

ELABORAR BANCO PROBADOR DE CAJAS MECANICAS PARA EL TALLER
DE AUTOMECATRONICA DE LA UNIVERSIDAD LOS LIBERTADORES

DIAZ OVALLE DANIEL SEBASTIAN
ESPINOSA RODRIGEZ DAVID FERNANDO
ZAMUDIO GARZON JEISON EDUARDO

FUNDACION UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES
FACULTAD DE INGENIERIA
TECNICO PROFESIONAL AUTOMOTRIZ

BOGOTA

2015

ELABORAR BANCO PROBADOR DE CAJAS MECANICAS PARA EL TALLER
DE AUTOMECATRONICA DE LA UNIVERSIDAD LOS LIBERTADORES

DIAZ OVALLE DANIEL SEBASTIAN
ESPINOSA RODRIGEZ DAVID FERNANDO
ZAMUDIO GARZON JEISON EDUARDO

TESIS DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO TECNICO PROFESIONAL
AUTOMOTRIZ

DIRECTOR:
ING. CARLOS MENDOZA

FUDACION UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES
FACULTAD DE INGENIERIA
TECNICA PROFESIONAL AUTOMOTRIZ

BOGOTA

2015

DEDICATORIA.

El presente trabajo de investigación lo dedicamos con mucho cariño a nuestros padres y a todos quienes aportaron positivamente a lo largo de nuestra formación académica dándonos el apoyo e incentivación que necesitamos para trabajar día con día ya que son los testigos del trabajo perseverante para lograr un nuevo éxito en nuestras vidas profesionales.

Por eso y por mucho más les dedicamos este proceso de formación que constituirá el cimiento fundamental en nuestra vida profesional y por el cual se forjar un nuevo presente en las labores que desempeño diarias.

Objetivo General

Elaborar Banco Probador de Cajas Mecánicas para el taller de Automecatronica de la Universidad Los Libertadores.

Objetivos Específicos

1. Documentar el funcionamiento y relaciones de una caja mecánica de un vehículo.
2. Documentar la elaboración, empleo de materiales y resistencia de una estructura o banco para la instalación en ella de la caja mecánica de un vehículo.
3. Obtener una caja mecánica funcional de un vehículo para ser utilizada en el banco probador.
4. Acoplar un kit de embrague para el accionamiento y la visualización del mismo
5. Elaborar una estructura metálica (banco) para la instalación de la caja mecánica de un vehículo.
6. Realizar la instalación eléctrica, del circuito como del motor eléctrico, encargados de generar el movimiento en la caja mecánica.
7. Colocar la caja mecánica en el banco
8. Entregar debidamente instalado en una estructura metálica y funcional, todo el sistema de la caja mecánica didáctica de un vehículo.

CONTENIDO

PORTADA	
CONTRAPORTADA	
DEDICATORIA	
OBJETIVOS	
INTRODUCCION	1
CAPITULO 1 MARCO TEORICO	
1.1Caja Mecánica.....	2
1.2Características generales de las cajas de cambios mecánicas	5
1.3Descripción de una caja de velocidades mecánica.....	7
1.3.1Misión de la caja de cambios de velocidades.....	8
1.3.2Relación de transmisión	9
1.3.3Principio de funcionamiento.....	13
1.3.4Desmultiplicación en la caja de cambios.....	16
1.3.5El mecanismo sincronizador.....	18
1.3.6El embrague	20
1.3.7El embrague de diafragma.....	23
1.3.8Disco del embrague	25
1.3.9Mandos del embrague.....	26
CAPITULO 2 Sistema de accionamiento mecánico	27
CAPITULO 3 Sistema de mando hidráulico.....	31
CAPITULO 4 Sistema estructural.....	34
CAPITULO 5 Sistema de control	35
CAPITULO 6 Sistema dinámico.....	38
CAPITULO 7 Construcción.....	40
CAPITULO 8 Guía de taller	50
CAPITULO 9 Conclusiones	76
CAPITULO 10 Bibliografía	77

Introducción

Este proyecto es una muestra tangible de lo que puede realizarse cuando se reúnen ciertas fortalezas como la capacidad de aprender, la aplicación de conocimientos y una situación en la cual hay que resolver; que para este caso es el proyecto de grado. El cual está compuesto de ciertas características que se verán a continuación, porque en los últimos dos años se han adquirido conocimientos prácticos y teóricos para ser aplicados en el campo de acción. Utilizando la relación entre las actividades de aprendizaje y práctica generando la base técnica del proyecto.

Para lo cual se ha realizado un texto de fácil comprensión para el lector. Si bien está orientado sobre todo a estudiantes, ha sido concebido para abarcar un campo bastante más amplio, incluyendo a graduados. En general podría ser útil para todo aquel interesado en fortalecer sus conocimientos sobre las cajas mecánicas y el funcionamiento del embrague.

Como primera medida se encontrara con el principio general del funcionamiento y principios físicos de una caja mecánica, como segunda medida se verán las características generales y básicas, como la disposición de la caja en un vehículo, relación de transmisión y el acople y desacople de caja a motor. Ya que son fundamentos básicos para poder comprender y operar una caja mecánica.

Caja Mecánica

Es utilizada para transmitir la fuerza o el caballaje del motor a las ruedas. Para que pueda funcionar la caja mecánica, necesita del clutch o embrague, controlado por medio de un pedal que sirve para separar al motor de la transmisión y que modula la transferencia de fuerza entre los dos subsistemas.

Cuando el pedal no se presiona el torque del motor pasa a la transmisión. Si se presiona por completo se desconecta, para que no pase la fuerza del motor a la transmisión.

Más allá del clutch la transmisión se vale de varios diferenciales, seleccionados por el conductor, para convertir la fuerza del motor en un torque útil y así poder mover al vehículo.

Par Motor Y Potencia

El valor del par de los motores alternativos está determinado por el valor de la fuerza de expansión de los gases multiplicado por la distancia entre el eje de la biela y el del cigüeñal.

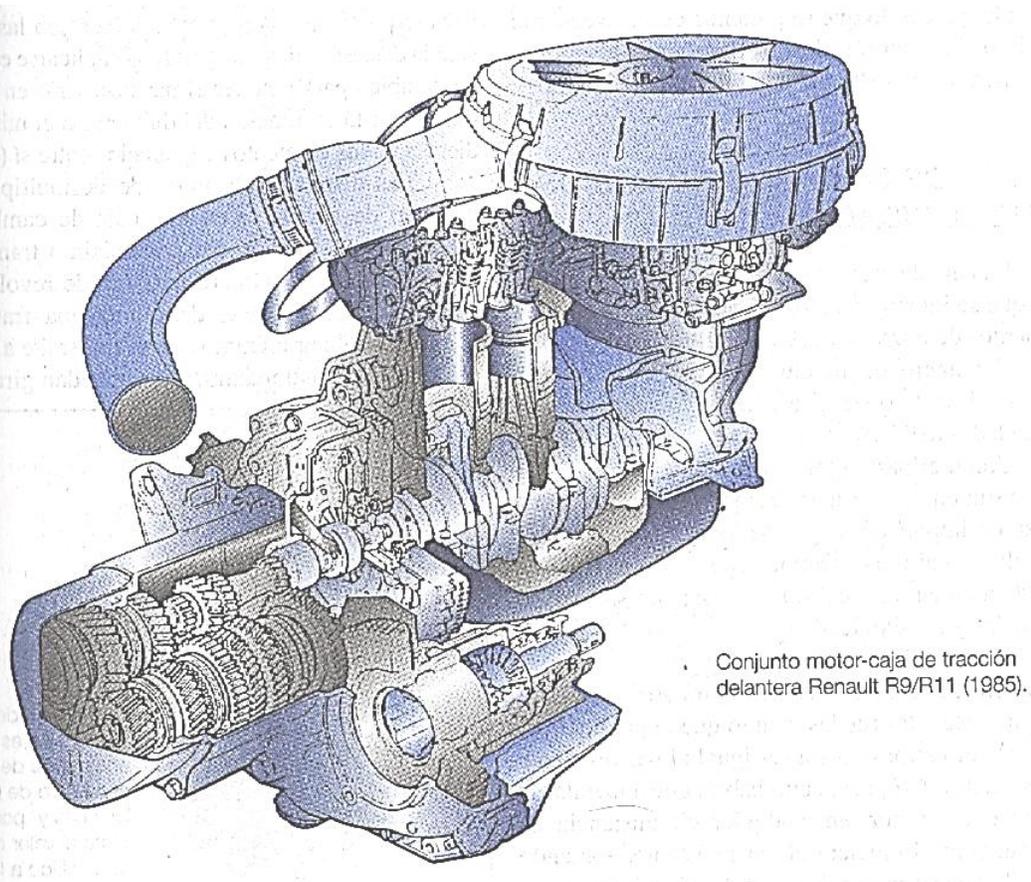
El valor del par motor depende, pues, de la fuerza expansiva de la combustión, independientemente del número de revoluciones, si bien al disponer de un mayor par, también se podrá realizar un mayor trabajo por unidad de tiempo. El producto de par por el número de revoluciones representa la potencia. ($T \times rpm = potencia$)

Por tanto, para aumentar la potencia es preciso aumentar o bien el par o la velocidad de rotación del motor. Esta también factible mantener la potencia aumentando el valor del par y disminuyendo las revoluciones, esto se consigue a través del cambio de velocidades.

El par máximo se alcanza a un determinado régimen del motor, a partir del cual su valor disminuye, como consecuencia de disminuir el rendimiento volumétrico, y al aumentar las pérdidas por rozamiento, lo que determina el rendimiento mecánico.

A partir del par máximo, el valor de este disminuye a pesar de aumentar el número de revoluciones, pero el valor de la potencia aumenta hasta un determinado valor a partir del cual disminuye.

Para que aproveche al máximo el rendimiento del motor, es preciso que su giro se realice entre los valores comprendidos de par máximo y potencia máxima.



Conjunto motor-caja de tracción delantera Renault R9/R11 (1985).

Manual Práctico del Automóvil
D. Hermogenes Gil Martínez
pag.717

Elasticidad del motor

Un motor es elástico cuando su par aumenta al disminuir el régimen de rotación, ya que al encontrar el motor una resistencia, su velocidad disminuye y a la vez aumenta su par. Por ello, es preciso que la relación entre par máximo y potencia máxima sea lo más amplio posible, así, un motor elástico requiere un número de velocidades menor.

Velocidad de régimen

Se denomina así al régimen de giro del motor comprendido entre el máximo par y la máxima potencia, franja en la cual el rendimiento del motor se aprovecha al máximo.

Cuando el vehículo sube una cuesta su velocidad tiende a disminuir, si disminuye su velocidad también lo hace la potencia desarrollada por el motor, con lo que el vehículo tiende a pararse. Debe disponer pues de un mecanismo que permita girar al motor a la velocidad de régimen, sin que ello signifique necesariamente un aumento de velocidad del vehículo, ya que lo que se pretende es aprovechar al máximo la energía desarrollada por el motor. Disponemos para ello del cambio de velocidades.

Características Generales de las Cajas de Cambios Mecánicas

A pesar de la gran variedad de modelos de cajas, prácticamente todas están constituidas por una carcasa de aleación ligera, que aloja los diferentes ejes, engranajes, sistemas de mando, dispositivos de salida y el acoplamiento del motor.

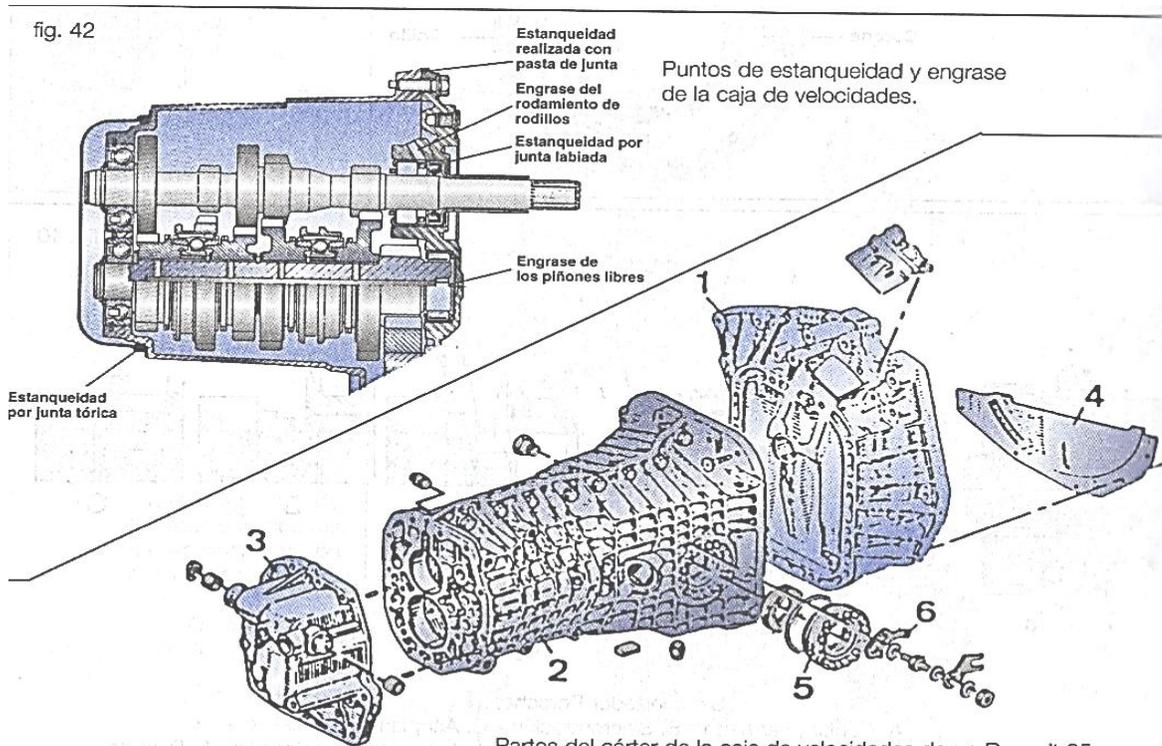
Para disminuir en la medida de lo posible los desgastes en los engranajes, rodamientos y elementos en movimiento del interior de la caja, motivados por rozamiento y esfuerzos a que están sometidos los diferentes elementos internos, la caja contiene un elemento lubricante, aceite para transmisiones, en un determinado nivel. Este aceite mineral de clasificación SAE-90 por lo general, tiene una consistencia adecuada para soportar las elevadas cargas y temperaturas que se producen en el interior de la caja de cambios.

El engrase se produce por barboteo, al centrifugar con su giro el aceite lubrica a los piñones, y proyectarlo hacia todos los puntos y elementos del interior de la caja. Con el fin de que el engrase llegue hasta el interior de la superficie de giro de los engranajes, que giran libremente sobre sus ejes, se practica unos taladros en los mismos para facilitar la llegada del aceite a estos puntos.

La estanqueidad de la caja se consigue mediante juntas en las uniones de la carcasa y por retenes en los ejes de entrada y salida. La ventilación interna, con el fin de evitar presiones internas que podrían comprometer la estanqueidad de la caja, se consigue mediante aireadores o respiradores situados fuera del alcance de la proyección del aceite.

Los engranajes de toma constante son del tipo helicoidal, debido a que soportan mejor el desgaste y tienen un funcionamiento silencioso. Los esfuerzos a que son sometidos este tipo de engranajes se descomponen en tres direcciones: tangencial, axial y normal.

Los esfuerzos al que son sometidos los soportes de los ejes que montan los engranajes, son del mismo tipo que los que soportan los propios engranajes, por lo que suelen montarse los piñones de tal modo que las fuerzas axiales se compensan. Los rodamientos emplazados en los extremos de los ejes, suelen ser del tipo de rodillos troncocónicos, para que soporte mejor los diferentes esfuerzos a que son sometidos.



