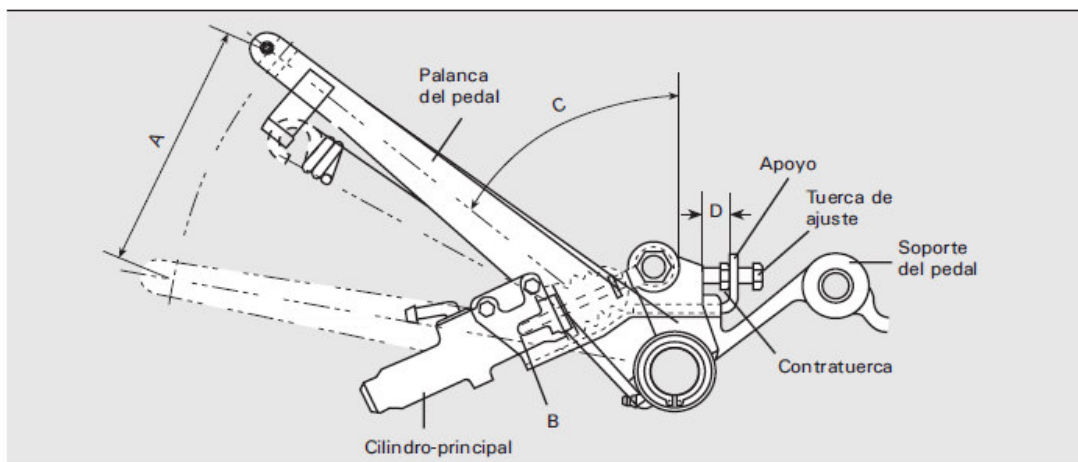
Tal recorrido libre corresponde a aproximadamente 0.5 mm para el juego (B) entre el brazo y el émbolo del cilindro principal.

Reajustar el tornillo (1) con la tuerca (2) asegurada en la posición.



Vehículos con pedal al piso (accionamiento hidráulico e hidroneumático)

Vehículos: 1118 / 1317 / 1318 / 1319 / 1517 / 1518 / 1932 / 1933 / 1934

**Datos para ajuste:**

Recorrido (A) del pedal	162 a 168 mm
Juego (B) entre el brazo de accionamiento y el émbolo del cilindro principal	0~0,1 mm
Ángulo (C) de posición inicial de la palanca del pedal	51°
Medida (D) de ajuste del ángulo del pedal	17,5 a 18,5 mm

Nota: datos y procedimientos no aplicables a vehículos con accionamiento hidroneumático del embrague.

Ajuste del ángulo (C) y del recorrido (A)

Aunque el ángulo (C) puede ajustarse en bancada, en el presente manual se tratará únicamente el ajuste de rutina que se realizará directamente en los vehículos.

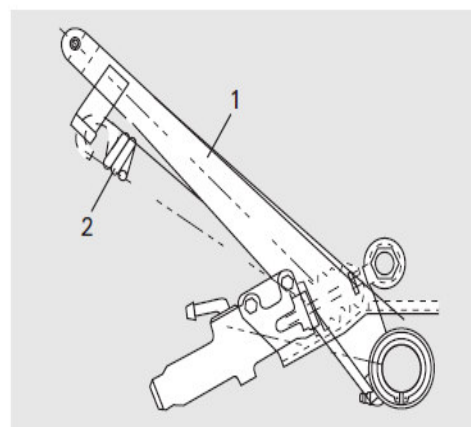
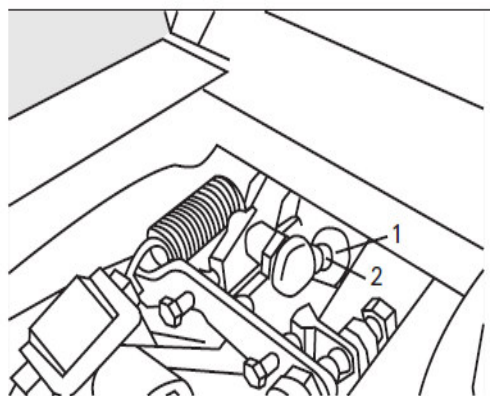


1. Retirar la tapa de madera del piso de la cabina.

2. Aflojar la contratuerca (2) y a través del tornillo de ajuste (1), ajustar la medida a 18 +/- 0.5 mm.

Nota: el ajuste de esta medida lleva indirectamente al ajuste del ángulo (C) en aproximadamente 51° y del recorrido (A) del pedal entre 162 y 168 mm.

3. Ajustar la contratuerca (2) y verificar el recorrido del pedal.



Ajuste del juego (B)

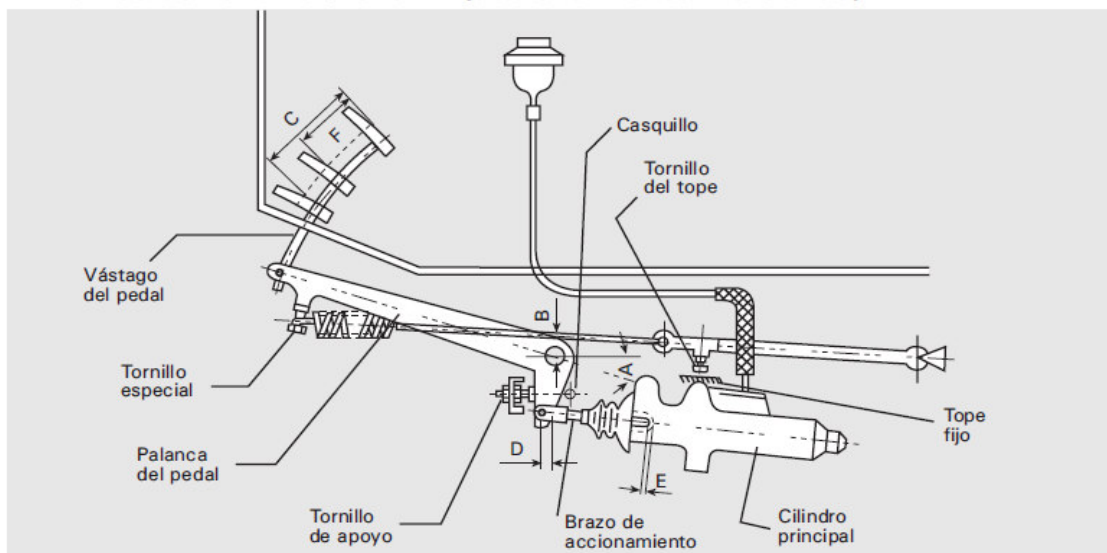
1. Separar el capuchón (1) y aflojar la contratuerca (2).
2. Girar el brazo de accionamiento hasta eliminar el juego con el émbolo del cilindro.

Nota: la eliminación del juego se percibe moviendo lateralmente el brazo.

3. Ajustar la contratuerca (2) y verificar el juego, que debe ser el mínimo posible.
4. Reinstalar el piso de la cabina.

Atención: si fuera necesario, reparar el conjunto de pedales o remover el cilindro principal, antes de desconectar los conductos hidráulicos, inmobilizar la palanca del pedal (1) para evitar accidentes, ya que, después de un breve recorrido de dicha palanca, el resorte de doble acción (2), empuja bruscamente la palanca hacia abajo, lo que podría causar graves daños al alcanzar los pies o manos del mecánico.

E. Vehículos: O 370 / O 371 (accionamiento hidráulico)



E. Vehículos: O 370 / O 371 (accionamiento hidráulico) (cont.)

Vehículos
Mercedes Benz

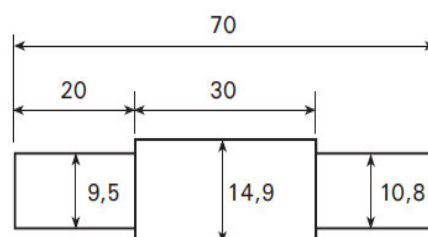
<i>Datos para ajuste</i>	
Angulo (A) de posición inicial de la palanca del pedal	21°
Distancia (B) entre la parte superior del resorte y el centro del eje del pedal	24 mm
Recorrido (C) del pedal de embrague	170 a 177 mm
Recorrido (D) del brazo de accionamiento del cilindro principal	34 mm
Juego (E) entre el brazo de accionamiento y el émbolo del cilindro principal	0 a 0,5 mm
Recorrido (F) del pedal para el ajuste de los topes	80 mm

Nota: datos y procedimientos no aplicables a vehículos con accionamiento hidroneumático del embrague.

A continuación, se tratará apenas el ajuste del pedal montado en el vehículo, ya que, en el caso de remover la pedalera, el ángulo (A) puede ajustarse en bancada con la ayuda de un dispositivo apropiado.

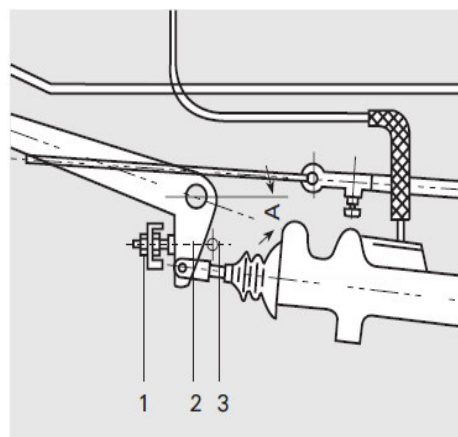
Herramienta auxiliar

1. Tornear un perno estándar con las medidas en mm, indicadas en la figura de al lado. Este perno será utilizado para ajustar el ángulo (A).



Ajuste del ángulo (A)

1. Con el pedal del embrague en posición de reposo, introducir totalmente en el casquillo (3) el perno estándar descrito en el punto anterior. Nota: existen casquillos con diámetros de 9.5 y 10.8 mm.



2. Instalar el perno usando el lado por el que entre en forma más ajustada.

3. Ajustar el ángulo (A) mediante el tornillo de apoyo (1). Dicho tornillo estará ajustado cuando la palanca (2) se apoye en el diámetro mayor del perno estándar.

4. Ajustar la contratuerca del tornillo de apoyo y retirar el perno estándar.

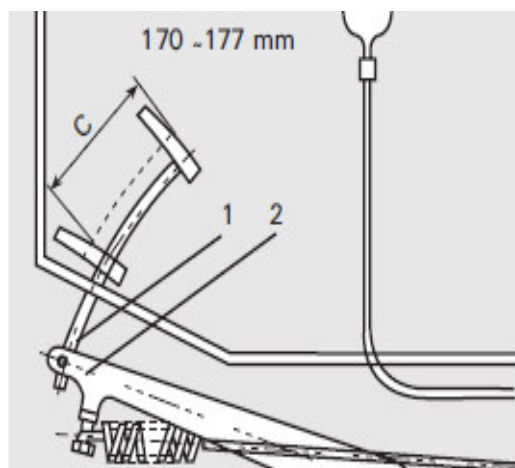
Vehículos: O 370 / O 371 (accionamiento hidráulico) (cont.)

Vehículos
Mercedes Benz

Ajuste del recorrido del pedal

1. El ajuste descrito anteriormente deberá corresponder a un recorrido (C) del pedal de 170 a 177 mm, medido desde el centro del pedal entre la posición de reposo y la posición totalmente accionado.

Nota: en el caso de que el recorrido del pedal no se obtenga en forma completa, el ajuste a través de las 3 posiciones de fijación del brazo (1) en la palanca del pedal (2).

