

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



INSTITUTO DE TECNOLOGÍAS

Programa de Tecnología en Mecánica PROTMEC

PROYECTO DE GRADUACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: Tecnólogo en Mecánica Automotriz

TEMA:

“Reparación total de la caja de cambios mecánica de un automóvil
Volkswagen Parati Station Wagon Año: 1999”

AUTOR:

William Andrés Salazar Rodríguez

TUTOR:

Tlgo. Miguel Oswaldo Pisco López

AÑO:

2015

Guayaquil - Ecuador

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme sabiduría y permitirme culminar esta etapa en mi vida, a mis padres por su apoyo incondicional y de forma especial al Tlgo. Miguel Pisco López, Director de Proyecto.

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos.

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Andrés Salazar Rodríguez

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Tlgo. Luis Vargas Ayala
Presidente Tribunal Sustentación

Tlgo. Miguel Pisco López
Director del Proyecto

Msc. Edwin Tamayo Acosta
Vocal Alterno de Tribunal

RESUMEN

Las fallas mecánicas en los vehículos son quizás las situaciones de mayor incidencia, que dependiendo de su magnitud pueden causar gastos económicos considerables, incluso pérdidas humanas.

El presente proyecto trata sobre la reparación de una caja de cambios y el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo de la misma, en vista de que el auto en el que se realizará el proyecto no posee un plan de mantenimiento formal, además del poco conocimiento y falta de compromiso de las personas con respecto al tema de riesgo de accidentes.

El objetivo de este trabajo es proporcionar a los propietarios de vehículos y mecánicos, los conocimientos necesarios y los procedimientos que se deben seguir cuando se presenta alguna falla mecánica.

Se realizará el análisis de fallas mecánicas que tiene la caja de cambios a la cual vamos a desarrollar este proyecto, y sobre todo los cálculos respectivos de relaciones de transmisión.

Con este estudio se busca eliminar o disminuir los costos por falta de mantenimiento, mediante el análisis de los diferentes factores que se presenten a futuro y a los cuales están expuestos los componentes de un vehículo; así como también dejar establecido un marco de referencia sobre tiempos de chequeo y mantenimientos previos.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO 1.- GENERALIDADES	13
1.1 Antecedentes.....	13
1.2 Concepto del sistema.....	13
1.3 Alcance del proyecto.....	14
1.4 Objetivo general.....	14
1.5 Objetivos específicos.....	14
1.6 Metodología de desarrollo.....	15
1.7 Estructura del sistema.....	16
1.8 Características técnicas.....	17
CAPÍTULO 2.- MARCO TEÓRICO	20
INTRODUCCIÓN.....	20
2.1 Estudio de la caja de cambios manual.....	21
2.2 Árbol de transmisión y tipos de juntas.....	24
2.2.1 Árbol de transmisión o diferencial.....	26
2.2.2 Palieres.....	33

CAPÍTULO 3.- DESARROLLO DE LA REPARACIÓN.....	34
INTRODUCCIÓN.....	34
3.1 Causas por las cuales se deteriora una caja de cambios.....	35
3.2 Pruebas y diagnóstico previo al desmontaje.....	37
3.3 Desmontaje de la caja de cambios.....	39
3.3.1 Palanca de cambios.....	41
3.3.2 Desmontaje de la transmisión.....	42
3.4 Datos técnicos para detectar piezas deterioradas.....	65
3.4.1 Piezas deterioradas.....	67
3.5 Montaje de la caja de cambios.....	72
CAPÍTULO 4.- COSTO DE REPARACIÓN.....	80
INTRODUCCIÓN.....	80
4.1 Costo.....	80
4.2 Estado de mercancía vendida.....	82
Costo de mano de obra.....	82
Costo de material.....	84
Costo general de fabricación.....	85
4.3 Estado de resultado.....	86

CAPÍTULO 5.- ANÁLISIS CINEMÁTICO	90
INTRODUCCIÓN.....	90
5.1 Determinación de relaciones de transmisión.....	91
Relaciones de transmisión.....	92
5.2 Cambio mecánico.....	94
5.3 Neutro.....	96
5.4 Primera.....	97
5.5 Segunda.....	98
5.6 Tercera.....	99
5.7 Cuarta.....	100
5.8 Quinta.....	101
5.9 Retro.....	102
CAPÍTULO 6.- PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	103
INTRODUCCIÓN.....	103
6.1 Diseño del plan de mantenimiento.....	104
Mantenimiento.....	105
Objetivos del mantenimiento.....	106
6.2 Fallas.....	107
Tempranas.....	107

Adultas.....	107
Tardías.....	107
6.3 Tipos de mantenimiento.....	108
Predictivo.....	108
Preventivo.....	109
Correctivo.....	111
6.4 Esquema de mantenimiento.....	112
CAPÍTULO 7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	126
Conclusiones.....	126
Recomendaciones.....	128
BIBLIOGRAFÍA.....	129

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el Sector Automotriz para ser más competitivo deben hacer frente a varias exigencias y entre ellas está la Seguridad y Salud Ocupacional que se encarga de proporcionar ambientes seguros de trabajo a través de la aplicación de herramientas, las cuales permiten que las empresas tengan una ventaja competitiva gracias al control de los riesgos laborales reduciendo los accidentes que generan grandes costos a las compañías. A través de este proyecto, de la reparación de la caja de cambios permitirá implementar y establecer procedimientos que ayuden a actuar de manera eficiente ante una avería. La elaboración de esta reparación, se basa en la identificación de posibles daños presentes en el sistema de transmisión, de tal manera que se puedan proponer acciones de control o mitigación de las fuentes que originen estos tipos de daños. Con este trabajo, se logrará crear una cultura de seguridad en los estudiantes, profesores y mecánicos en general haciendo que sean conscientes de que los riesgos de accidentes laborales se encuentran siempre presentes cuando realizan sus actividades diarias.

El auto actualmente tiene averiada la caja de cambios. Por lo anteriormente expuesto, se considera de vital importancia la reparación de la misma, mediante la identificación de fallas en sus componentes fijos y móviles, que posteriormente puedan convertirse en elementos determinantes que

ocasionen mayores pérdidas económicas. Identificar la necesidad de un plan de mantenimiento preventivo de la caja de cambios y demás componentes relacionados, con el propósito de garantizar la eficiencia y vida útil de la caja de cambios.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

La empresa Volkswagen viene produciendo el automóvil GOL con resonante éxito en el mercado nacional. Primero se popularizó la versión GL dotada con los motores AP en 1600 y 1800 centímetros cúbicos de cilindrada. A partir de 1996, aparecieron en las calles las nuevas versiones del denominado Gol 95 que utilizó esas dos plantas motrices mencionadas y agregó el motor AP de 2000 centímetros cúbicos. En todos los casos esta nueva versión, con interesantes novedades mecánicas y una nueva línea exterior, incluye sistema de alimentación a inyección.

1.2 CONCEPTO DEL SISTEMA

Dentro de la rama de la mecánica automotriz, un mantenimiento preventivo es, un conjunto de acciones e instrucciones para reparar o sustituir una pieza deteriorada o rota; en un lapso de tiempo uso o

kilometraje indicado por el fabricante, el cual ayuda a actuar de manera eficiente ante un daño. A su vez todo taller automotriz está conformado por distintas áreas que interactúan y con la buena interrelación de estas áreas se obtiene como resultado una organización eficiente que cumple con la misión para la cual fue creada.

1.3 ALCANCE DEL PROYECTO

Esta reparación y plan de mantenimiento preventivo de la caja de cambios, contiene las instrucciones que permitan capacitar a todas las personas, ya sean propietarios de vehículos o mecánicos en general.

1.4 OBJETIVO GENERAL

Realizar la reparación y diseñar un plan de mantenimiento preventivo de la caja de cambios con el fin de optimizar gastos a futuro.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los posibles daños de la caja de cambios antes de su reparación.
- Establecer los procedimientos e instrucciones para una correcta reparación de la caja de cambios.

- Diseñar un plan de mantenimiento preventivo, programa de revisión y tiempos de reparación de la caja de cambios.
- Realizar los cálculos teóricos de relación de transmisión de la caja de cambios.
- Realizar un análisis de costos del proyecto.

1.6 METODOLOGÍA DE DESARROLLO

La metodología inicia con la definición de los conceptos y términos que tengan relación con este proyecto.

Antes de la reparación es necesario hacer una descripción de las características de la misma y sus posibles daños. En base a esto, se diseña el plan de mantenimiento preventivo para llevar un control absoluto de los tiempos de mantenimiento.

El nivel de detalle de esta información debe ser exhaustivo y prolijo.

El segundo paso de la metodología es que una vez desmontada y despiezada la caja de cambios, identificar los daños que esta posee y evaluar el por qué de los mismos.

Luego se elaboran los procedimientos e instrucciones para una reparación eficiente.

1.7 ESTRUCTURA DEL SISTEMA

Dentro de esta estructura se incluye: el método para analizar y corregir los daños mecánicos y planes de mantenimiento preventivo para minimizar o eliminarlos, también fotografías de los pasos que se realizan en la reparación, un análisis teórico de la transmisión, y un análisis de costos. La estructura proporciona una buena gestión del sistema en general con normas de seguridad que he adquirido en el transcurso de la carrera universitaria.

1.8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Motor		1,6 lt
Denominación	AP 1600	
Disposición	4 cilindros en línea	
Cilindrada	1596 cm ³	
Diámetro de cilindros	81 mm	
Carrera	77,4 mm	
Potencia neta DIN 70020	62,5 kW (85CV) a: 6000 rpm	
Relación de compresión	9:01	
Orden de encendido	1-3-4-2	
Combustible	Gasolina	
<i>Luz de válvulas (botadores mecánicos)</i>		
motor frío		
admisión	0,15 a 0,25 mm	
escape	0,35 a 0,45 mm	
motor caliente		
admisión	0,20 a 0,30 mm	
escape	0,40 a 0,50 mm	
Encendido	electrónico	
Avance inicial	9 +/- 0,5	
Marcha lenta	900 +/- 50	
Consumo de combustible	12,02 km/L	
Índice de CO	2%	
Filtro de aire	seco con control termostático	

Bujías	
Diámetro de rosca	M 14 x 1,25
Luz de electrodos	0,6 a 0,8 mm

Embrague	
Tipo	monodisco seco con placa a diafragma
Diámetro activo	200 mm

Frenos	
Principales	hidráulico con doble circuito diagonal
Delanteros	a disco
Traseros	de campana
Servo	por vacío

Estacionamiento	mecánico sobre ruedas traseras
Líquido de frenos	Tipo DOT 4

Dirección	
Tipo	piñón y cremallera
Vueltas de volante	3,65
Diámetro	9,70 m

Suspensión	
Delantera	
Tipo	independiente, McPherson con barra estabilizadora brazos inferiores triangulares y resortes helicoidales
Amortiguadores	telescopicos, hidráulicos de doble acción
Trasera	
Tipo	independiente, eje autodeslizantes, brazos tubulares longitudinales, resortes helicoidales telescopicos, hidráulicos de doble acción
Amortiguadores	telescopicos, hidráulicos de doble acción

Ruedas	
Tipo	llantas de disco de acero 5J x 13 H2

Neumáticos	
Tipo	radial con cinturón de acero 175/70 S R 13
Presión de inflado	lb
media carga	
Delanteros	24
traseros	26
carga máxima	
delanteros	24
traseros	32

Capacidades	
Tanque de nafta	47 lt
Carter motor	
sin filtro	3 lt
con filtro	3,5 lt

Caja puente	2 lt
Sistema de enfriamiento	6,2 lt
Líquido de frenos	0,34 lt
Lavaparabrisas	3 lt

Sistema eléctrico

Regulador de voltaje	electrónico, libre de regulación
Tipo	con compensador térmico
Tensión controlada	13,7 a 14,6 volts

Alternador

Potencia generada	55 A/h
-------------------	--------

Batería

Tipo	libre mantenimiento
Tensión	12 volts
Capacidad	
con aire acondicionado	54 A/h
sin aire acondicionado	36 A/h

Dimensiones

Distancia entre ejes	2,358 m
Trocha delantera	1,350 m
Trocha trasera	1,370 m
Longitud total	3,810 m
Ancho total	1,601 m
Altura (sin carga)	1,350 m

Peso

Con aire acondicionado	930 kg
Sin aire acondicionado	900 kg

Lubricantes

Para motor	multigrado 15W40 API SG ó superior
Para caja	grasa multipropósito Hipoidal 80 ó 80W90 API GL5

TABLA 1.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL VEHÍCULO

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEORICO

INTRODUCCIÓN

La misión de la caja de cambios es modificar la relación de transmisión entre el motor y las ruedas para adaptar la velocidad de éstas a las necesidades de la circulación. Además la caja de cambios actúa como convertidor de par, aumentándolo o disminuyéndolo.

Para conseguir esto, se dispone en el interior de la caja de cambios de una serie de ejes y engranajes.

2.1 ESTUDIO DE LA CAJA DE CAMBIOS MANUAL

Es accionada por el conductor mediante una palanca de cambio.

Está formada por tres partes principales:

Caja o cárter: Donde van encerrados todos los ejes y engranajes. Contiene hasta un cierto nivel de aceite viscoso (SAE 80) o de extrema presión. Estos aceites se denominan “valvolinas” o “valvolinas”.

Tren de engranajes: Conjunto de ejes y piñones que transmiten el movimiento.

Mando del cambio: Mecanismo que sirve para seleccionar la marcha.

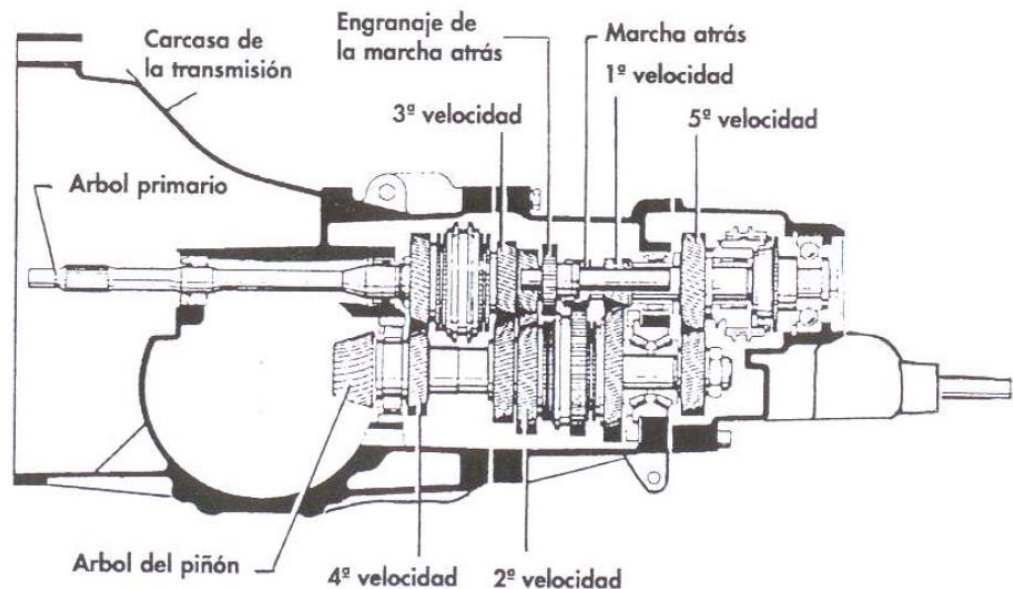


FIGURA 2.1 EJES (ÁRBOL) DE LA CAJA DE CAMBIOS

FUNCIONAMIENTO

Para conseguir que los piñones del eje secundario y el primario estén engranados en toma constante para cada par de transmisión, los piñones del secundario tienen el orificio interior liso y giran locos sobre el eje sin transmitir movimiento hasta que, mediante algún mecanismo, se fijan a él. Esto se realiza mediante los desplazables, que son unas piezas que giran solidarias con el eje secundario y se pueden deslizar a lo largo del mismo, además de poder fijarse al piñón correspondiente.



FIGURA 2.2 DESPIECE PARCIAL DE UN SINCRONIZADOR

Estos desplazables presentan una superficie cónica de acoplamiento y se llaman SINCRONIZADORES, pues realizan la operación

progresiva y silenciosamente, consiguiendo una sincronización entre la velocidad de giro del eje primario y la velocidad de giro del eje secundario.

Al seleccionar una velocidad, se ejecuta el desplazamiento axial del sincronizador hasta que se acopla al piñón correspondiente, girando este último con el eje secundario.

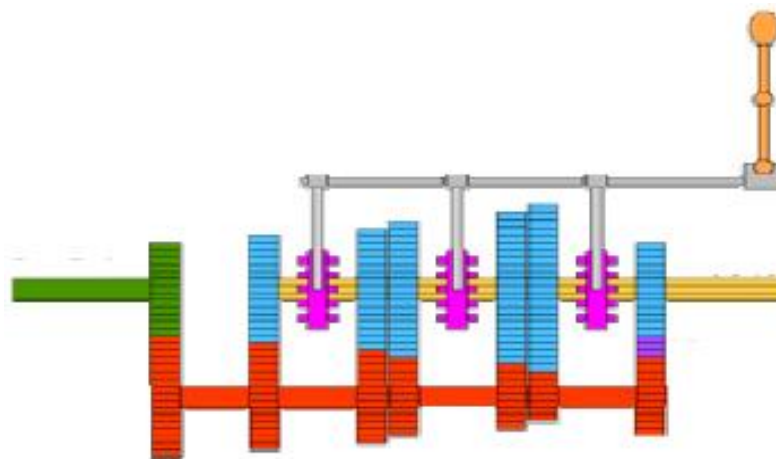


FIGURA 2.3 TRES SINCRONIZADORES PARA 6 VELOCIDADES, UNA DE ELLAS MARCHA ATRÁS

El acoplamiento se realiza suavemente, igualando las velocidades de giro, mediante dos conos de fricción. El funcionamiento posterior, cuando está fijado el piñón al eje, consiste en transmitir el movimiento del eje primario al eje secundario, según la relación de transmisión seleccionada. Al accionar la palanca de cambio, la varilla, correspondiente a la velocidad seleccionada, se desplaza.

Lleva acopladas unas horquillas que abrazan los diferentes sincronizadores que se acoplarán a los piñones seleccionados.

Para evitar que las velocidades puedan saltar y permanezcan fijas en el lugar seleccionado, se dispone de un mecanismo de retención de la horquilla o del eje de la horquilla, según sea aquélla o éste el que se mueva.

Para delimitar las posibles posiciones de la palanca de mando del cambio de velocidades, se dispone una palanca guía o selector. Esta placa obliga a la palanca a realizar unos determinados recorridos para cada maniobra, estando dispuestos de tal manera, estos recorridos que es posible engranar una velocidad sin desengranar la otra y sin pasar por la posición de punto muerto.