Manual Práctico del Automóvil
 D. Hermogenes Gil Martínez
 pag.728

Descripción de una Caja De Velocidades Mecánica

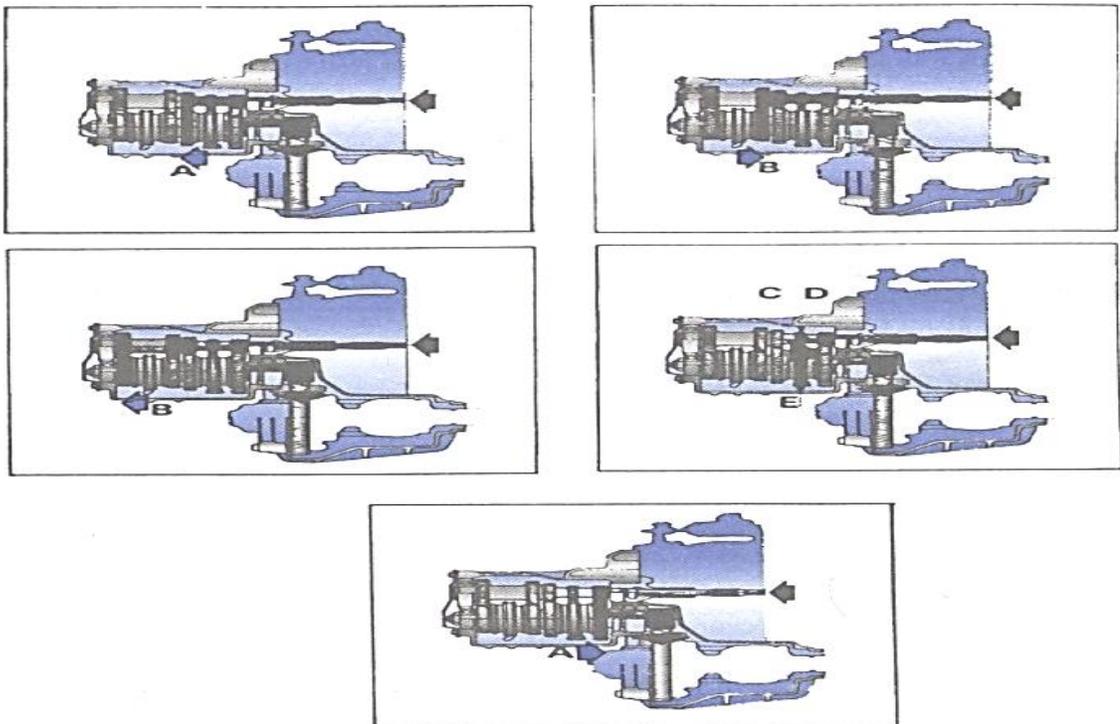
Cajas de 4 velocidades y marcha atrás en disposición transversal. El movimiento del motor es transmitido directamente al eje primario por medio del embrague. Este último permanece en toma constante con los piñones de 1ª, 2ª, 3ª y 4ª velocidad montados en libre rotación sobre el eje secundario o eje de salida.

La primera velocidad se acopla por desplazamiento del manguito deslizante de 1ª y 2ª, lo que hace que el piñón de la primera quede solidario con el eje secundario.

La segunda velocidad se consigue desplazando el manguito hacia atrás y engranado con el piñón de la segunda velocidad quedando solidario con el eje secundario.

La tercera y cuarta velocidad se acoplan por desplazamiento del manguito perteneciente a la 3ª y 4ª velocidad en el doble sentido, quedando solidario en rotación en el eje secundario con cada una de las respectivas marcas.

La marcha atrás se acopla por el desplazamiento del piñón inversor asegurando el acoplamiento del eje primario con el carrete de 1ª y 2ª.



Manual Práctico del Automóvil
D. Hermogenes Gil Martínez
pag.729

Misión de la caja de cambios de velocidades

La caja de cambios es elemento de transmisión que se interpone entre el motor y el resto de los elementos de transmisión en un vehículo para modificar el número de revoluciones en las ruedas, e invertir el sentido de giro cuando lo requieran las necesidades de circulación.

Como el par motor y las revoluciones de este se transmiten a las ruedas, originando en ellas una fuerza de impulsión, capaz de vencer la resistencia del vehículo al movimiento, la potencia transmitida en todo momento deberá ser igual al par resistente en las ruedas y la velocidad de estas.

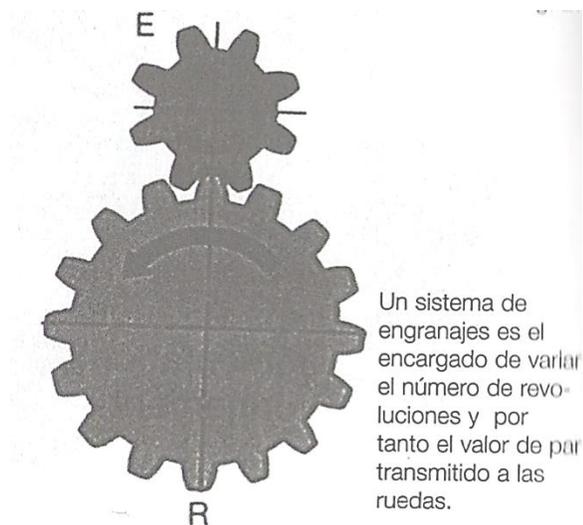
Si no se dispusiera de la caja de velocidades, el número de revoluciones del motor se transmitiría íntegramente a las ruedas, con lo que el par desarrollado por el motor debería ser igual al par resistente en las ruedas. Así pues, tanto habría que aumentar la potencia del motor, en cualquier circunstancia de marcha, como lo hiciera el par resistente, contando para ello con un motor de una potencia tal, que fuera capaz de adsorber los diferentes regímenes de carga que se originaran.

Como no se dispone de motores que cubran la anterior circunstancia, se dispone en los vehículos de las cajas de cambios de velocidades, con el fin de obtener el par de motor necesario en las diferentes condiciones de marcha aumentando el par de salida en detrimento del número de revoluciones de las ruedas. Con las cajas de velocidades se logra mantener, dentro de las condiciones favorables, la potencia desarrollada por el motor. Actúan, pues, como transformador de velocidad y convertidor mecánico de par, amén de inversor de giro.

Relación de transmisión

El par desarrollado por el motor es inversamente proporcional al número de revoluciones de este, asimismo, el par resistente de las ruedas lo es al número de revoluciones de estas.

Por tanto, el número de revoluciones del motor partido por el número de revoluciones en las ruedas, será la desmultiplicación que ha de aplicarse en la caja de cambios para obtener el par necesario en las ruedas, que está en función del diámetro o del número de dientes de los elementos engranados entre sí.



Manual Práctico del Automóvil
D. Hermogenes Gil Martínez
pag.716

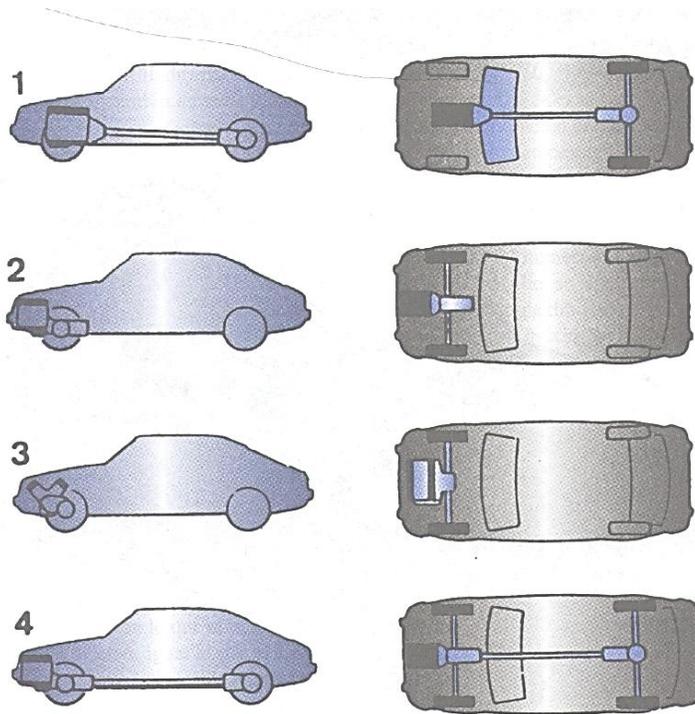
Las distintas relaciones de desmultiplicación que han de acoplarse en una caja de cambios, se establecen en función del par máximo transmitido por el motor y el número máximo de revoluciones del motor. Con ello se determina una franja que comprende el par máximo que se transmite a las ruedas y la velocidad máxima a que pueden girar.

Cambio mecánico

En la actualidad, la práctica totalidad de las cajas de cambio en las transmisiones no automáticas utilizadas en vehículos de turismos son de engranajes helicoidales de toma constante y sincronizada.

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

- 1-Motor longitudinal delantero y tracción trasera
- 2-Motor longitudinal delantero y tracción delantera
- 3-Motor transversal delantero y tracción delantera
- 4-Motor delantero y tracción a los dos ejes.

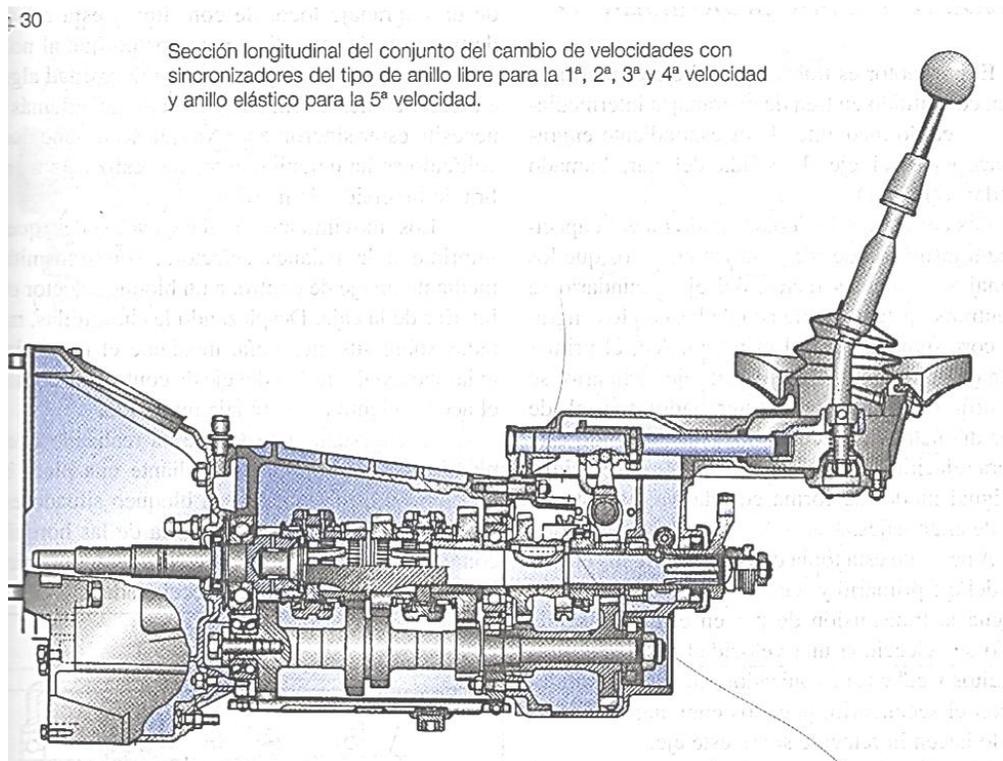


Manual Práctico del Automóvil
D. Hermogenes Gil Martínez
pag.720

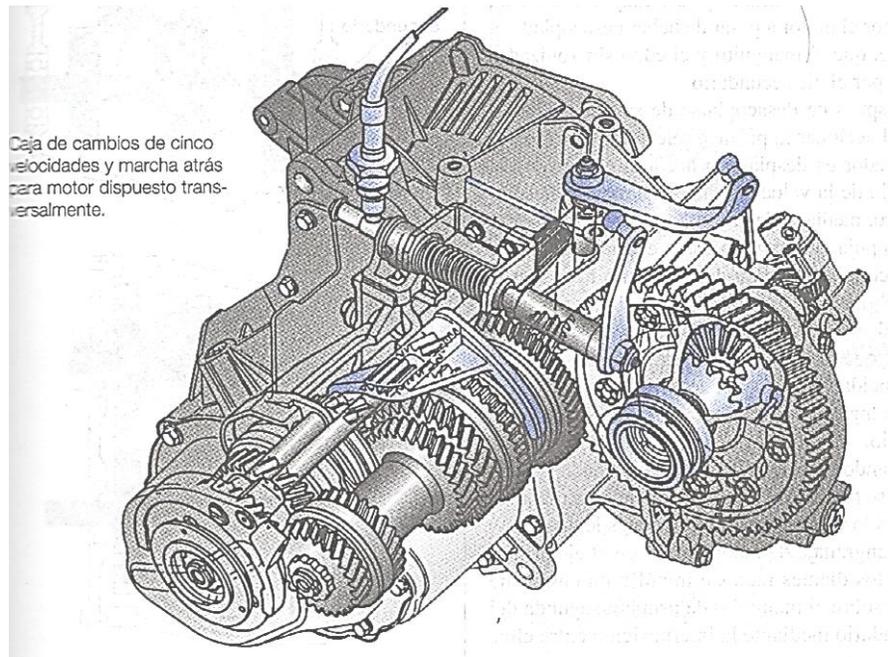
En este último tipo de transmisión caben adelante más múltiples variantes en la disposición y funcionamiento de los diferentes elementos de transmisión, como pueden ser la tracción integral, integral permanente, selectiva, de accionamiento automático o manual, etc.; siendo además susceptible de diferentes posibilidades de control.

Cada dispositivo del sistema de tracción utilizado, emplea caja de cambio que aunque no difiere en esencia en su funcionamiento, si difiere al incorporar o no el mecanismo diferencial y la reducción final. En el caso de incorporarlo cabría distinguir también entre cajas de transmisión de par cónico o de par recto.

Otro de los elementos diferenciadores los 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.



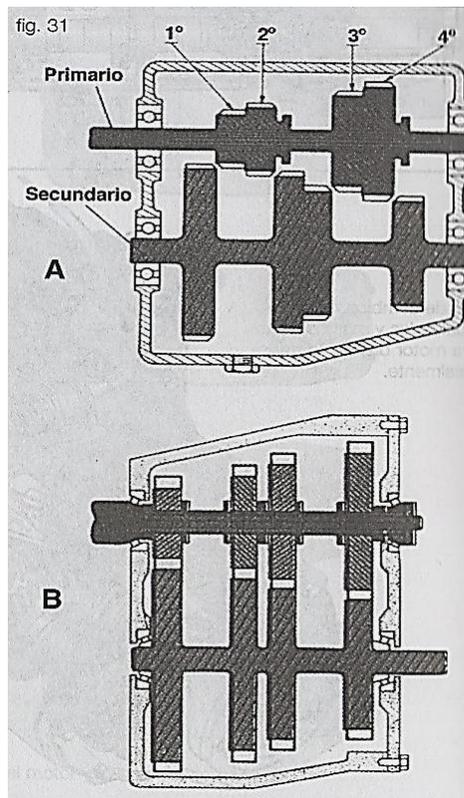
Manual Práctico del Automóvil
D. Hermogenes Gil Martínez
pag.721



Manual Práctico del Automóvil
D. Hermogenes Gil Martínez
pag.721

Principio de funcionamiento

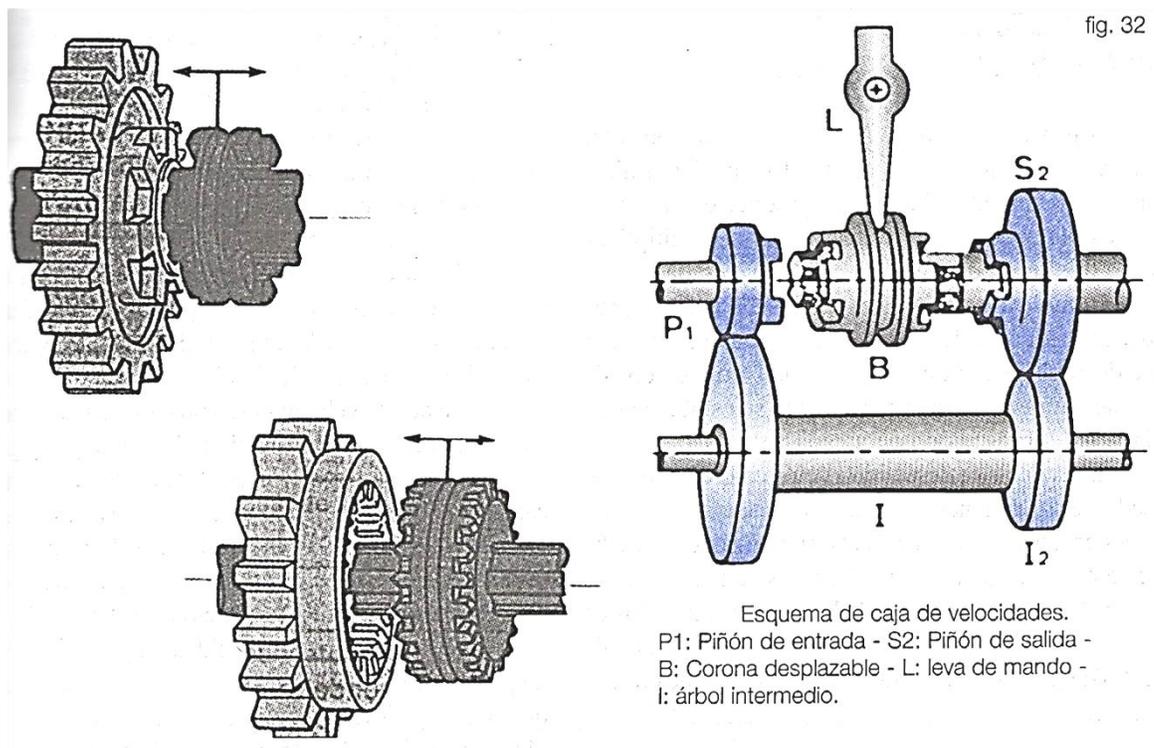
El par motor que es transmitido al eje primario de la caja, constituido en tren de engranajes intermedio, y es cedido mediante el correspondiente engranaje acoplado al eje de salida del par llamado secundario.