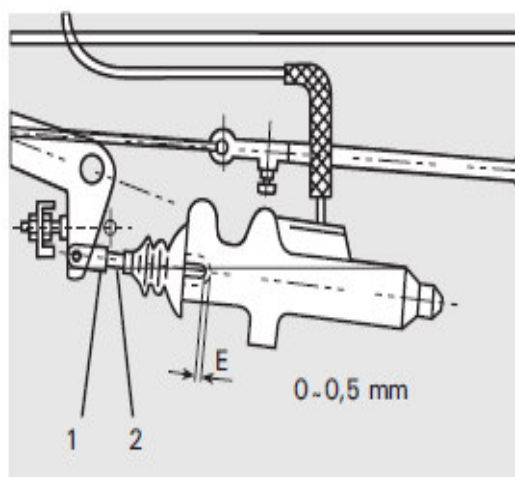


Ajuste del juego (E)

1. Aflojar la contratuerca (1) y girar el brazo (2) hasta obtener un juego (E) entre el brazo y el émbolo del cilindro principal de 0 a 0.5 mm.

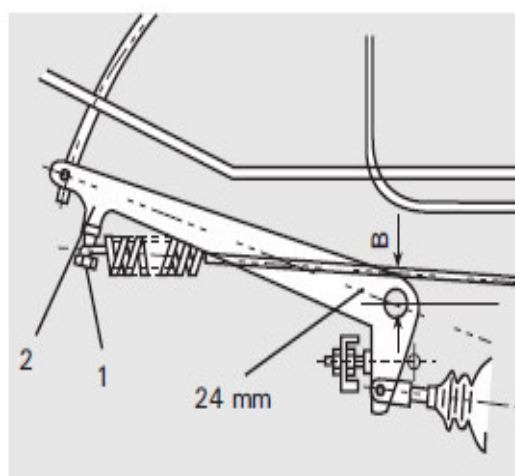
2. Ajustar la contratuerca (1).

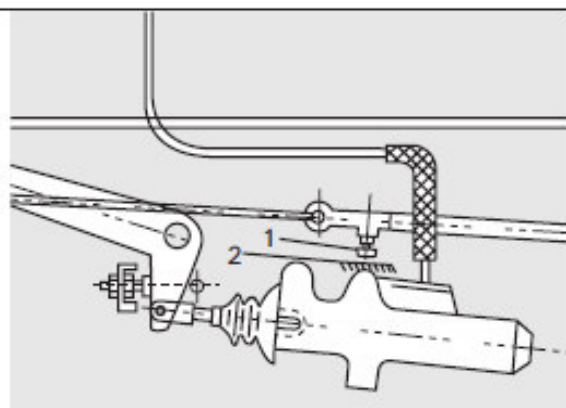
Nota: el juego se percibe al mover lateralmente le brazo cuando se efectúa el ajuste.



Ajuste de la distancia (B) del resorte de retroceso al centro del eje del pedal

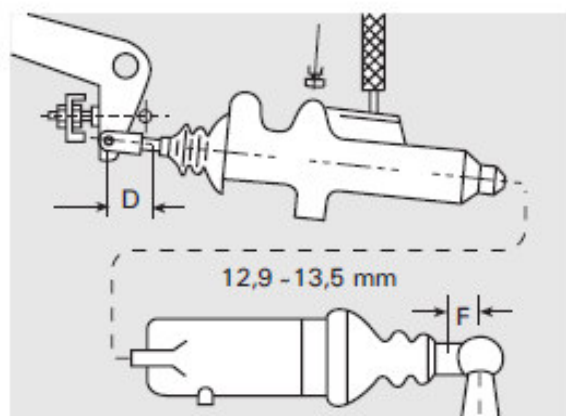
1. Con el pedal en posición de reposo, ajustar la distancia (B) de 24mm con ayuda del tornillo especial (1) trabando enseguida la contratuerca (2).





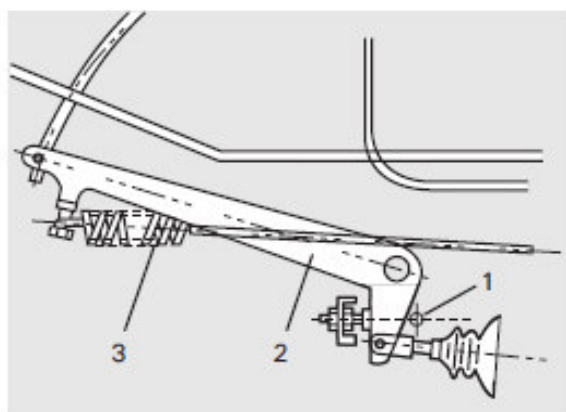
Ajuste del tope

1. Aflojar la contratuerca del tope(1) y ajustarlo de forma que apoye en el soporte (2) con 80 mm de recorrido del pedal.



Verificación del recorrido del brazo

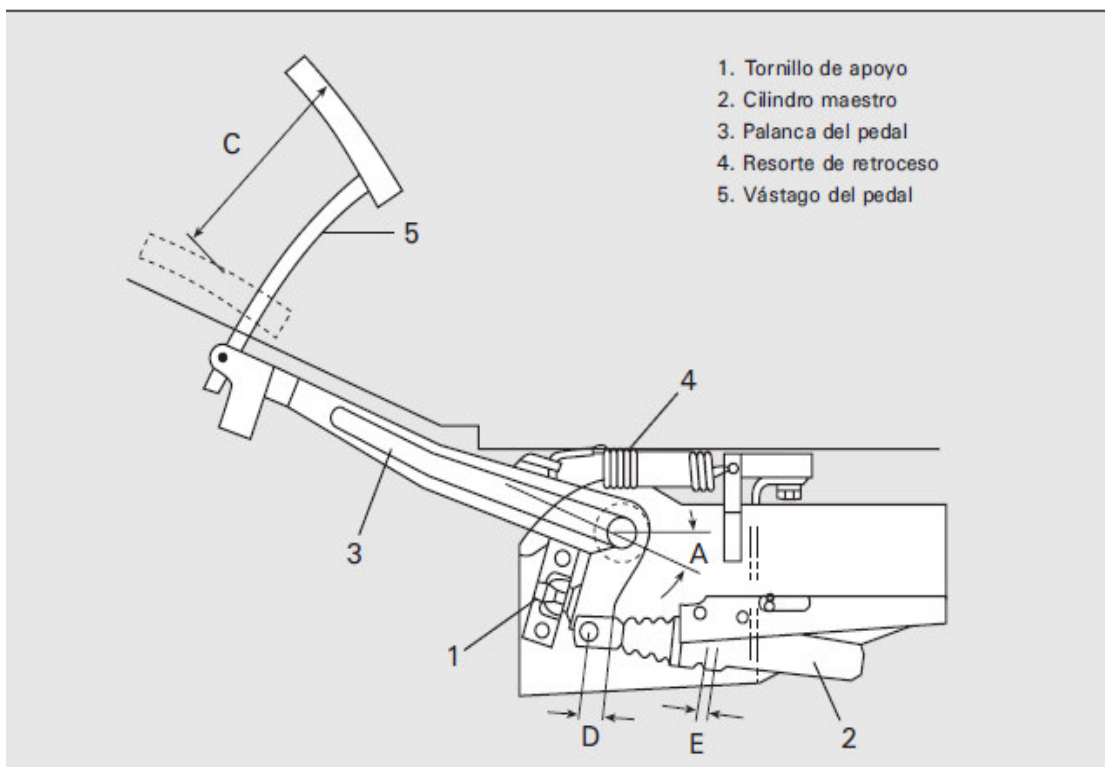
Una vez que el mecanismo esté correctamente ajustado, se obtiene un recorrido (D) de brazo de accionamiento del cilindro principal de 34 mm que, con el sistema hidráulico debidamente purgado, proporcionará un recorrido (F) de brazo de accionamiento del cilindro receptor de 12.9 a 13.5 mm.



Atención: al ser necesario efectuar reparaciones en el conjunto de los pedales o remover el cilindro maestro, antes de desconectar los conductos del sistema hidráulico, introducir un perno en el casquillo (1) para inmovilizar la palanca (2) ya que sin contrapresión hidráulica, el resorte de doble acción

(3), después de cierto recorrido del pedal, empujará bruscamente la palanca (2) para abajo, lo que podría causar graves accidentes.

Vehículos: O 371 / O 400

Vehículos
Mercedes Benz**Datos para ajuste**

Vehículos	Tipos de embrague	Recorrido "C" del pedal	Recorrido "D" del émbolo
O 371 U (Motor OM 366 / 366 A) (a partir del número final de motor 075129)	GMF 330	142 a 147	29 a 30
O 371 UL (hasta 06/95)	GMF 350	155 a 165	31 a 33
O 371 U (a partir de 06/95)	GMF 350	153 a 158	31 a 32
O 371 UP / R / RS / RSD (Motores OM 355 / 5 / 5A) (hasta motor número final 076889)	GF 380 GMF 380	170 a 177	32 a 34
O 370 / O 371 RS / RSD (Motores OM 355 A / LA) O 371 R / O 400 R (Motor OM 449 A)	GF 420 GMF 420	148 a 159	31 a 32
O 371 RS / RSL / RSD (Motores OM 447 LA) O 400 RS / RSL / RSD (hasta 12/93)	GF2 / 380	145 a 156	30 a 31
O 400 RS / RSL / RSD (Motor serie 400, después de 01/94)	GMFZ 430 MFZ 430	127 a 132	26 a 27

5.9. NIVEL DEL LÍQUIDO DE EMBRAGUE.

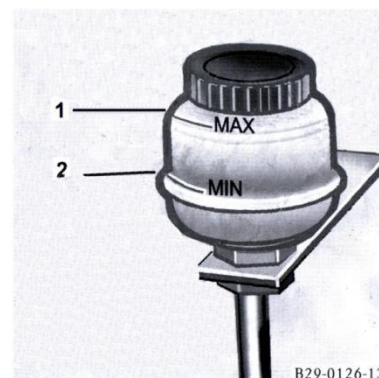
¡Atención!

La ingestión del líquido de freno usado en el sistema de accionamiento del embrague puede ser fatal, para evitar accidentes como este mantener tapado el frasco y en un lugar fuera del alcance de niños.

5.9.1. PURGA DEL SISTEMA DE ACCIONAMIENTO DEL EMBRAGUE.

Débase efectuar la purga del sistema del embrague siempre que haya penetrado aire en el circuito hidráulico del sistema.

Sólo se obtiene la purga adecuada del sistema con la utilización de un equipo de purga a presión y débese hacerla según los procedimientos prescritos por el fabricante del equipo. Si no se dispone de un equipo de purga a presión, débese encaminar el vehículo a un concesionario Mercedes Benz.



Purga del líquido del embrague

5.10. CAJA DE CAMBIOS

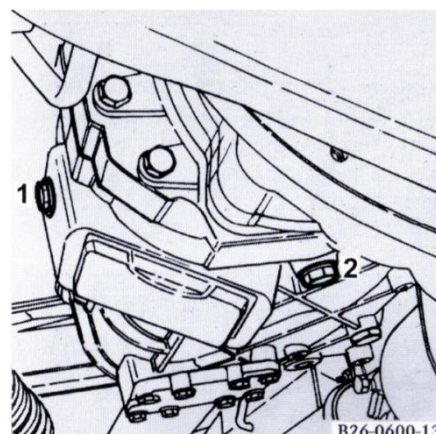
¡Atención!

Si va a comprobar el nivel del aceite mientras la transmisión este caliente, tener cuidado para evitar quemaduras.

Estacionar el vehículo en piso nivelado.

