



**Implementación de una transmisión manual de 5 velocidades y reversa en el motor y carrocería de un
vehículo Volkswagen Fox para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la
Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE**

Campoverde Cornejo, Cristian Manuel y Conchambay Loachamin, Jonathan Xavier

Departamento de Ciencias Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Mecánica Automotriz

Ing. Jácome Guevara, Fausto Andrés

10 de enero del 2023

Latacunga



Reporte de verificación de contenidos

Document Information

Analyzed document	Tesis Caja de cambios.pdf [D155307366]
Submitted	2023-01-09 21:49:00
Submitted by	
Submitter email	yoandrys.morales@utc.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	yoandrys.morales.utc@analysis.urkund.com

Jácome Guevara, Fausto Andrés

C.C.:1717579609



Departamento de Ciencias Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz

Certificación

Certifico que la monografía: "Implementación de una transmisión manual de 5 velocidades y reversa en el motor y carrocería de un vehículo Volkswagen Fox para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE" fue realizada por los señores Campoverde Cornejo, Cristian Manuel y Conchambay Loachamin, Jonathan Xavier, la misma que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se la sustente públicamente.

Latacunga, 10 enero de 2023

Jácome Guevara, Fausto Andrés

C.C.: 1717579609



Departamento de Ciencias Energía y Mecánica
Carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz

Responsabilidad de Autoría

Nosotros, **Campoverde Cornejo, Cristian Manuel** y **Conchambay Loachamin, Jonathan Xavier**, con cédulas de ciudadanía N° 1723946735 y 1726028630, declaramos que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **Implementación de una transmisión manual de 5 velocidades y reversa en el motor y carrocería de un vehículo Volkswagen Fox para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 10 enero de 2023

.....
Campoverde Cornejo, Cristian Manuel

C.C.: 1723946735

.....
Conchambay Loachamin, Jonathan Xavier

C.C.: 1726028630




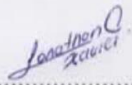
Departamento de Ciencia Energía y Mecánica
Carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz

Autorización de Publicación

Nosotros **Campoverde Cornejo, Cristian Manuel** y **Conchambay Loachamin, Jonathan Xavier** con cédulas de ciudadanía N° 17823946735 y 1726028630, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **Implementación de una transmisión manual de 5 velocidades y reversa en el motor y carrocería de un vehículo Volkswagen Fox para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 10 enero de 2023


.....
Campoverde Cornejo, Cristian Manuel
C.C.: 1723946735


.....
Conchambay Loachamin, Jonathan Xavier
C.C.: 1726028630

Dedicatoria.

A mis padres por el apoyo que me han brindado en este largo camino fomentando valores como la responsabilidad, respeto, honestidad para poder formarme no solo como un profesional sino como un buen ser humano.

Campoverde C. Cristian Manuel

Conchambay L. Jonathan Xavier.

Agradecimiento.

Al ing. Fausto Jácome por sus consejos y su paciencia al momento de guiarnos para poder desarrollar un buen proyecto, y poder concluir nuestros estudios.

A mi familia por los consejos brindados en los momentos más complejos de toda mi carrera y a los docentes por compartir los conocimientos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	1
Reporte de verificación de contenidos.....	2
Certificación	3
Responsabilidad de Autoría.....	4
Autorización de Publicación	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	7
Índice de contenidos.....	8
Índice de tablas.....	13
Índice de figuras.....	14
Resumen.....	18
Abstract.....	19
Capítulo I: Introducción.....	20
Antecedentes.....	20
Planteamiento del problema.....	21
Justificación.....	21
Objetivos.....	22
<i>General</i>	22
<i>Específicos</i>	22
Alcance.....	22
Capítulo II: Fundamento Teórico.....	23