Manual Práctico del Automóvil
D. Hermogenes Gil Martínez
pag.722

Los engranajes helicoidales, de mayor capacidad de transmisión de par y más silenciosos que los engranajes de dientes rectos, del eje secundario se encuentran constantemente acoplados con los engranajes correspondientes del primario. Así, el primer engranaje, el más pequeño, del eje primario se encuentra constantemente engranado con el de mayor diámetro del secundario, constituyendo esta primera relación de transmisión la primera velocidad y de igual modo de forma correlativa, al resto de pares de engranajes.

A pesar de esta toma constante entre los engranajes del eje primario y secundario, solo se consigue la transmisión de par en el eje de salida cuando se selecciona una velocidad mediante unos manguitos y cubos sincronizadores que giran solidarios con el secundario, pues los engranajes helicoidales lo hacen libremente sobre este eje.



Manual Práctico del Automóvil
D. Hermogenes Gil Martínez
pag.723

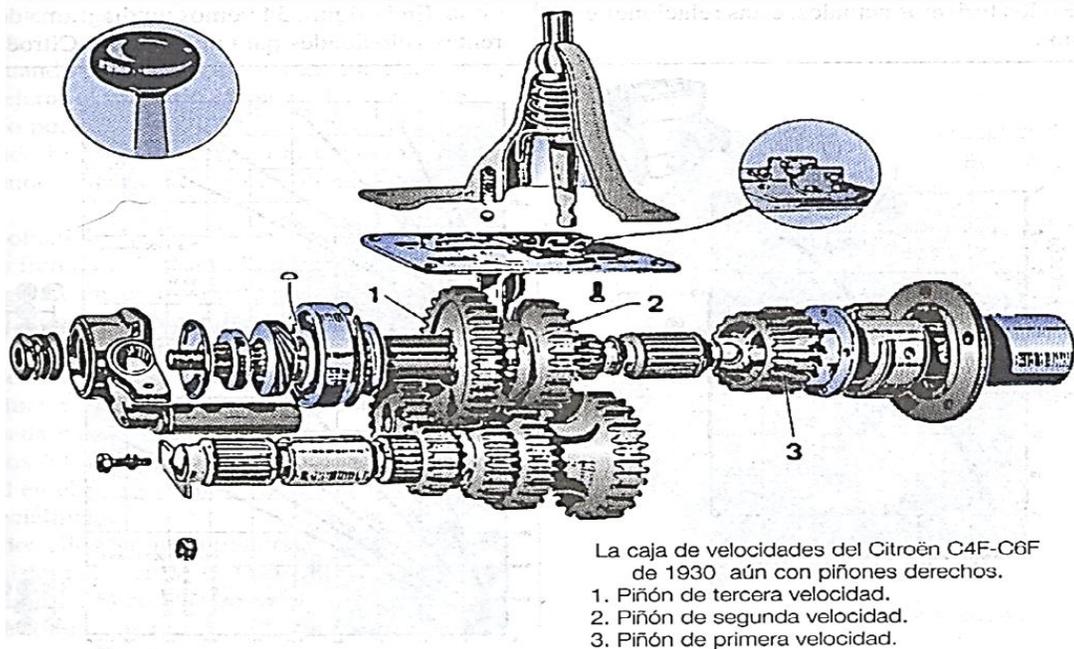
Seleccionar una velocidad, el engranaje del eje primario gira a mayor velocidad, movido por el motor a pesar de haber desacoplado el embrague, que el manguito y el cubo sincronizador movidos por el eje secundario.

Después de desacoplarse de su posición centrada y al accionar la palanca selectora, el manguito sincronizador es desplazado hacia el engranaje del secundario de la velocidad que vayamos a seleccionar. El aro, mediante la horquilla y las barras bloqueadoras, empuja el manguito sobre el cono del engranaje. En cono de fricción del manguito hace que la velocidad del engranaje gire más rápido, y por tanto la velocidad del eje primario, que quedara reducido a la del eje secundario, permitiendo así la selección de la velocidad mediante el acoplamiento del dentado del manguito con el dentado del engranaje del secundario.

Cuando se selecciona una velocidad inferior, el efecto se produce al revés, acelerando mediante un sincronizador, el engranaje de giro más lento. El engranaje de marcha atrás en el eje primario tiene los dientes rectos e impulsa un engranaje montado sobre el manguito primera/ segunda del eje secundario mediante la interposición entre ellos de un engranaje loco. Se constituye, esta relación de transmisión, con dientes rectos porque al no ser de tono constante no produce ruido alguno en condiciones normales de marcha; además no necesita estar sincronizada ya que se supone que el vehículo se ha detenido antes de realizar la maniobra de inversión de marcha.

Los movimientos radiales y axiales que se imprime a la palanca selector, son transmitidos mediante un eje de control a un bloque selector en el interior de la caja. Desplazando las horquillas, montadas sobre sus ejes guía, mediante el movimiento axial y/o axial y radial del eje de control, se consigue el acoplamiento el engranaje requerido.

El engranaje, una vez sea realizado el acoplamiento, puede trabarse mediante una placa bloqueadora u otro elemento de bloque situado en el bloque selector o en los ejes guía de las horquillas con el fin de que no se realice un desacoplamiento indeseado de la velocidad seleccionada.



Manual Práctico del Automóvil
 D. Hermogenes Gil Martínez
 pag.723

Desmultiplicación En La Caja De Cambios

Entra a tratar la trasformación total de par, ya que no se trata aquí del mecanismo diferencial ni de la reducción que se produce en el grupo, algunas generalidades de las desmultiplicaciones de velocidades que se producen en la caja.

Como ya se apuntaba en los conceptos previos como en las cajas de cambios mecánicas se produce una desmultiplicación de velocidad con el consiguiente aumento de par, para lo que se establece una relación de trasmisión para cada velocidad.

Los valores de desmultiplicación en la caja de velocidades se dan en función del eje de entrada y el eje de salida es decir, las vueltas que dan el primero por cada vuelta que se produce en el secundario, que será el cociente de dividir el número de dientes de los piñones utilizados en cada velocidad como conducidos, entre número de dientes de los engranajes utilizados como conductores.

Numero de dientes del piñón conducido

Relación de trasmisión =-----

Numero de dientes del piñón conductor

En los turismos actuales, estas relaciones están entorno a:

1^avel. de 3 a 3,6:1

2^avel. de 1,9 a 2,1:1

3^avel. de 1,2 a 1,4:1

4^avel. de 0,9 a 1,05:1

5^avel. de 0,75 a 0,85:1

Marcha atrás. de 3,2 a 3,8:1

De la gama de desmultiplicación que se citan, podemos decir que:

- Las tres primeras velocidades son una desmultiplicación, con lo que se consigue una mayor trasmisión de par que el suministrado por el motor en detrimento de la velocidad.
- La cuarta velocidad se aproxima a una relación de 1:1 es decir una trasmisión directa de par giro.
- La quinta velocidad es claramente una multiplicación, es decir, se produce un mayor giro a la salida que el que se tiene a la entrada de la caja de cambios. la sobre directa o sobre marcha, encuentra su razón de ser en el hecho de que en una circulación por terreno llano y con el vehículo a elevada velocidad, la potencia necesaria para vencer la resistencia de la marcha no se requiere que sea muy elevada, con lo que podemos disminuir el régimen de giro del motor y conseguir un menor consumo de combustible en estas condiciones de utilización.
- La marcha atrás es más reducida incluso que la primera velocidad ya que su utilización no ha de implicar desplazamientos rápidos o violentos.

El Mecanismo Sincronizador

En las primeras cajas de cambios utilizadas, el cambio de velocidades se establecía por el desplazamiento de los engranajes, siendo estos de dientes rectos y haciendo los engranajes entre los del eje intermedio y los del eje secundario, contando con que la caja fuese de tres ejes de forma similar a como se hace hoy con los engranajes de la marcha atrás. Este sistema requería de tener prácticamente el vehículo para cambiar de velocidad y permitir la selección de otra relación.

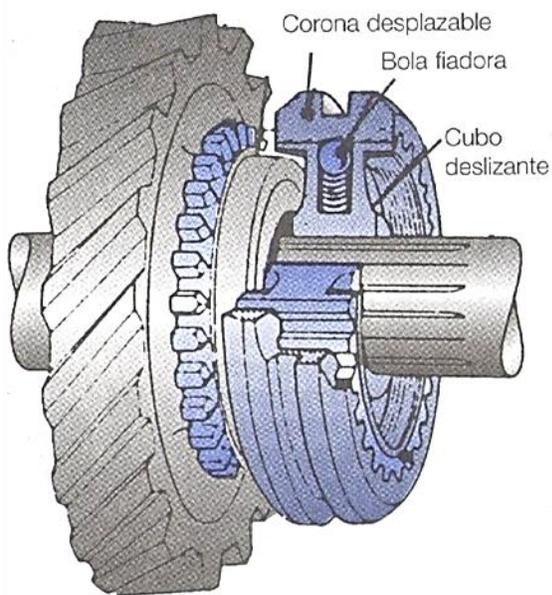
Con posterioridad se emplearon los collarines desplazables, similares a los que hoy utilizamos pero sin el sincronizador. Aquí lo que se desplazaba tan solo era el collarín y los engranajes podían tener toma constante con lo se introdujeron los engranajes helicoidales .aun así, la habilidad del conductor era quien evitaba las averías en el cambio. El doble embrague al reducir, con el fin de igualar las velocidades de los ejes, era casi imperativo.

Del estudio del cambio y del funcionamiento, se deduce que:

- Al seleccionar una relación más larga, sería necesario frenar el primario o acelerar el secundario para igualarlos en su giro.
- Cuando pase a una relación más corta, cabría acelerar el primario o frenar el secundario.
- No podemos modificar la velocidad angular del secundario, con el vehículo circulando, ya que este va unido a las ruedas y gira solidario con ellas.

El objetivo de los sincronizadores es, pues, acelerar o frenar el eje primario para igualar su velocidad angular, en el momento de seleccionar una velocidad con la del secundario.

Con los sincronizadores, las operaciones de cambio de velocidad se ha simplificado en extremo y el conductor no tiene más que preocuparse de lo que le puede pasar al motor.



Sincronizador de fricción simple.

Manual Práctico del Automóvil
D. Hermogenes Gil Martínez
pag.725

El Embrague

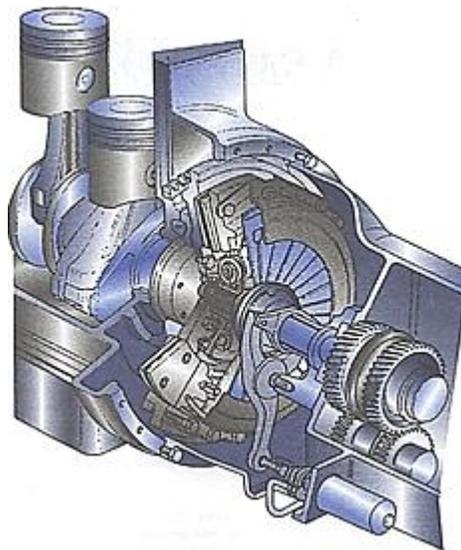
El embrague es el sistema encargado de transmitir o interrumpir el movimiento del motor a través del cigüeñal a la caja de velocidades.

El accionamiento se realiza mediante un pedal por el propio conductor desde el interior del vehículo, en el puesto de conducción. Cuando el pedal esta sin pisar el movimiento de giro se transmite íntegramente y decimos que esta embragado; cuando es accionado totalmente, el desacople es completo y decimos entonces que esta desembragado.

Las características que ha de reunir el sistema de embrague son:

- Resistencia Mecánica: para transmitir todo el par motor a las ruedas.
- Resistencia Térmica: para poder absorber el calor generado por la fricción.
- Progresividad y Elasticidad: para que el movimiento se transmita sin brusquedad ni tirones.
- Adherencia: para que no pueda patinar y pierda fuerza de transmisión.
- Rapidez de Maniobra: que permita embragar y desembragar con facilidad.

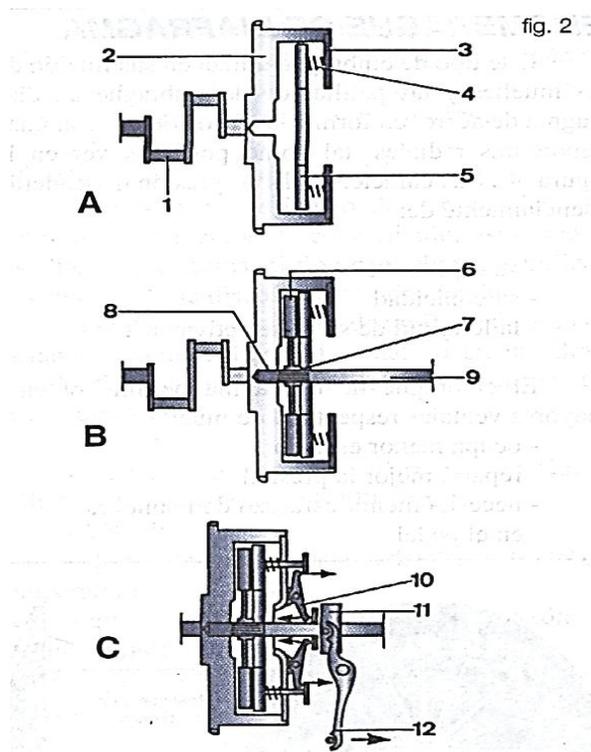
Existen diferentes tipos de embrague el más común es el de fricción aunque podemos encontrar automóviles que incorporen sistemas electromagnéticos o hidráulicos.



Manual Práctico del Automóvil
D. Hermogenes Gil Martínez
pag.702

El Embrague De Fricción

El conjunto de embrague está formado por tres subconjuntos. En el primer conjunto tenemos el plato de presión formado por un plato fijo solidario al volante del motor y uno móvil que comprime el disco de embrague. El disco está unido mediante un estriado al árbol de entrada de la caja de velocidades. La compresión del disco es asegurada por medio de muelles helicoidales o un resorte único en forma de diafragma. El accionamiento se realiza mediante el desplazamiento de un cojinete mediante la acción de una horquilla sobre las pastillas de mando o en su caso diafragma, dejando libre el disco de embrague de la acción del plato de presión. Esta acción de desembrague provoca un esfuerzo axial sobre el cigüeñal, razón por la cual es aconsejable no estar mucho tiempo en esta posición para no provocar un sobre esfuerzo en los cojinetes axiales del cigüeñal.



Descripción del embrague.