Limpiar el tapón de llenado y sus alrededores en el cárter de la caja de cambios.

Retirar el tapón. El nivel correcto de aceite corresponde al borde inferior del orificio de llenado. Si se está comprobando el nivel de aceite con la transmisión caliente, no permitir el corrimiento eventual del aceite al retirar el tapón del orificio de llenado.



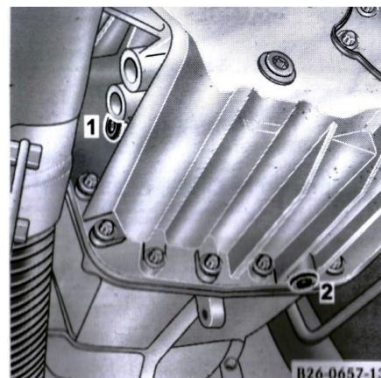
Caja de cambios ZF S5-680

1. Tapón de llenado y nivel
2. Tapón de vaciado

Volver a colocar el tapón en el orificio de llenado y apretarlo con el momento de fuerza en los datos técnicos.

5.10.1. CAMBIO DEL ACEITE DE LA CAJA DE CAMBIOS

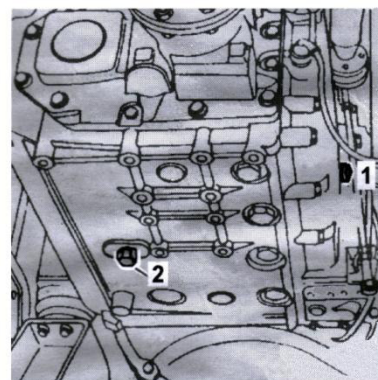
Débase cambiar periódicamente el aceite de la caja de cambios, en los intervalos recomendados en el manual de mantenimiento.



Caja de cambios G60-6 y G85-6
1. Tapón de llenado y nivel
2. Tapón de vaciado

5.10.2. RESPIRADERO DE LA CAJA DE CAMBIOS

Mantener el respiradero siempre limpio, para evitar que haya fugas en la caja de cambios, causadas siempre por aumento de presión en el interior del conjunto. Efectuar la limpieza del respiradero con un paño, sin quitarlo. Si el respiradero está dañado, reemplazarlo.



Caja de cambios ZF S6-1550
1. Tapón de llenado y nivel
2. Tapón de vaciado

5.11. TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA ALLISON

¡Atención!

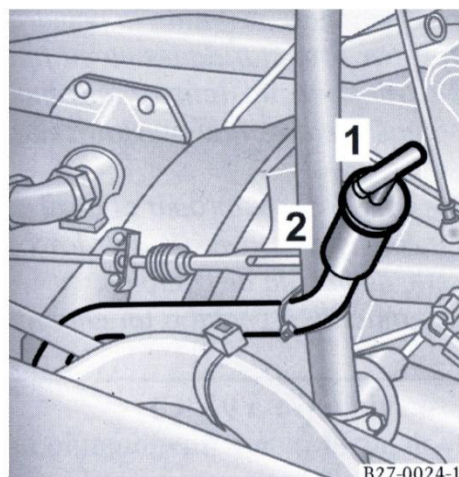
Todos los ajustes o reparaciones deben ser confiados en un centro de reparación Allison.

Para tener una buena inspección mantener limpia la transmisión.

Si encuentra vestigios de de aceite de

transmisión o agua de enfriamiento se debe reparada la fuga inmediatamente

El aceite y los filtros de transmisión deben reemplazarse en los intervalos recomendados por el fabricante.



Transmisión automática Allison
1. Varilla indicadora del nivel de aceite
2. Tubo de llenado

5.11.1. NIVEL DE ACEITE DE LA TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA.

¡Atención!

Se debe tener en el nivel correcto siempre el aceite.

Puede dañar la transmisión si el nivel del aceite es mayor o menor al recomendado por el fabricante.

En condiciones normales de operación, el nivel de aceite de la transmisión debe ser comprobado con la transmisión calentada a (80 a 90°C) y el motor funcionando en ralentí.

Cuando se realiza reparaciones o eliminación de fugas se puede realizar la revisión del nivel de aceite con la transmisión fría, pero después

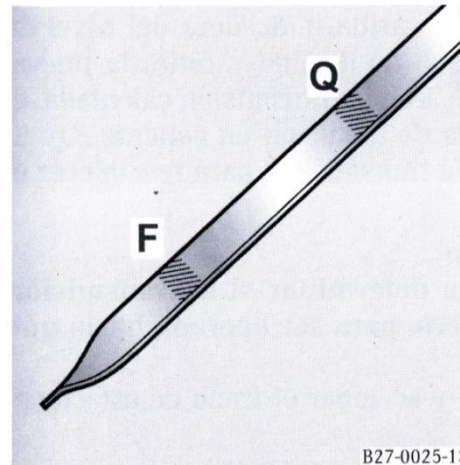
de repara los daños se realiza la revisión del aceite con la transmisión caliente a (80 a 95°C).

Cuando se comprueba el nivel del aceite de transmisión se debe tener la más rigurosa limpieza evitando que se introduzca impurezas que puede causar irregularidades en el funcionamiento de esta.

Limpiar muy bien la extremidad del tubo de llenado antes de retirar la varilla indicadora de su alojamiento, nunca usar trapos que puedan desprender hilachas para limpiar la varilla indicadora.

Comprobar dos veces el nivel del aceite de la caja de cambios. En el caso de lecturas inconsistentes, verificar y si es necesario limpiar el respiradero del tubo de llenado de aceite de la caja de cambios

Para añadir aceite en la transmisión, utilizar una herramienta especial o un embudo con tamiz de malla fina.



Transmisión automática Allison
Varilla medidora del nivel de aceite
(F) - Nivel con aceite frío (16 a 50°C)
(Q) - Nivel con aceite caliente (71 a 93°C)

Verificación del nivel de aceite a temperatura de servicio (71 a 93°C)

El vehículo debe estar parqueado en un lugar con superficie nivelada y el motor funcionando en ralentí.

Posicionar el selector de marchas de la caja de cambios en neutro (N) y accionar el freno de estacionamiento.

Retirar la tapa de inspección en el piso del autobús, sobre la transmisión y, manteniendo el motor funcionando en relentí, retirar la varilla de nivel del aceite para limpiarlo con un trapo que no desprenda hilachas y vuelva a posicionarlo totalmente en el tubo de llenado y retirarla nuevamente, observe el nivel de aceite en la varilla. Con la transmisión calentada, el nivel de aceite debe estar dentro de la banda de medición en caliente (Q). Si fuera necesario, agregar el aceite recomendado a la transmisión para que este en el nivel correcto sin sobrepasar el nivel máximo.

5.12. EJE TRASERO

Nivel de aceite del eje trasero

¡Atención!

Si está caliente el eje trasero tener cuidado para evitar quemaduras.

El vehículo debe estar en un lugar plano y nivelado.

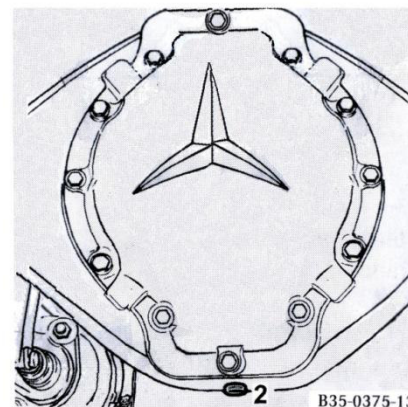
Limpiar el tapón del orificio de llenado y sus alrededores en el cárter del eje trasero.

Retirar el tapón. El nivel correcto del aceite corresponde al borde inferior del orificio de llenado. Si fuera necesario

aumentar lubricante recomendado al agregado para restablecer el nivel correcto.

Si se está comprobando el nivel de aceite con el eje trasero caliente, se debe evitar un eventual corrimiento de aceite al retirar el tapón del orificio de llenado.

Volver a colocar el tapón en el orificio de llenado y apretarlo con el momento de fuerza prescrito en los datos técnicos.



Eje trasero Mercedes-Benz
1. Tapón de llenado y de nivel
2. Tapón de vaciado

B35-0375-13

Cambio de aceite del eje trasero

Se debe cambiar periódicamente el aceite del diferencial, en los intervalos recomendados.

Respiraderos del eje trasero

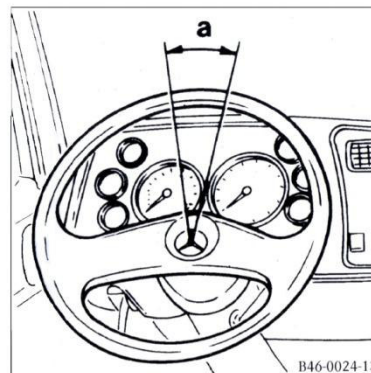
Examinar si la manguera del respiradero del eje trasero no presenta obstrucciones o dobladuras. Limpiar o reemplazar la manguera del respiradero, como sea necesario

5.13. DIRECCIÓN HIDRÁULICA

Si al girar el volante nota que debe realizar un esfuerzo mayor puede ser falla del sistema auxiliar hidráulico.

Juego de la dirección

El juego de la dirección (movimiento libre del volante) se mide en la parte periférica del volante u debe ser de 20 a 30 mm. La medición tiene que ser efectuada con el motor funcionando en relentí.



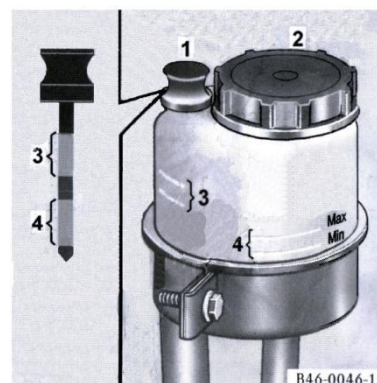
a) Juego de la dirección

5.14. NIVEL DE LÍQUIDO DE LA DIRECCIÓN HIDRÁULICA.

Para comprobar el nivel del líquido de dirección hidráulica debe estar el motor funcionando en relentí y el líquido caliente.

Se puede observar el nivel del líquido por medio del material translucido del depósito o por medio del uso de la varilla indicadora.

Si está correctamente abastecido el nivel del líquido debe estar en condición de comprobación en **caliente** entre las indicaciones (MIN) y (MAX).



Depósito de líquido de la dirección hidráulica

1. Varilla indicadora de nivel
2. Tapa
3. Indicación de nivel (caliente)
4. Indicación del nivel (frío)

Indicaciones

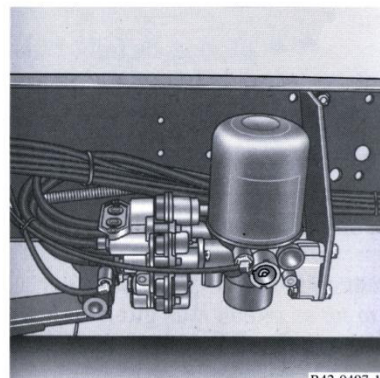
Se debe limpiar la tapa del depósito y si alrededores cuando se quiera abastecer de líquido, colocando lentamente el líquido hasta que llegue al indicador de máximo, evitando la entrada de impurezas. El nivel del líquido no debe sobrepasar el indicador de (MAX).

La comprobación del nivel del líquido en frío es solo para certificar que el sistema está lo suficientemente abastecido para que el motor funcione sin riesgo de daños de la bomba hidráulica. En este caso, el nivel de líquido deberá ser comprobado nuevamente después del calentamiento del líquido.