2.2 ÁRBOL DE TRANSMISIÓN Y TIPOS DE JUNTAS

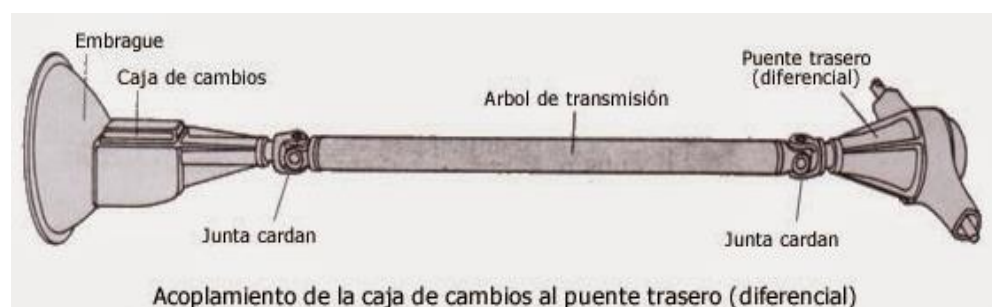


FIGURA 2.4 ÁRBOL DE TRANSMISIÓN EXTENSIBLE

Es el elemento encargado de transmitir el movimiento de la caja de cambios al grupo cónico-diferencia. Debe ser un eje articulado y extensible de longitud variable, para permitir el movimiento axial, al variar la distancia entre la caja de cambios y el grupo cónico, por las oscilaciones de la suspensión. La unión con sus apoyos es elástica para absorber los movimientos anteriores.

JUNTAS

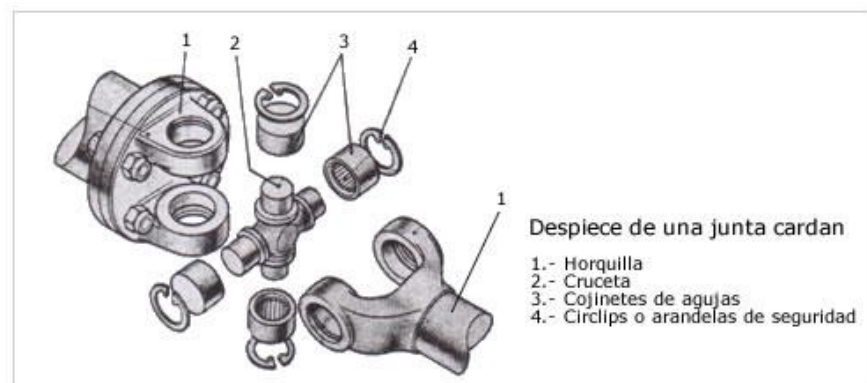


FIGURA 2.5 JUNTA TIPO CARDAN

Empleadas para hacer flexibles las uniones del árbol de deformaciones oscilantes del puente trasero debido a los movimientos de la suspensión. Las más empleadas son:

Junta universal cardan:

Su elemento básico es la cruceta, a cuyos brazos se unen mediante cojinetes y circlips los extremos de las horquillas que forman parte de los ejes a unir.

Junta universal elástica:

Está formada por una serie de arandelas o discos de tela engomada, y por lo tanto elásticos unidos a los ejes mediante unas horquillas especiales. También pueden estar construidas por un anillo de caucho, que permite ciertas desviaciones y además, debido a su poder de deformación, se puede eliminar el elemento deslizante.

2.2.1 ÁRBOL DE TRANSMISIÓN O DIFERENCIAL

Es el mecanismo comúnmente conocido como “diferencial”. Pero en realidad existen, en dicho mecanismo, dos grupos perfectamente definidos con funciones totalmente diferentes. Estos grupos son: grupo cónico y grupo diferencial.

Grupo cónico:

Está formado por el piñón de ataque y la corona. Es el encargado de:

- Transmitir el movimiento desde el árbol de transmisión al diferencial.
- Desmultiplicar, con una relación de desmultiplicación fija, las vueltas del giro del eje secundario de la caja de cambios.

Como el movimiento de giro del árbol de transmisión es a lo largo de la longitud del vehículo, el grupo cónico también realiza la conversión de ese giro a un movimiento de giro transversal al vehículo, que es el que necesitan las ruedas para desplazar al vehículo.

Esta conversión se realiza engranando un piñón (piñón de ataque), que está en el extremo del árbol de transmisión, con una corona dentada que va unida a los semiejes de transmisión. Los ejes del piñón y la corona forman 90°, con lo que el movimiento de giro pasa de longitudinal a transversal.

La diferencia entre el número de dientes del piñón de ataque y de la corona dentada produce una desmultiplicación constante de las revoluciones del eje secundario, comprendida entre 3/1 a 6/1. Lógicamente, al producirse una desmultiplicación, se produce un aumento de par proporcional a la relación de desmultiplicación.

Grupo diferencial:

La misión del grupo diferencial es mantener constante la suma de las velocidades de giro de las ruedas motrices permitiendo, en ciertos casos, que éstas puedan girar a velocidades diferentes. En realidad, el mecanismo diferencial adapta las revoluciones de las ruedas motrices al recorrido que han de realizar.

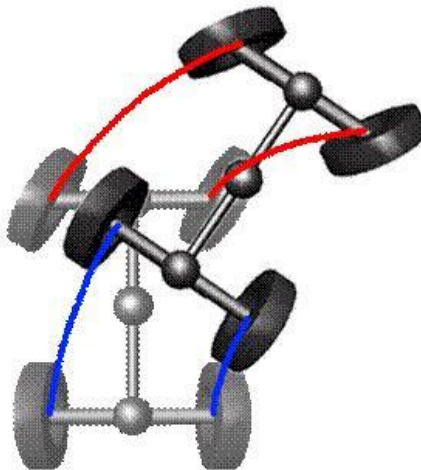


FIGURA 2.6 LONGITUD RECORRIDA POR LAS RUEDAS

Cuando el vehículo marcha en línea recta, es lógico pensar que las ruedas giran a la misma velocidad, al entrar a una curva, la rueda exterior a la curva ha de recorrer más camino que la interna (Fig. 2.12), esto se traduce en que la rueda exterior ha de aumentar su velocidad y la interior de disminuirla.

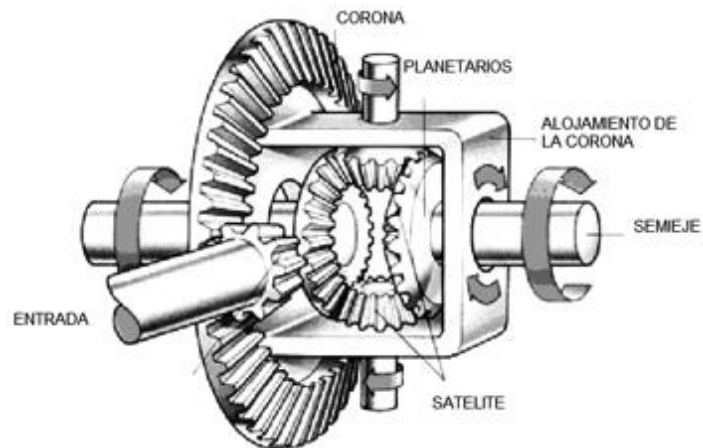


FIGURA 2.7 CONSTITUCIÓN DEL DIFERENCIAL

Como podemos observar en la (Fig. 2.13), el diferencial está formado por dos satélites y dos planetarios. En aquellas transmisiones en los que el par a transmitir sea elevado pueden estar formados por cuatro satélites y dos planetarios.

FUNCIONAMIENTO

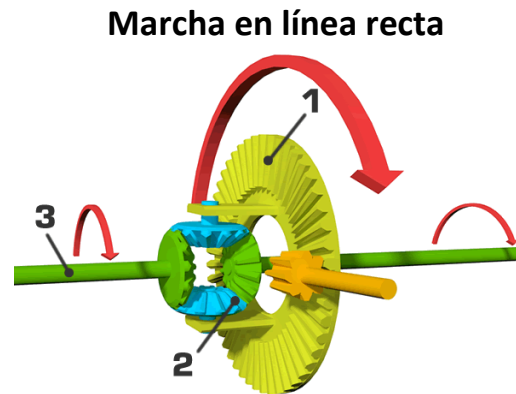


FIGURA 2.8 CORONA Y LOS DOS PLANETARIOS GIRAN AL MISMO SENTIDO

En línea recta (Fig. 2.14): el piñón de ataque, movido por el árbol de transmisión, transmite su movimiento de giro a la corona y ésta a su vez, da movimiento a la caja del diferencial unida a ella solidariamente. Al girar la carcasa, arrastra por medio del eje porta satélites a estos elementos, que actúan como cuñas sobre los planetarios, produciendo un movimiento que se transmite a las ruedas, haciéndolas girar en el mismo sentido y velocidad que la corona mientras el vehículo marcha en línea recta. En esta situación los satélites no giran sobre su eje.

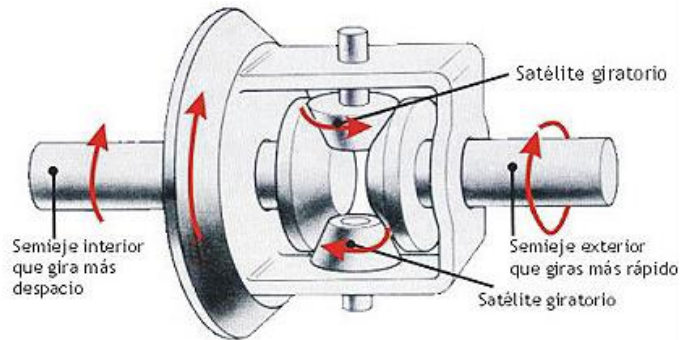
Marcha en curva

FIGURA 2.9 UN PLANETARIO GIRA MÁS QUE OTRO, A COSTA DEL GIRO QUE LE TRANSMITEN LOS SATÉLITES

En línea curva (Fig. 2.15): al tomar una curva, la rueda exterior debe girar a mayor velocidad que la rueda interior, ya que tiene que recorrer un camino más largo. La rueda interior ofrece más resistencia a girar; ésta debido a la menor longitud a recorrer, es como si se frenara únicamente dicha rueda. Al reducirse su velocidad de giro también se reduce la velocidad del planetario correspondiente y entonces los satélites tienden a rodar sobre él, multiplicando el giro en la otra rueda. De esta forma, lo que pierde en giro una rueda lo gana la otra rueda. De esta forma, lo que se pierde en giro una rueda lo gana la otra, ajustándose automáticamente, el giro en cada una de ellas por la acción compensadora de los satélites.

Diferencial autoblocante o no deslizante

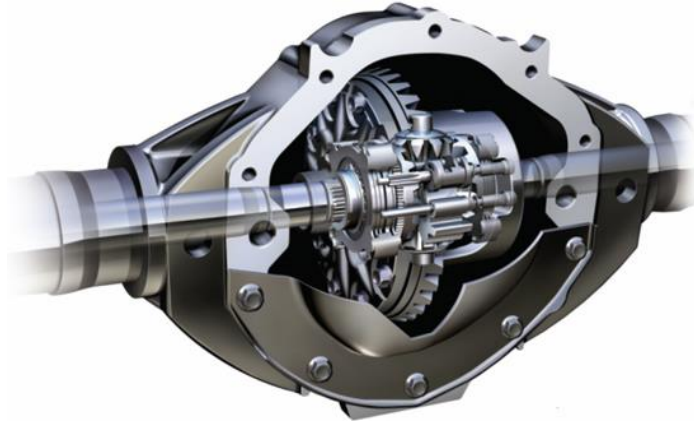


FIGURA 2.10 BLOQUEO DEL DIFERENCIAL

Este tipo de diferencial es necesario para cuando exista pérdida de adherencia, en una o en las dos ruedas motrices, ya que no permite el giro excesivo de una rueda respecto a la otra. Por ejemplo: si una rueda entra en contacto con una zona de barro, se produce una falta de adherencia, perdiendo su capacidad motora y girando libremente. A la otra rueda no le llegaría ningún esfuerzo de giro y estaría totalmente quieta. Si las dos ruedas motrices entran en contacto con el barro, al faltarle adherencia puede que se produzca el enterramiento de ambas y el vehículo se atasque. Estos diferenciales anulan en determinados momentos, como por ejemplo: derrapes, falta de adherencia, etc. La acción del diferencial permitiendo en todo momento su buen funcionamiento en curvas. Es un mecanismo que

ofrece una mejora para la seguridad en la conducción, en casos de poca adherencia.

2.2.2 PALIERES

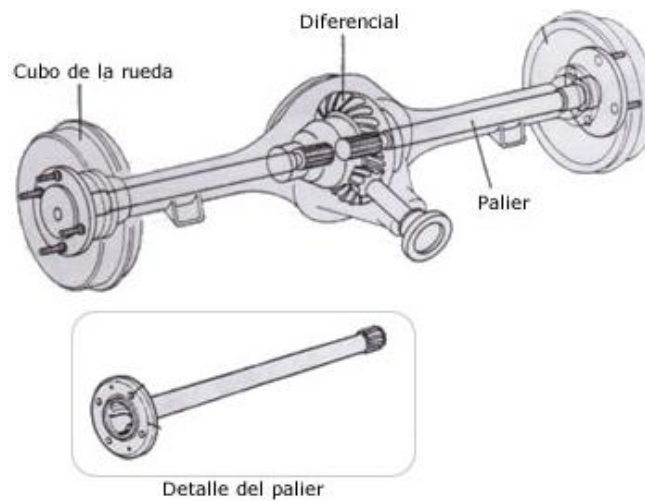


FIGURA 2.11 DETALLE DEL PALIER EN EL DIFERENCIAL

Los palieres o semiárboles de transmisión transmiten el movimiento desde los planetarios del grupo diferencial a las ruedas. Son básicamente dos barras cilíndricas de acero de alta resistencia, templado y cementado. Uno de sus extremos se une, generalmente por medio de estrías, al planetario del grupo diferencial, mientras el otro extremo se une al cubo de la rueda, ya sea por medio de estrías o por un acoplamiento cónico, o bien por medio de tornillos.

CAPÍTULO 3

3. DESARROLLO DE LA REPARACIÓN DE LA CAJA DE CAMBIOS

INTRODUCCIÓN

En el este capítulo se presenta el desarrollo de la reparación para el vehículo en estudio.

En este momento el vehículo tiene averiada la caja de cambios, y no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para la caja y demás componentes, este proyecto es para una reparación total de la caja de cambios, debido a los diferentes daños que presenta cualquier componente del vehículo por su tiempo-uso.

La elaboración de esta reparación y plan de mantenimiento preventivo, se basa en la identificación de piezas y componentes defectuosos, de tal

manera que se puedan proponer mantenimientos correctivos o mitigación de las fuentes que originen estos tipos de daños.

Con este trabajo, se logrará capacitar a propietarios de vehículos y mecánicos en general.

Una vez que las personas tomen la decisión de implementar las instrucciones y consejos que detalla este proyecto, los resultados incrementarán la performance y vida útil de los componentes de su vehículo.

3.1 CAUSAS POSIBLES POR LAS CUALES SE DETERIORA UNA CAJA DE CAMBIOS

A manera breve se muestran algunas causas por las cuales se deteriora un sistema de transmisión:

- Mal uso del embrague al hacer cambio de marchas.
- Pisar sin necesidad el pedal del embrague. Llevar siempre el pie sobre él o mantenerlo pisado cuando el vehículo está detenido supone un sobreesfuerzo para el plato de presión que puede dañar el cojinete de empuje, lo que acorta su vida útil.
- Sincronización manual inadecuada de las velocidades.

- No se apoye en la palanca de cambios. Ejercer sobre su mango una presión constante ocasiona problemas de holgura en las arandelas y muelles de la palanca de cambio y además puede causar averías en las horquillas del selector de la caja.
- Uso exagerado del freno de máquina.
- Otra cosa que daña la caja de cambios son las reducciones bruscas. Eso de ir en 5º a 3.000 rpm y hacer una reducción a 3º poniéndolo a 6.500 rpm, daña bastante la caja de cambios.
- Nunca empuje un coche automático. No lo arranque empujándolo ni circule en punto muerto, ya que lo más normal es que se estropee la caja de cambios.
- Bajo nivel de aceite.
- No hacer cambio de aceite en el tiempo o kilometraje estipulado por el fabricante.

3.2 PRUEBAS Y DIAGNÓSTICO PREVIO AL DESMONTAJE

PRUEBA VISUAL:

- Chequear nivel de todos los fluidos del vehículo.
- Revisar tuercas de sujeción del tubo de escape, se chequea esto ya que al conducir el vehículo puede ocasionar ruidos.
- Revisar soportes del motor.
- Conexión de cable del embrague.
- Verificar conexiones del comando del velocímetro y el sensor de velocidad.
- Revisar los pernos que sujetan la caja de cambios con el motor.
- Verificar articulaciones homocinéticas.
- Chequear el tapón de aceite.

Diagnóstico Visual:

- Poco mantenimiento y limpieza a la caja de cambios.
- Bajo nivel de aceite.
- Cambios de aceites fuera del tiempo que indica el fabricante.
- Pernos de sujeción entre el motor y la transmisión un tanto flojos.

PRUEBA DE RUTA:

- Poner en neutro la transmisión.
- Activar freno de mano.
- Encender el motor.
- Esperar a que el motor alcance su temperatura optima de trabajo, esto varía entre 80 a 90 grados centígrados.
- Conducir vehículo normalmente, teniendo en cuenta cualquier sonido o chillido proveniente de la caja de cambios.
- Sentir si la potencia disminuye a altas rpm.

Diagnóstico de Ruta:

- Todas las marchas entran con un tanto de dificultad.
- 1ra y 2da velocidad entran con mucha dificultad, por ende para evitar la 2da marcha se pasa directo de 1ra a 3ra. Esto ha generado un deterioro de las partes móviles de la transmisión.
- Al alcanzar el motor a unas 3000 rpm en adelante, se escucha un sonido constante proveniente de la caja de cambios.