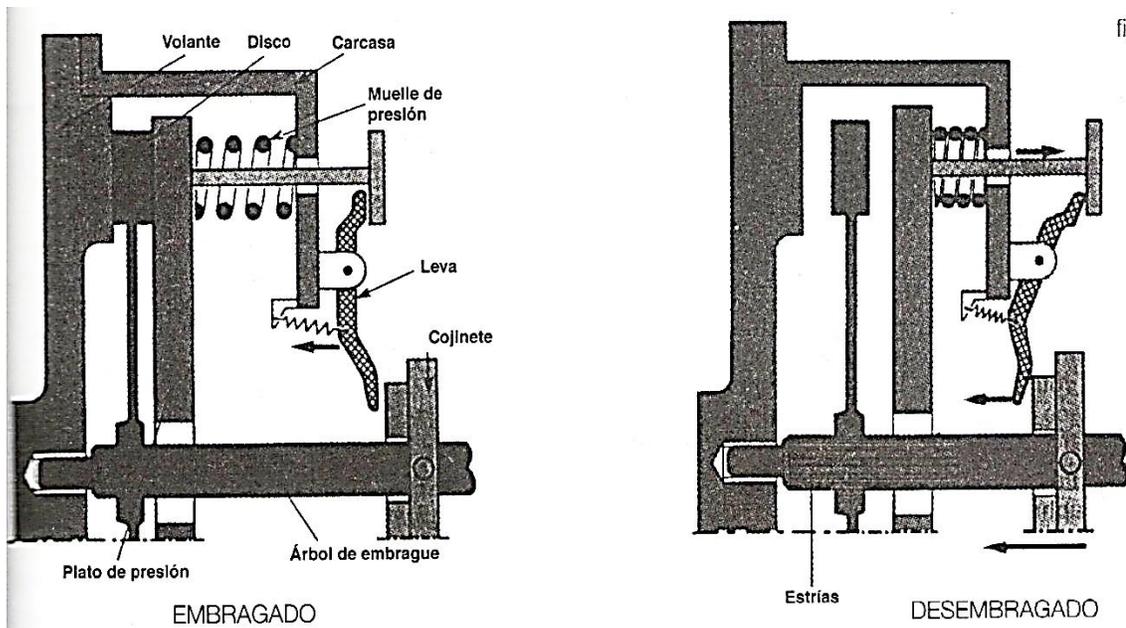
- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| 1. Cigüeñal. | 7. Eje estriado. |
| 2. Volante motor. | 8. Apoyo al cojinete. |
| 3. Carcasa. | 9. Árbol de embrague. |
| 4. Muelle. | 10. Patilla de mando. |
| 5. Plato de presión. | 11. Cojinete de embrague. |
| 6. Disco de embrague. | 12. Horquilla. |

Manual Práctico del Automóvil
D. Hermogenes Gil Martínez
pag.703

Al soltar el pedal del embrague, se va transmitiendo el par motor a través del disco al árbol de transmisión.

El par de transmisión depende:

- Del coeficiente de rozamiento
- De la presión de contacto
- De la superficie de contacto
- Del diámetro del disco



Manual Práctico del Automóvil
D. Hermogenes Gil Martínez
pag.703

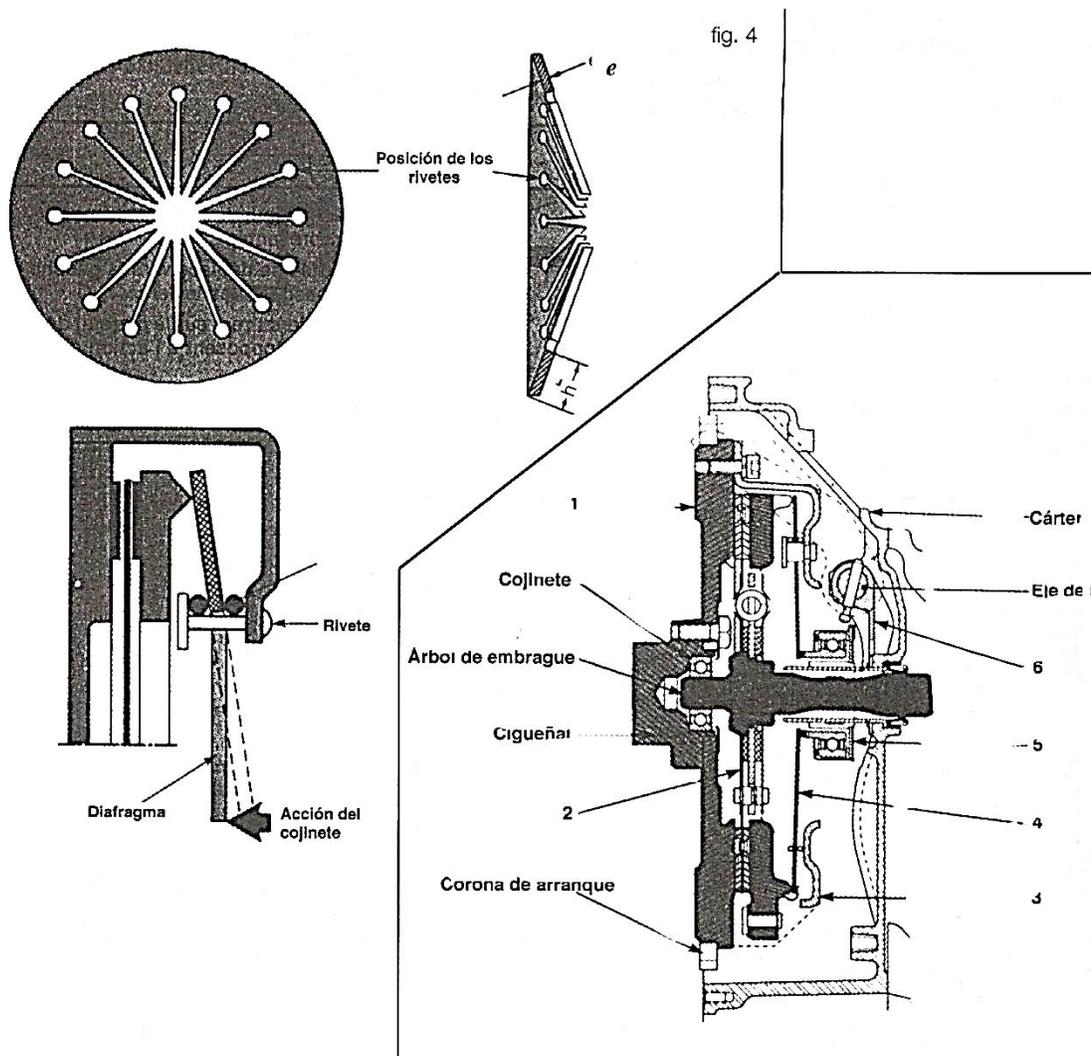
El Embrague de Diafragma

Este tipo de embrague utiliza en sustitución de los muelles y las patillas de desembrague un diafragma de acero en forma de disco cónico, con unas hendiduras radiales. Sus características de presión dependerán esencialmente de:

- Su expresor “e”
- Su conicidad
- La longitud de su parte activa “h”

El embrague de diafragma le permite obtener mejores ventajas respecto al de muelles:

- Ocupa menor espacio
- Reparte mejor la presión
- Necesita menor esfuerzo de maniobra en el pedal
- Mejora el equilibrio
- Permite aumentar el número de revoluciones al eliminar los muelles y no estar sometido a fuerzas centrifugas



Manual Práctico del Automóvil
 D. Hermogenes Gil Martínez
 pag.704

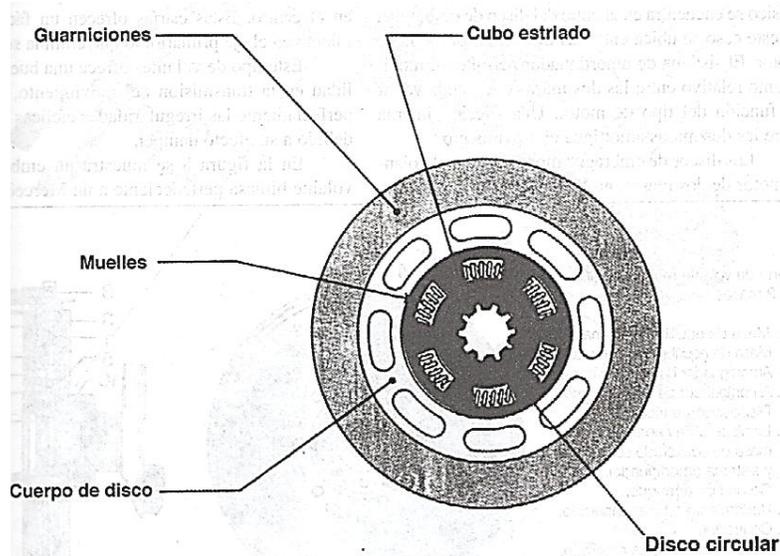
Disco Del Embrague

El disco de embrague está formado por el cuerpo del disco, las guarniciones (también llamadas ferodos), el cubo estriado, los muelles y los remaches.

En el momento de arrancar el coche y tener que desplazarlo, el movimiento a las ruedas ha de ser progresivo. Para conseguir la suavidad deseada, las guarniciones del disco van unidas mediante remaches a unas ranuras en forma de lengüeta que están curvadas alternativamente. A medida que se aumenta la presión sobre el disco, las lengüetas van adoptando la posición plana con lo que se aseguran en acoplamiento más elástico.

Las guarniciones están fabricadas con fibras asbesto y soportadas por fibras de latón y cobre impregnadas con resina cinética. Actualmente y debido al carácter cancerígeno del asbesto, este se viene sustituyendo por fibras arámidas y de vidrio. Estas fibras permiten un alto coeficiente de rozamiento y una buena resistencia a las temperaturas elevadas.

La unión del cubo y el disco se realiza mediante la interposición de muelles amortiguadores que se encargan de atenuar las oscilaciones del par en el motor y el acople en la acción de embrague.



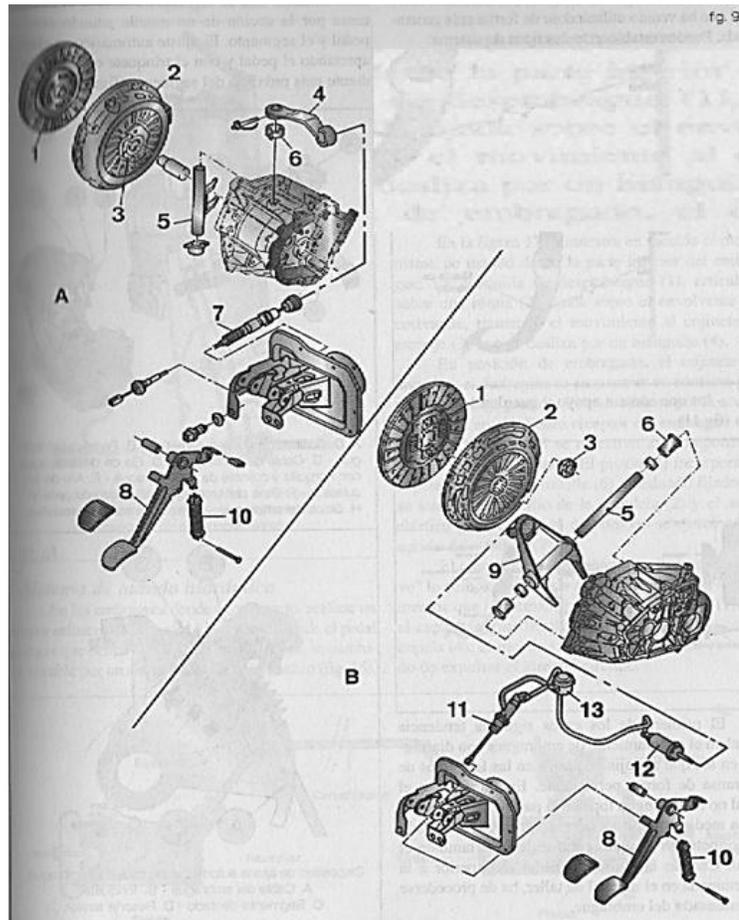
Manual Práctico del Automóvil
D. Hermogenes Gil Martínez
pag.705

Mandos Del Embrague

El accionamiento del embrague puede realizarse mediante la acción directa del pedal, o bien de forma automática. En el primero de los casos la acción del pedal es acompañada mediante un sistema mecánico de varillas, cables, o bien por un sistema hidráulico.

Sistema de mando de un embrague con accionamiento por cable e hidráulico

1. Disco-
2. Mecanismo-
3. Cojinete de empuje-
4. Palanca de desembrague-
5. Eje de desembrague-
6. Casquillo de apoyo-
7. Cable de mando-
8. Pedal de embrague-
9. Horquilla de mando-
10. Muelle compensador-
11. Cilindro de mando-
12. Cilindro esclavo-
13. Deposito compensador.



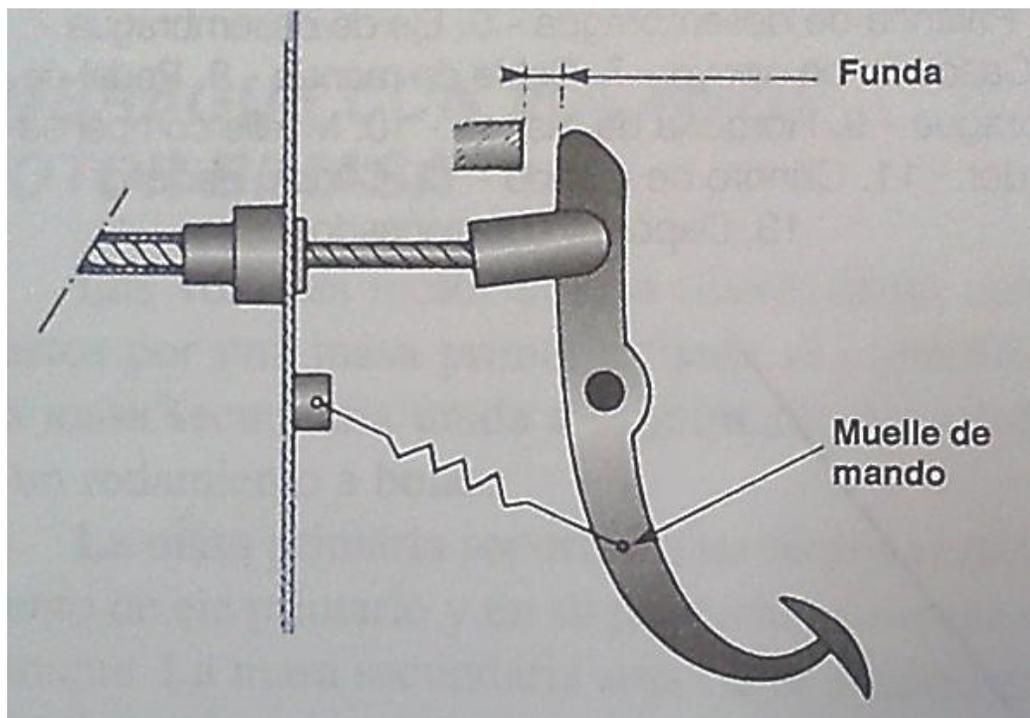
Manual Práctico del Automóvil
D. Hermogenes Gil Martínez
ag.707

Sistema De Accionamiento Mecánico

Los elementos que integran el mando del embrague son el pedal, el cable, la palanca de desembrague y el cojinete de empuje.