5.15. SISTEMA DE FRENOS

Secador de aire comprimido

Se debe reemplazar el cartucho secador de aire comprimido en los intervalos recomendados en el manual de Mantenimiento.



Secador de aire comprimido (ejemplo)

5.15.1. REEMPLAZO DEL DESECANTE DEL SECADOR DE AIRE MARCA BENDIX¹⁷

1. Estacione el vehículo en una superficie a nivel y ponga los frenos de estacionamiento. Pare el motor. Bloquee los neumáticos.
2. Vacíe completamente todos los depósitos de aire. Los medidores de presión deben indicar 0 psi (0 kPa).

NOTA: El tubo de descarga del compresor puede contener todavía presión de aire residual; ábralo lentamente.

3. Identifique, etiquete y desconecte las tres líneas de aire de la tapa de extremo.

¹⁷ Manual de mantenimiento camiones Cascadia, Daimler Trucks North America LLC

4. Desacople el conector tipo arnés del ensamble de calentador y termostato.
5. Afloje el perno que asegura la abrazadera del soporte de montaje superior.
6. Retire los dos pernos y las tuercas Nylok® que fijan el secador de aire al soporte de montaje inferior. Marque la posición del soporte de montaje sobre la tapa de extremo y marque los pernos, para facilitar la instalación.
7. Quite los sujetadores de la abrazadera del soporte de montaje superior, y luego retire la abrazadera y el secador de aire.
8. Coloque el secador de aire en un banco y quite los 6 pernos restantes, las 12 arandelas, las 6 tuercas Nylok y la cubierta de la unidad. Vea la FIGURA 5.1 . Deseche las tuercas Nylok. Quite el anillo "O" entre la tapa de extremo y la cubierta del secador.
9. Sujete el cartucho desecante en una prensa.

Precaución

Sujetar en una prensa la tapa de extremo o la cubierta del secador podría perjudicar gravemente la capacidad del secador de aire para retener la presión de aire, lo que podría causar una falla en el sistema de frenos.

10. Tuerza la tapa de extremo en sentido contrario al de las manecillas del reloj para liberar el cartucho de la tapa de extremo. Gire la tapa de extremo hasta que se separe completamente del cartucho desecante.

NOTA: Puede ser necesario aplicar una torsión elevada, hasta 50 lbf·ft (68 N·m), para retirar el cartucho desecante.

IMPORTANTE: La suciedad y las obstrucciones en los surcos de los anillos "O" pueden causar que fallen los anillos "O", dando por resultado una fuga de aire.

11. Inspeccione la condición de los sellos de anillo "O". Si están agrietados, ondulados o dañados de cualquier otro modo, reemplácelos para asegurar un sellado hermético. Limpie los surcos de los anillos "O" para eliminar toda suciedad u obstrucción que haya.

12. Lubrique los anillos "O" con grasa de silicona o de litio, e instálelos en la tapa de extremo.

13. Instale el cartucho desecante en la tapa de extremo.

Gire el cartucho desecante en el sentido de las manecillas del reloj hasta que toque la tapa de extremo.

14. Coloque el cartucho desecante en una prensa de banco y gire la tapa de extremo en el sentido de las manecillas del reloj 180 a 225 grados más, para apretar completamente el cartucho desecante en la tapa de extremo.

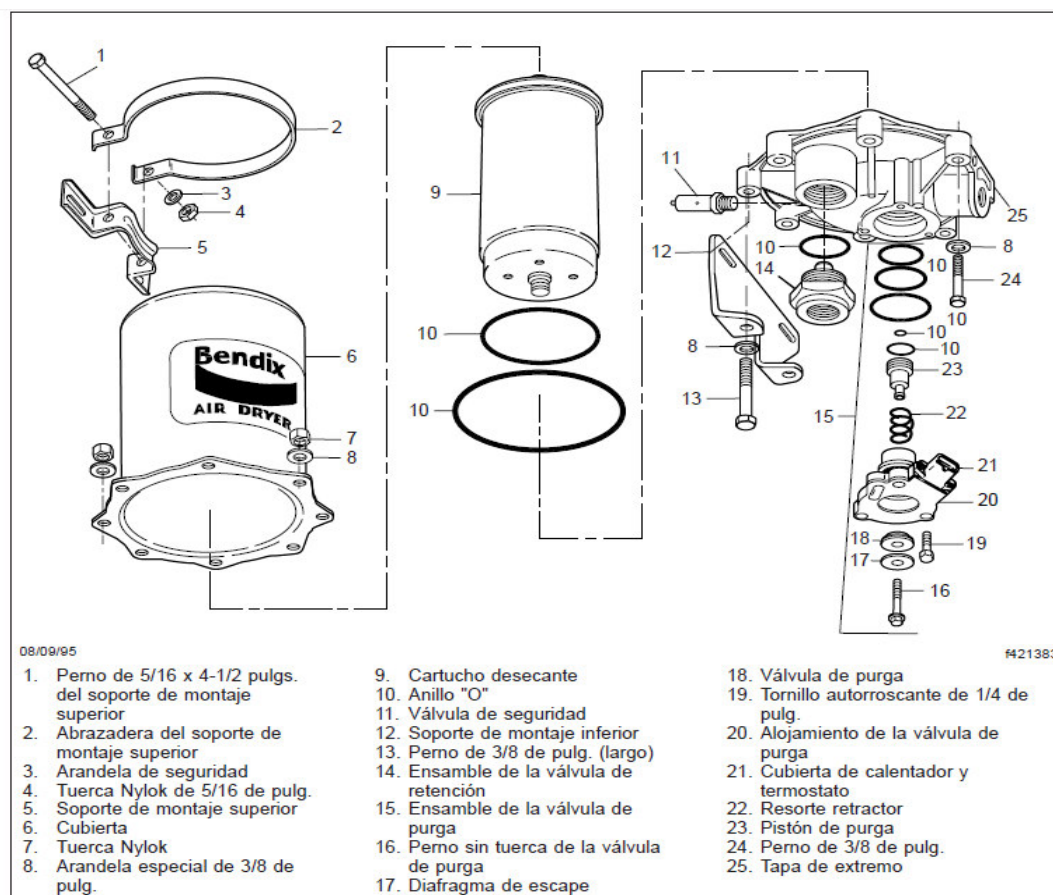


Figura 5.1. Secador de aire AD-9 (vista desglosada)

Fuente: Manual de mantenimiento camiones Cascadia

NOTA: El par de apriete del cartucho desecante no debe ser superior a 50 lbf·ft (68 N·m).

15. Ponga la cubierta sobre el cartucho desecante, y alinee los orificios de montaje con la tapa de extremo.

IMPORTANTE: No utilice de nuevo las tuercas Nylok usadas. Reemplácelas con nuevas en la cubierta del secador de aire.

16. Instale los 6 pernos, las 12 arandelas, y 6 tuercas Nylok nuevas. Apriete las tuercas Nylok en un patrón de estrella, de 17 a 24 lbf·in (370 a 520 N·cm). Vea la

Figura 5.2.

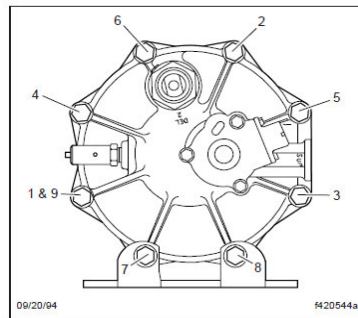


Figura 5.2 Secuencia de apriete de la tapa de extremo a la cubierta del AD_9

Fuente: Manual de mantenimiento camiones Cascadia

17. Instale el secador de aire en el soporte de montaje inferior. Instale los dos pernos previamente marcados, las cuatro arandelas, y dos tuercas Nylok nuevas. Apriete las dos tuercas Nylok restantes a un valor de 17 a 24 lbf·ft (370 a 520 N·m). Instale el perno, las dos arandelas y una tuerca Nylok nueva en la abrazadera del soporte de montaje superior. Apriete la tuerca Nylok de la abrazadera del soporte de montaje superior, de 80 a 120 lbf·in (900 a 1360 N·cm).

18. Conecte y apriete las tres líneas de aire. Acople el conector del arnés al ensamble de calentador y termostato hasta que la lengüeta de seguridad se encaje a presión en su lugar.

19. Arranque el motor, permita que la presión se acumule, y revise el sistema de frenos de aire para ver si hay fugas. Si hay fugas, ir a un centro de mantenimiento.

AD-IS

1. Estacione el vehículo en una superficie a nivel y ponga los frenos de estacionamiento. Pare el motor. Bloquee los neumáticos.

2. Vacíe los depósitos de aire.

3. Utilizando una llave de correa o una llave equivalente, afloje el cartucho desecante. Desenrosque el cartucho con la mano y deséchelo. Vea la figura 5.3

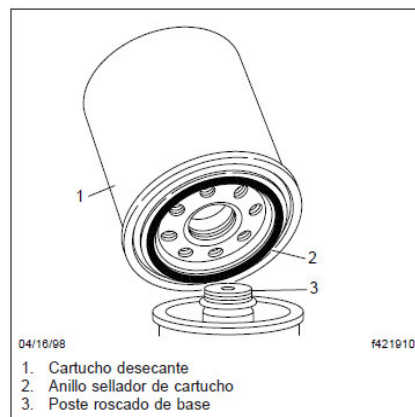


Figura 5.3 Reemplazo del cartucho desecante AD-IS

Fuente: Manual de mantenimiento camiones Cascadia

4. En el cartucho desecante nuevo, lubrique los anillos de sellado con grasa de silicona.

IMPORTANTE: Utilice únicamente la grasa de silicona provista con los equipos de reemplazo de Bendix.

5. Enrosque con la mano el cartucho desecante en el cuerpo del secador de aire hasta que el sello haga contacto con el cuerpo. Gire el cartucho en el sentido de las manecillas del reloj aproximadamente una vuelta entera. Apriete el cartucho firmemente.

AD-IP

1. Con el vehículo estacionado en una superficie a nivel, ponga los frenos de estacionamiento. Pare el motor. Bloquee los neumáticos.
2. Con una llave o un dado, afloje el perno del cartucho desecante. Entonces, separe el cartucho desecante de la tapa de extremo.
3. Retire de la cubierta el perno del cartucho, y retire el cartucho.

Precaución.

No intente desarmar el ensamble del cartucho desecante. No hay repuestos disponibles para el ensamble, y el cartucho contiene un resorte de 150 libras que no se puede comprimir mecánicamente.

4. Retire y deseche ambos anillos "O" del perno del cartucho desecante.
5. Con un trapo limpio, quite la suciedad del interior de la tapa de extremo. Limpie el orificio del perno del cartucho en la tapa de extremo y las superficies de sellado para los anillos de sellado de diámetros grande y pequeño del cartucho desecante.
6. Inspeccione la tapa de extremo para ver si tiene daños físicos, y luego inspeccione todos los acoplamientos de líneas de aire para ver si están corroídas; reemplace las piezas según sea necesario.
7. Limpie e inspeccione el perno, y preste atención a los filetes de rosca y a los surcos para anillos "O".

IMPORTANTE: Utilice únicamente la grasa provista con los equipos de reemplazo de Bendix.

8. Lubrique los anillos "O", los surcos de los anillos "O" del perno, los anillos de sellado y los surcos del cartucho. Lubrique el orificio para el perno ubicado en la tapa de extremo.
9. Instale ambos anillos "O" en el perno del cartucho; luego, mediante un movimiento de torsión, inserte el perno del cartucho desecante ensamblado en la tapa de extremo.
10. Instale el cartucho desecante en la tapa de extremo, asegurándose de que el cartucho esté correctamente asentado y al ras de la tapa de extremo.