3.3 DESMONTAJE DE LA CAJA DE CAMBIOS

1. Perilla
2. Presilla de fuelle
3. Fuelle de la palanca
4. Consola
5. Anillo de traba de seguridad
6. Tope del resorte
7. Resorte
8. Palanca
9. Soporte con rótula
10. Abrazadera
11. Base del soporte
12. Tope de las marchas adelante
13. Tope de la marcha atrás
14. Fuelle de la barra de mando
15. Barra de mando
16. Barra soporte
17. Acoplamiento de la palanca selectora
18. Acoplamiento de la barra de mando
19. Soporte derecho de la barra de mando
20. Fuelle
21. Tubo espaciador
22. Soporte izquierdo de la barra de mando
23. Buje

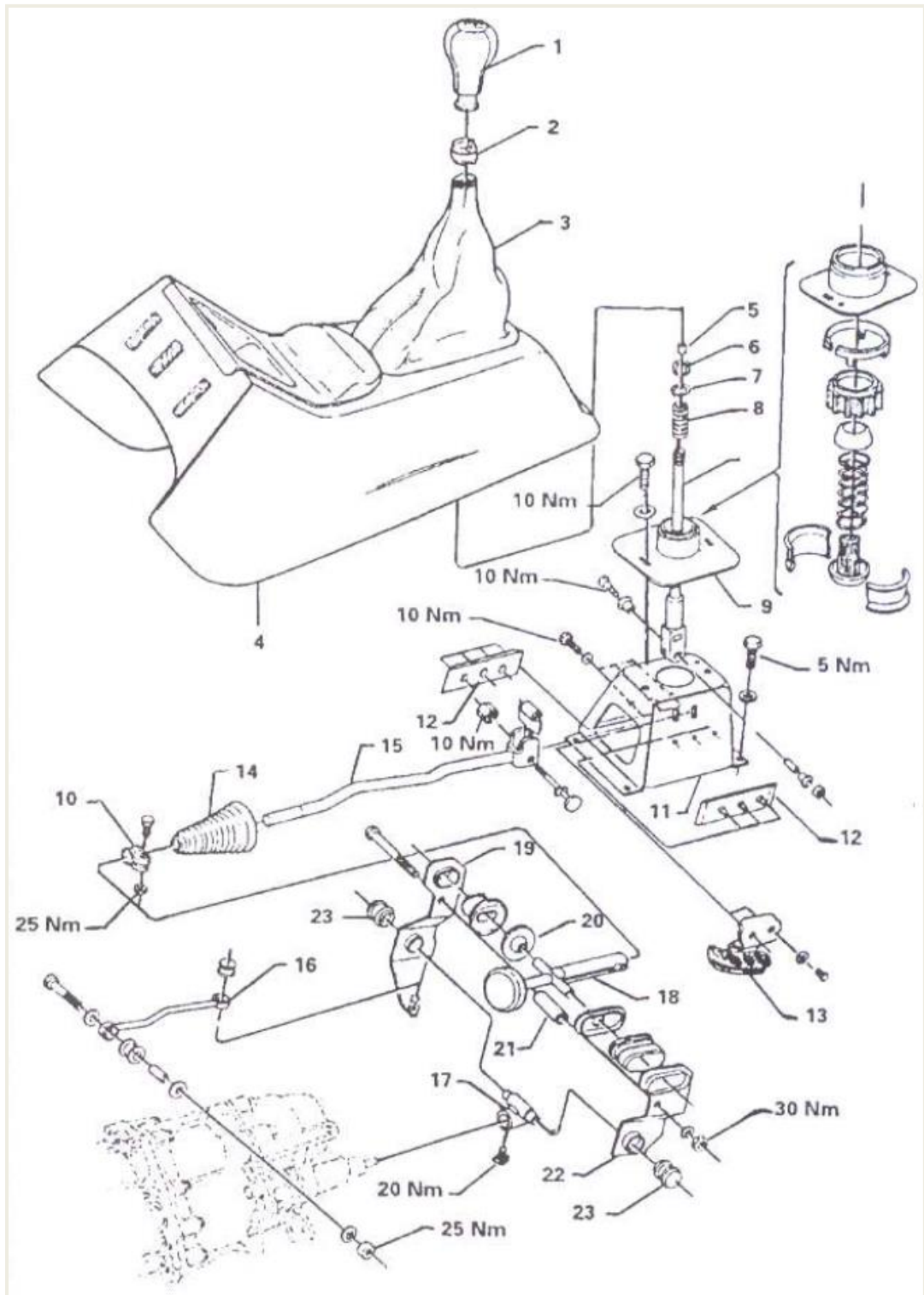


FIGURA 3.1 DESPIECE DEL SISTEMA DE LA PALANCA DE CAMBIOS

3.3.1 PALANCA DE CAMBIOS



FIGURA 3.2 DESMONTAJE PALANCA DE CAMBIOS

Para remover la palanca de cambios, primero se quita la perilla, luego el fuelle y por último la consola. Se extrae el anillo de traba de seguridad y se remueven el tope y el resorte. Siempre se sustituye el anillo traba si es removido. Se sacan los tornillos que sujetan el soporte a la base, se quita el soporte tirando hacia arriba. Se sacan los tornillos que sujetan la base del soporte, para luego extraerla desplazándola hacia atrás y hacia arriba. En esta situación se puede desacoplar la palanca de la barra de mandos.

Fijación del aislador de transmisión

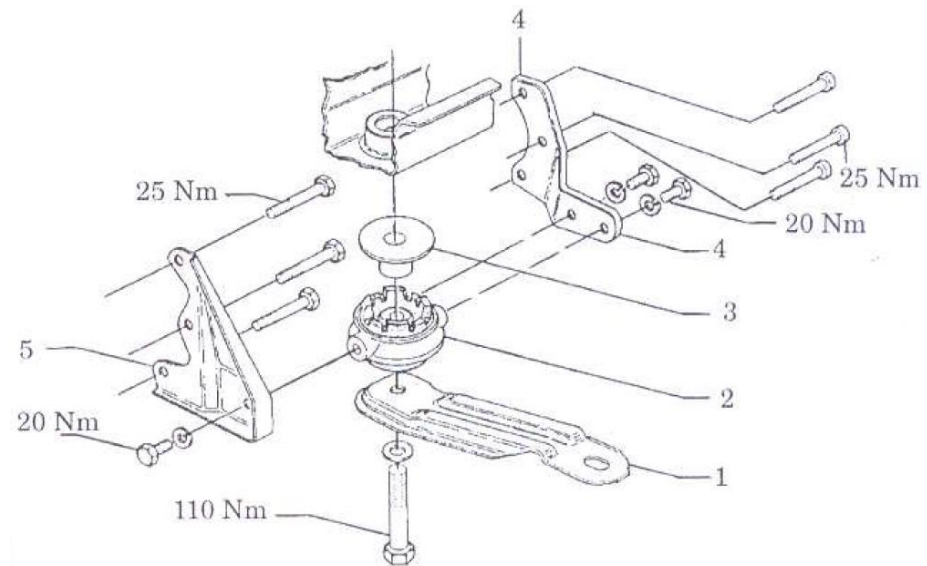


FIGURA 3.3 DESPIECE AISLADOR DE TRANSMISIÓN

1. Soporte de la transmisión
2. Aislador de la transmisión
3. Espaciador del aislador
4. Soporte trasero del aislador
5. Soporte delantero del aislador

3.3.2 DESMONTAJE DE LA TRANSMISIÓN

Antes de desmontar la transmisión se deben realizar las siguientes operaciones:

- Desconectar el cable de masa de la batería.



FIGURA 3.4 DESCONECTAR MASA DE BATERÍA

- Remover el filtro de aire.



FIGURA 3.5 DESMONTAR FILTRO DE AIRE

- Desmontar motor de arranque.



FIGURA 3.6 REMOCIÓN MOTOR ARRANQUE

- Quitar las 3 tuercas de sujeción superior del tubo delantero de escape, remover la grilla delantera, soltar los 2 tornillos de sujeción del soporte central del motor. (Fig. 3.7; 3.8)

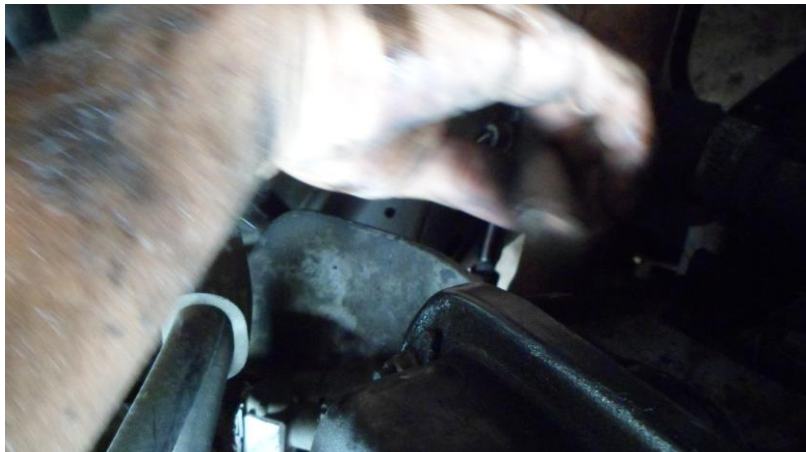


FIGURA 3.7 REMOCIÓN DE TUERCAS DEL ESCAPE Y LA GRILLA

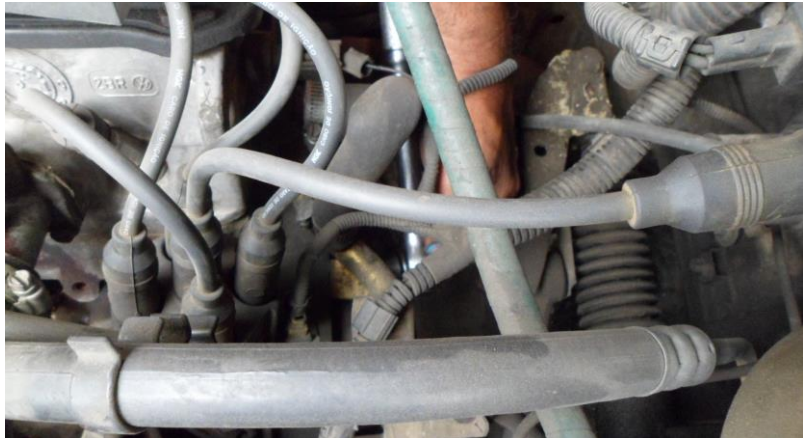


FIGURA 3.8 SOLTAR TORNILLOS DE SOPORTE DEL MOTOR

- Quitar el cable del embrague de la palanca de la horquilla.

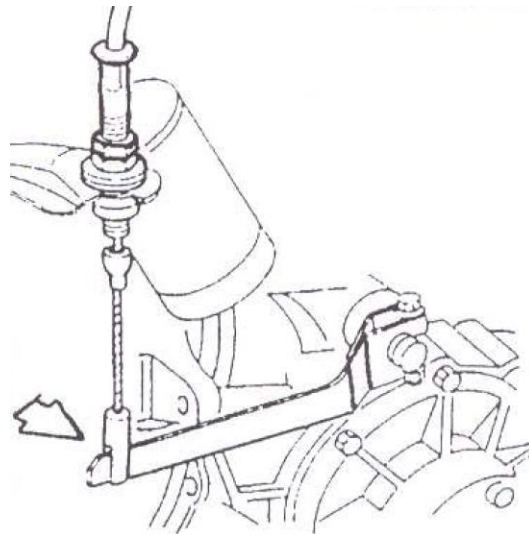


FIGURA 3.9 CABLE DEL EMBRAGUE

- Desconectar el comando del velocímetro y el mazo del sensor de velocidad.

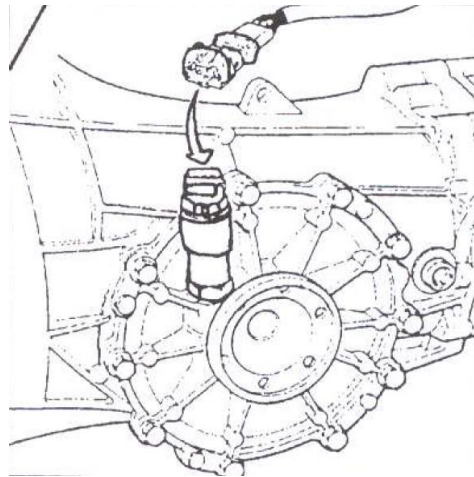


FIGURA 3.10 DESCONECTAR SOCKET Y SENSOR DE VELOCIDAD

- Apoyando adecuadamente se eleva el vehículo. Se desconecta los mazos de sonda lambda y de la abrazadera de transmisión. Se suelta el tubo delantero de escape junto al múltiple (3 tuercas), en la entrada del catalizador (brida) y en el soporte con la transmisión. (Fig. 3.11)



FIGURA 3.11 ELEVAR VEHÍCULO

- Se liberan las articulaciones homocinéticas, teniendo cuidado de sostener adecuadamente los semiejes. (Fig. 3.12)



FIGURA 3.12 ARTICULACIONES HOMOCINÉTICAS

- Sacando el vástago soporte de la transmisión, se lo desplaza totalmente hacia atrás. Se remueve el alambre de traba y el tornillo de sujeción del acople con el vástago selector de las horquillas. (Fig. 3.13)

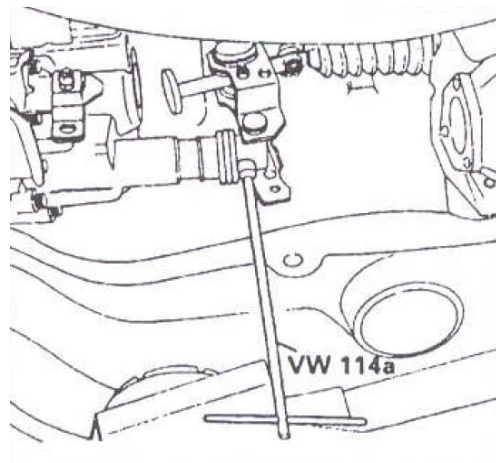


FIGURA 3.13 VÁSTAGO SOPORTE TRANSMISIÓN

- Se suelta el acople del vástago selector de las horquillas. Se sacan los tornillos de sujeción de la cubierta de chapa y se extrae esta última. Se quitan los tornillos de sujeción del soporte del motor al block y se saca el soporte. Se desconectan los terminales del interruptor de marcha atrás y el mazo de la presilla en la transmisión. (Fig. 3.14)

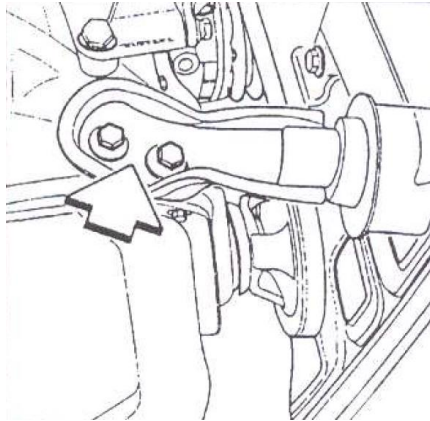


FIGURA 3.14 SELECTOR HORQUILLAS, TERMINALES INTERRUPTOR RETRO

- Se saca el motor de arranque, manteniéndolo trabado en el soporte del motor. Se sacan los pernos (1 y 2 en la Fig. 3.15).

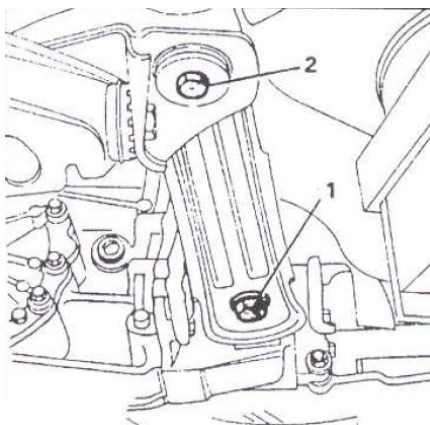


FIGURA 3.15 PERNOS DE MOTOR DE ARRANQUE

- Se remueve el aislador de la transmisión y el soporte delantero del aislador. Con una llave 18mm se sacan los pernos inferiores de sujeción de la caja de cambios con el motor. Se desplaza la transmisión hacia atrás haciendo palanca con un destornillador grande y se la retira bajándola con un gato hidráulico.



FIGURA 3.16 CAJA DE CAMBIOS DESMONTADA

Carcasa del diferencial



FIGURA 3.17 CARCASA DIFERENCIAL

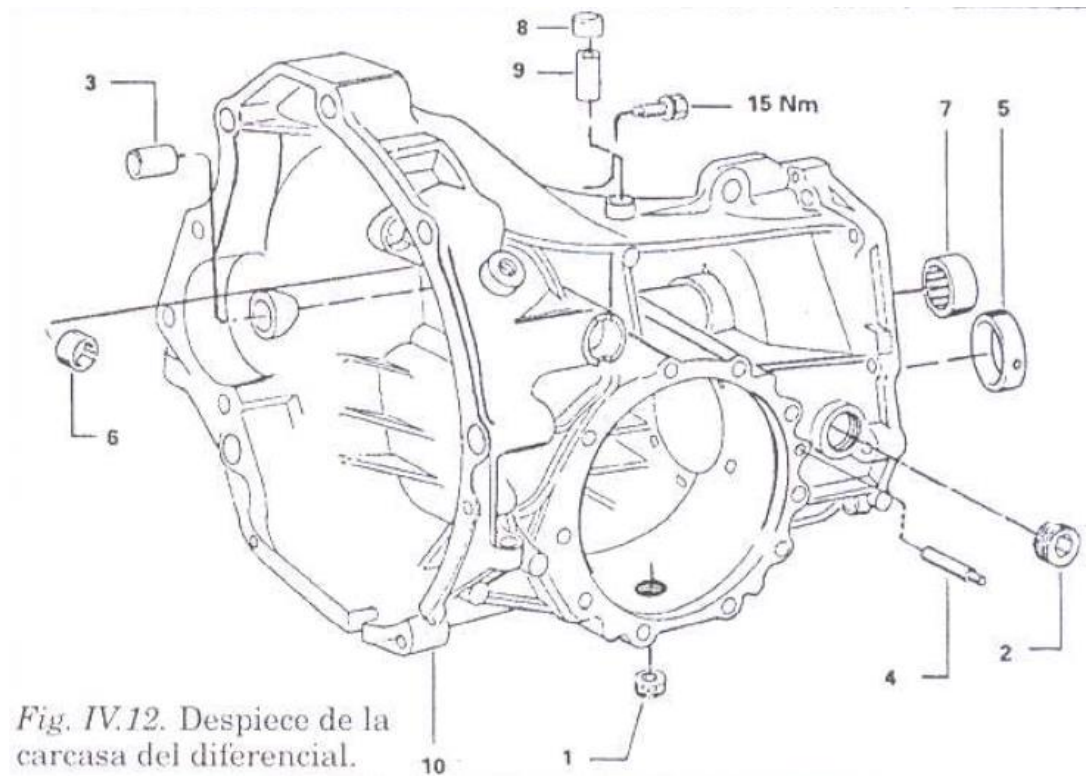


Fig. IV.12. Despiece de la carcasa del diferencial.