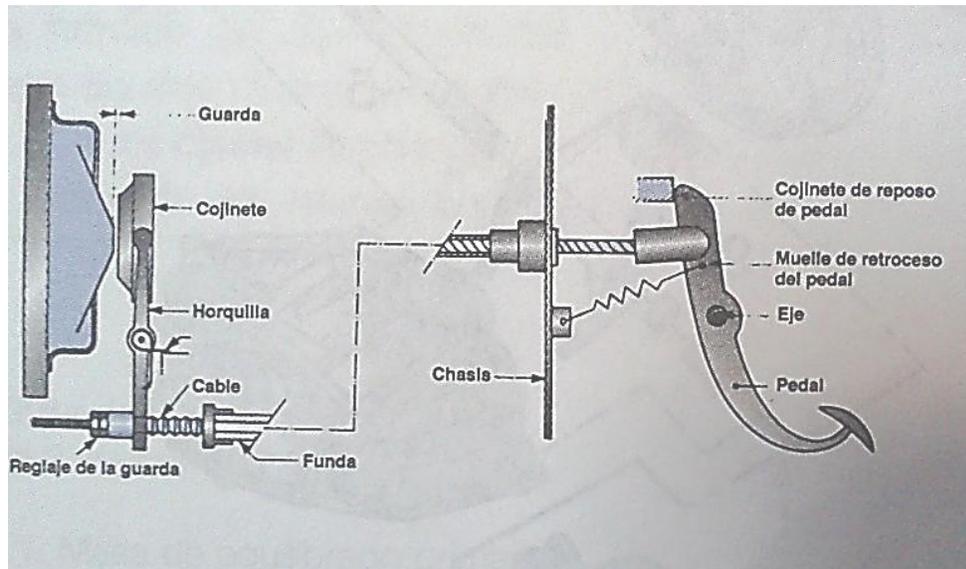
El sistema de accionamiento por medio del cable es el que ha venido utilizándose de forma más generalizada. Pueden establecerse dos tipos de sistema:

- Los de apoyo constante del cojinete de empuje sobre la prensa



Manual Práctico del Automóvil
D. Hermogenes Gil Martínez
pag.708

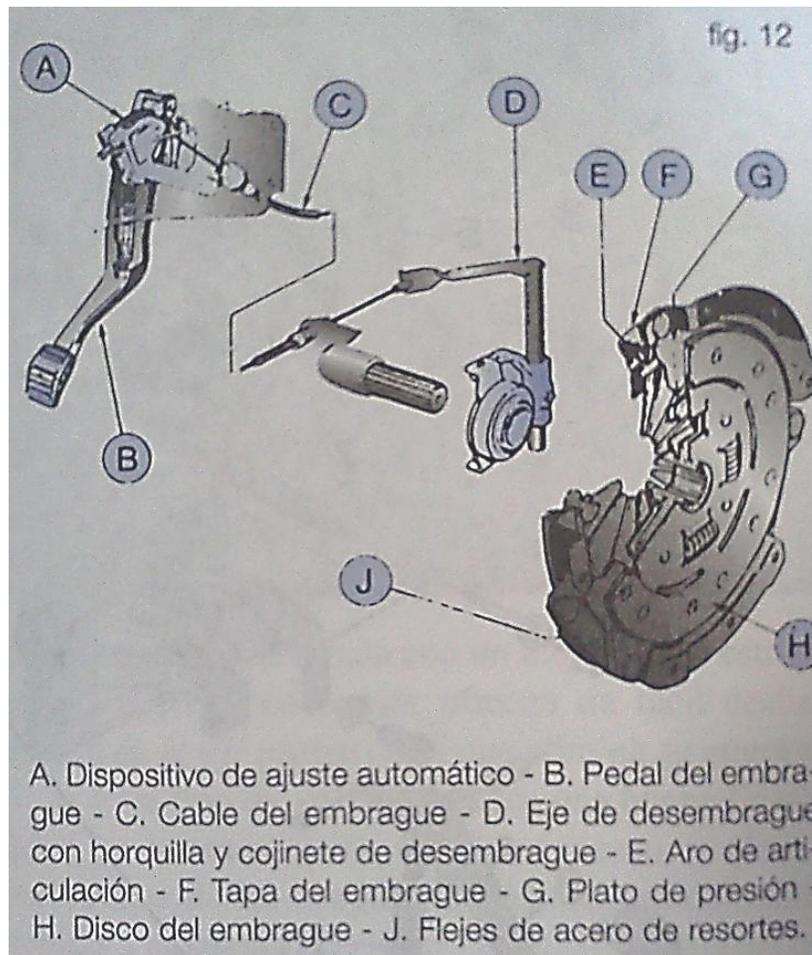
- Los que son sin apoyo, y guardan en la separación



Manual Práctico del Automóvil
D. Hermogenes Gil Martínez
pag.708

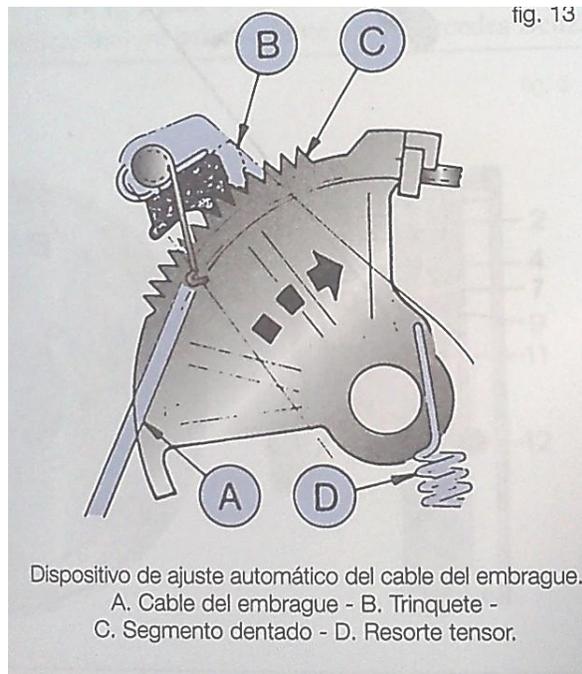
En el primero de los casos sigue la tendencia actual en el equipamiento de embragues con diafragma, en los que el cojinete apoya en las lengüetas de la prensa de forma permanente. En estos casos el pedal no tiene ningún tope en la parte superior por lo que a medida que se va desgastando y es empujado el cojinete por el diafragma, se levanta también el pedal. Cuando la altura del pedal es superior a la determinada en el manual de taller, a de procederse al destensado del embrague.

En algunos automóviles que incorporan el sistema antes mencionado, interpone un dispositivo de ajuste automático.



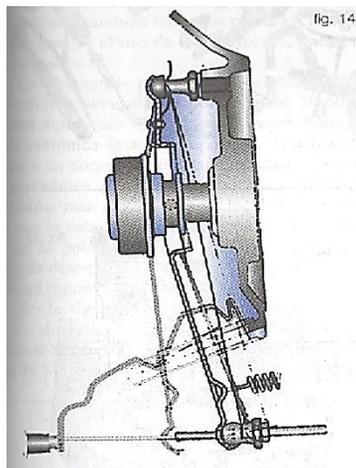
Manual Práctico del Automóvil
 D. Hermogenes Gil Martínez
 pag.708

Cuando se suelta el pedal y el trinquete no hace contacto con el segmento dentado, el cable se tensa por la acción de un muelle situado entre el pedal y el segmento. El ajuste automático se efectúa apretando el pedal y con el trinquete encajado en el diente más próximo del segmento.



Manual Práctico del Automóvil
 D. Hermogenes Gil Martínez
 pag.708

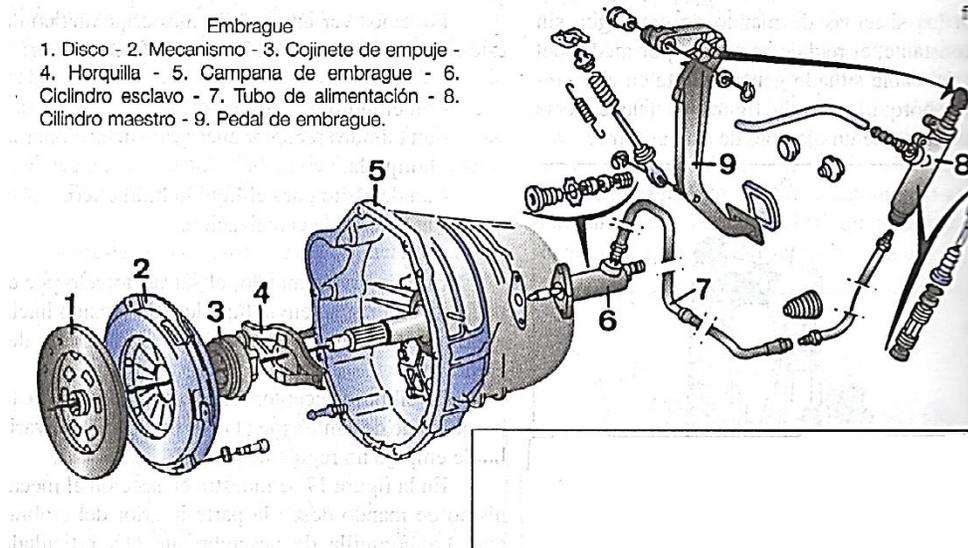
En los sistemas de mando de embrague sin apoyo constante, el reglaje se realiza por medio del tensado del cable situado generalmente en el extremo de la horquilla. En la figura puede verse esquemáticamente un ejemplo de este sistema.



Manual Práctico del Automóvil
 D. Hermogenes Gil Martínez
 pag.709

Sistema De Mando Hidráulico

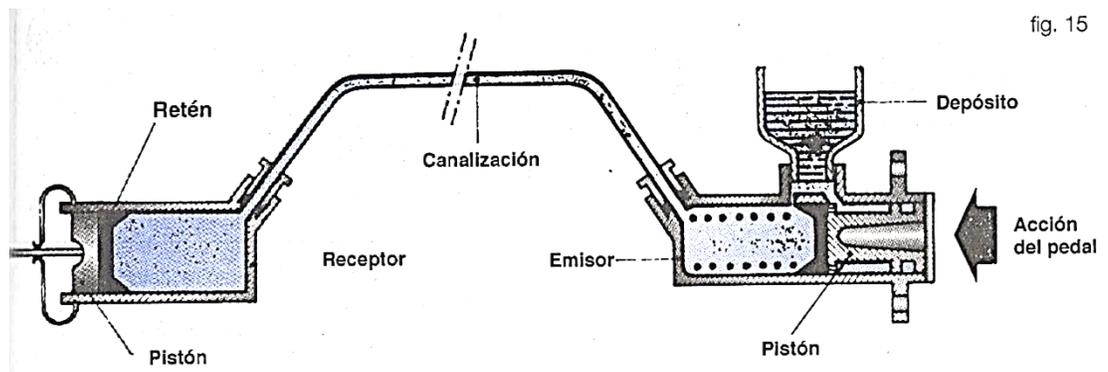
En los embragues donde es necesario realizar un mayor esfuerzo de presión, a la distancia desde el pedal al lugar que ocupa el embrague es muy larga, se sustituye el cable por un sistema de mando hidráulico.



Manual Práctico del Automóvil
D. Hermogenes Gil Martínez
pag.710

Podemos ver un ejemplo más esquemático de este en la figura que está formada por:

- Un cilindro maestro o emisor
- Un cilindro receptor encargado de accionar la horquilla
- Un depósito para el líquido hidráulico
- La tubería de canalización



Manual Práctico del Automóvil
 D. Hermogenes Gil Martínez
 pag.709

El cilindro de mando, al ser accionado por el pedal de embrague, envía líquido bajo presión hacia el cilindro receptor que está fijado a la carcasa del embrague.

El cilindro receptor trasmite el empuje a la horquilla de desembrague (1), por medio de una varilla de empuje no regulable.

En la figura 17 se muestra en sección el mecanismo de mando desde la parte inferior del embrague. La horquilla de desembrague (1), articula sobre una rotula (2) fijada sobre el envolvente del embrague, trasmite el movimiento al cojinete de empuje (3) que se desliza por un manguito (4).

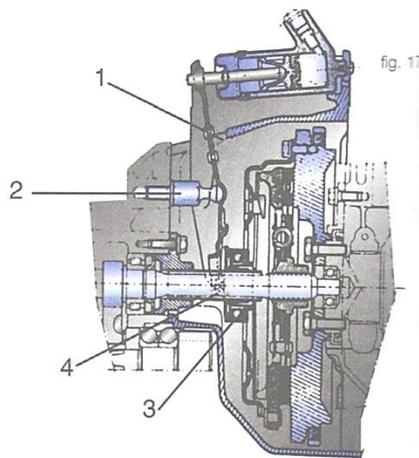
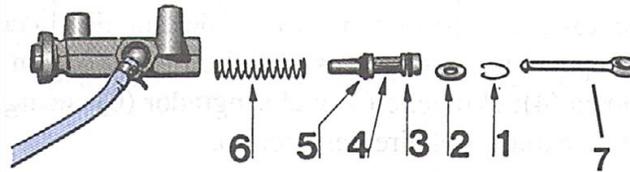


Figura 17
 Manual Práctico del Automóvil
 D. Hermogenes Gil Martínez
 pag.710

En posición de embragado, el cojinete de empuje y el diafragma se encuentran en contacto permanente a baja presión. Esto se obtiene por la acción del muelle en el cilindro receptor del embrague.

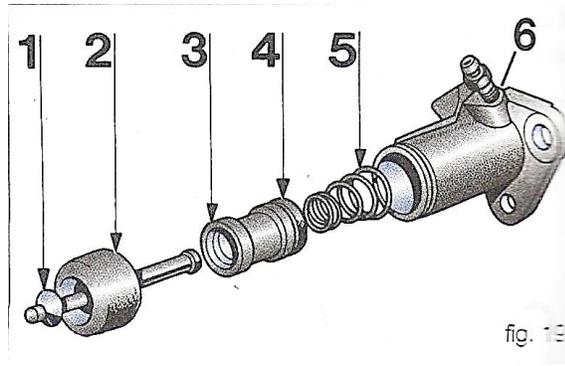
En la figura se muestra los componentes de un cilindro de mando. El pistón (4) incorpora las copelas (5y3) y el muelle (6) quedando fijados en su interior por medio de una arandela (2) y el anillo elástico (1). La presión de bombeo se ejerce por la acción del vástago (7).



Despiece del cilindro de mando.
 1. Anillo elástico - 2. Arandela - 3. Copela -
 4. Pistón - 5. Copela - 6. Muelle - 7. Vástago.

Manual Práctico del Automóvil
 D. Hermogenes Gil Martínez
 pag.710

En el cilindro receptor o también llamado " esclavo" lo vemos desarmado en la figura, con los elementos que lo forman: la varilla empuje (1), con el capuchón guarda polvos (2); El cilindro (3), con la copela (4); El muelle (5) y el sangrador (6), encargado de expulsar el aire del circuito.



Desarmado del cilindro receptor.
 1. Varilla de empuje - 2. Capucón guardapolvos -
 3. Pistón - 4. Copela - 5. Muelle - 6. Sangrador.

Manual Práctico del Automóvil
 D. Hermogenes Gil Martínez
 pag.710

Sistema Estructural

Es el modelo físico que sirve de marco para soportar la caja mecánica con sus elementos y que refleja un modo de trabajo, que en este caso es una banco creado con ángulo en acero que va a soportar la caja mecánica este banco va a tener un anclaje de sus puntos con soldadura soportado con unas ruedas para su movimiento fácil y ágil capaz de mantenerse rígido para su uso y su función la medida de este banco en altura esta alrededor de un metro para que sea fácil su visualización y manipulación, en largo del banco va 120 cm aproximadamente y de ancho 80 cm que para este caso son medidas muy acordes para su actividad.

La estructura del banco probador está realizada a partir de ángulos de acero de 1/2 y 5/8, las uniones se hicieron a partir de soldadura 6013 west arco y con la ayuda de un equipo de soldadura por arco eléctrico.

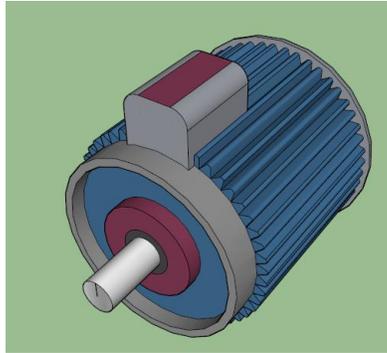


Sistema de Control

Sistema de Control Eléctrico

El sistema eléctrico constara con los siguientes elementos:

- potenciómetro
 - motor monofásico.
1. El motor monofásico se encontrara asegurado a la estructura y será el encargado de generar el movimiento en la caja mecánica.



Plano realizado en sketchup,
Jeison Zamudio

2. El potenciómetro será el encargado de controlar las revoluciones a las q girara el motor eléctrico, este a su vez cumple la función de interruptor ya que en la posición más baja o cero no permite el paso de energía hacia el motor.