NOTA: Puede ser necesario girar el cartucho ligeramente hasta que las tuercas antigiro estén correctamente alineadas y permitan que el cartucho quede al ras contra la tapa de extremo.

11. Utilizando una llave o un dado, apriete el perno del cartucho desecante a 70 lbf·ft (95 N·m). **No** lo apriete demasiado.
12. Antes de utilizar el vehículo, lleve a cabo la prueba siguiente.
 - 12.1 Cierre todas las llaves de drenaje de depósito.
 - 12.2 Permita que la presión del sistema se acumule hasta que el regulador se apague, y observe que se puede oír el escape de aire al purgarse el secador de aire AD-IP.
 - 12.3 Bombee el pedal de los frenos de servicio para reducir la presión de aire del sistema hasta que el regulador se active.

Observe que el sistema vuelve a acumular presión hasta el nivel máximo, y que luego hay una purga de aire del escape del secador de aire AD-IP.

12.4 Revise para ver si hay demasiadas fugas alrededor de la cabeza del cartucho desecante donde hace contacto con la tapa de extremo. Con el compresor en la modalidad de cargado (comprimiendo aire), aplique una solución jabonosa a estas áreas y compruebe que si hay alguna fuga, no exceda de una burbuja de una pulgada en un segundo. Si las fugas exceden este valor, retire el cartucho desecante y reinstálelo.

5.15.2. INSPECCIÓN DEL SECADOR DE AIRE¹⁴

1. Estacione el vehículo en una superficie a nivel y ponga los frenos de estacionamiento. Pare el motor. Bloquee los neumáticos.

2. Revise el sistema de frenos de aire para ver si hay humedad, abriendo las llaves de drenaje del depósito. Examine la descarga. Es normal hallar en la descarga algunos vestigios de agua. Una descarga de líquido gris lechoso indica que hay humedad excesiva en el sistema de aire, y que se necesita reemplazar el cartucho desecante.

Vea los procedimientos de localización de averías en el **Grupo 42** del Manual de taller Cascadia™. Las condiciones que se indican a continuación podrían hacer que se encuentren pequeñas cantidades de humedad en el sistema de aire:

- Se utilizó una fuente de aire exterior para cargar el sistema de frenos de aire. Este aire no pasó a través del lecho de secado.
- El consumo de aire es inusualmente alto y no es normal. Esto puede deberse a demandas de aire para accesorios o de algún requerimiento de aire inusual que no permite que el compresor cargue y descargue de la manera normal. Revise el sistema de aire para ver si hay fugas.
- El secador de aire se instaló en un sistema que previamente ha funcionado sin secador de aire. Este tipo de sistema estará saturado de humedad, y puede que se necesiten varias semanas de funcionamiento para secarlo por completo.
- El intervalo de temperatura de su zona incluye fluctuaciones de más de 30 grados en un solo día. En el sistema de frenos de aire se pueden acumular pequeñas cantidades de agua debido a la condensación.

En estas condiciones, la presencia de humedad es normal y no debe considerarse una indicación de funcionamiento defectuoso del secador de aire.

3. Inspeccione el secador de aire para verificar que no haya daños externos y verifique que la unidad esté firmemente montada en el chasis.

4. Gire la llave de la ignición hasta la posición de encendido, pero no arranque el motor.

5. Desenchufe el conector tipo arnés del secador de aire.

6. Conecte un voltímetro al circuito 94 del conector tipo arnés del secador de aire, y a un punto de conexión a tierra de la carrocería. Revise el voltaje de la batería. Si no se encuentra voltaje, revise y repare el circuito abierto o el cortocircuito a tierra del cable 94.

7. Conecte un voltímetro entre los dos terminales del conector tipo arnés del secador de aire. Si no se encuentra voltaje, repare la condición de circuito abierto en el cableado del circuito de conexión a tierra.

8. Use un ohmímetro para revisar la resistencia entre los terminales de la tapa de extremo. Vea la Figura 5.4. La tapa de extremo contiene el calentador/termostato. Si el calentador/termostato está entre 40 y 90 °F (entre 5 y 32 °C), la medida de su resistencia en ohmios será infinita. Si la resistencia medida es menor que infinita, reemplace el calentador/termostato.

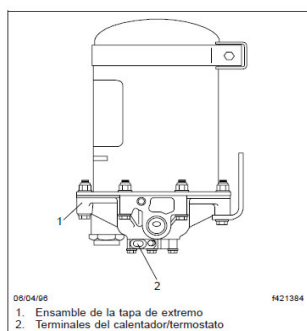


Figura 5.4 Ubicación de los terminales de la tapa de extremo

Fuente: Manual de mantenimiento camiones Cascadia

9. Retire el ensamblaje del calentador/termostato, y colóquelo en un congelador durante unos cinco minutos, para enfriarlo a una temperatura inferior a 40 °F (5 °C). Retire el ensamblaje de calentador/termostato frío, y revise la resistencia entre sus terminales. La resistencia debe ser de

1.5 a 3.0 ohmios. A medida que la temperatura del ensamble de calentador/termostato aumente, la lectura de la resistencia en ohmios aumentará. Cuando la temperatura suba a más de 45 °F (7 °C), la resistencia medida en ohmios deberá ser infinita. Si el calentador/termostato no funciona como se ha indicado, reemplácelo. Si funciona como se ha indicado, instálelo.

5.16. CONTROL DE DESGATE DE LOS FORROS DE FRENO

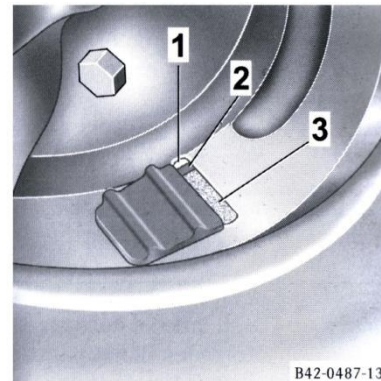
El desgaste de los forros de las zapatas primaria y secundaria se puede observar a través de los orificios de inspección existentes en las chapas protectoras del freno

Cuando el grosor de los forros es menor a 5,5 mm. Reemplazar sin tardanza.

También posee una arandela indicadora de desgaste montada en el eje de accionamiento de las zapatas del freno.

Cuando el saliente indicador de desgaste de la arandela alcanza el tope (regulador mecánico) o en el punto de referencia (regulador automático), será señal de que la espesura de los forros esta cercano al límite de desgaste.

Para realizar el reglaje del freno de las ruedas a parte del gato usar caballetes apropiado.



B42-0487-13

Comprobación del desgaste del forro de freno a través del orificio de inspección

1. Zapata de freno
2. Forro
3. Límite de desgaste del forro (5,5 mm)

5.16.1. VEHÍCULOS CON REGULADORES MECÁNICOS DE FRENO

Para el reglaje de freno de las ruedas se debe realizar con los tambores de freno fríos.

Revisar el desgaste de los forros de frenos antes de regular el freno.

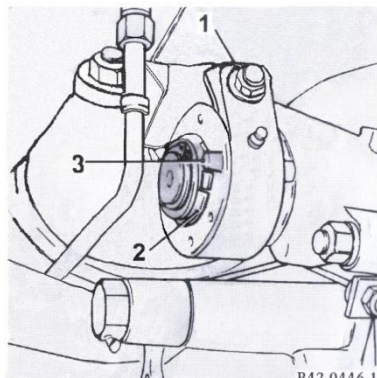
Levantar el autobús hasta que queden libres los neumáticos del suelo y colocar caballetes adecuados para sostener el vehículo, en un lugar nivelado.

Desaplicar el freno de estacionamiento.

Los depósitos neumáticos deben estar con una presión de 8 bar. De ser necesario hacer funcionar el motor hasta obtener la presión de servicio en el sistema.

Girar el tornillo de reglaje de la palanca de accionamiento de las zapatas, en el sentido de prender el tambor de freno, hasta que no se pueda más girar la rueda con la mano. Luego, girar el tornillo de reglaje de 1/2 a 1/3 vuelta en sentido contrario, permitiendo que la rueda gire libremente.

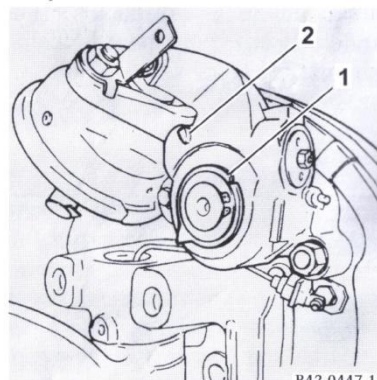
Hacer el mismo procedimiento con las demás ruedas del autobús. Al estar el freno correctamente calibrado, el juego entre los forros y el tambor de freno debe ser de aproximadamente 0.7 mm, se puede comprobar con un calibrador de hojas, a través de los orificios de inspección. Al finalizar el reglaje bajar el vehículo y dar un recorrido de comprobación. Al recorrer un corto trayecto sin usar los frenos, los tambores no deben estar calentados.



B42-0446-13

Regulador mecánico del freno de rueda (ejemplo)

1. Tornillo de reglaje
2. Arandela indicadora de desgaste
3. Tope



B42-0447-13

Regulador automático del freno (ejemplo)

1. Indicador de desgaste de los forros
2. Punto de referencia de desgaste de los forros

Revisiones de frenos tambor marca Bendix.¹⁸

Punto a inspeccionar para verificar el ajuste y balanceo mecánico de los frenos: se puede realizar una tabla para anotar todas las mediciones de cada rueda

Verificación del tamaño de las cámaras de freno y longitud del ajustador.

En los ejes traseros o tandem, todas las cámaras deben ser del mismo tamaño y tipo.

En el eje direccional las cámaras deben ser del mismo tamaño y tipo.

En los ejes traseros o tándem, todos los ajustadores deben ser del mismo tipo y medida, ya sea todos automáticos o todos de ajuste manual.

En el eje direccional también deben ser los ajustadores del mismo tipo y medida.