FIGURA 3.18 DESPIECE DE LA CARCASA DEL DIFERENCIAL

1. Tapón de drenaje de aceite
2. Tapón de llenado de aceite
3. Buje del motor de arranque
4. Perno cilíndrico
5. Pista externa del rodamiento delantero del árbol del piñón
6. Buje derecho de la horquilla del embrague
7. Rodamiento de agujas del árbol primario
8. Tapa protectora

Caja de la palanca selectora de las horquillas

- Para trabajar sobre este sector se debe remover la transmisión. Fijando la misma a un soporte, se drena el aceite de la caja de cambios. Se extrae la tapa del rodamiento posterior mediante un destornillador. Se bloquea el árbol primario.



FIGURA 3.19 BLOQUEO DEL ÁRBOL PRIMARIO

- Se quitan los tornillos que fijan la caja de la palanca selectora de las horquillas. Se remueve la caja.

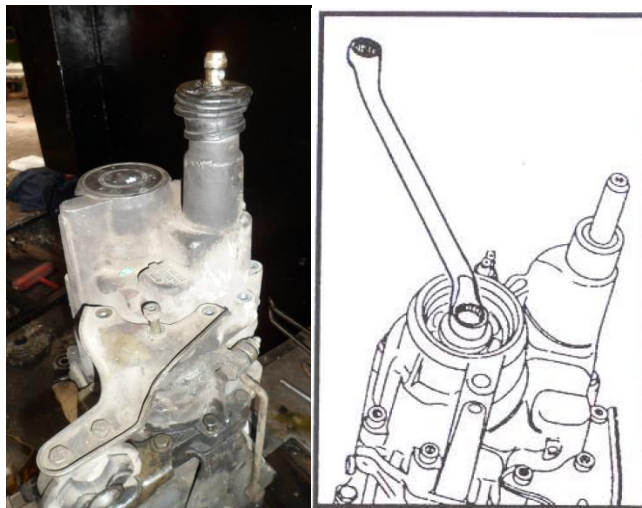


FIGURA 3.20 EXTRACCIÓN DE LA SUJECIÓN DEL ÁRBOL PRIMARIO

- Para remover la carcasa de la caja de cambios se drena previamente el aceite de transmisión y se quita la caja de la palanca selectora de las horquillas.



FIGURA 3.21 REMOCIÓN DE CARCASA PRIMARIA

- Se saca el perno traba del gancho de arrastre de las velocidades 1era y 2da mediante un martillo y un destornillador.
- Se gira el gancho hacia la izquierda.
- Se engrana la 3era velocidad y se saca la palanca selectora de horquillas, girando y tirándola con suavidad.
- Se saca el perno traba y se remueve la horquilla selectora y el acople de 5ta velocidad.
- Se remueve el conjunto de sincronización y el engranaje de 5ta velocidad del árbol o eje primario.



FIGURA 3.22 DESMONTAJE ¼ DE TRANSMISIÓN

- Se saca la pista interna del rodamiento de rodillos de 5ta velocidad y la arandela de apoyo.
- Se engrana una marcha, con el árbol primario bloqueado, y se retira la tuerca de fijación del engrane de la 5ta velocidad del árbol del piñón.
- Se remueve en engranaje de la 5ta velocidad.
- Se desplazan los pernos de guía, sin removerlos.

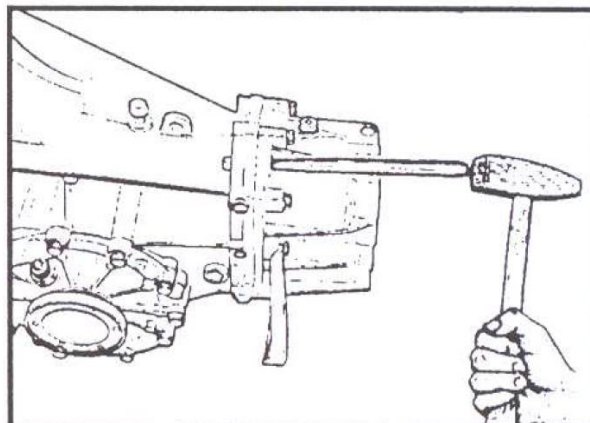


FIGURA 3.23 DESPLAZAMIENTO DE PERNOS GUÍA

- Se saca el perno traba de la horquilla selectora de 3ra y 4ta velocidad y el vástago deslizante.
- Se remueve el retén de marchas atrás.
- Se saca el vástago deslizante de la palanca de inversión de la marcha atrás.
- Se quitan los árboles primario y del piñón de la carcasa de la caja de cambios.
- Se remueve el eje y el engranaje de la marcha de retro.
- Se saca la palanca de inversión de la marcha de retro.
- Se extrae el anillo de retención del rodamiento trasero del árbol del piñón.
- Se saca el buje de la palanca selectora de las horquillas.
- Se saca el anillo traba usando para ello una pinza de puntas.
- Se saca el rodamiento intermedio de rodillos del árbol primario de 6 mm.
- Se saca la pista externa del rodamiento posterior del árbol y del piñón.
- Se quitan los tapones de acceso de los alojamientos de las trabas haciendo una rosca de 6 mm.
- Se extraen los resortes y los bujes de los alojamientos de las trabas.
- Se colocan los bujes y los resortes en los alojamientos de la carcasa nueva.



FIGURA 3.24 EXTRACCIÓN DE RESORTES Y BUJES

- Se instala la pista exterior del rodamiento posterior del árbol del piñón. Se ajusta el piñón.
- Se remueve la caja de cambios de la carcasa del diferencial.
- Se coloca el anillo traba mediante una pinza de puntas.
- Se instala el rodamiento intermedio de rodillos del árbol primario.
- Se coloca el anillo de retención del rodamiento posterior y se ajustan los tornillos a 25Nm.
- Se coloca el buje de la palanca selectora de horquillas.
- Se instala el engranaje de la marcha de retro y el eje. Luego se coloca la palanca de inversión.
- Se coloca la arandela y el tornillo de sujeción de la palanca de inversión.
- Se posiciona la palanca de inversión de modo que la distancia A como lo muestra la (Fig. 3.25), entre la carcasa y la palanca de inversión quede entre 2 o 3 bordes de la rosca del tornillo.

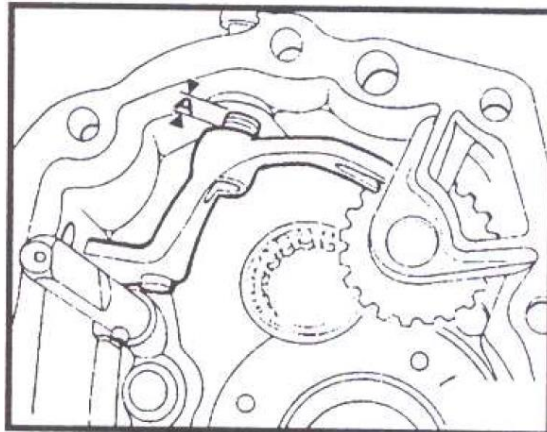


FIGURA 3.25 DISTANCIA ENTRE LA CARCASA Y PALANCA DE INVERSIÓN

- Con un calibrador de láminas se mide la distancia B como lo muestra la (Fig. 3.26), entre la palanca de inversión y el vástago, que debe ser de 0,30 a 1,80 mm.
- Se aprieta el tornillo a 35 Nm. Se engrana la marcha de retro y se comprueba la suavidad del funcionamiento.

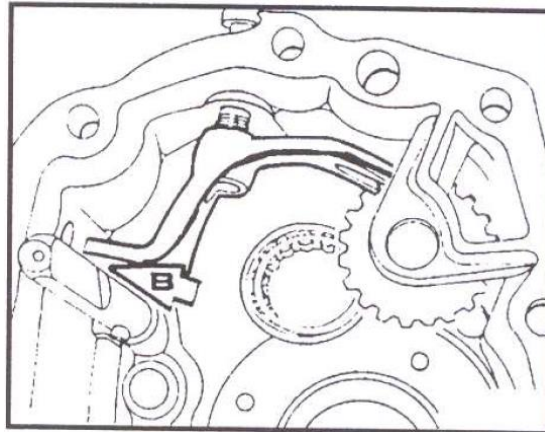


FIGURA 3.26 DISTANCIA ENTRE PALANCA DE INVERSIÓN Y VÁSTAGO

- Se coloca el retén de marcha atrás. Se saca el engranaje corredizo de la marcha atrás y eje.
- Se ubica el vástago deslizante de la 1era y 2da, velocidad con la horquilla selectora y el árbol del piñón en la carcasa de la caja de cambios.
- Se coloca el engranaje corredizo de la marcha atrás y el eje.
- Se coloca el árbol primario con la horquilla selectora de la 3era y 4ta velocidad y el rodamiento posterior externo del árbol del piñón en la carcasa de la caja de cambios.
- Se instala el vástago deslizante de la 3era y 4ta velocidad y la horquilla selectora, sujetándola con el perno traba.
- Se calientan a 120 grados C el engranaje de la 5ta velocidad del árbol del piñón, la pista interna del rodamiento de agujas de esa misma velocidad y el cuerpo del sincronizador.
- Se coloca la arandela de apoyo y la pista interna del rodamiento de agujas de 5ta velocidad.
- Se instala el engranaje de la 5ta velocidad en el árbol del piñón.

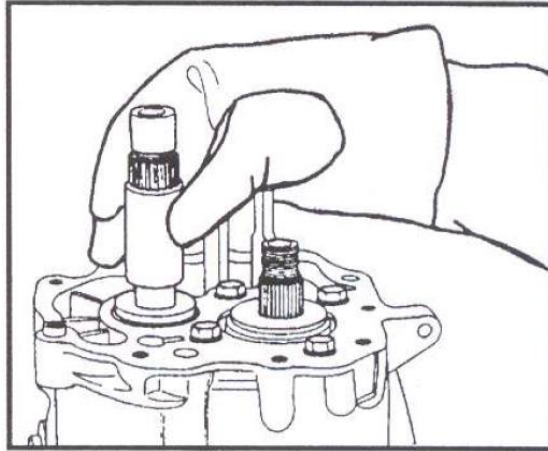


FIGURA 3.27 BUJE INTERNO DEL RODAMIENTO DE AGUJAS DE LA 5TA VELOCIDAD

- Se coloca el piñón, el conjunto sincronizador, el anillo de sincronizado y la horquilla selectora de la 5ta velocidad en el árbol o eje primario.

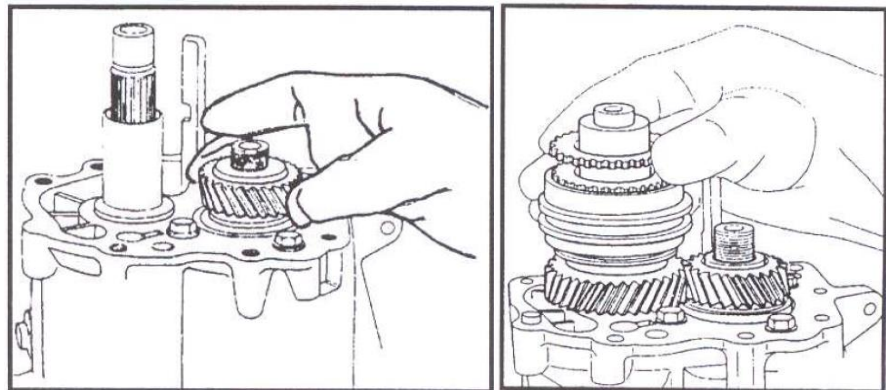


FIGURA 3.28 PIÑÓN DE 5TA DEL EJE PRIMARIO

- Con una nueva junta se coloca la caja de cambios en la carcasa del diferencial y se ajustan los tornillos a 25Nm.
- Se engrana una marcha y se bloquea el árbol primario.
- Se coloca la tuerca del árbol del piñón y se lo aprieta a 100 Nm.
- Se posiciona la garra de arrastre de la 2era y 2da velocidad en el vástago deslizante.
- Mediante un destornillador fino se coloca la palanca selectora de horquillas en a carcasa de la caja de cambios.



FIGURA 3.29 PALANCA SELECTORA

- Se fija el gancho de arrastre de la 1era y 2da velocidad con el perno traba.
- Se sujeta la horquilla selectora de la 5ta velocidad en el perno traba.
- Se coloca la carcasa de la palanca selectora de las horquillas con una nueva junta de sellado.

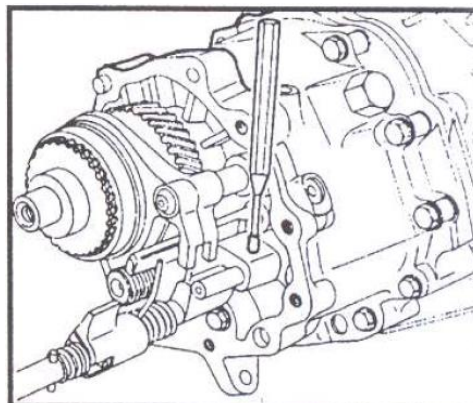


FIGURA 3.30 SUJECIÓN DE DE LA HORQUILLA SELECTORA, 5TA VELOCIDAD

ÁRBOL PRIMARIO

Ver Fig. 3.31 de la página siguiente

1. Tapa del rodamiento posterior
2. Deflector de aceite
3. Anillo de traba
4. Rodamiento posterior del árbol primario
5. Carcasa de la caja de la palanca selectora de las horquillas
6. Cuerpo sincronizador de la 5ta velocidad
7. Anillo sincronizador de la 5ta velocidad
8. Engranaje de la 5ta velocidad y sincronizador
9. Rodamiento de agujas del engranaje de 5ta velocidad
10. Anillo interno del rodamiento de agujas de la 5ta velocidad
11. Arandela de apoyo
12. Anillo de traba
13. Rodamiento intermediario
14. Carcasa de la caja de cambios
15. Pista interior del rodamiento intermediario
16. Anillo de traba dentado
17. Engranaje de la 4ta velocidad
18. Anillo sincronizador de la 4ta velocidad
19. Rodamiento de agujas del engranaje de 4ta velocidad
20. Anillo de traba
21. Sincronizador de 3era y 4ta
22. Anillo sincronizador de 3era
23. Engranaje de 3era velocidad
24. Rodamiento de agujas del engranaje de 3era velocidad
25. Árbol (Eje) primario
26. Rodamiento de agujas del árbol primario

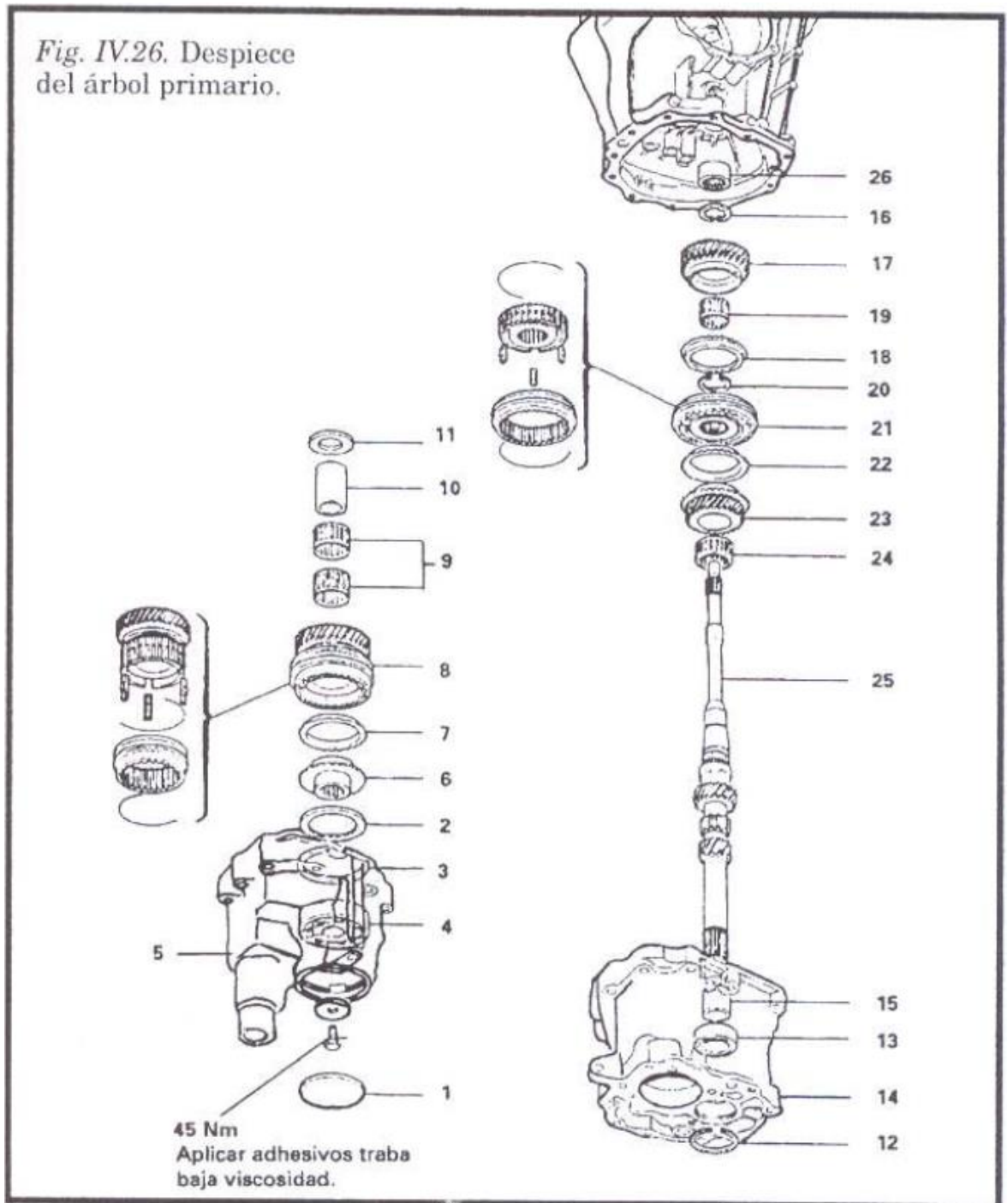


FIGURA 3.31 DESPIECE DEL ÁRBOL PRIMARIO

ÁRBOL SECUNDARIO

Ver Fig. 3.32 de la página siguiente

1. Engranaje de 5ta velocidad
2. Rodamiento posterior externo del árbol del piñón
3. Brida de retención del rodamiento
4. Pista externa del rodamiento posterior
5. Espesor de ajuste S3
6. Carcasa de la caja de cambios
7. Rodamiento posterior interno del árbol del piñón
8. Engranaje de la 1era velocidad
9. Rodamiento de agujas del engranaje de 1era velocidad
10. Anillo interno del rodamiento de agujas del engranaje de la 1era velocidad
11. Anillo sincronizador de la 1era velocidad
12. Sincronizador de 1era y 2da
13. Anillo sincronizador de 2da velocidad
14. Engranaje de 2da velocidad
15. Rodamiento de agujas del engranaje de la 2da velocidad
16. Anillo de retención
17. Engranaje de la 3era velocidad
18. Anillo de retención
19. Engranaje de 4ta velocidad
20. Rodamiento delantero del árbol del piñón
21. Árbol del piñón
22. Perno cilíndrico
23. Pista externa del rodamiento delantero del árbol del piñón