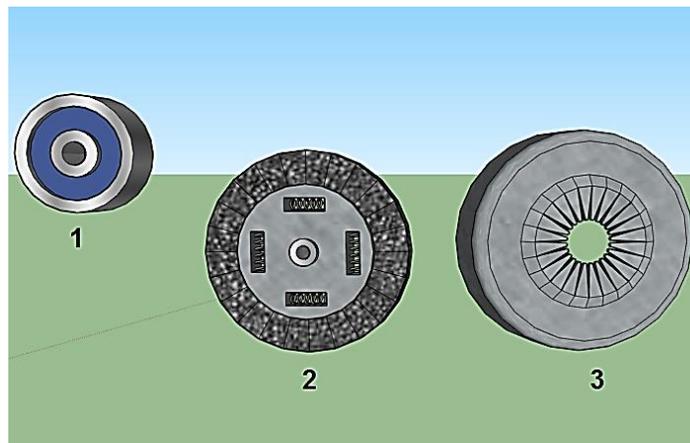
Foto tomada por:
Jeison Zamudio

Sistema de Control de Embrague

El sistema de embrague contara con estos elementos:

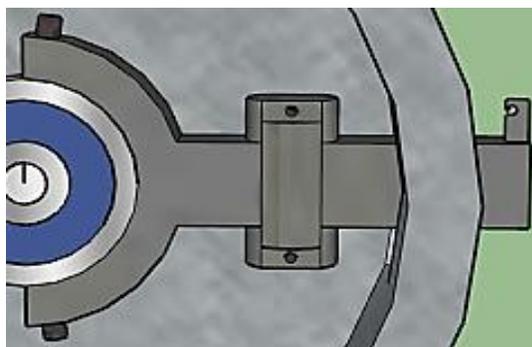
- Balinera
- Disco
- Prensa
- Horquilla
- Guaya
- Pedal

1. El kit de embrague (1. Balinera- 2. Disco- 3. Prensa) será el encargado de transmitir el movimiento del motor a la caja por medio de fricción entre el volante y el disco.



Plano realizado en sketchup,
Jeison Zamudio

2. La horquilla será la que genere el desacople entre el disco y el volante al mover la balinera, para poder cambiar la marcha de la caja.



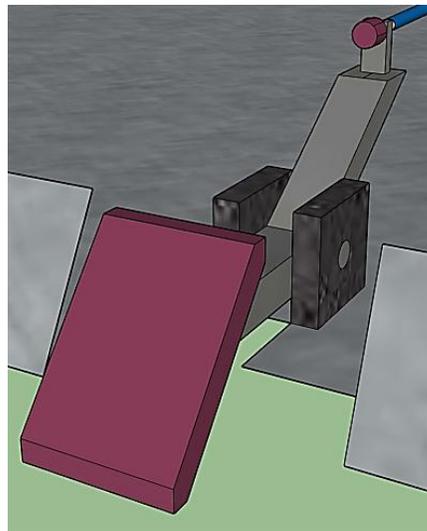
Plano realizado en sketchup,
Jeison Zamudio

3. La guaya será la encargada de conectar la horquilla con el pedal, para así poder ser transmitido el movimiento del pedal a la horquilla y generar el desacople.



<http://i61.tinypic.com/6r7wpf.jpg>
Anónimo

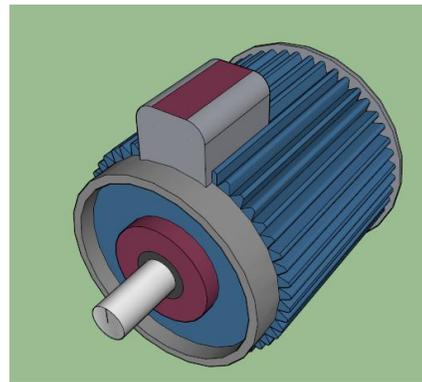
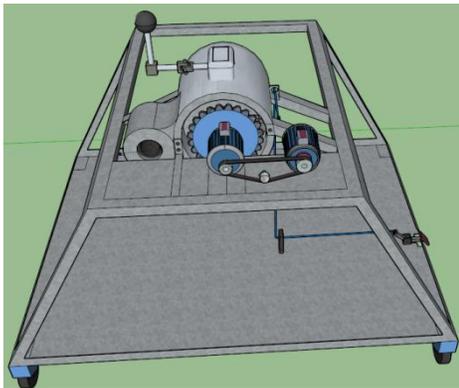
4. El pedal de embrague será el elemento con el cual podremos controlar el momento en el cual deseemos desembragar.



Plano realizado en sketchup,
Jeison Zamudio

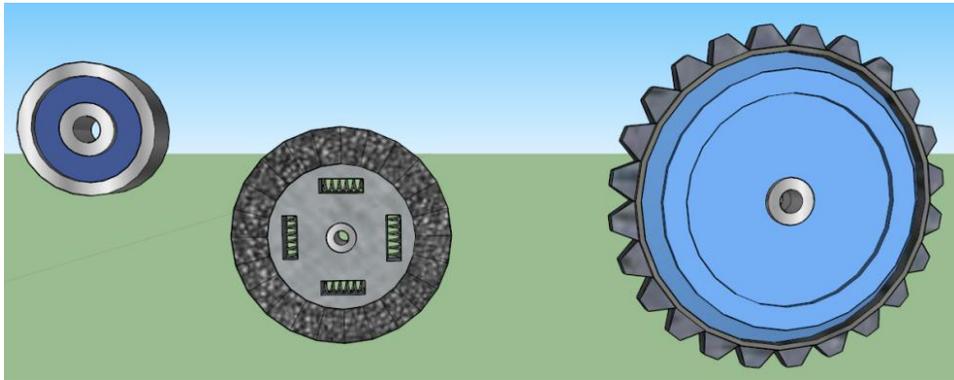
Sistema dinamico

Es un sistema fisico encargado de transmitir la energia de un motor eléctrico a una caja mecánica generando en esta un movimiento rotacional; este tiene un conjunto movil bastante dispendioso, por que casi todos sus componentes tienen y generan movimiento como lo hace el motor eléctrico, que su disposición en el banco, va a estar sujeto al mismo, sin que se pueda mover o cambiar su posición con mucha facilidad por que esta pieza tiende a estar en acción en una sola posición, así que su movilidad debe de ser casi nula exceptuando si en algún momento se requiere hacer una calibración de distancia o lo que fuese necesario para el acoplamiento de otra pieza.



Plano realizado en sketchup,
Jeison Zamudio

Las otras piezas que corresponde el conjunto movil ya son mas involucradas al accionamiento de la caja mecánica de cambios, que son las que hacen que se semeje el funcionamiento como lo hace un vehículo las cuales son ,volante, disco de clutch, balinera y la horquilla y las pieza fija es la prensa; el accionamiento de este mecanismo para lograr accionar la caja de cambios metiendo los cambios, sera similar al accionamiento desde el interior del vehículo que lo compone el pedal y la pieza mecánica encargada de transmitir el movimiento que para este caso sera una guaya. Tambien consta de un patin tensor cuya funcion es mejorar la transmisión de movimiento evitando que la correa se patine y la transmisión de movimiento no sean la mas optimas.



Plano realizado en sketchup,
Jeison Zamudio

El banco tendra la facilidad de moverse como bien sea la necesidad por que este no va ha estar sujeto a ninguna parte si no tendra ruedas que lo soportan ayudando a su movilidad y manejo, el banco tendra una caracteristica en particular que son diferentes plataformas para lograr el acompalmiento de diferentes cajas mecanicas, haciendo de este una gran herramienta de trabajo para el personal con conocieminetos teoricos y practicos de esta pieza en especial.

COSTRUCION

El banco se elaboró con ángulos de acero de $\frac{1}{2}$ y $\frac{5}{8}$, se hicieron las respectivas mediciones y se marcó el ángulo en el lugar donde se procedería después a cortar, una vez cortadas todas las piezas se procede al armado del banco usando soldadura 6013 y un equipo de soldadura por arco eléctrico para unir las diversas partes dándole una solidez y firmeza óptima al banco, luego se pulieron las asperezas para una mejor presentación estética.

Una vez terminada la estructura base se prosigue al montaje de las ruedas, con la ayuda de un taladro y una broca de $\frac{3}{8}$ se procede a hacer unos agujeros en los cuales se insertarán unos tornillos para mantener sujetas las ruedas al banco. Con el mismo taladro se elaboró un riel en el marco con el fin de poder desplazar las láminas que sujetan la caja mecánica y así tener la facilidad de ajustar la medida para cualquier caja mecánica. También se realizaron otros agujeros para sostener los motores y el patín tensor.

Por último se aplicó una pintura color negro mate lo, cual le da un acabado más pulcro, permitiendo que tenga una mejor apariencia y además una protección prolongando su vida de uso.

Una vez seca la pintura se procede al montaje de todos los elementos en el banco probador como lo son la caja, motores eléctricos, patín, guaya y pedal. Ya con los elementos en posición se empieza a realizar el sistema eléctrico el cual será el encargado de controlar el motor eléctrico permitiendo la activación o desactivación del mismo, ya en funcionamiento el sistema eléctrico se procede poner la correa que es la encargada de transmitir el movimiento rotacional del motor eléctrico para poder así mover la caja.

Reconstrucción Fotográfica

- Con la ayuda de la tronadora se procede a cortar el ángulo según las marcas realizadas.



- Usando la segueta se realizan unos cortes a 45 grados para doblar en esta parte y así lograr un ángulo de 90 grados.



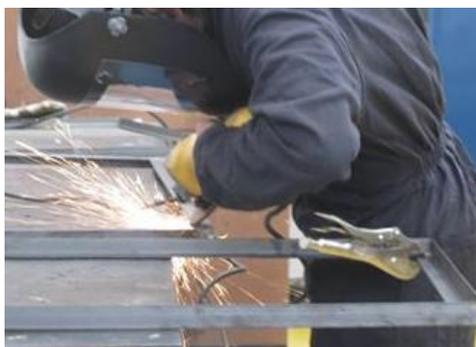
- Usando el equipo de soldadura por arco eléctrico se suelda el marco y se le empieza a dar la forma al banco probador.



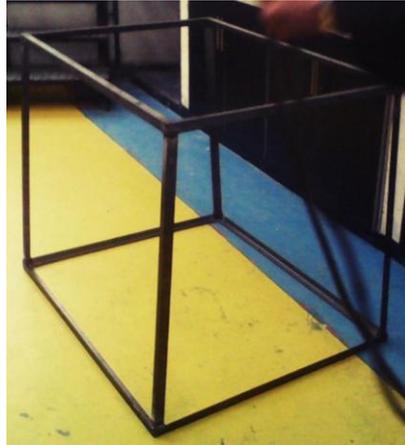
- Aquí se ve cómo queda el cordón de soldadura, se aprecia que es un cordón grueso para darle mayor solidez al marco.



- Se pule el marco para quitar estas partes ásperas que quedan después de soldar y así mismo darle un mejor acabado estético.



- Se aprecia la estructura base finalizada, soldada y pulida.



- En esta parte ya se han colocado las ruedas para su fácil desplazamiento.



- La imagen muestra el marco que se realizó para poder sostener la caja mecánica y los rieles que se le realizaron.



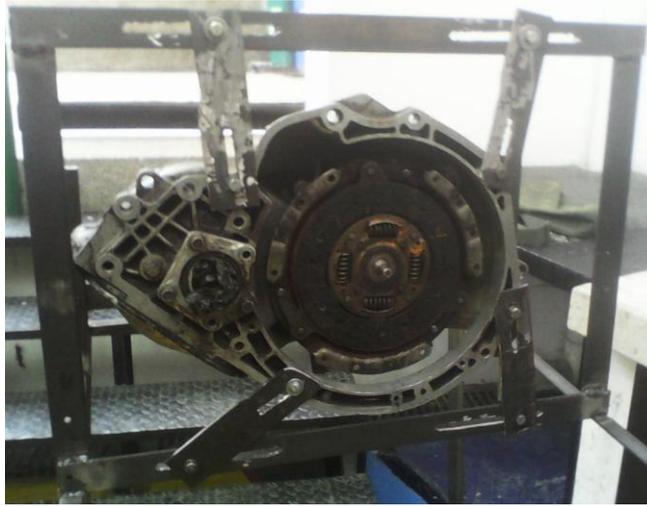
- Se ve el marco para la caja mecánica y el banco base ya juntos.



- Esta es la base donde se sujeta el motor, se taladra para hacer unos agujeros y sostener el motor con tornillos.



- Se aprecia la caja mecánica montada en el banco probador.



- Se encuentra ya la base del motor eléctrico montado en la estructura del banco.



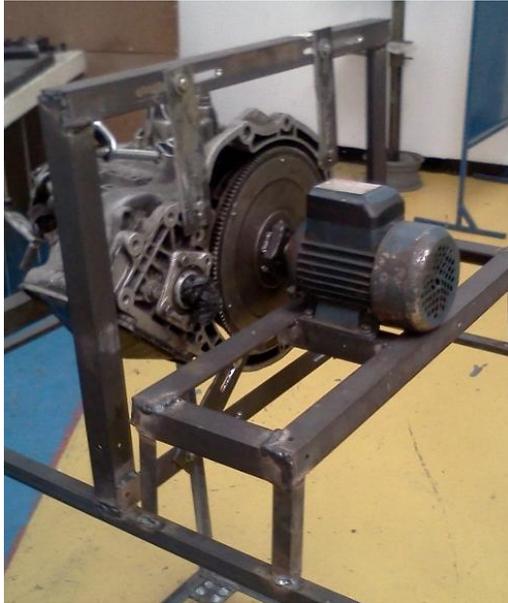
- En este piñón se realiza un agujero usando un taladro de árbol para adaptar y sujetar el eje del motor al volante.



- La foto muestra como quedó la adaptación entre el volante y el motor.



- Se aprecia la adaptación entre la caja y el motor eléctrico.



- Después de haber terminado las adaptaciones y haber acoplado todas las partes a la estructura del banco se desmontó la caja mecánica y el motor eléctrico, y se aplica la pintura a toda la estructura.



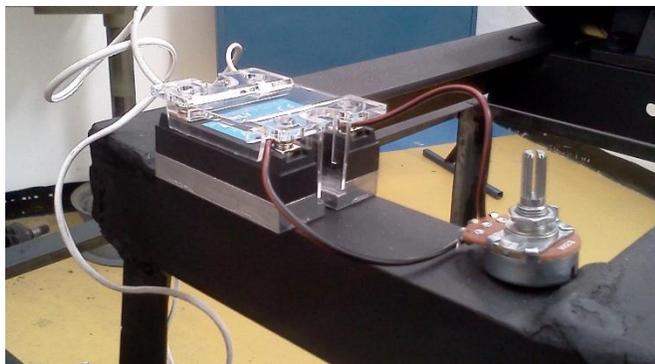
- Se limpia a la caja mecánica para su posterior montaje al banco.



- Este pedal para hacer el accionamiento de embrague se realiza usando ángulo y lamina, se unió por medio de soldadura 6013.



- El circuito del potenciómetro el cual regula las revoluciones del motor.



- Se corta el cable para terminar los últimos detalles del sistema eléctrico.



- Se taladra un agujero para poder sostener el patín con la ayuda de un tornillo a la base del motor eléctrico.



- Este es el resultado final.



Guía de trabajo



Transmisión F-15

La serie de la transmisión es: F-15-5-CR/WR, lo cual quiere decir

F: se refiere a front ósea tracción delantera

15: es la capacidad de esfuerzo de rotación, que en este caso es de 150 newton metro

5: Se refiere a 5 marchas para adelante

CR: quiere decir relación corta

WR: se refiere a relación larga

Esta transmisión es muy robusta gracias a su carcasa reforzada, eje impulsor en una sola pieza, conjunto de engranajes reforzados y mejoras en la lubricación del tren de engranajes.

Proceso de desmontaje de la transmisión.

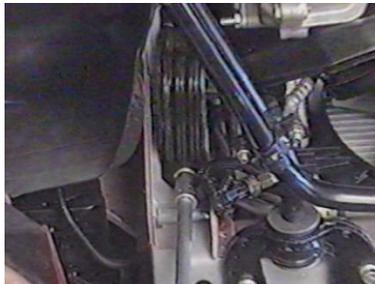
1 Quite el pasador de articulación de la barra de cambios comprimiendo las trabas inferiores.



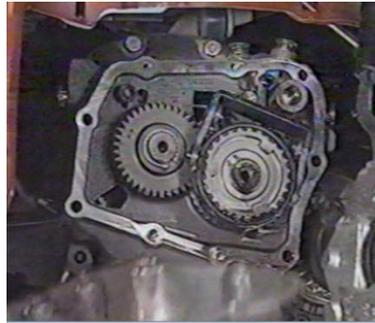
2 Quite la tapa del control de cambios.