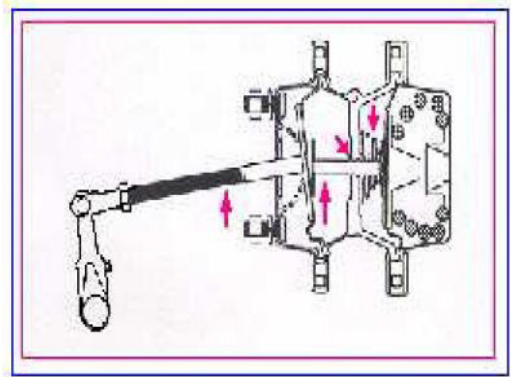
FRENO DE TAMBOR



Alineación del vástago de la cámara de freno

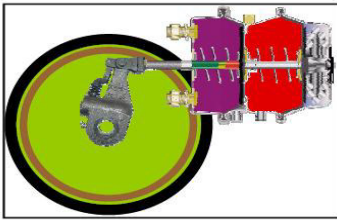
El vástago de servicio de la cámara de freno debe conservarse una posición perpendicular al plato de no presión

Al no estar alineado el vástago de servicio crea una carga lateral que además de afectar el sello central, causa deficiencia en la fuerza de frenado

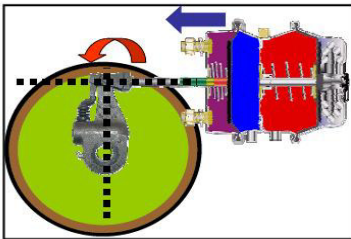


¹⁸ Curso freno tambor Bendix, Knorr-Bremse

Verificación del ángulo de 90 grados



Posición del tensor de ajuste y el vástago sin aplicar el pedal y frenos de estacionamiento liberados



Con el sistema cargado a 100 PSI aplique el pedal al fondo y verifique el ángulo de 90 grados entre el vástago de la cámara y el ajustador

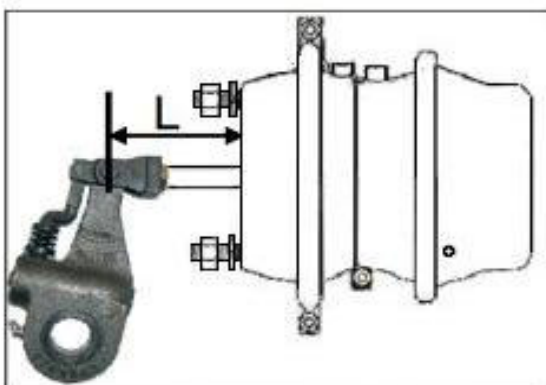
Separación entre balata y tambor

Con los frenos de estacionamiento liberados, con un calibrador de linternas, mida la separación entre balata y tambor en la parte central de las zapatas. Máximo 0.023" (Freno tambor Bendix).

Nota: en el manual de operación de Mercedes Benz pide un juego de 0.7 mm.



Longitud de los vástagos de la cámara de freno



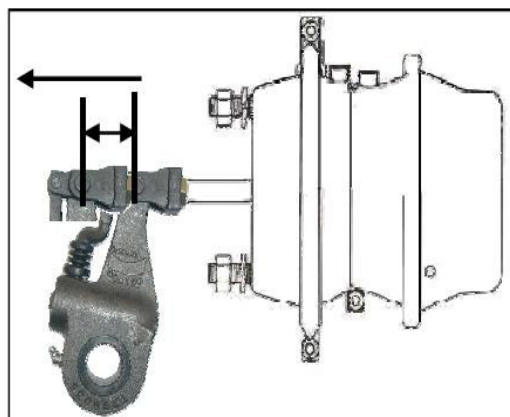
Con los frenos de estacionamiento liberados, con una regla o un flexómetro, mida la longitud del vástago, desde el plato de no presión hasta el centro del perno del ajustador.

La diferencia entre el vástago debe ser máximo ¼ "

Carrera libre del ajustador y el vástago de la cámara

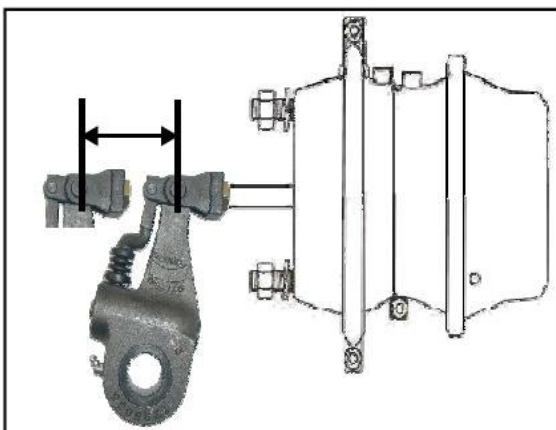
Con los frenos de estacionamiento liberados, efectué fuerza a manera de palanca, mida el recorrido del vástago desde la posición de reposo hasta que las balatas hagan contacto con el tambor.

La carrera libre debe ser de 3/8 " a 5/8 "



Carrera de trabajo del ajustador y el vástago de la cámara

Con los frenos de estacionamiento liberados, con 100 PSI en los manómetros del tablero, efectué una aplicación a fondo del pedal de freno, mida el recorrido del vástago desde la posición de reposo hasta el final del recorrido



Para las cámaras T30 la carrera de trabajo no debe exceder 2.0 " .

Carreras y ajuste de las cámaras de freno



FRENO DE TAMBOR

Carreras y ajustes de las cámaras de freno

Cámara	Carrera Máxima	AjusteA:
Tipo	Antes de Ajustar	(Sugerido)
9	1.375	1.125
12	1.375	1.125
16	1.750	1.500
20	1.750	1.500
24	1.750	1.500
30	2.000	1.625
36	2.250	1.625

Si uno o más de estos puntos quedan fuera de lo especificado, se deberá revisar, bujes, rodillos, resortes, zapatas, tambores, levas “S”, porta zapatas, ajustadores y cambiar las partes que estén fuera de especificaciones.

Recuerde que el mantenimiento debe ser mínimo por eje i tándem, es decir las piezas que cambie en un extremo del eje, deberá cambiar del otro lado.

Inspección del tambor, diámetro, ovalamiento, conicidad y excentricidad

Diámetro del tambor.- el diámetro máximo no debe exceder 16.620 ”

Todos los tambores están marcados en la fundición con el diámetro máximo permitido en la pista

En promedio los tambores típicos pueden desgastarse 1/8 de pulgada máximo



Ovalamineto,. Verifique el diámetro del tambor en la parte superior de la pista, repita la medición colocando el instrumento de medición a 90 grados.

Compare las mediciones para determinar el ovalamineto, máximo 0.010”



Conicidad.- Verifique el diámetro del tambor en la parte inferior de la pista, repita la medición colocando el instrumento de medición a 90 grados.

Compare estas mediciones con las realizadas en la parte superior de la pista para determinar la conicidad, máximo 0.010”.

Excentricidad.- con el tambor fijo a la masa, con un indicador de carátula, haga girar el tambor una revolución completa para verificar la excentricidad de la pista, Lectura total del indicador máximo 0.010”.

Juego axial y juego radial del gavlán

Juego Axial.- Con un indicador de caratula verifique el movimiento del gavlán en el sentido de su longitud. Tolerancia de 0.005” a 0.025”



Juego Radial.- Con un indicador de carátula verifique en la cabeza del gavlán, el movimiento en sentido perpendicular a su longitud. Tolerancia, hasta 0.020”



Verifique que no se tengan desgastes anormales en el gavlán, y/o caras planas en las áreas de contacto con los rodillos.

Verificación de balata zapata

Con un calibrador de laines verifique la separación entre balata y zapata, visualmente verifique que los remaches estén completamente deformado su extremo que forma la cabeza de este para asegurar la fijación de la balata,

Verifique que no exista movimiento de la balata con respecto a la zapata



La separación entre balata y zapata debe ser máximo 0.005”.

Vehículo con regulador automático

¡Atención!

Los reguladores automáticos mantienen un juego entre los forros y el tambor se debe encaminar a un concesionario Mercedes Benz.

5.17. SUBSTITUCIÓN DE LAS RUEDAS

¡Atención!

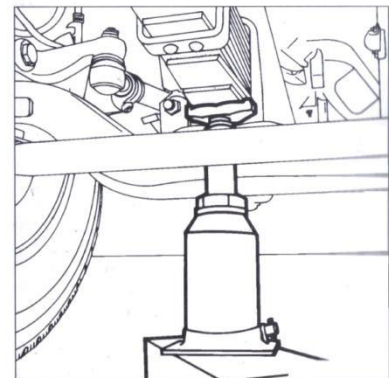
No deje apoyado el peso del vehículo sobre el gato demasiado tiempo ya que el gato podría fallar o perder presión, el vehículo se debe apoyar sobre caballetes apropiados.

Nunca se debe entrar bajo el vehículo si solo se sostiene con el gato.

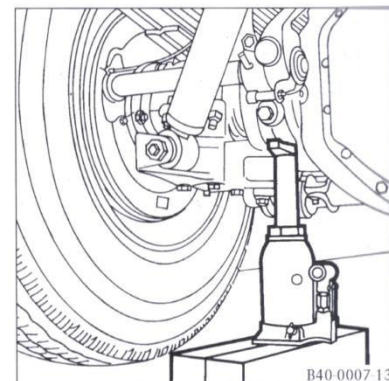
Recuerde que al montar la rueda se debe ajustar las tuercas con el momento de fuerza apropiado y se debe reajustar luego de recorrer 50 a 100 Km desde el montaje.

Desmontaje

- Se debe accionar el freno de estacionamiento e inmovilizar con calces las ruedas del vehículo, para evitar que se desplace accidentalmente.
- Poner el gato debajo del eje, cercano a la rueda que se va a desmontar. (No se ha de poner el gato en el centro del eje).
- Aflojar las tuercas de fijación con el gato hasta que la rueda no toque el suelo.
- Desmontar las tuercas de fijación y retirar la rueda con cuidado para no estropear el roscado de los tornillos.



Disposición del gato para levantar la rueda del eje delantero (ejemplo)



Disposición del gato para levantar la rueda del eje trasero (ejemplo)

Instalación

Antes de montar la rueda, se debe verificar que estén limpias y libres de rebabas y oxidación las superficies de apoyo en la llanta y el tambor de freno, así como las roscas de las tuercas y tornillos.

Untar la rosca de los tornillos con una camada fina de grasa.

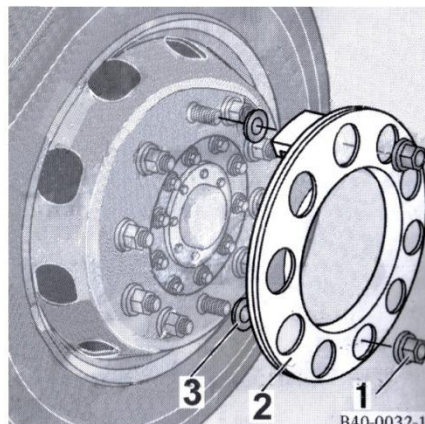
Montar la rueda y enroscar las tuercas hasta el tope, en las ruedas dobles observar que las válvulas de inflado de neumáticos queden en posición diametralmente puestas.

Si el vehículo es equipado con protectores de tuercas de las ruedas delanteras, este componente es sujetado por medio de dos tuercas de sujeción de la rueda. Al montar el protector de rueda, fijarse de montar las dos arandelas cónicas entre el protector de tuercas y la llanta.

Después de enroscar todas las tuercas, apretarlas e forma alternada, en cruz, observando el momento de fuerza (apriete) recomendado. Si no se dispone de una llave dinamométrica, apretar con fuerza las tuercas usando solo las herramientas del vehículo, sin usar palancas adicionales. (Con la palanca original de la llave de rueda, aplicándose el peso del conductor en la extremidad de la palanca, se obtiene aproximadamente el apriete recomendado).

Balanceo de las ruedas

Después de reemplazar una rueda es recomendable que se ponga una rueda balanceada antes ya que la utilización de ruedas no balanceadas causa vibraciones y trepidaciones que reducen la vida útil de los neumáticos, de los rodamientos de los cubos de rueda y de componentes del sistema de dirección.



Protector de tuercas de las ruedas delanteras

1. Tuerca de sujeción de la rueda
2. Protector de tuercas
3. Arandela cónica



600Nm (60mkaf)

B40-0004-13

Cuidados y mantenimiento de los neumáticos

¡Atención!

Cuando el neumático está por debajo de la presión recomendada para la carga a ser transportada genera un calentamiento excesivo, la cual provoca un deterioramiento del cuerpo del neumático causando la destrucción repentina del neumático y generando accidentes.

Tampoco se debe usar el auto con los neumáticos con la presión mayor a la recomendada esto enfláquese la encordadura de los neumáticos, reduciendo su capacidad de absorción de golpes contra el suelo. Aumentando también el peligro de cortes, protuberancias y perforaciones y puede causar un esfuerzo excesivo en los anillos, haciendo que fallen.