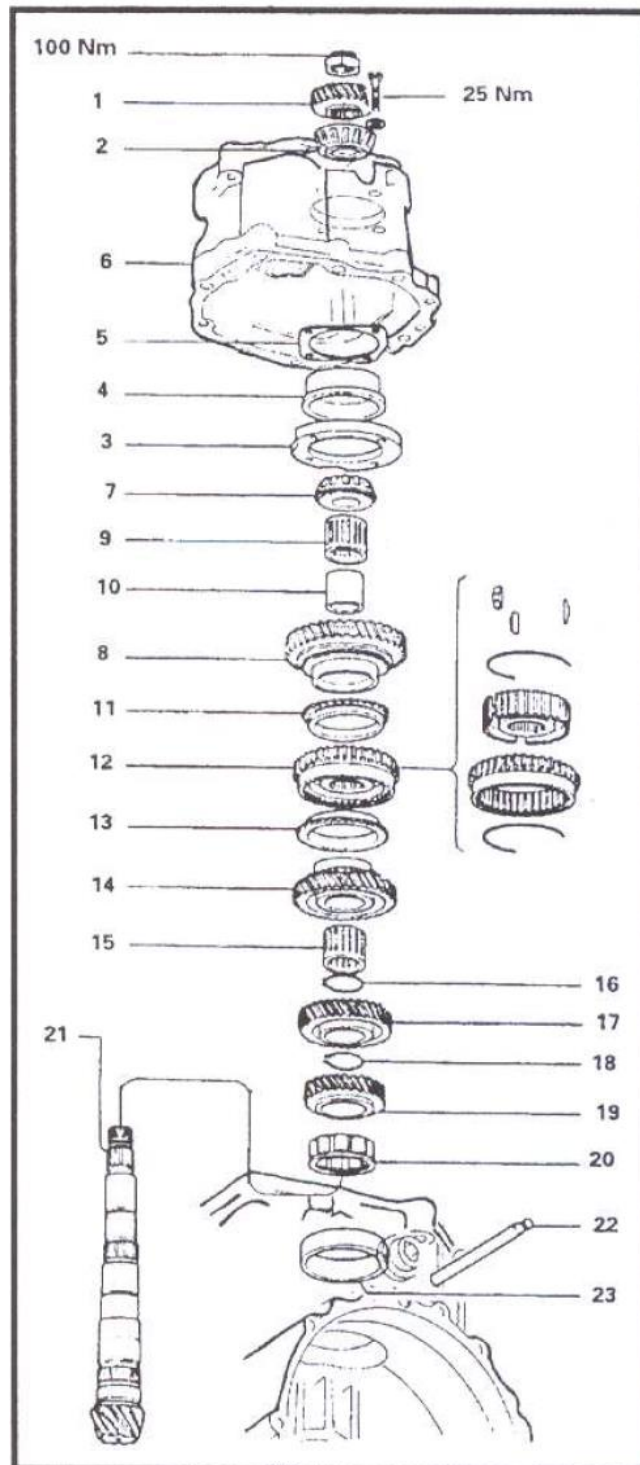


FIGURA 3.32 DESPIECE DEL ÁRBOL SECUNDARIO

Desmontaje del árbol primario y secundario

- Para desmontar el eje primario se saca la transmisión y luego se la fija en los soportes. Se drena el aceite.
- Se saca la caja de la palanca selectora de horquillas. Se extrae la caja de cambios. Se saca el árbol primario de la carcasa de la caja de cambios.
- Se remueve el anillo de traba dentado del engranaje de 4ta velocidad.

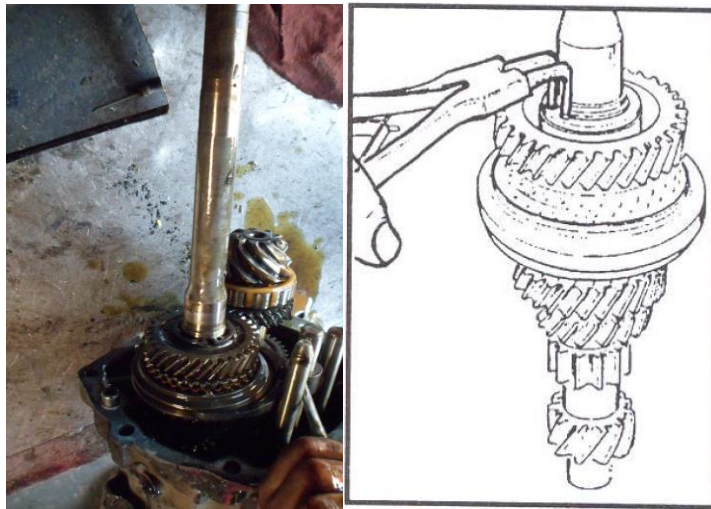


FIGURA 3.33 SACAR SEGURO DEL PIÑÓN DE 4TA

- Se saca el engranaje, el anillo sincronizador y el rodamiento de agujas de la 4ta velocidad.
- Se quita el anillo de retención del conjunto sincronizador.

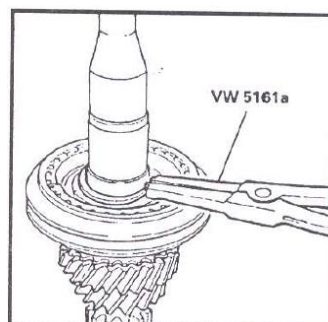


FIGURA 3.34 QUITAR CONJUNTO DE 4TA VELOCIDAD

- Se remueve el conjunto sincronizado de 3era y 4ta velocidad, el anillo sincronizador y el engranaje de 3era velocidad.
- Se remueve el rodamiento de agujas del engranaje de 3era velocidad.
- Se saca la pista interior del rodamiento intermediario del árbol primario.
- Se remueve el rodamiento posterior interno y el engranaje de la 1era velocidad.
- Se saca el rodamiento de agujas y el anillo sincronizador de la 1era velocidad.
- Se extrae el anillo interno del rodamiento de agujas, el conjunto sincronizador y el engranaje de la 2da velocidad.

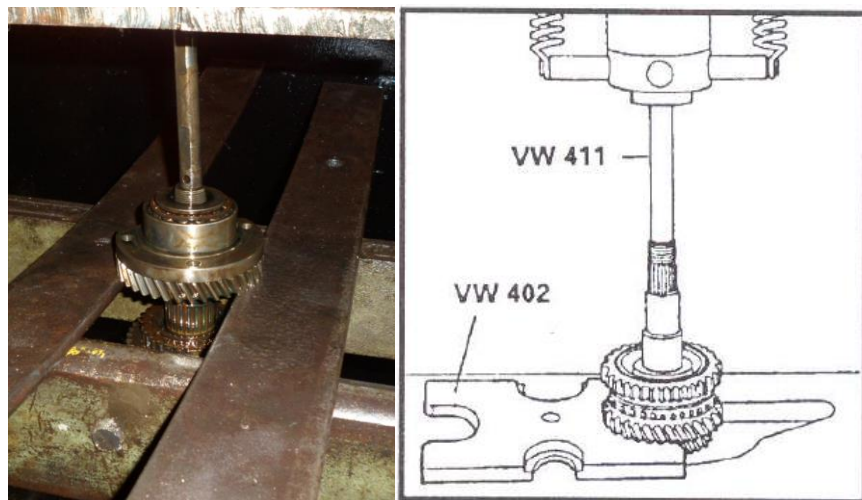


FIGURA 3.35 SACAR PIÑONERÍA MEDIANTE PRENSA HIDRÁULICA

- Se saca el rodamiento de agujas del engranaje de la 2da velocidad.
- Se saca el anillo de traba de la 3ra velocidad con una pinza de puntas.
- Se saca el engranaje de 3era velocidad.
- Se remueve el anillo de traba del engranaje de la 4ta velocidad.
- Se remueve el engranaje de la 4ta velocidad. Se extrae el rodamiento delantero del árbol del piñón.

3.4 DATOS TÉCNICOS PARA DETECTAR PIEZAS DETERIORADAS

A continuación se presentan las pruebas que se realizaron, previo a esto se limpiaron todas las partes y componentes con desengrasante:

- Antes de realizar el montaje de todos los componentes se debe controlar el estado de los dientes de los piñones, debiéndose reemplazarlo en conjunto si estuvieran dañados.



FIGURA 3.36 VERIFICACIÓN DE PIÑONES

- Verificar el estado de todos los engranajes y rodamientos. Si fuera necesario se los sustituye observando también que se debe reemplazar el correspondiente en el otro árbol (eje).



FIGURA 3.37 ENGRANAJES Y RODAMIENTOS

- Limpiar el cono interno de los anillos sincronizadores con un cepillo de acero.



FIGURA 3.38 ANILLOS SINCRONIZADORES

- Cuando se reemplace el anillo interno del rodamiento de agujas del engranaje, de cualquier velocidad o el rodamiento posterior del árbol del piñón, se calcula también el ajuste del árbol del piñón.



FIGURA 3.39 AJUSTE DE ANILLOS SINCRONIZADORES

ANILLOS SINCRONIZADORES	Medida A	
	pieza nueva	límite de desgaste
1era y 2da	1,1 a 1,7 mm	0,50 mm
3era y 4ta	1,35 a 1,9 mm	0,50 mm
5ta	1,1 a 1,7 mm	0,50 mm

TABLA 3.1 HOLGURA DE ANILLOS SINCRONIZADORES

3.4.1 PIEZAS DETERIORADAS



FIGURA 3.40 ENGRANAJES DE 3ERAVELOCIDAD



FIGURA 3.41 ÁRBOL DEL PIÑÓN (EJE SECUNDARIO)



FIGURA 3.42 RODAMIENTO DELANTERO Y PISTA EXTERNA DEL RODAMIENTO (ÁRBOL DEL PIÑÓN – EJE SECUNDARIO)



FIGURA 3.43 RODAMIENTOS POSTERIORES, INTERNO Y EXTERNO, PISTA EXTERNA (ÁRBOL DEL PIÑÓN)



FIGURA 3.44 HORQUILLA DE 3ERA Y 4TA VELOCIDAD

3.5 MONTAJE DE LA CAJA DE CAMBIOS

MONTAJE DEL ÁRBOL PRIMARIO (Eje primario)

- Se comienza instalando la pista interna del rodamiento intermedio.
- Se instala el rodamiento de agujas del engranaje de la 3era velocidad, lubricándolo previamente.
- Se posicionan las piezas del sincronizador de 3era y 4ta. (Fig. 3.47)

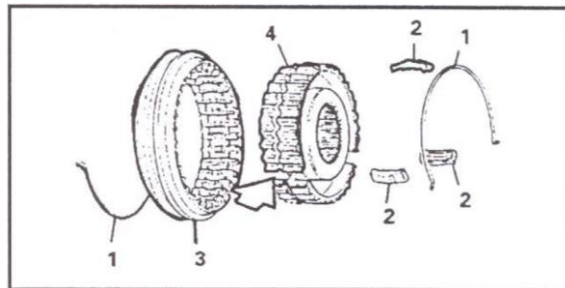


FIGURA 3.45 POSICIÓN DE SINCRONIZADORES

1. Resorte de los retenes
2. Retenes del engranaje
3. Desplazable de engranaje
4. Cuerpo del sincronizador

- El cuerpo del sincronizador presenta tres entradas para colocar las trabas. (Fig. 3.48)

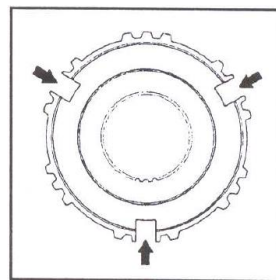


FIGURA 3.46 CUERPO DE UN SINCRONIZADOR

- El manguito del engranaje posee tres dientes internos que deben coincidir con las entradas del cuerpo del sincronizador.

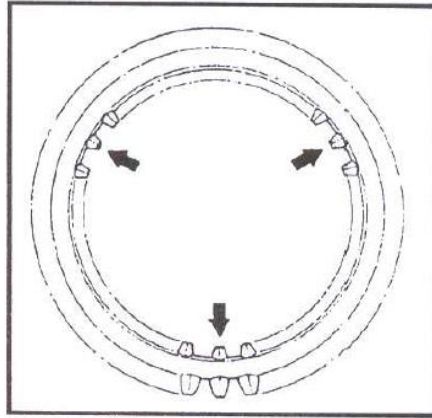


FIGURA 3.47 MANGUITO DE ENGRANAJE

- Se monta el sincronizador de 3era y 4ta, dejando los resortes de retención desplazados a 120 grados uno del otro. La extremidad doblada debe encajarse dentro de una traba (ver flecha en Fig. 3.50)

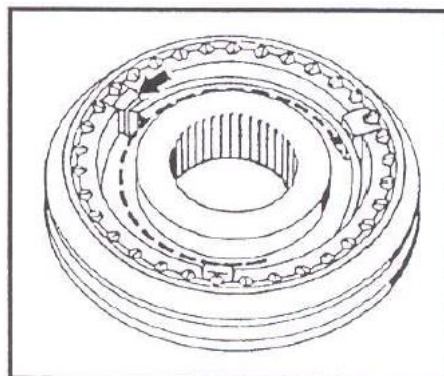


FIGURA 3.48 POSICIÓN DE LOS RESORTES

- El lado del rebaje del cuerpo del sincronizador debe quedar orientado hacia el engranaje de la 3era velocidad.

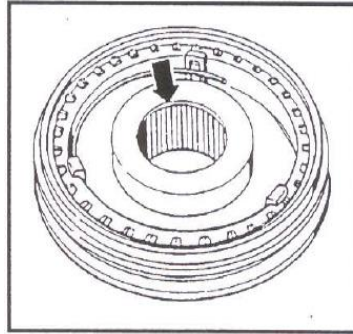


FIGURA 3.49 ORIENTACIÓN DEL CUERPO DEL SINCRONIZADOR

- Se coloca el engranaje de la 3era y el conjunto sincronizador de 3era y 4ta.
- Se ubica el anillo de retención.
- Se coloca el anillo sincronizador, el rodamiento de agujas y el engranaje de la 4ta velocidad.
- Se instala un anillo de traba dentado nuevo.
- Se oprime con 200 kg el engranaje de la 3era con el conjunto sincronizador y el engranaje de la 4ta velocidad contra el anillo dentado.

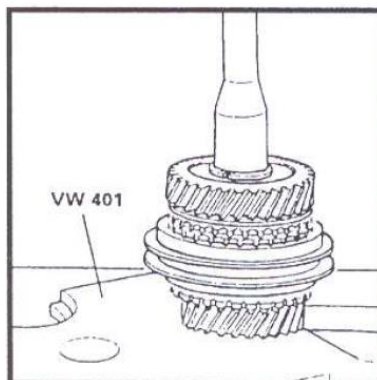


FIGURA 3.50 CONJUNTO DE 3ERA Y 4TA VELOCIDAD

- Quitando el peso se comprueba con un calibrador de láminas que la luz entre el engranaje de la 4ta velocidad y el anillo de traba dentado sea de 0,10 a 0,50 mm. En caso de obtener otra medida se debe verificar el estado del engranaje de la 4ta velocidad y el anillo traba dentado. De ser necesario se procede a reemplazarlo.

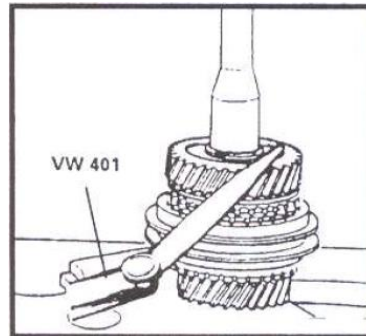


FIGURA 3.51 LUZ ENTRE ENGRANAJE Y ANILLO DE TRABA

MONTAJE DEL ÁRBOL DEL PIÑÓN (Eje secundario)

- Se coloca el rodamiento delantero en el árbol del piñón. Se coloca el engranaje de la 4ta velocidad.
- Se sujeta el engranaje de la 4ta velocidad utilizando uno de los anillos traba disponibles, comenzando por el de mayor espesor (2,47 mm – 2,44 mm – 2,41 mm – 2,38 mm – 2,35 mm).
- Se instala el engranaje de la 3era velocidad cuidando que el reborde quede dirigido hacia el engranaje de la 4ta velocidad.
- Mediante un calibre de láminas se mide el espesor del anillo traba.
- De acuerdo a esa medición se usa un anillo de 1,5 mm si el espesor medido es inferior a 1,6 mm y un anillo de 1,6 mm si el espesor medido es igual o superior a 1,6 mm.

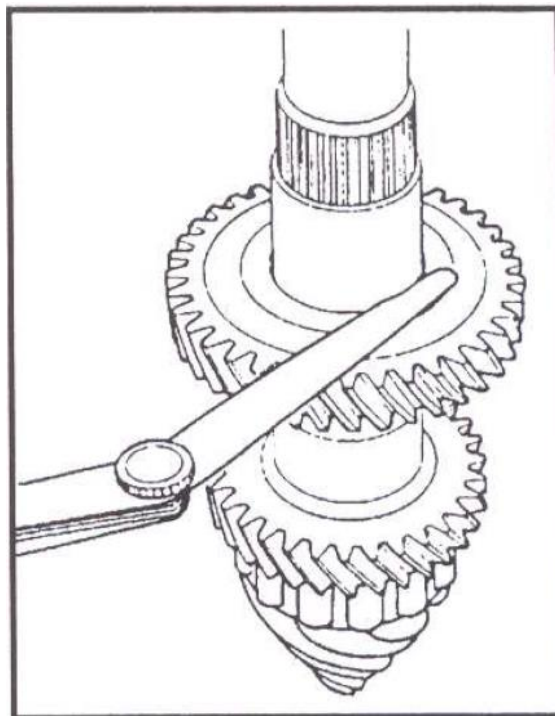


FIGURA 3.52 ESPESOR DE ANILLO TRABA

- Se instala el rodamiento de agujas, el engranaje y el anillo sincronizador de la 2da velocidad.
- Se ubican las piezas del sincronizador de 1era y 2da para su montaje.