3 Suelte los tornillos de fijación del soporte de la transmisión.



4 Quite los tornillos de la tapa transmisión, retirando la tapa y dejando escurrir el aceite.



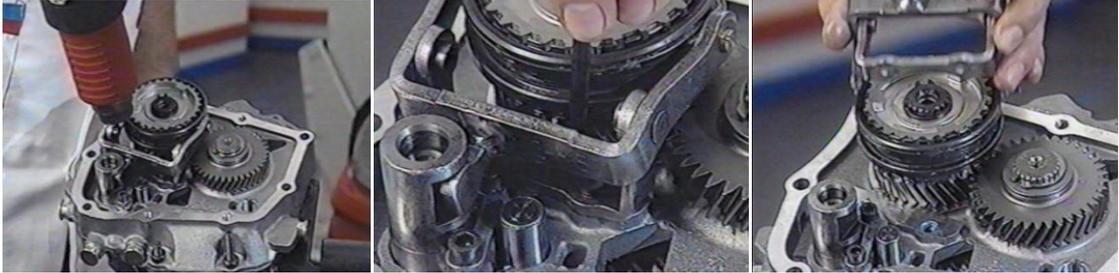
5 Quite los tornillos de fijación de la tapa a la carcasa y extraiga el conjunto.



6 Instale el conjunto en un soporte, para empezar de desmontar los engranajes.



7 Caliente los tornillos de la horquilla de la quinta velocidad a una temperatura de 80 Celsius y extráigalos, junto con la horquilla.



8. Suelte en anillos traba de sujeción de la quinta velocidad.



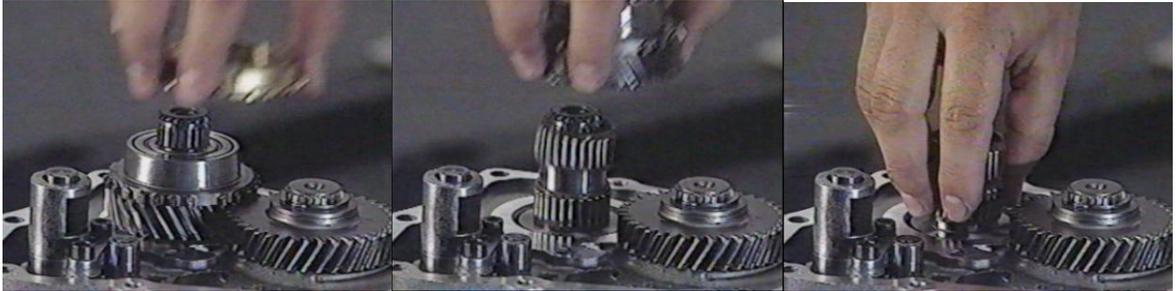
9 Ponga simultáneamente la tercera velocidad y la marcha atrás.



10 Quite el conjunto con ayuda de la herramienta específica.



11 Quite el anillo de sincronización, el engranaje de la quinta velocidad y los cojinetes de agujas.



12 Quite la traba y el engranaje motor de la quinta velocidad con ayuda de la herramienta específica.



13 Ponga simultáneamente la 2 y la 5 velocidad.



14 Quite los tornillos de fijación del soporte y el pasador de bloqueo.



15 Quite el puente bloqueador.



16 Quite los tapones utilizando las herramientas especiales.



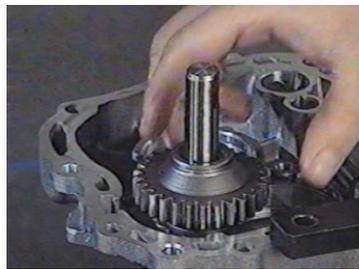
17 Quite las horquillas con sus ejes.



18 Con la herramienta especial y la ayuda de una pinza quite el anillo reten del eje de salida, tren de engranajes, ejes de las horquillas y extráigalos todos juntos.

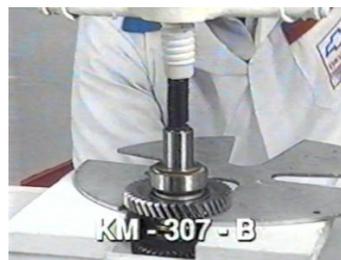


19 Hecho esto quite el engranaje de marcha atrás.



Proceso desmontaje del eje de salida

1 Sacar el engranaje de la primera velocidad, cojinete, anillos reten y el manguito del cojinete de agujas con ayuda de la herramienta especial y la prensa.



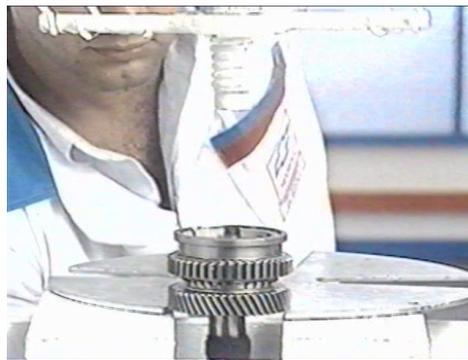
2 Ahora quite los anillos tambores de sincronización, (tricono)



Y el anillo reten del tambor de sincronización



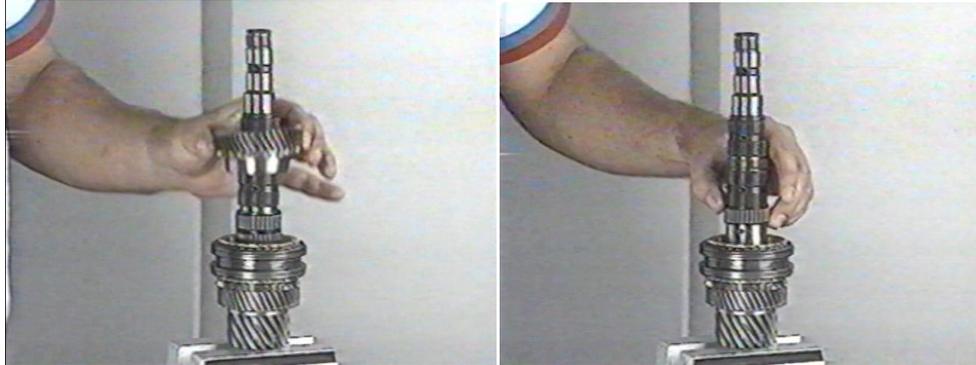
3 Saque en engranaje de la segunda velocidad junto con el tambor de sincronización.



4 A continuación quite el anillo reten de las arandelas de tope y retírelas



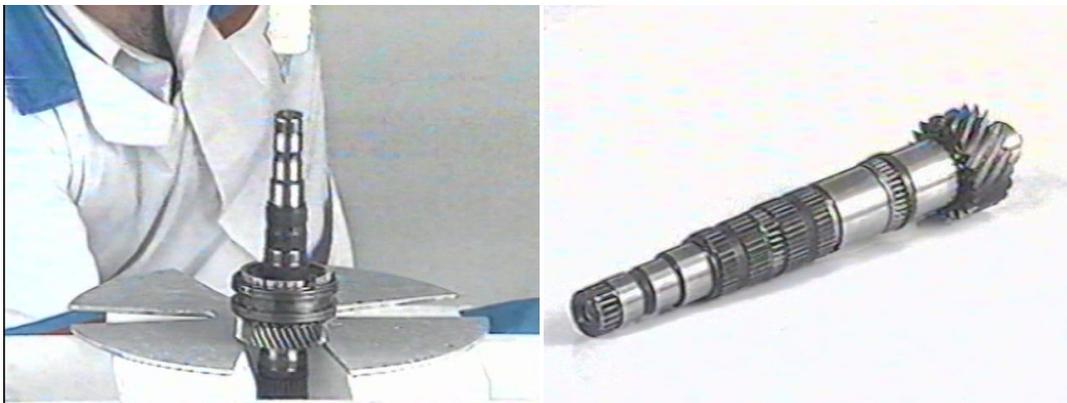
5 Quite entonces el engranaje de la tercera velocidad y los cojinetes.



6 Quite en seguida el anillo de sincronización, el anillo reten y la arandela de apoyo.



7 Finalmente quite los demás componentes en la prensa y note que el piñón del diferencial es pieza integrante del eje de salida.



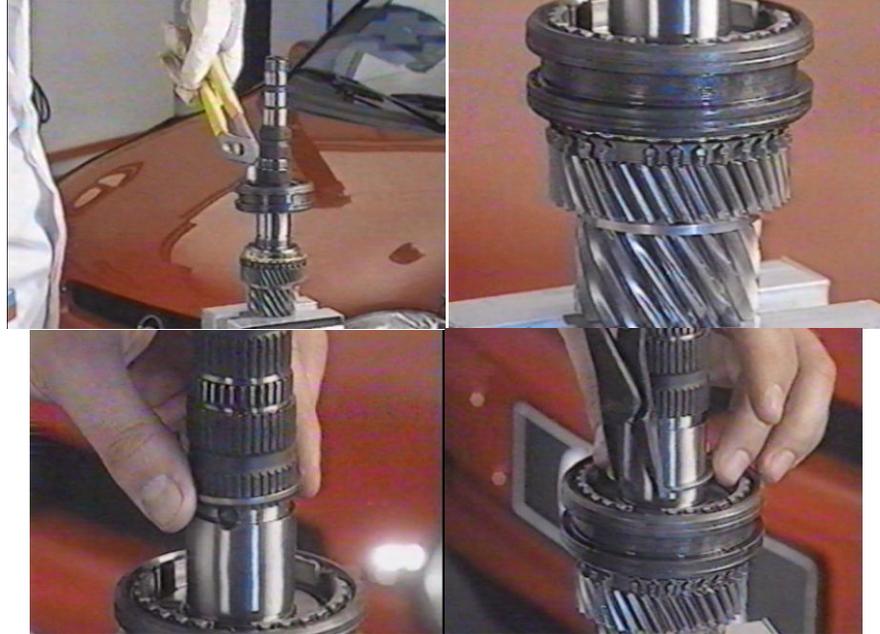
Una vez desarmado todo el eje lave todas las piezas y remplace las que sean necesarias. Recuerde al volver a armar colocar las piezas en los mismos sitios, haga marcas y tenga presente el derecho de los resortes.

Proceso de montaje del eje de salida

1 Una vez calentado el anillo reten de la cuarta velocidad, colóquelo en el eje, e instale los cojinetes de aguja lubricados, el engranaje de la cuarta velocidad junto con el tambor de sincronización



2 Caliente el cubo a 100 grados Celsius y colóquelo, observando que el lado cónico de la ranura del manguito quede en dirección al piñón. Instale la arandela de tope y un nuevo anillo reten.



3 Coloque en anillo de sincronización, lubrique los cojinetes.



4 A continuación instale el engranaje de la tercera velocidad.



5 Coloque entonces las dos mitades de la arandela de tope y el anillo retentor.



6 Ahora instale el engranaje de segunda.



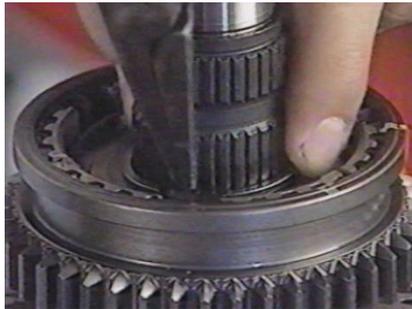
7 Instale los anillos tambores de sincronización juntamente con el anillo intermedio



8 Luego de haber calentado el conjunto tambor sincronizador instálelo en el eje observando su posicionamiento.



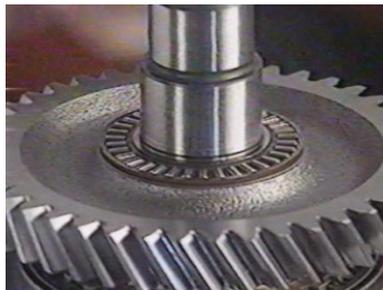
9 A continuación instale un anillo reten nuevo.



10 Instale el engranaje de primera junto con los anillos tambores de sincronización, certificando que estén acertados correctamente.



11 Instale el cojinete de arriba en el engranaje de la primera.



12 Con ayuda de la prensa instale la arandela de tope.

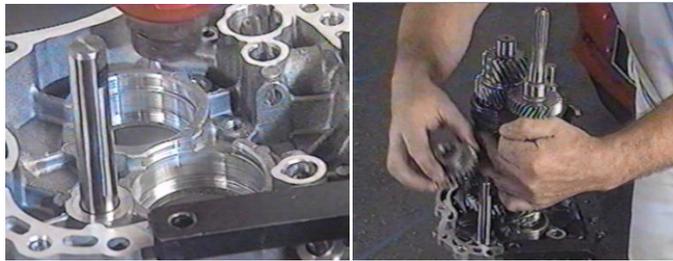


13 Coloque en anillo reten e instale el cojinete con ayuda de la prensa y de un tubo adecuado. Después de haber calentado la cuna del engranaje de la quinta colóquela en el eje con ayuda de la prensa.

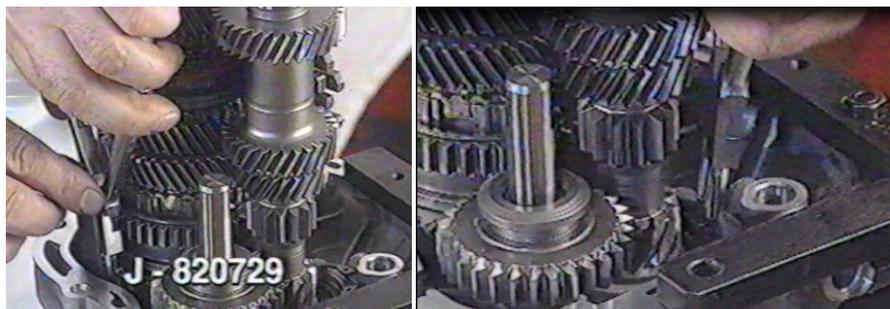


Proceso montaje de la transmisión

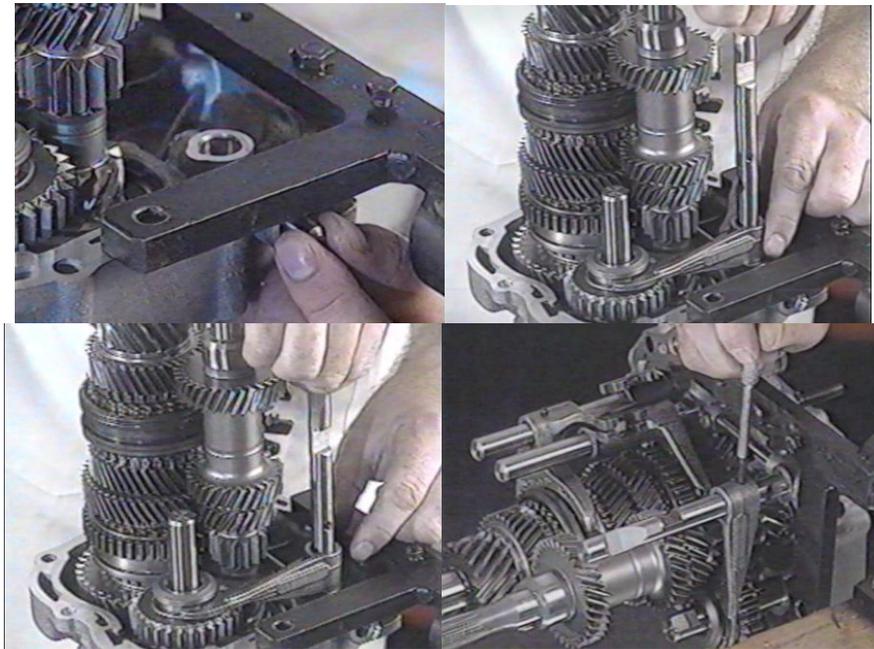
1 Después de calentar el área de asentamiento de los ejes instale el conjunto.



2 Quite la herramienta especial observando si la traba se instaló correctamente. Hecho esto instale la otra.



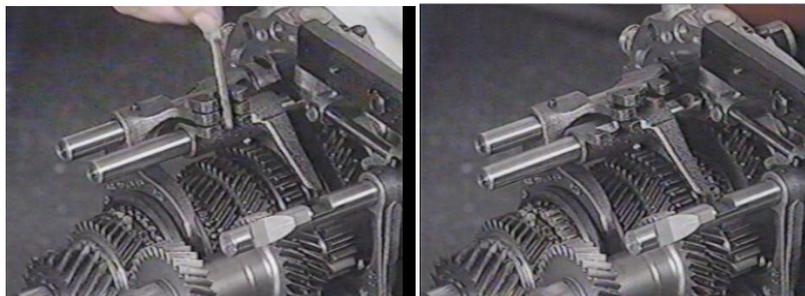
3 Coloque el pasador bloqueador, el eje y la horquilla de marcha atrás de forma que su ranura quede orientada hacia arriba y coloque el pasador elástico.