En los ejes traseros de rodadura doble rueda asegúrese de que la presión en los neumáticos externos como internos posean la misma presión, si la presión de los dos neumáticos no son iguales la distribución de la carga será desigual en cada uno de los neumáticos resultando en el desgaste acelerado de uno de ellos.

Presión de inflado de los neumáticos

La presión de los neumáticos se la realiza por lo menos una vez por semana y estos deben estar fríos para realizar la medición.

La diferencia de presión en neumáticos montados en un mismo eje no debe ser mayor a 0.1 bar.

Cuerpos extraños

Se debe retirar los cuerpos extraños adheridos a la banda de rodadura o entre las ruedas dobles que, además de desequilibrar las ruedas, pueden causar daños irreparables a los neumáticos.

Golpes

Cuando se venza obstáculos abruptos se debe realizar lenta y perpendicularmente para evitar daños que a futuro puedan causar un accidente, al estacionar el vehículo no arrimar las ruedas al bordillo de la vereda, esto puede causar deformaciones del neumático.

Llantas de rueda

Mantener las llantas de rueda siempre limpias, limpiar de adhesiones de barro o otras impurezas.

Substituir la llanta de rueda dañada no se recomienda utilizar llantas de rueda recuperadas.

Desgaste de los neumáticos

Reemplazar los neumáticos cuando estos hayan alcanzado los indicadores de desgaste (protuberancias de goma) existentes en el fondo de los surcos de la banda de rodadura.

Alineación y geometría de la dirección

Se recomienda realizar una alineación de los neumáticos y de los ángulos de geometría de la dirección después de ejecutar eventuales reparaciones en el sistema de la dirección y de la suspensión o siempre que los neumáticos presenten problemas de desgaste irregular de la banda de rodaje

Permutación de los neumáticos

La permutación de los neumáticos es procedimiento recomendado para asegurar el desgaste uniforme de la banda de rodaje.

De forma general la permutación de los neumáticos debe realizarse como máximo cada 10000 Km. Entretanto, como el desgaste de los neumáticos es influenciado por una serie de factores variables en función de las condiciones de operación, este intervalo podrá ser reevaluado y adoptado para el de aplicación del vehículo.

Limite de carga

Evitar la sobrecarga, esta causa averías similares a la baja presión pero de forma más acentuada. Obsérvese el límite de carga establecida para cada neumático

Modo de conducir y condiciones de las vías

El modo de conducir y el estado de las vías están relacionados directamente con el desgaste y la durabilidad de los neumáticos.

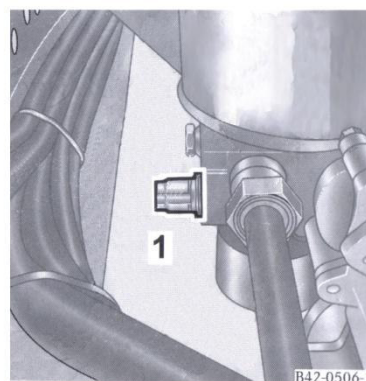
Válvula inflaneumático

¡Atención!

Para inflar los neumáticos reducir la presión del sistema neumático cerca de 6 bar, por ejemplo, accionando diversas veces el pedal del freno de servicio.

Hacer funcionar el motor en relantí.

No inflar los neumáticos con presiones demasiado elevadas los neumáticos podrían estallar.



Secador de aire comprimido (ejemplo)
1. Válvula inflaneumáticos

La conexión para inflar neumáticos está ubicada en el conjunto secador de aire con regulador de presión integrado. El aire de la conexión de inflar neumáticos no es sometido al proceso de limpieza y deshumidificación del secador de aire.

Quitar la capa protectora de la conexión de inflar neumáticos y conectar una manguera apropiada para inflar neumáticos.

Inflar los neumáticos con cuidado para no exceder demasiado la presión especificada. Calibrar los neumáticos solo cuando estos estén fríos (temperatura ambiente).

Desconectar la manguera y colocar de nuevo la capa protectora en la conexión de inflar neumáticos.

5.18. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Desconectar el cable negativo de la batería para cualquier reparación

Mantenimiento de la batería

Para tener un correcto funcionamiento de la batería se debe realizar las siguientes tareas de mantenimiento.

Mantener limpia la batería especialmente las partes conductoras de electricidad (bornes) , para evitar la formación debido a la humedad y la suciedad ambiental, de sales conductoras que produzcan la autodescarga.

Los bornes se recubrirán de vaselina o grasa. También se han de mantener limpios los orificios de los tapones para facilitar la salida de los gases provenientes de las reacciones químicas esto evita el peligro de explosión.

Comprobar el electrolito: Se debe quitar los tapones y revisar que el electrolito supere en aproximadamente 1 centímetro las placas. En caso contrario añadir agua destilada – nunca añadir ácido sulfúrico ya que este no se evapora.



Fig. 6-4 Adicción de agua

Han de estar ajustados los bornes caso contrario no permite el paso de la corriente y puede generar chisporroteos.

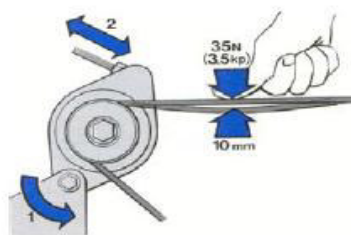
Si se ha de cambiar la batería se debe ver las especificaciones técnicas, tamaño deben ser los adecuados como, la tensión en (voltios), la capacidad (en amperios – hora) y la potencia de arranque en (Amperios).

La batería debe estar bien inmovilizada en su alojamiento para evitar la formación de gases y se riegue el líquido provocando cortocircuitos.

Utilización en el arranque, para evitar que se descargue la batería, al utilizar la puesta en marcha eléctrica, no se insista por más de 20 segundos en forma continua y esperar un minuto para volver a insistir.

Generador de energía

Hay que tener una tensión correcta de la correa para transmitir el movimiento no debe ser muy elevada ya que puede romperse o se deterioran más rápido los rodamientos ni muy suelta para que no patine. La tensión se ajusta desplazando el alternador o actuando sobre el dispositivo colocado a tal efecto



Supervisión electrónica del motor

Para evitar daños a los módulos electrónicos del sistema de supervisión del motor, tomar los siguientes cuidados.

- Nunca accionar el motor a través de otros métodos con la batería desconectada.
- Evitar hacer funcionar el motor empujándolo o remolcándolo el vehículo.
- No desconectar las baterías con el motor funcionando.
- No invertir la polaridad de la batería.
- No desconectar o conectar los módulos electrónicos PLD y ADM con la llave de conectado en la posición conectada. (terminal 15 energizado)
- El conjunto de cables eléctricos del motor (conector de 55 bornes) no está protegido contra cortocircuito al positivo, por lo tanto, eventuales cortocircuitos pueden dañar el módulo electrónico.
- Al lavar el motor, no aplicar agua a presión sobre el módulo electrónico, sensores y sus conectores.

Llave general de las baterías

Posición 0 –desconectado

Posición 1 – conectado

La llave general está ubicada junto al soporte de las baterías. (En los vehículos con motor trasero, la ubicación final de la llave general será definida por el fabricante de la carrocería).

Cuando el motor este funcionando no se debe desconectar la llave de la batería.

Desconectar

Girar el vástago de la llave general en sentido antihorario y removerlo del receptáculo.

Conectar

Introducir el vástago de la llave general en el receptáculo presionándola hacia dentro y girarlo en sentido horario hasta trabarlo en la posición “conectada”.

Substitución de fusibles

Al sustituir un fusible verificar que la capacidad de amperaje sea igual al remplazado y recomendado por el circuito

Verifique que el filamento metálico del fusible este fundido, retire de su alojamiento tomado de la parte plástica y reemplace por un nuevo fusible.

Equipos de lavado de alta presión

No utilizar eyectores de chorros circulares en los neumáticos, esto daña los neumáticos.

Tener cuidado con la distancia del eyector y la superficie a limpiar dada por el fabricante.

Eyector de chorro circular – aproximadamente 700mm.

Eyectores de chorro cónico de 25° – aproximadamente 300 mm.

Mantener en movimiento siempre el eyector de alta presión, nunca dirigir el chorro de agua directamente a las juntas de las puertas, componentes eléctricos, conectores eléctricos y juntas de goma en general.

NO dirigir chorros de agua para el alternador, el motor de arranque y las baterías.

5.19. IRREGULARIDADES DEL FUNCIONAMIENTO**Fallas en el sistema de arranque****El motor de arranque no funciona**

- Batería descargada o defectuosa. Recargar o reemplazar las baterías.

- Terminales de la batería sucios o oxidados incluye la conexión a masa. Limpiar los terminales de la batería y engrasarlos ligeramente con grasa neutra.
- Cables eléctricos sueltos o estropeados. Apretar firmemente los terminales de los cables y reemplazar los estropeados

El motor de arranque funciona hasta ejercer fuerza activa y para enseguida

- Baterías descargadas o defectuosas. Recargar o reemplazar la batería
- Cables sueltos o estropeados. Revisar las uniones de las conexiones del sistema de arranque.
- Motor de arranque o llave magnética con defecto. Encaminar a un concesionario Mercedes Benz
-

El motor de arranque continúa funcionando al soltar la llave de contacto

- Interruptor de arranque defectuoso. Reemplazar el interruptor de arranque.
- Llave magnética de arranque defectuosa. Desconectar inmediatamente el cable masa de las baterías.

El piñón del motor de arranque continúa engranado después que el motor ya empezó a funcionar.

- Piñón del motor de arranque o cremallera con dientes sucios, gastados o con defectos: Encaminar a talleres autorizados Mercedes Benz

Fallas en el sistema de carga

Baterías siempre descargadas

- Alternador defectuoso. Es necesario revisar o encaminar el vehículo a un representante o fabricante del alternador
- Conexiones de los cables eléctricos del sistema de carga suelta o estropeados. Es necesario reajustar los cables y reemplazar si esta defectuoso.

- Batería defectuosa. Cambiarla
- Sobrecarga de baterías por instalar componentes adicionales. Usar una batería con mayor capacidad

Luz testigo de control de carga no enciende al conectar la llave de contacto (motor parado)

- Luz testigo quemada, reemplazar foco de luz testigo

Luz testigo de control de carga permanece encendida con el motor funcionando

- Regulador de tensión defectuosa. Llevar a un taller para revisión
- Correa de accionamiento del alternador suelta o quebrada. Reajustar a presión adecuada la correa, revisar si no está engrasada o cambiar en caso de que este dañada.

Fallas en el funcionamiento del motor (OM 366 LA)

Fallas en el sistema de combustible (OM 366 LA)

El motor no funciona (OM 366 LA)

- Depósito de combustible casi o completamente vacío. Abastecer el vehículo y purgar el sistema de combustible.
- Tuberías de combustible, tamiz filtrante en el depósito de combustible o prefiltro de combustible obstruido. Examinar las tuberías, limpiar el tamiz filtrante y el prefiltro de combustible y purgar el sistema de combustible.
- Filtros de combustible obstruidos. Substituir los elementos filtrantes y purgar el sistema de combustible.
- Pérdidas en el sistema de combustible. Eliminar posibles pérdidas y purgar el sistema de combustible
- Bomba de alimentación o bomba de inyección averiada. Es necesario encaminar a un taller para repararlo

Motor de arranque difícil o no mantiene el funcionamiento (motor se apaga) (OM 366 LA)

- Restricción en los filtros de combustible. Substituir el elemento de los filtros de combustible.
- Respiradero del depósito de combustible obstruido. Limpiar el respiradero del depósito de combustible.
- Entrada de aire en el sistema de combustible. Eliminar falsas entradas de aire y purgar el sistema de combustible. Si hay poco combustible en el depósito, reabastecer el vehículo.
- Defecto de la válvula de alivio de la bomba de inyección. Substituir la válvula de alivio de la bomba de inyección.
- Defecto de la bomba de inyección. Es necesario encaminar el vehículo a un puesto Autorizado Bosch para reparación.