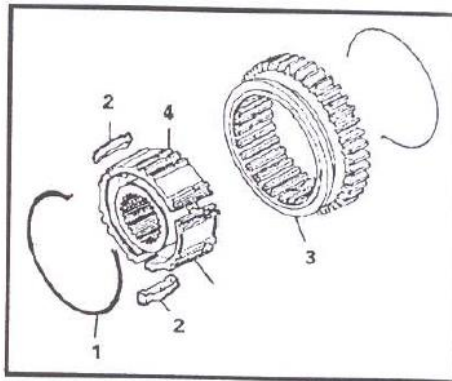


FIGURA 3.53 SINCRONIZADOR DE 1ERA Y 2DA

1. Resorte de los retenes
2. Retenes del engranaje
3. Desplazable del engranaje
4. Cuerpo del sincronizador

- Del mismo modo que se explicó para el árbol primario, el árbol del piñón posee tres entradas que deberán coincidir con los tres dientes internos del manguito del engranaje.
- Después de colocar las trabas, se ubican los resortes de retención desplazados a 120 grados uno del otro.
- Se monta el conjunto sincronizador de 1era y 2da velocidad cuidando que la ranura del cuerpo del sincronizador quede volcada hacia el engranaje de la 1era velocidad.
- Se coloca el anillo interno del rodamiento de agujas de la 1era.
- Se coloca el sincronizador de 1era.
- Se coloca el engranaje de 1era.
- Se monta el rodamiento de agujas del engranaje de 1era.

- Se instala el rodamiento de posterior interno del árbol del piñón.
- Se instala el árbol primario y el árbol del piñón en la carcasa de la caja de cambios.
- Se monta la caja de cambios en la carcasa del diferencial.
- Se coloca la caja de la palanca selectora de horquillas en la caja de cambios.

Para efectuar la instalación se debe calzar el motor para que se produzca una inclinación que facilite la colocación de la transmisión.

Se aprietan los pernos de acuerdo a las siguientes indicaciones:

<i>Fijación de la transmisión al motor</i>	60 Nm
<i>Fijación del motor al arranque</i>	35 Nm
<i>Fijación del soporte delantero del aislador</i>	25 Nm
<i>Fijación del aislador a los soportes</i>	20 Nm
<i>Fijación del aislador a la carrocería</i>	110 Nm
<i>Fijación del soporte central del motor</i>	65 Nm
<i>Fijación de los semiejes a las bridas</i>	40 Nm
<i>Fijación del vástago a la transmisión</i>	30 Nm

TABLA 3.2 TORQUE DE APRIETE DE PERNOS

- Se limpia y se aplica masilla selladora o silicón en la cubierta de la chapa.
- Se limpia y se aplica adhesivo en los pernos de sujeción del soporte de la transmisión y de los agregados con el travesaño. Se ajusta 70 Nm.
- Se regula, si es necesario, la altura del pedal de embrague.

MONTAJE DE LA PALANCA DE CAMBIOS

- Antes de instalar se debe verificar el correcto estado de todas las piezas, sustituyendo aquellas que estén dañadas.
- Se lubrican los bujes y topes con grasa.
- Acoplar la palanca de la barra de mandos.
- Acoplar la base del soporte.
- Ajustar pernos que sujetan la base del soporte.
- Insertar el tope del resorte y se coloca el anillo de traba de seguridad.
- Para montar la palanca de cambios se acopla la consola, luego el fuelle y por último se inserta la perilla o manigueta de la palanca.

CAPÍTULO 4

4. COSTO DE REPARACIÓN

INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se detallan los costos de las piezas deterioradas que fueron sustituidas y también de los suministros utilizados en la reparación.

Para entender más acerca del término “Costo”, a continuación se explica brevemente el concepto de la misma.

4.1 COSTO

Es el valor monetario del consumo de suministros generados en el ejercicio de una actividad económica, destinada a la producción de un bien o servicio; tal es el caso de repuestos e insumos automotrices.

A continuación se detalla en la TABLA 4.1, los repuestos que se sustituyeron y los suministros que se utilizaron en la reparación:

REPARACIÓN DE LA CAJA DE CAMBIOS MECÁNICA DE UN VOLKSWAGEN PARATI AÑO: 1999

CANTIDAD	DESCRIPCION	P. UNITARIO	TOTAL
1	JG. PIÑONES DE 3ERA VELOCIDAD	\$53,57	\$53,57
1	HORQUILLA SELECTORA DE 3ERA VELOCIDAD	\$26,79	\$26,79
1	ÁRBOL DEL PIÑÓN (EJE SECUNDARIO)	\$142,86	\$142,86
1	RODAMIENTO DELANTERO Y PISTA EXTERNA DEL RODAMIENTO (ÁRBOL DEL PIÑÓN, E.S)	\$42,86	\$42,86
1	RODAMIENTO POSTER, INTERNO Y EXTERNO, PISTA EXTERNA (ÁRBOL DEL PIÑÓN, E.S)	\$58,04	\$58,04
1	JG. EMPAQUETADURA	\$22,32	\$22,32
3	TUBOS DE CILICON PARA EMPAQUETADURA	\$8,04	\$24,12
2	GALON DESENGRASANTE	\$16,07	\$32,14
3	GALONES DE GASOLINA	\$4,02	\$12,06
1	GALON ACEITE PARA C. CAMBIO SAE 80W90	\$26,79	\$26,79
1	KILO DE GRASA	\$14,29	\$14,29
3	WD-40	\$8,93	\$26,79
1	LIJA	\$0,89	\$0,89
1	CEPILLO DE ACERO	\$13,39	\$13,39
<i>SUB-TOTAL</i>			\$496,91
<i>IVA 12%</i>			\$59,63
<i>COSTO TOTAL</i>			\$556,54

TABLA 4.1 COSTO TOTAL DE MATERIALES

4.2 ESTADO DE MERCANCÍA VENDIDA

COSTO DE MANO DE OBRA

$$CMO = tt * th * Q$$

$$CMO = \$81,36 \text{ usd}$$

tt = tiempo tipo

th = tasa horaria

Q = cantidad (#1 reparación)

Tiempo Tipo = tiempo en el que un trabajador calificado realiza una tarea o trabajo determinado en condiciones preestablecidas y estándares definidos.

$$tt = \underline{24 \text{ horas}}$$

th = Σ (Tasa Básica, Décimo Tercero, Décimo Cuarto, IESS, Vacaciones)

Tasa Básica = salario básico unificado / 240 horas del código del trabajador

$$Tb = \$354 / 240 \text{ h}$$

$$\underline{Tb = \$1,48/h}$$

Décimo Tercero = \sum (Todo lo ganado en el año + horas extras) *

12meses / 12meses

$$Dt = (\$1000,00 + \$250,00) * 12 / 12$$

$$Dt = \$1250,00/mes - \underline{\$0,65/h}$$

Décimo Cuarto = equivale a un salario básico unificado

$$Dc = \$354,00/año - \underline{\$0,18/h}$$

IESS = 11,15 % aporta el empleador

$$IESS = \$1250,00 * 11,15 / 100$$

$$IESS = \$139,38/mes - \underline{\$0,87/h}$$

Vacaciones = \$500,00/15día

$$Vacaciones = \$33,33/día - \underline{\$0,21/h}$$

$$\mathbf{Tasa Horaria} = \sum (\$1,48 + \$0,65 + \$0,18 + \$0,87 + \$0,21)/h$$

$$\mathbf{th} = \underline{\$3,39/h}$$

COSTO DE MATERIAL

$$CM = \sum (\text{REPUESTOS E INSUMOS DIRECTOS})$$

$$CM = \underline{\underline{\$461,00 \text{ usd}}}$$

Costo de Material = Sumatoria de todos los repuestos e insumos directos, utilizados en la reparación.

$$\text{Costo de Material} = \sum (\$60,00 + \$30,00 + \$160,00 + \$48,00 + \$65,00 + \$25,00 + \$27,00 + \$16,00 + \$30,00)$$

$$\text{Costo de Material} = \underline{\underline{\$461,00 \text{ usd}}}$$

COSTO GENERAL DE FABRICACIÓN

$$CGF = \sum (MISCELANEOS + DEPRECIACIÓN)$$

$$CGF = \underline{\underline{\$97,63usd}}$$

Costo General de Fabricación = son aquellos costos que están directamente relacionados con el proceso de producción, en este proyecto tomaremos como misceláneo más relevante la (BASE=COSTO DE MANO DE OBRA) y una (RAZÓN=1,2).

$$CGF = \text{Base} * \text{Razón}$$

$$CGF = \$81,36 * 1,2$$

$$CGF = \underline{\underline{\$97,63usd}}$$

ESTADO DE MERCANCÍA VENDIDA	
1.- COSTO DE MANO DE OBRA	\$81,36
2.- COSTO DE MATERIAL	\$461,00
3.- COSTO GENERAL DE FABRICACIÓN	\$97,63
4.- TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN	\$639,99

TABLA 4.2 COSTO DE PRODUCCIÓN

4.3 ESTADO DE RESULTADO

GASTOS GENERALES (ADMINISTRATIVOS)

$$GGA = \sum (\text{SALARIOS ADMINISTRATIVOS})$$

$$\mathbf{GGA = \$112,49\text{usd}}$$

$$\text{GERENTE} = \$4000,00$$

$$\text{CAJERA} = \$450,00$$

$$\text{SUPERVISOR DE CALIDAD} = \$800,00$$

$$GGA = \sum (\$4000,00 + \$450,00 + \$800,00)/\text{mes}$$

$$GGA = \$5250,00/\text{mes}$$

$$GGA = \$32,81/\text{h} * 24\text{h}$$

$$GGA = \$787,44 / 7 (\# \text{ de reparaciones al mes})$$

$$\mathbf{GGA = \$112,49/\text{h}}$$

OTROS GASTOS

OTROS GASTOS = Σ (Impuestos Municipales, Servicios Básicos, Servicio de Telecomunicaciones, Equipos de Oficina)

$$\text{OTROS GASTOS} = (\underline{\$4,25/h} + \underline{\$2,98/h})$$

$$\text{OTROS GASTOS} = \underline{\underline{\$7,23\text{usd}}}$$

Impuestos Municipales = \$150,00/año – **\$12,50/mes**

Bomberos = \$200,00/año - **\$16,67/mes**

Luz Oficina = **\$70,00/mes**

Teléfono = **\$30,00/mes**

Internet = **\$40,00/mes**

TV x Cable = **\$30,00/mes**

$$= \Sigma(\underline{\$12,50} + \underline{\$16,67} + \underline{\$70,00} + \underline{\$30,00} + \underline{\$40,00} + \underline{\$30,00})$$

$$= \$199,17/\text{mes}$$

$$= \$1,24/h * \text{tt}$$

$$= \$1,24/h * 24h$$

$$= \$29,76 / 7 (\# \text{ de reparaciones al mes})$$

$$= \underline{\underline{\$4,25/h}}$$

Equipos de Oficina = \$5000,00

Depreciación/año = \$5000,00/3 (años de vida útil)

Depreciación = \$1666,66/año

Depreciación = \$0,87/h * tt

= \$0,87/h * 24h

Depreciación = \$20,88 / 7 (# de reparaciones al mes)

Depreciación = \$2,98/h

A continuación en la Tabla 4.3 se detallan los INGRESOS, EGRESOS, y UTILIDADES:

ESTADO DE RESULTADO		
1.- INGRESOS		
1.1 VENTAS (Egresos x %Utilidad) 30%	\$ 987,62	
1.2 TOTAL INGRESOS		\$ 987,62
2.- EGRESOS		
2.1 COSTO DE PRODUCCION	\$ 639,99	
2.2 GASTOS GENERALES ADMINISTRATIVOS	\$ 112,49	
2.2.1 OTROS GASTOS	\$ 7,23	
2.3 TOTAL EGRESOS		\$ 759,71
3.- UTILIDAD OPERATIVA		
4.- UTILIDAD DE TRABAJADORES (15%)	\$ 34,19	
5.- UTILIDAD DESPUES DETRABAJADORES		\$ 193,73
6.- IMPUESTO A LA RENTA (25%)	\$ 48,43	
7.- UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS		\$ 145,29

TABLA 4.3 ESTADO DE RESULTADO

CAPÍTULO 5

5. ANÁLISIS CINEMÁTICO DE LA CAJA DE CAMBIOS

INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se presenta el Análisis Cinemático de la Caja de Cambios del automóvil en estudio. El análisis *cinemático* de la caja de cambios corresponde a reconocer las relaciones de transmisión, éstas se obtienen por la combinación de los diferentes piñones, en consecuencia por su número de dientes.

Para la obtención de las distintas relaciones de transmisión o velocidades, la persona acciona una palanca de cambios, mediante la cual se produce el desplazamiento de los distintos grupos de sincronización, que engranan con los piñones que transmiten el movimiento, del árbol primario hacia el árbol secundario.

5.1 DETERMINACIÓN DE LAS RELACIONES DE TRANSMISIÓN

Efectivamente, la caja de cambios es un transformador de velocidad y de par motor, que se usa como desmultiplicador de velocidad, o como multiplicador de par.

Al representar las relaciones de transmisión de una caja de cambios mecánica, de un automóvil sobre un gráfico (TABLA 5.1), podemos observar en el eje de abscisas las velocidades del automóvil y en el eje de ordenadas los regímenes del motor. Así obtenemos una serie de rectas que representan las distintas velocidades.

Debido a las diferentes desmultiplicaciones de cada velocidad, observamos que para un mismo número de revoluciones, obtenemos diferentes velocidades según la relación de transmisión.

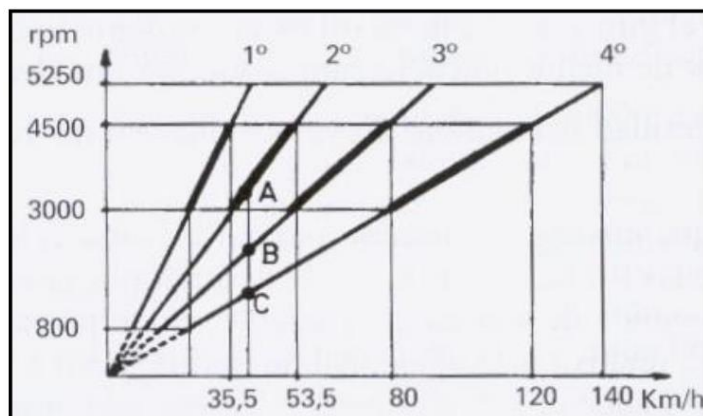


TABLA 5.1 VARIABLE DE RPM / VELOCIDAD

Hay que puntualizar que la relación más corta de una caja de cambios es la primera velocidad, puede tener una desmultiplicación capaz de multiplicar el par motor, lo suficiente para que el vehículo pueda subir una pendiente de 25° de inclinación.

Asimismo, puede ser capaz de arrancar en una rampa de 15° de inclinación, con una aceleración de 0,5 m/s².

RELACIÓN DE TRANSMISIÓN

Un cambio de velocidades consiste básicamente en una combinación sincronizada de varios trenes de engranajes de distinto valor de reducción, como se muestra en la (Fig. 5.1), de tal manera que el movimiento pueda ser transmitido desde el eje primario (1) al eje secundario (4), según las necesidades de marcha del vehículo.

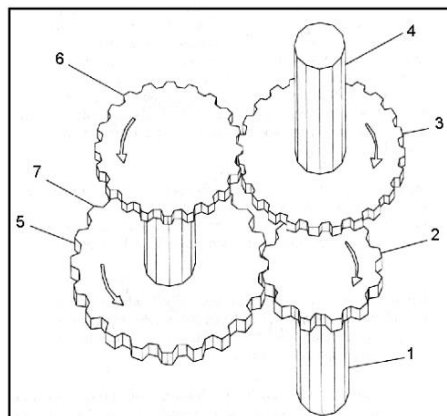


FIGURA 5.1 TRENES DE ENGRANAJES

El eje por el cual sale el movimiento del motor (1), recibe el nombre de eje conductor o eje primario, y el eje por el que sale el movimiento de la caja de velocidades (4) para ser transmitido al diferencial, recibe el nombre de eje conducido o eje secundario. El eje en que van montadas las ruedas auxiliares para la reducción de velocidad de giro, recibe el nombre de eje intermediario.

Por lo tanto, con el uso de la caja de cambios el vehículo se mantiene dentro de unos márgenes de funcionamiento óptimos, la potencia desarrollada por el motor en las diferentes condiciones de marcha, aumentando de este modo el par de salida, a cambio de reducir el número de revoluciones en las ruedas, a la relación de desmultiplicación que se aplica en la caja de cambios para obtener el aumento de par necesario en las ruedas, se la denomina relación de transmisión la cual es en función de los diámetros de los engranajes y el número de dientes de los mismos.

5.2 CAMBIO MECÁNICO

En la actualidad las cajas de cambio mecánicas o manuales, utilizadas en vehículos de turismo, son de engranajes helicoidales de toma constante y sincronizada.

Se puede distinguir también entre diferentes tipos de transmisiones, según las disposiciones más habituales del motor y del eje de transmisión, se distinguen:

- Motor longitudinal delantero y tracción delantera.
- Motor longitudinal delantero y tracción trasera.
- Motor transversal delantero y tracción delantera.
- Motor trasero y tracción trasera.
- Motor delantero y tracción a los dos ejes.

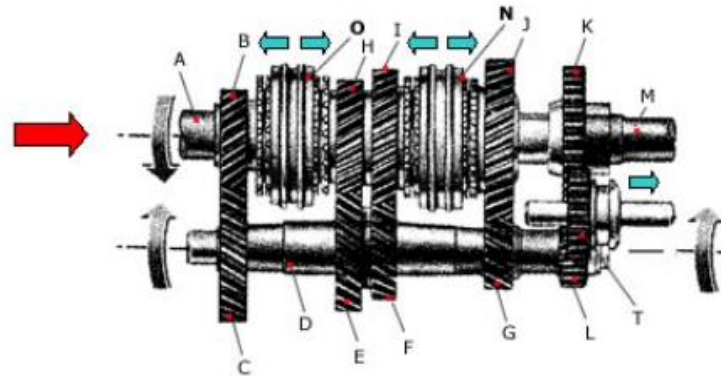
Cada disposición del sistema de tracción utilizado, emplea cajas de cambio que aunque no difieren en esencia su funcionamiento, si difieren al incorporar o no en el mecanismo diferencial y la reducción final.

Otro de los elementos diferenciadores, lo podría constituir el tipo o sistema de sincronización para igualar el giro de los diferentes ejes a la hora de seleccionar una velocidad, así como el sistema de enclavamiento de la velocidad seleccionada o la propia selección de la velocidad automáticamente.