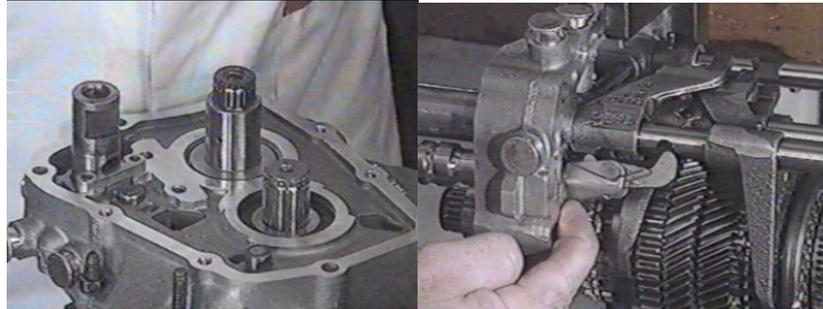
4 Instale los tapones.



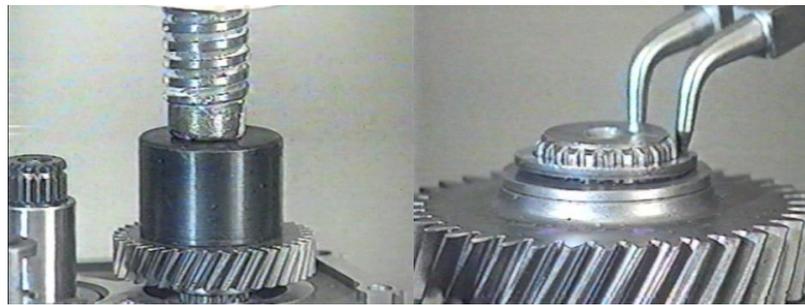
5 Coloque las horquillas en neutro, después engrane la segunda, tercera y quinta velocidad.



6 Instale el puente del bloqueador y apriételos con torsión específica. Coloque el puente bloqueador.



7 Coloque el conjunto en la herramienta especial e instale el engranaje de la quinta velocidad con ayuda de la prensa hidráulica y luego instale la traba.



8 Lubrique los cojinetes de aguja e instálelos en el eje de salida.



9 Instale el engranaje movido de la quinta velocidad, junto con el anillo y el conjunto tambor de sincronización.



10 Con un tubo adecuado prénselos y ponga un nuevo anillo reten.



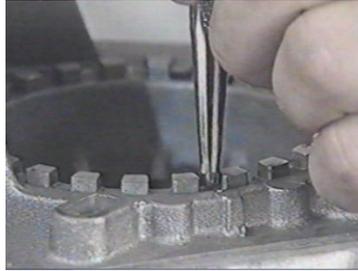
11 A continuación instale la horquilla de la quinta velocidad.



De esta forma se hace el proceso inverso para montar el conjunto en el vehículo

Desarmado Conjunto diferencial

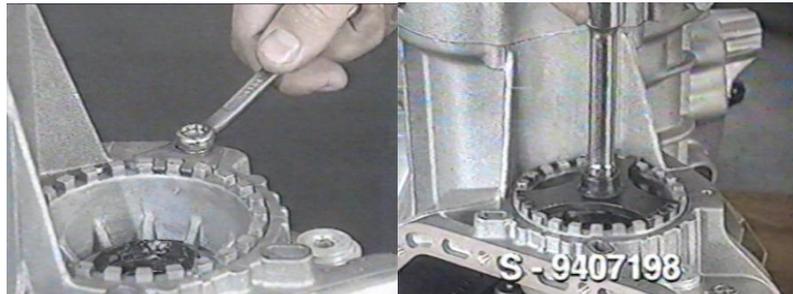
1 Haga unas marcas de alineamiento con un punzón en la caja y en el manguito de reglaje.



2 Quite la tapa y su anillo.



3 Quite la traba y el manguito de reglaje con ayuda de la herramienta especial.



4 Quite el piñón de velocímetro.

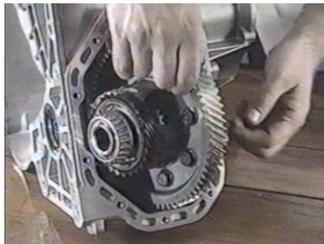


5 Quite la tapa y la placa de la transmisión, en conjunto con el tren de engranajes.



Note que será siempre necesario retirar el conjunto de engranajes para poder extraer el diferencial.

6 Quite el diferencial por la abertura.



7 Quite el engranaje accionamiento del velocímetro.



8 Quite los cojinetes.



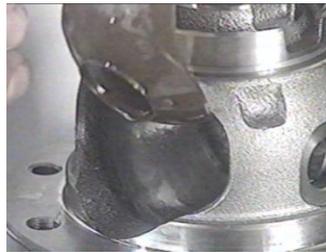
9 Quite los tornillos de la corona, golpee suave mente para retirar la misma.



10 Quite las trabas del eje porta satélites y retírelo.



11 Retire los satélites, las planetarias y quite el apoyo de los engranajes.

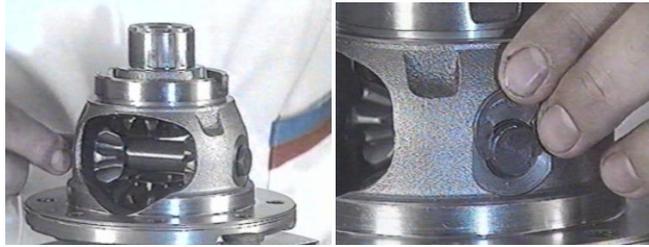


Armado del conjunto diferencial

1 Comience armando el apoyo junto con los satélites y los planetarios.



2 Arme el eje del porta satélites y coloque la traba del eje.



3 Coloque la corona previamente calentada y apreté los tornillos con la torsión específica.



6 Instale los cojinetes con ayuda de la prensa.



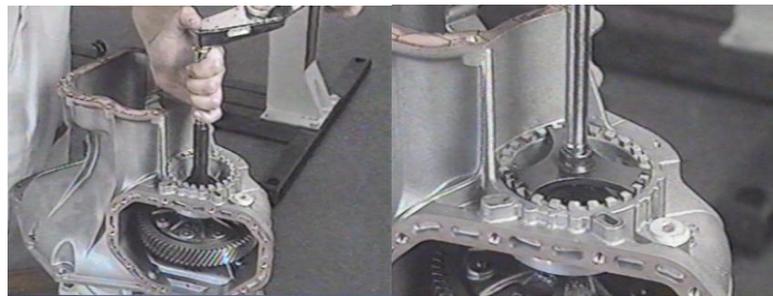
7 Coloque un nuevo engranaje accionador del velocímetro con ayuda de la herramienta especial.



8 Coloque la caja de satélites en la carcasa, junto con el manguito de regulaje.



9 Mida la precarga de los manguitos de regulaje y apriete el manguito de regulaje, hasta obtener la precarga especificada. Tenga en cuenta las marcas hechas antes.



10 Coloque la traba del manguito, instale la tapa con una nueva junta y apriétela con el esfuerzo específico.



De esta forma ya está armado, Haga lo correspondiente para volver a colocar en el vehículo teniendo en cuenta las presiones de ajuste específicas.

GUIA PARA EL PROBADOR DE CAJAS MECANICAS

El probador de cajas mecánicas es una estructura metálica creada para que en esta se puedan montar cajas mecánicas y poder probar el funcionamiento de esta. El uso del probador es bastante fácil, a continuación se explicara el proceso paso a paso para el correcto funcionamiento de esta máquina.

Procedimiento

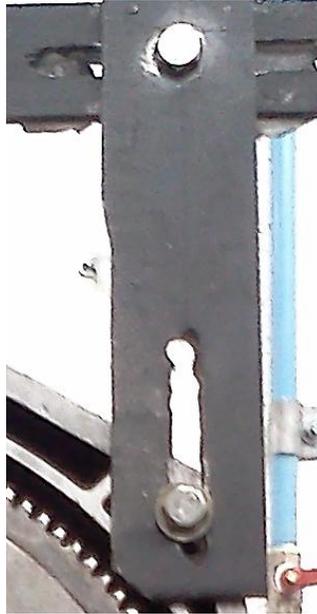
1. Este es el banco probador de cajas mecánicas en la imagen se puede apreciar su forma, este consta de ruedas para facilitar el movimiento del mismo.



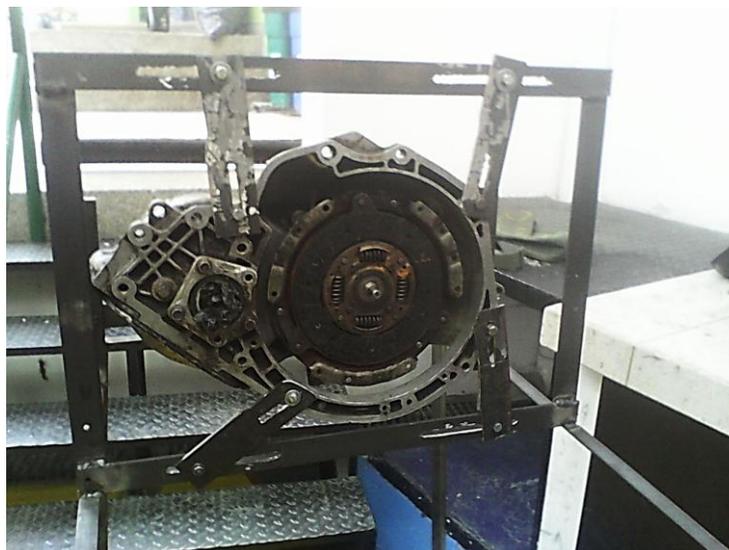
2. En este marco se asegura la caja mecánica para su posterior prueba de funcionamiento, consta de unos rieles que permiten variar el ancho para que así pueda adaptarse a varios tipos de cajas mecánicas.



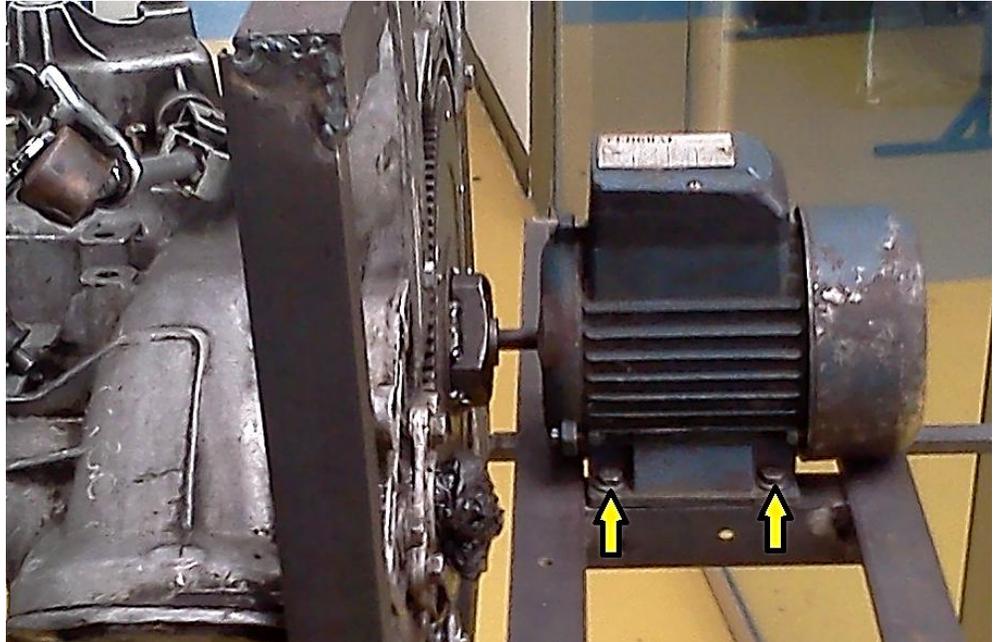
3. Estas laminas son las encargadas de sostener la caja mecánica al marco, también constan de unos rieles que permiten variar su altura para un ajuste optimo, las láminas se colocan un extremo en el riel del marco del banco probador y su otro extremo en los orificios de los tornillos que tiene la carcasa de la caja mecánica.



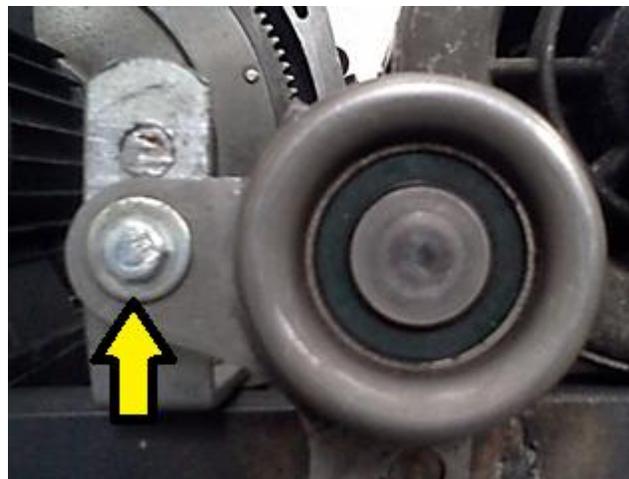
4. Siguiendo los pasos anteriores la caja deberá quedar posicionada de esta manera.



5. Este motor puede ser retirado para facilitar el montaje de la caja mecánica, si se desea retirar de la base solo se deben aflojar los cuatro tornillos con su respectiva rosca que lo sujetan al banco probador.



6. Esta polea permite que la correa pueda ser tensionada por medio del ajuste del tornillo, para que haya una mejor transmisión de movimiento, y no se pierda esta energía por estar destemplada la correa.



7. Por ultimo para poner en marcha el motor eléctrico el banco cuenta con un potenciómetro que aparte de regular las revoluciones de este, funciona a su vez como un interruptor ya que en su nivel más bajo que es cero, no permite el paso de energía al motor eléctrico.



CONCLUSIONES

El objetivo de esta tesis era elaborar un banco probador de cajas mecánicas, capaz de demostrar el funcionamiento de una caja mecánica y un embrague con mando mecánico. Para lo cual fue necesario documentar el funcionamiento de la caja mecánica, sus partes y la construcción del banco.

Un aspecto importante fue la estructura metálica y la realización del sistema eléctrico, ya que son partes importante para demostrar el funcionamiento de la caja y el embrague, con los cuales los estudiantes podrán hacer prácticas y entender de manera más fácil el funcionamiento de un embrague.

Al final se obtuvo el resultado que se esperaba después de superar ciertas dificultades, aun así se entregó debidamente instalado y funcional para uso didáctico de los educandos.

BIBLIOGRAFIA

- Alonso José, 2001, sistemas de Transmisión y Frenos, Paraninfo, Madrid-España
- Martínez Hermogenes, 2008, Manual Práctico del Automóvil, Cultural S.A, Madrid-España
- Castro Miguel, 1998, Transmisiones y Bastidores, CEAC S.A, España
- Albarracín Pedro, 2006, Tribología y Lubricación Industrial y Automotriz, Medellín – Colombia
- Mangonon. Pat. L, 2009, Ciencia de Materiales: Selección y Diseño, Educación Pearson, México DF
- Mott Robert, 1996, Resistencia de Materiales Aplicada, Prentice Hall, México
- Chevalier A; 1994, Dibujo Industrial, Limusa S.A, México DF
- Marín Andrés – Félix Pedro, 2009, Seguridad Industrial, Dykinson, Madrid-España
- Manual de diseño para estructuras de acero, escrito por Instituto Chileno del Acero, publicado por Arze, Recine y Asociados en el 2000
- Marta Pérez rodríguez, Prof. Dr. d. ángel arias Hernández ; Diseño y Cálculo de la Estructura Metálica y de la Cimentación de una nave industrial; disponible en http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/7572/pfc_marta_perez_rodriguez.pdf?sequence=1, Julio 2009
- Autor Anónimo, Cajas de Cambios manuales, disponible en <http://auto-mecanico.blogspot.com/2012/01/cajas-de-cambio-manuales.html>,