El motor falla (OM 366 LA)

- Combustible contaminado. Drenar y limpiar el depósito de combustible, abastecer con combustible adecuado y purgar el sistema de combustible.
- Filtro de aire sucio. Substituir el elemento filtrante.
- Inyectores sucios o averiados. Limpiar o substituir los inyectores.
- Válvula de admisión o de escape prendida. Desprender la válvula con diesel o querosene, aceite. Si no llevar a un taller para desmontar la culata.
- Asiento de válvula quemado. Es necesario encaminar el vehículo a un taller, para desmontar la culata y proceder a reparar.
- Bomba de alimentación o bomba de inyección defectuosa. Es necesario llevar a un taller Bosch para reparación.

Pérdida de potencia del motor (OM 366 LA)

- Filtro de aire sucio. Substituir el elemento del filtro de aire.
- Filtros de combustible sucio. Reemplazar el elemento filtrante de combustible.
- Mariposa del freno permanece parcialmente cerrado. Ajustar las articulaciones del frenomotor.
- Tope de flujo máximo de la bomba de inyección no es alcanzado al accionar a fondo el acelerador. Ajustar las articulaciones del aceleración.

- Defecto en la válvula de alivio de la bomba de inyección. Substituir la válvula de alivio de la bomba de inyección.

El motor expelle humo negro por el tubo de escape (OM 366 LA)

- Filtro de aire excesivamente sucio. Substituir el elemento filtrante del filtro de aire.
- Inyectores atascados. Limpiar o substituir los inyectores defectuosos.
- Comienzo de inyección incorrecto. Ajustar el punto inicial de inyección.
- Compresión insuficiente. Es necesario una revisión, encaminar a l taller.
- Caudal excesivo en la bomba de inyección. Es necesario encaminar a un Puesto Bosch para reparación.

Fallas en el funcionamiento del motor (motores serie 900)

- Si el motor presenta irregularidades en su funcionamiento (como por ejemplo: pérdida de potencia, funcionamiento irregular (fallas o trepidaciones), consume demasiado combustible, operación deficiente en el arranque, emisión de humo negro, frenomotor deficiente, parada repentina, no alcanza la rotación máxima, opera en régimen de emergencia), encaminar el vehículo a un taller para efectuar reparaciones.

Fallas en el sistema de lubricación del motor

El motor quema aceite lubricante

- Desgaste o quebraduras de aros de segmentos, émbolos y/o cilindros excesivamente gastados. Es necesario encaminar a un taller para reparación y/o cambio.
- Vástago o guías de las válvulas gastadas. Es necesario encaminar a un taller para reparación o cambio.
- Perdidas internas de aceite en el turbocompresor encaminar a un Taller para reparación.

Presión de aceite en el motor excesivamente baja, Parar el motor inmediatamente

- El nivel del aceite es excesivamente bajo. Eliminar posibles pérdidas de aceite y añadir aceite al cárter del motor
- Válvula de alivio de la bomba de aceite lubricante defectuosa. Cambiar la válvula de alivio de la bomba de aceite.
- Defecto de la bomba de aceite lubricante. Es necesario encaminar a un taller para realizar la reparación.
- Dilución del aceite lubricante, debido a la contaminación con el combustible. Cambiar el aceite del cárter y eliminar las eventuales causas de contaminación del aceite lubricante.
- Aceite lubricante de especificación inadecuada. Cambiar el aceite del cárter por un producto especificado, presentando atención a la viscosidad ya la temperatura de trabajo.
- Casquillos principales y de bielas o de los cojinetes del árbol de levas excesivamente gastados. Es necesario encaminar el vehículo a un taller para reparaciones.
- Pérdida excesiva a través de tapones de las galerías de aceite. Es necesario encaminar el vehículo a un taller para reparaciones.

Fallas en el sistema de enfriamiento.

Sobrecalentamiento del motor

- Falta de agua en el sistema de enfriamiento. Reabastecer el sistema de acuerdo con las instrucciones contenidas en este manual y eliminar posibles pérdidas en el sistema de enfriamiento del motor y en el sistema de calefacción.
- Defecto en las válvulas termostáticas. Sustituir las válvulas termostáticas.
- Patina la correa del ventilador. Ajustar la tensión de la correa del ventilador.
- Correa del ventilador quebrada. Sustituir la correa del ventilador.
- Exceso de suciedad en la colmena del radiador. Limpiar la parte exterior de los radiadores de agua y de aire.
- Obstrucción en el sistema de enfriamiento. Desincrustar y desengrasar el sistema de enfriamiento. Si es necesario, sustituir las mangueras del sistema.

- Tapa de la boca de llenado del sistema defectuosa o de especificación incorrecta. Substituir la tapa con una de especificaciones correctas.
- Bomba de agua defectuosa. Es necesario encaminar a un taller para reparaciones.

Fallas en el embrague

Patina el embrague

- Forros del disco de embrague gastado o contaminado por lubricante. Substituir el disco de embrague.
- Plato del embrague defectuoso. Es necesario encaminar el vehículo en un taller para efectuar la reparación.

El embrague no desacopla correctamente

- Aire en el sistema hidráulico. Es necesario encaminar el vehículo a un taller para reparación.

Fallas en el sistema de dirección hidráulico

Dirección “pesada” o presentando ruidos al girar el volante

- Filtro del líquido sucio. Substituir el elemento filtrante y el líquido del sistema.
- Aire en el sistema hidráulico de la dirección. Eliminar posibles pérdidas, agregar líquido al depósito y purgar el sistema.
- Correa de accionamiento de la bomba hidráulica patinando. Ajustar la tensión de la correa.
- Nivel de líquido excesivamente bajo. Eliminar posibles pérdidas, agregando líquido al depósito y purgar el sistema.
- Presión de inflado de los neumáticos insuficientes. Inflar los neumáticos con la presión recomendada.
- Convergencia de las ruedas incorrecta. Es necesario llevar a un taller para alineación de la dirección.

- Rodamientos de los cubos de la rueda delanteros desajustados. Es necesario encaminar el vehículo a un taller para reparación.
- Mangueta con lubricación deficiente. Lubricar la mangueta.

Fallas del sistema de freno

Efecto de frenado deficiente o nulo

- Presión neumática excesivamente baja. Eliminar posibles pérdidas de aire en el sistema neumático.
- Forros de frenos gastados o contaminados con lubricante. Encaminar a taller para reparación o cambio.
- Compresor de aire o regulador de presión defectuoso. Encaminar a taller para reparación.

Efecto de frenado irregular

- Neumáticos en malas condiciones. Reemplazar los neumáticos.
- Presión de inflado de los neumáticos insuficiente. Inflar los neumáticos a presión recomendada.
- Freno de la rueda desregulado. Encaminar para el taller para verificar funcionamiento del regulador automático.

No se alcanza la presión de trabajo

- Compresor de aire o regulador de presión con defecto. Es necesario encaminar a un taller para reparación.
- Pérdidas de aire en el sistema neumático. Eliminar posibles pérdidas de aire.

Información técnica

Tabla de apriete (Nm)

AGREGADO	Nm
Motores Serie 900	
Tapón del cárter	85
Tapón del filtro de aceite lubricante	25
Tapón del filtro principal de combustible	25
Motores OM 366 LA	
Tapón del cárter	80
Tapón del orificio de vaciado del filtro de aceite	50
Fijación del cuerpo del filtro de aceite lubricante	50
Fijación del cuerpo del filtro de combustible	15
Caja de cambios ZF S5-680	
Tapón de los orificios de llenado y de vaciado de aceite	80
Caja de cambios G60-6 y G85-6	
Tapón de los orificios de llenado y de vaciado de aceite	50
Caja de cambios ZF S6-1550	
Tapón de los orificios de llenado y de vaciado de aceite	100
Eje trasero	
Tapón de los orificios de llenado y de vaciado de aceite	100
Ruedas	
Tuercas de fijación de las ruedas	600
Nota: Para los demás aprietes de tuercas y tornillos que no se encuentren en la tabla, se recomienda buscar en los manuales de taller de cada agregado.	

Elaboración propia

CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA.

Lista de referencias bibliográficas e Internet:

1. Torres Manuel. Serautos's Servicios Automotrices. Cap. 10; pagina 121, Ed. 1996.
2. Luis Martinez R. Organización y planificación de sistemas de mantenimiento. Cap. 1; Ed. 2^a. 2001
3. Morrow L. C. ed. Maintenance Engineering handbook; Ed 2. New York McGraw-Hill 1966
4. Juan Antonio Adriano Cebrián. Mecánica y Entrenamiento Simple del Automóvil. Ed. 2011
5. Ed. May. Mecánica para motores Diesel Teoría, mantenimiento y reparación; Tomo I ; 1997.
6. <http://www.motorpasion.com/tecnologia/asi-funcionan-los-motores-tsi>
7. Leonardo Rojas M. Mecánica automotriz. Ed No: 1 INACAP
8. Manuel R. Torres R. Mantenimiento Automotriz urbanidad y transito Serauto's; Pág. 101 – 102; Nueva edición; Ecuador.
9. <http://www.taringa.net/posts/autos-motos/16176961/Sistema-de-Direccion-1era-parte.html#comment-988830>
10. <http://www.sabelotodo.org/automovil/frenos.html>
11. http://es.wikipedia.org/wiki/Mercedes-benz_OF
12. <http://postventa-autobusesmb.com/pdf/BUS%20TIP%20T%20006%20Motor%20MB%20Serie%20900.pdf>
13. <http://www.viarural.com.ec/agroindustria/camiones/mercedes-benz/buses/urbano-of-1721-59.htm>
14. Mercedes-Benz Cuaderno de Mantenimiento. DaimlerChrysler do Brasil Ltda. A384 584 79 95 – Edición I (11/05)

15. Mercedes-Benz Manual de Operación. DaimlerChrysler do Brasil Ltda
16. ZF do Brasil Ltda – División SACHS Fascículo 2 Capítulo 7, 8 Edición No. 02
Noviembre 7 2007
17. Manual de mantenimiento camiones Cascadia, Daimler Trucks North America LLC.
18. Curso freno tambor Bendix, Knorr-Bremse.

**ESCUELA DE FORMACION DE TECNOLOGOS
CARRERA DE: MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

ORDEN DE EMPASTADO

De acuerdo con lo estipulado en el artículo 83 del Reglamento del Sistema de Estudios de las Carreras de Formación Profesional y de Postgrados aprobado por el Consejo Politécnico en sesión del 16 de agosto de 2011 y una vez verificado el cumplimiento del formato de presentación establecido, se autoriza la impresión y encuadernación final del Proyecto de Titulación presentado por el estudiante

DIEGO ALEJANDRO NICOLALDE GRANJA

Fecha de autorización: Quito, DM.2 de octubre de 2014



Ingeniera Luz Marina Vintimilla
DIRECTORA DE LA ESCUELA DE FORMACION DE TECNOLOGOS