A continuación se presentan las relaciones de transmisión en las diferentes marchas o velocidades de la caja de cambios:

5.3NEUTRO

Funcionamiento de la caja de cambios en punto muerto



- | | |
|---|---|
| A.- Eje primario | I.- Piñón loco de 2ª velocidad |
| B.- Piñón de arrastre y de 4ª velocidad o directa | J.- Piñón loco de 1ª velocidad |
| C.- Piñón que mueve el árbol intermediario | K.- Piñón de M.A (marcha atrás) |
| D.- Arbol intermediario | L.- Piñón solidario de M.A. |
| E.- Piñón solidario de 3ª velocidad | M.- Eje secundario o de salida |
| F.- Piñón solidario de 2ª velocidad | N.- Sincronizador de 1ª y 2ª velocidad |
| G.- Piñón solidario de 1ª velocidad | O.- Sincronizador de 3ª y 4ª velocidad |
| H.- Piñón loco de 3ª velocidad | T.- Piñón de reenvío o engrane de la M.A. |

FIGURA 5.2 SINCRONIZADO EN NEUTRO

- En esta posición se produce una doble reducción cuando los piñones de “toma constante” (B y C), son de distintas característica, (Nº de dientes). Por eso para calcular la reducción, tendremos que utilizar la siguiente formula para saber el valor de relación de transmisión:

$$rt(1^a \text{ velocidad}) = \frac{B}{C}$$

rt= relación de transmisión

B, C = Nº de dientes de los respectivos piñones

5.4 PRIMERA VELOCIDAD

Funcionamiento de la caja de cambios en 1ª velocidad

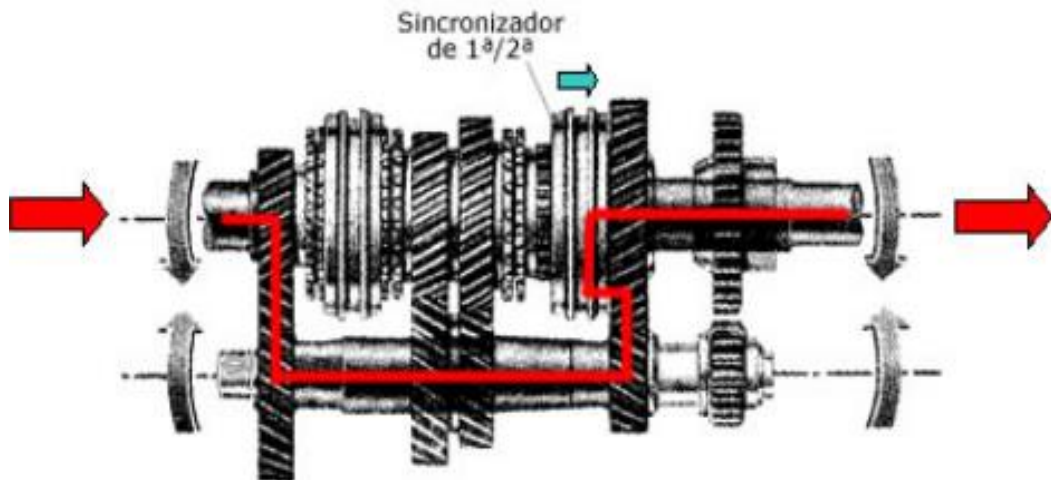


FIGURA 5.3 SINCRONIZADO EN 1era VELOCIDAD

- El desplazamiento del sincronizador de 1era y 2da, hacia la derecha, produce el enclavamiento del correspondiente piñón del eje secundario, que se hace solidario de este eje. Con ello, el giro es transmitido desde el eje primario como muestra la (Fig. 4.2), obteniéndose la oportuna reducción. En esta velocidad se obtiene la máxima reducción de giro, por ende la mínima velocidad y el máximo par.

38 dientes (eje secundario – árbol del piñón)

11 dientes (eje primario – árbol primario)

r_t (1era velocidad) = $38/11$

$r_t = 3,45:1$

5.5 SEGUNDA VELOCIDAD

Funcionamiento de la caja de cambios en 2ª velocidad

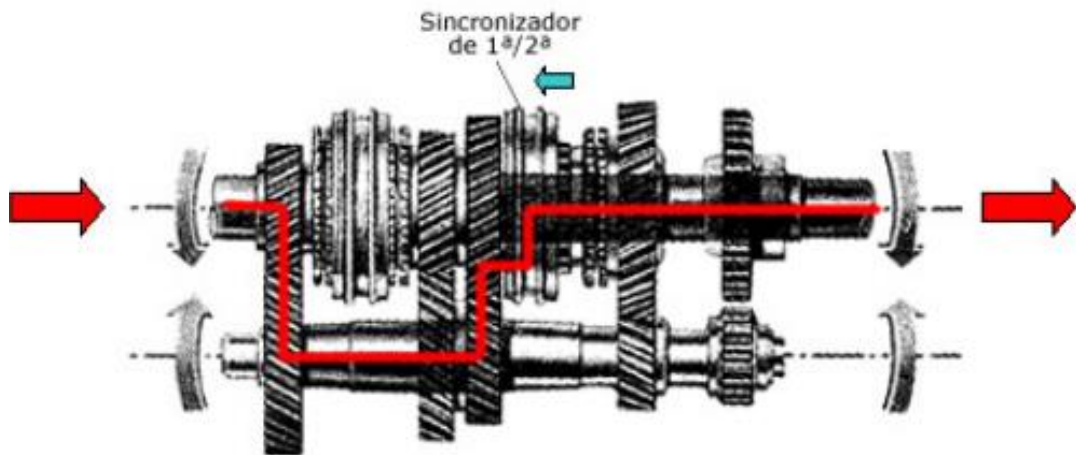


FIGURA 5.4 SINCRONIZADO EN 2da VELOCIDAD

- El desplazamiento del sincronizador de 1ª y 2ª, hacia la izquierda, produce el enclavamiento del correspondiente piñón loco, del eje secundario, que se hace solidario de este eje. Con ello, el giro es transmitido desde el eje primario como muestra la (Fig. 4.3), obteniéndose la oportuna reducción. En esta velocidad se obtiene una reducción de giro menor que en el caso anterior, por ende aumenta la velocidad y el par disminuye.

35 dientes (eje secundario – árbol del piñón)

18 dientes (eje primario – árbol primario)

r_t (2da velocidad) = $35/18$

$r_t = 1,94:1$

5.6 TERCERA VELOCIDAD

Funcionamiento de la caja de cambios en 3ª velocidad

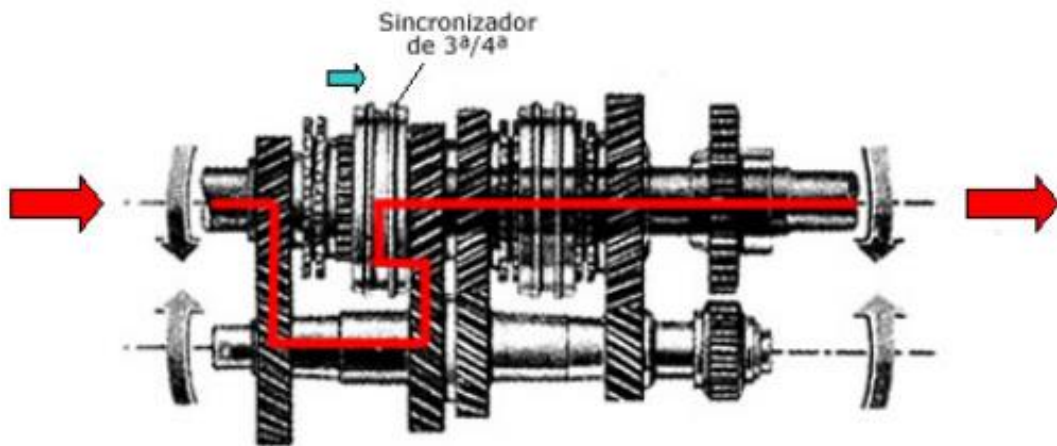


FIGURA 5.5 SINCRONIZADO EN 3era VELOCIDAD

- El desplazamiento del sincronizador de 3era y 4ta, hacia la derecha, produce el enclavamiento del correspondiente piñón loco del eje secundario, que se hace solidario de este eje. Con ello, el giro es transmitido desde el eje primario como muestra la (Fig. 4.4), obteniéndose la oportuna reducción. En esta velocidad se obtiene una reducción de giro menor que en el caso anterior, por ello aumenta la velocidad y el par disminuye.

36 dientes (eje secundario – árbol del piñón)

28 dientes (eje primario – árbol primario)

r_t (3era velocidad) = $36/28$

$r_t = 1,29:1$

5.7 CUARTA VELOCIDAD

Funcionamiento de la caja de cambios en 4ª velocidad

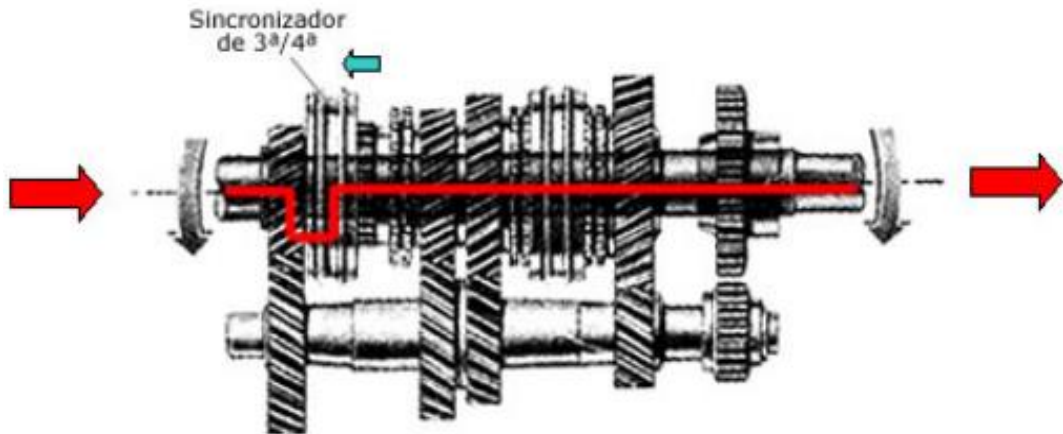


FIGURA 5.6 SINCRONIZADO EN 4ta VELOCIDAD

- El desplazamiento del sincronizador de 3era y 4ta, hacia la izquierda, produce el enclavamiento del correspondiente piñón de arrastre o toma constante del eje primario, que se hace solidario con el eje secundario, sin intervención del eje intermediario en este caso. Con ello, el giro es transmitido desde el eje primario como muestra la (Fig. 4.5), obteniéndose una conexión directa sin reducción de velocidad. En esta velocidad se obtiene una transmisión de giro sin reducción de la velocidad. La velocidad del motor es igual a la que sale de la caja de cambios, por ello aumenta la velocidad y el par disminuye.

31 dientes (eje secundario – árbol del piñón)

34 dientes (eje primario – árbol primario)

r_t (4ta velocidad) = $31/34$

$r_t = 0,91:1$

5.8 QUINTA VELOCIDAD

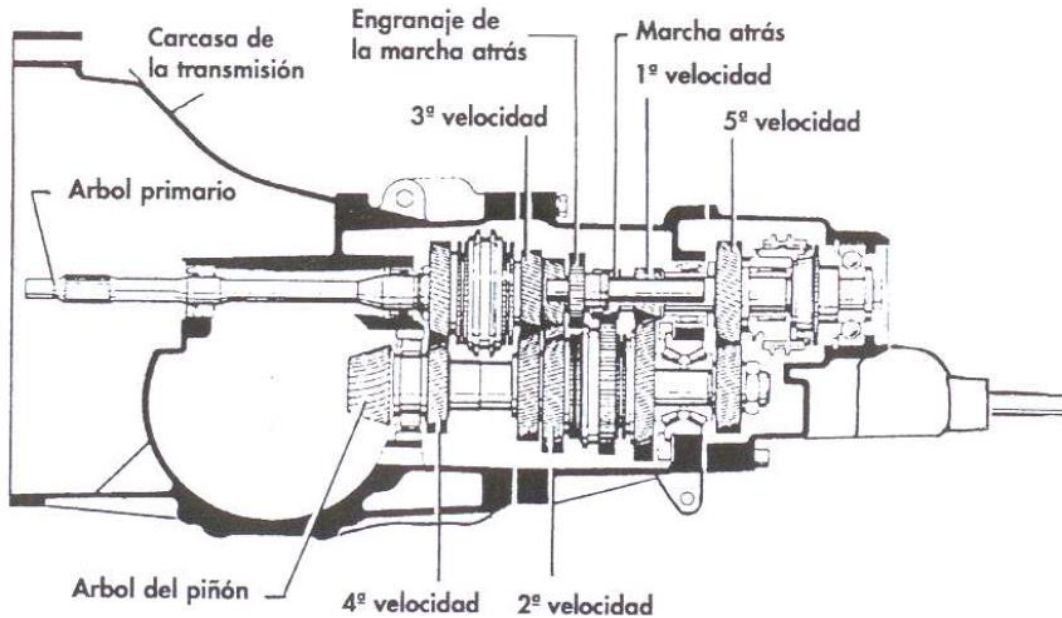


FIGURA 5.7 SINCRONIZADO EN 5ta VELOCIDAD

- El desplazamiento del sincronizador de 5ta velocidad hacia la derecha, produce el enclavamiento del correspondiente piñón loco del eje secundario, que se hace solidario de este eje. Con ello el giro es transmitido desde el árbol primario como lo muestra la (Fig. 4.6), obteniéndose una conexión directa sin reducción de velocidad. En esta velocidad se obtiene una reducción de giro menor que en el caso anterior, por ello aumenta la velocidad y el par disminuye.

28 dientes (eje secundario – árbol del piñón)

38 dientes (eje primario – árbol primario)

r_t (5ta velocidad) = $28/38$

$r_t = 0,73:1$

5.9 MARCHA ATRÁS (RETRO)

Funcionamiento de la caja de cambios en marcha atrás (M.A.)

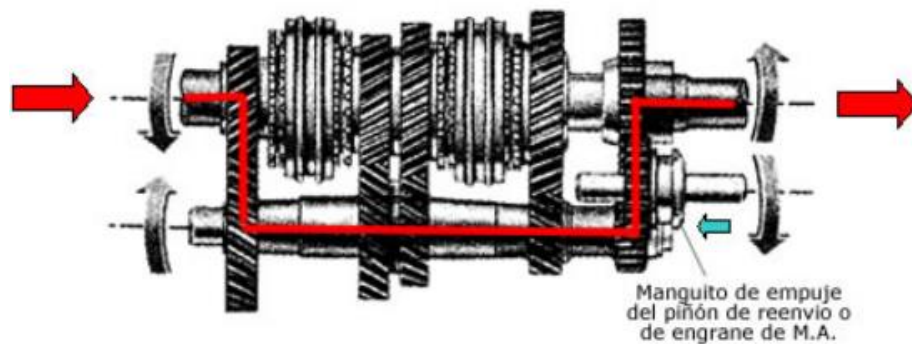


FIGURA 5.8 SINCRONIZADO EN MARCHA ATRÁS (RETRO)

- Cuando se selecciona esta velocidad, se produce el desplazamiento del piñón de reenvío, empujado por un manguito. Al moverse el piñón de reenvío, engrana con otros dos piñones cuya particularidad es que tienen los dientes rectos en vez de inclinados como los demás piñones de la caja de cambios. Dichos piñones pertenecen a los ejes intermedio y secundario respectivamente. Con esto se consigue una nueva relación, e invertir el giro del tren secundario con respecto al primario. La reducción de giro depende de los piñones situados en el eje intermedio y secundario porque el piñón de reenvío actúa únicamente como inversor de giro. La reducción de giro suele ser parecida a la de 1era velocidad. Hay que recalcar que el piñón del eje secundario perteneciente a esta velocidad es solidario al eje, al contrario de lo que ocurre con los restantes de este mismo eje que son “locos”.

41 dientes (eje secundario – árbol del piñón)

10 dientes (eje primario – árbol primario)

r_t (3era velocidad)= 41/10

$r_t = 4,11:1$

CAPÍTULO 6

6. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL AUTOMÓVIL

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para el vehículo en estudio.

Hoy en día al adquirir un vehículo, ya sea **nuevo** en una casa comercial o **usado** en un patio o una feria, éste nunca trae incluido un manual completo de Mantenimientos Preventivos. En los vehículos que adquirimos en concesionarios o casas comerciales, traen consigo sólo el Manual de Usuario que consta con datos muy fáciles de identificar en el vehículo, tales como: (presión de neumáticos, seguro de puertas para niños, etc.).

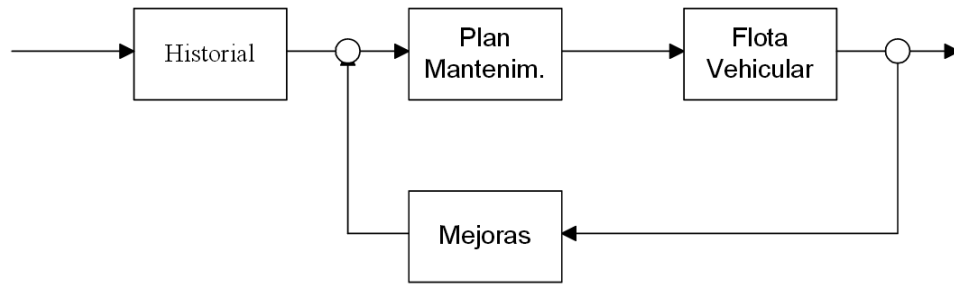
La elaboración de este *Plan de Mantenimiento Preventivo*, se basa en identificar todas las partes del vehículo que estén expuestas a mantenimientos: predictivo, preventivo y correctivo. De tal manera que se puedan proponer acciones correctas para mitigar el origen de los daños, provocados muchas veces por falta de conocimiento del usuario.

6.1 DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

En este capítulo para el análisis del mantenimiento predictivo y preventivo nos basaremos en un diagrama de bloques, en el cual se analizará el historial de tareas ejecutadas en la flota vehicular fijando los problemas y necesidades de la empresa. Permittiéndonos plantear el QUÉ queremos hacer, siendo éste la búsqueda de soluciones a la problemática, el cual tomaremos como el punto de partida del diseño del plan de mantenimiento.

El plan de mantenimiento nos dará el CÓMO lograr un proceso eficiente para que la empresa tenga una flota vehicular idónea y rentable para el trabajo diario, el cual estará incluido organización, estrategias, planificación y la manera de ejecutar una tarea.

Cuando el plan de mantenimiento esté en uso se deberá tener un seguimiento y rastreo de las posibles fallas y trabas del normal desarrollo del programa y nos permitirá implantar mejoras continuas.

**FIGURA 6.1 DISEÑO PLAN DE MANTENIMIENTO**

MANTENIMIENTO

La finalidad del mantenimiento en todos sus ámbitos, es el de reparar desperfectos en forma rápida y rentablemente económica para la empresa, de tal manera que la inversión que se realiza en el mantenimiento se vea reflejada en la producción.

La planificación y ejecución de un mantenimiento eficiente, beneficia a la empresa directamente en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad.

La labor del departamento de mantenimiento o departamento operativo también conocido, está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, los vehículos de la empresa, lugares de trabajo, herramientas, y maquinarias; lo cual permite un mejor

ambiente laboral, para el buen desempeño del empleado y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral.

OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

El diseño de implementación de cualquier sistema organizativo y su posterior informatización, debe siempre tener presente que está ligado al servicio de unos determinados objetivos.

Cualquier sofisticación del sistema debe ser examinado con gran prudencia, para evitar precisamente, de que se desentiendan dichos objetivos o se dificulte su ejecución.

En el caso del mantenimiento, su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento correctivo.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida útil de los vehículos.

6.2 FALLAS

Las fallas según el diccionario enciclopédico Océano Uno define como: “Defecto material de una cosa que merma su resistencia”, podemos decir entonces que son desperfectos ocurridos durante la vida útil del vehículo, se presentan en tres etapas:

Fallas tempranas:

Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.

Fallas adultas:

Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores (suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de la caja, etc.).

Fallas tardías:

Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida útil del vehículo.

6.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Pueden existir varios tipos de mantenimiento, hemos creído conveniente citar los siguientes, considerando que son los más comunes y usados en las empresas dedicadas al mantenimiento de vehículos.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO:

Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que ésta se produzca. Se trata de anticiparse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos. Y revisión del historial de cada vehículo.

Ventajas:

La intervención en el equipo o cambio de un elemento, nos obliga a dominar el proceso y a tener unos datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y eficiente.

La implementación de este sistema se justifica en mantener los vehículos en óptimas condiciones de funcionamiento, ya que los paros intempestivos o paradas innecesarias ocasionan grandes pérdidas económicas.

Desventajas:

La implementación de este tipo de sistema, requiere una inversión inicial importante, los equipos y herramientas en general tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.

Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

Este tipo de mantenimiento surge con la necesidad de rebajar el mantenimiento correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y el reemplazo de los elementos dañados.

Características:

Básicamente consiste en programar revisiones de los vehículos, apoyándose en el conocimiento de estos, en base a la experiencia y los datos históricos de mantenimiento obtenidos de las mismas. Se elabora un plan de mantenimiento para cada vehículo, donde se realizarán las

acciones necesarias, engrasado, cambio de bandas de distribución, desmontaje, limpieza, etc.

Ventajas:

Se lo realiza eficientemente, ya que previamente se tiene un conocimiento de las máquinas o vehículos y un tratamiento de los datos históricos que ayudarán en gran medida a controlar los mantenimientos de los vehículos, la maquinaria y el taller automotriz. El cuidado periódico conlleva a un estudio óptimo de conservación, con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora continua.

La reducción del mantenimiento correctivo representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios.

Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con el departamento de producción.

Desventajas:

Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.

Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.

Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo, produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios en el plan de mantenimiento preventivo es indispensable para el éxito del plan.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

Es aquel que se ocupa de la reparación cuando se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o vehículo. En el mantenimiento correctivo planificado, se elabora un plan en el que se prevé repuestos, mano de obra, etc.

Ventajas:

Si el equipo esta preparado, la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.

No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios,

que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.

Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implementación de otro sistema resultará poco económica.

Desventajas:

Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.

Puede producir una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente, sensación de insatisfacción e impotencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo generan otras, al cabo del tiempo por mala reparación, por lo tanto será muy difícil romper con esta inercia.

6.4 ESQUEMA DE MANTENIMIENTO

Objetivo general:

- Mantener los vehículos en excelente condiciones de funcionamiento, optimizando tiempos y recursos.

Objetivos específicos:

- Plantear políticas que mejore el desempeño del taller automotriz.
- Recopilar información tanto técnica como estadística de mantenimiento.
- Realizar la programación de los trabajos de mantenimiento siguiendo un proceso metódico y ordenado.
- Desarrollar un proceso de control de bodega.
- Asignar labores de acuerdo a las necesidades de la flota vehicular y aptitudes del personal de mantenimiento.
- Desarrollar un proceso de seguimiento y análisis, para llevar a cabo mejoras continuas.

POLITICAS DE MANTENIMIENTO:

Por parte de una empresa, debe declararse la voluntad de llevar acabo un plan de mantenimiento como objetivo principal, el mantener en condiciones óptimas de funcionamiento la flota vehicular.

Está comprometido todo el personal de la planta entre empleados y obreros a colaborar con la ejecución del plan, refiriéndose que ha de ser

una visión integral, donde cada uno coopera y se complementa con el otro.

Así, las políticas pueden describirse en cuatro importantes ítems:

1. Priorizar los trabajos de acuerdo a los requerimientos de producción.

A de entenderse, esta política como la importancia que se le dará a los trabajos en los vehículos, dando prioridad a aquellos que se necesitan para cumplir con los requerimientos de la empresa.

Es trabajo de los directivos del taller el realizar este estudio de prioridad y asignar las respectivas tareas de mantenimiento.

2. Mejorar la confiabilidad y la operatividad de las máquinas.

Se buscará elevar el grado de confiabilidad de los vehículos, con la finalidad de evitar pérdidas por presentarse fallos durante la realización de su trabajo.

Además procurará tener un mayor número de unidades en condiciones de funcionamiento.

3. Mantener al personal de mantenimiento actualizado. Sabiendo que el personal de mantenimiento es un factor importante a la hora de garantizar los trabajos de mantenimiento realizados, será base

fundamental, el mantener al personal capacitado constantemente tanto en aspectos técnicos actuales, así como los nuevos avances tecnológicos.

4. Trabajar con base a la creación de un medio ambiente sustentable. La realización de trabajos se los hará apegados a las normativas y ordenanzas establecidas por la Municipalidad; además se tomará en cuenta los puntos siguientes:

Evaluación e impacto ambiental:

Se analizará el impacto que se tiene al medio ambiente, apegados al instrumento incluido en la Ley de Bases del Medio Ambiente.

Deben desarrollarse los procedimientos técnicos para abordar el tema del impacto ambiental producidos por residuos automotrices: líquidos, sólidos y gaseosos.

Protección de la naturaleza:

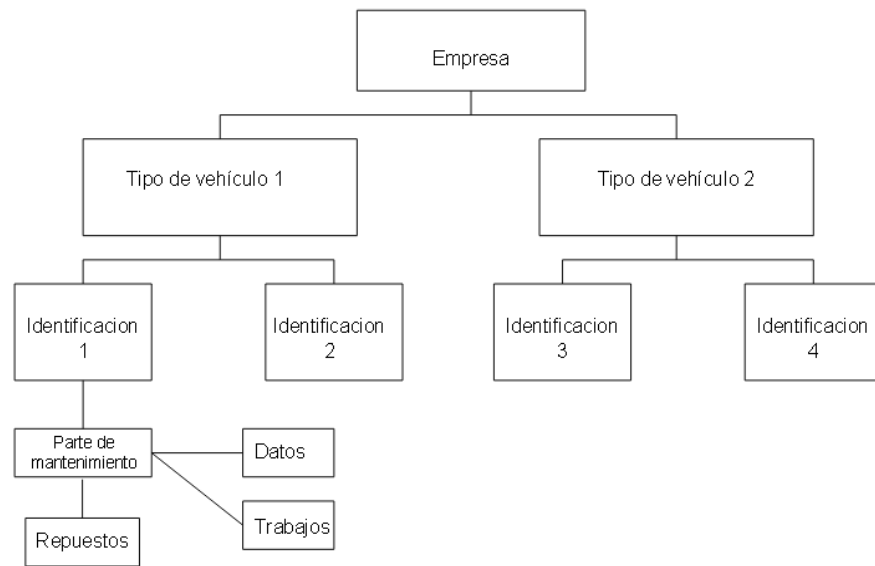
Se pondrá como prioridad la protección a la fauna y vida silvestre contra la perturbación de su hábitat por actividades como derrames de aceites, filtros, baterías usadas, emanación de gases de escapes, etc.

ESTRUCTURA DEL TALLER:

La estructura del taller de mantenimiento será la distribución y orden de la flota vehicular, para determinar esta se tomará en cuenta entre los más importantes factores tales como:

- Entidad a la que pertenece.
- Tipo de vehículo y/o labor que desempeña.
- Marca del vehículo.
- Identificación de cada vehículo.
- Partes a las que se necesita dar el mantenimiento.
- Trabajos, instrucciones, datos técnicos, repuestos, etc.

Por lo anteriormente expuesto, podemos esquematizar de la siguiente manera:

**FIGURA 6.2 DISTRIBUCIÓN Y ÓRDEN DEL TALLER**

ESTRUCTURA DE POSICIÓN:

Las posiciones representan la estructura básica del taller. Una posición puede ser todo el taller, una marca de vehículos, tipo o clase de vehículos.

Todo elemento que se encuentre ubicado en la estructura de posición se asignará una identificación que se le conocerá como clave de posición del vehículo.

Las posiciones están unidas unas con otras en una estructura de árbol, conectándose una posición con otra como si fuera la posición de raíz.

La estructura de posición puede ser tan ancha y profunda como se requiera, esto dependerá de cuantos elementos reales posea el taller.

OBJETO DE MANTENIMIENTO:

Objetos de mantenimiento es un término que se utilizará para cada sistema o pieza de equipo sobre la que se quiera hacer un seguimiento individualizado. Es decir, que se puede hacer planes de cualquier clase de trabajo de mantenimiento encaminados a una pieza específica del equipo o a todo el sistema.

Los objetos de mantenimiento pueden corresponder a una posición, a otro objeto de mantenimiento. Si un objeto de mantenimiento pertenece a otro objeto de mantenimiento, se dice que es un sub-objeto de mantenimiento. Por ejemplo si el motor de un vehículo es el objeto de mantenimiento, un sub-objeto de mantenimiento es la bomba de inyección.

Al igual que en el punto anterior se le asignará una identificación llamada clave de objeto de mantenimiento.

INSTRUCCIONES DE TRABAJO:

Las instrucciones de trabajo pueden ser dirigidas a cualquier clase de orden de trabajo, inspecciones en los diferentes sistemas de los vehículos.

Para cada instrucción, se puede añadir una descripción; es decir, detallar los pasos a seguir en la tarea a realizarse. Las instrucciones de trabajo pueden ser usadas para trabajos de Mantenimiento Preventivos y Mantenimientos Correctivos programados.

Las instrucciones de trabajo serán tomadas de manuales de servicio e historial de trabajos realizados a cada vehículo en el taller. Estas tendrán una frecuencia que se establecerá de acuerdo a los manuales y en algunos casos se ajustarán a la realidad de la empresa.

Habrán instrucciones que se realicen diariamente así como instrucciones que se realicen en un cierto período de tiempo, kilometraje u horas de trabajo.

Como ejemplo podemos citar los cambios de aceite de motor de los automóviles, el cual se lo realiza a los 5000 Km, este recorrido se lo realiza, (obteniendo una media de los registros de trabajos realizados) en un mes y dos semanas. El periodo de la instrucción de trabajo del cambio de aceite será a 5000 Km, o 6 semanas.

Para los vehículos tipo montacargas y Equipo Caminero los periodos se establecerán en horas de trabajo, ya que vienen determinados por el fabricante y nos apoyaremos a los manuales de servicio.

MANO DE OBRA:

El término mano de obra se refiere al personal que puede ejecutar los trabajos de mantenimiento, para esto se designará de acuerdo a las aptitudes y destrezas de los mecánicos.

Un taller está dividido en departamentos cada uno cuenta con un jefe de área quien será el encargado de asignar responsabilidades a cada mecánico.

Es importante trazar la estructura del diseño, incluyendo en ello los componentes de conservación, confiabilidad, y un plan que fortalezca la capacidad de gestión de cada uno de los diversos trabajos que detalla la tabla, haciendo responsable al usuario para asegurar el cumplimiento de los mismos.

Una eficiente mano de obra:

- Reduce las fallas y tiempos muertos, (incrementa la disponibilidad de equipos, en este caso si se tiene una flota de vehículos que operando generen dinero, no habría mucho tiempo de para de la flota).
- Incrementa la vida útil de los equipos, tales como: sistema de transmisión, motor, sistema de frenos, etc.
- Cuando los trabajos se realizan con calidad y el programa se cumple a cabalidad, el mantenimiento preventivo incrementa la utilización de maquinaria, equipo e instalaciones, esto tiene una relación directa con: el programa de mantenimiento preventivo, qué se hace, lo que se puede hacer, y cómo debe hacerse.
- Ahorro de dinero y recursos. Dinero ahorrado en mantenimiento, sumaría la utilidad para la compañía. Cuando los equipos trabajan más eficientemente el valor del ahorro es muy significativo.



FIGURA 6.3 AUTOMÓVIL VOLKSWAGEN PARATI

REPARACIÓN DE LA CAJA DE CAMBIOS MECÁNICA DE UN VOLKSWAGEN PARATI AÑO: 1999

Marca: **Volkswagen** - Modelo: **ParatiStationWagon** - Año: **1999**

MOTOR
aceite motor: drenar y reemplazar aceite y arandela selladora cárter
filtro de aceite: reemplazar
bujías: reemplazar
carburador: limpieza y ajuste
carburador: verificar relación de mezcla y régimen de marcha lenta
correas de mando: verificar estado y tensión
distribuidor: lubricar y verificar puesta a punto
filtro de aire: limpiar el elemento filtrante
filtro de aire: reemplazar el elemento filtrante
radiador: controlar limpieza y alinear aletas
líquido de enfriamiento: controlar pérdidas y completar nivel
líquido de enfriamiento: drenar y reemplazar
válvulas: calibrar luz y reemplazar tapa de válvulas
cárter: limpiar ventilación

KILOMETRAJE									
10000	20000	30000	40000	50000	60000	70000	80000	90000	100000
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X		X		X		X		X
	X		X		X		X		X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X		X		X		X		X
X		X		X		X		X	
	X		X		X		X		X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
				X					
		X			X			X	
	X		X		X		X		X

FRENOS
líquido: verificar y completar nivel
líquido: drenar y reemplazar
controlar desgaste de pastillas y cintas, estado de los flexibles, regular freno de mano

X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
				X					X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

SUSPENSIÓN Y DIRECCIÓN
dirección: inspeccionar componentes, ajustar caja de dirección, alinear tren delantero
verificar estado de guardapolvos y rótulas, controlar estado y sujeciones de amortiguadores
ruedas y neumáticos: efectuar rotación, verificar balanceo, presión de inflado, estado de llantas y neumáticos

	X		X		X		X		X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

TRANSMISIÓN
caja: verificar nivel de lubricante
embrague: controlar juego y regular
juntas homocinéticas: controlar estado y guardapolvos

X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

SISTEMA ELÉCTRICO
batería: controlar estado
carga alternador y arranque: verificar

X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X		X		X		X		X

GLOBAL
instrumentos, luces y opcionales
lubricación de puertas, capó, baúl, cable del acelerador, cebador y pedales
prueba de ruta: desempeño general del vehículo

	X		X		X		X		X
		X			X			X	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

REFERENCIAS

1. 10000 km
2. 20000 km
3. 30000 km
4. 40000 km
5. 50000 km

6. 60000 km
7. 70000 km
8. 80000 km
9. 90000 km
10. 100000 km

TABLA 6.1 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

CAPÍTULO 7

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. La etapa del diagnóstico previo para detectar daños posibles en la caja de cambios, resultó difícil por el déficit de información, sin embargo se logró levantar datos suficientes que sirvieron como punto de partida para el correcto desarrollo de la reparación.
2. El automóvil no lleva ningún tipo de registro de mantenimientos preventivos ni correctivos, por lo tanto el usuario no percibe las pérdidas económicas que esto genera.
3. El 7% de los accidentes de tránsito, son causados por fallas mecánicas, básicamente en llantas y frenos. El 80% es causado por la ausencia de cultura vial, esto incluye el exceso de velocidad y la falta de conocimiento de las leyes de tránsito. El

13% se le atribuye alas condiciones de la superficie de rodaje, mal estado, animales muertos, piedras, etc.

4. Se establecieron instrucciones como: diagnóstico visual, diagnóstico de ruta, y los respectivos pasos para una correcta reparación. Los mismos que ayudarán a llevar registros de mantenimientos a futuro.
5. Los resultados de los cálculos de las relaciones de transmisión coincidieron con los del fabricante.
6. Al implementar el plan de mantenimiento los usuarios y mecánicos contarán con una herramienta que les permite mejorar la eficacia en los trabajos que realizan para la detección y reparación de averías.
7. Una vez reparada la caja de cambios, esto incluye la limpieza, la lubricación y el recambio de las piezas averiadas, fue con total éxito ya que desaparecieron los chillidos y sincronizan con facilidad el cambio de las velocidades.

RECOMENDACIONES

1. Antes de subir y conducir un vehículo, realizar una inspección a todos los elementos básicos que puedan ocasionar una falla mecánica, permitir que el motor alcance su temperatura optima de trabajo, ya que esto reduce las probabilidades de accidentes por los cuales perdemos dinero, inclusive pérdidas humanas.
2. Es recomendable realizar trabajos de mecánica con su respectivo manual de taller, para aplicar todas las instrucciones que obliga el fabricante.
3. Antes de hacer un mantenimiento correctivo, debemos realizar un diagnóstico exhaustivo y meticuloso, para así reducir costos por recambios inadecuados.
4. Tener un buen ambiente de trabajo es de mucha ayuda, para realizar los pasos de reparación con eficiencia y eficacia.
5. Las acciones de mejoras propuestas por este proyecto, es para reducir los riesgos y mejorar las condiciones de trabajo.
6. Mejorar los hábitos de conducción, para reducir averías en el vehículo y gastos a futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- <http://www.mundoymotor.com/node/40>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Caja_de_cambios
- <http://www.vitalemaquinas.com/Documentos/Caja%20de%20cambios.pdf>
- <http://www.aulafacil.com/cursos/l10196/ciencia/fisica/dinamica-iii/relacion-de-transmision>
- <http://es.slideshare.net/MSPABLO/cajas-de-cambio-automaticas-y-manuales>
- <http://www.taringa.net/comunidades/tautos/2412981/Funcionamiento-de-caja-de-cambios-Manual-y-automatica.html>
- Manual de taller VW Parati