Historia de caja manual.	23
Definición de transmisión manual.....	25
Funcionamiento de la transmisión manual.....	25
Tipos de cajas.....	27
Caja de cambios automática.	27
Caja de cambios automática CVT.	28
Funcionamiento.	29
Caja de cambios de doble embrague o semiautomática.....	30
Caja de cambios manual.	31
Por el tipo de engranes.....	32
<i>Caja de engranes helicoidales.</i>	<i>32</i>
<i>Caja de engranes rectos.</i>	<i>33</i>
Por su disposición en el vehículo.....	33
Componentes o partes de una caja de cambios manual.....	35
Funcionamiento de componentes de la caja de cambios.....	36
Relación de cambios de una caja de velocidades manual.....	41
Relación de transmisión en cajas de cambios sin diferencial.	42
Relación de transmisión en cajas de cambios simplificadas.....	42
Averías y síntomas presentados dentro de la caja de cambios.	42
Capítulo III: Desarrollo del tema	44
Selección.....	44
Característica de la transmisión manual MQ200.....	47
Relación de transmisión MQ200.	47

Estructura de la transmisión manual.....	50
Componentes de la caja MQ200.	53
Mantenimiento.....	57
Instalación de la transmisión manual en la carrocería.....	57
<i>Reconocimiento</i>	57
Ensamble de los componentes en la caja de cambios.....	60
Instalación de la caja de cambios en el vehículo.	64
Pruebas de la transmisión manual.	67
<i>Fugas</i>	67
<i>Suavidad</i>	67
<i>Ruido</i>	67
<i>Ingreso de marchas o cambios</i>	67
Manual de mantenimiento transmisión Volkswagen Fox.....	68
<i>Embrague</i>	69
<i>Volante de inercia</i>	70
<i>Verificaciones</i>	70
<i>Mantenimiento</i>	70
Disco de embrague.....	71
<i>Verificaciones</i>	71
<i>Plato de presión</i>	72
<i>Verificaciones</i>	72
Cojinete de empuje.	72
<i>Verificaciones</i>	73

<i>Mantenimiento general</i>	73
<i>Recomendación</i>	73
Horquilla de empuje.....	74
<i>Verificaciones</i>	74
Caja de cambios MQ 200.	75
<i>Verificación</i>	76
Piñones.....	76
<i>Verificación</i>	77
Sincronizadores.....	77
<i>Verificación</i>	77
Sensor de velocidad.	77
<i>Verificaciones</i>	78
Bomba de embrague.	78
<i>Verificación</i>	79
Grupo diferencial.	79
<i>Mantenimiento</i>	80
<i>Verificaciones</i>	80
<i>Mantenimiento general</i>	80
<i>Lubricación</i>	80
<i>Recomendación</i>	81
Junta trípode deslizante.	81
<i>Verificaciones</i>	81
<i>Recomendación</i>	82

Palier.	82
<i>Verificaciones.</i>	82
Capítulo IV: Recursos	83
Recursos Humanos.	83
Recursos físicos.	83
Recursos logísticos.	84
Recursos totales.	84
Cronograma.	85
Conclusiones.....	86
Recomendaciones.....	87
Bibliografía	88
Anexos	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Averías y síntomas de la caja de cambios.</i>	43
Tabla 2 <i>Tabla de puntaje para selección.</i>	45
Tabla 3 <i>Selección de caja de cambios.</i>	46
Tabla 4 <i>Número de engranajes.</i>	48
Tabla 5 <i>Cálculos.</i>	50
Tabla 6 <i>Tabla de voltajes</i>	58
Tabla 7 <i>Tabla de voltajes</i>	78
Tabla 8 <i>Recursos humanos.</i>	83
Tabla 9 <i>Recursos físicos.</i>	83
Tabla 10 <i>Recursos logísticos.</i>	84
Tabla 11 <i>Recursos totales.</i>	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Mecanismo de caja de cambios.</i>	23
Figura 2 <i>Modelo T de 2 marchas.</i>	24
Figura 3 <i>Caja de cambios automática.</i>	28
Figura 4 <i>Caja CVT.</i>	29
Figura 5 <i>Funcionamiento de caja CVT.</i>	30
Figura 6 <i>Caja de doble embrague.</i>	31
Figura 7 <i>Engranaje helicoidal.</i>	32
Figura 8 <i>Engranajes rectos.</i>	33
Figura 9 <i>Caja de cambios simplificada.</i>	34
Figura 10 <i>Caja de cambios de dos ejes simple.</i>	34
Figura 11 <i>Caja de cambios con eje intermedio.</i>	35
Figura 12 <i>Componentes de la caja manual.</i>	35
Figura 13 <i>Eje primario.</i>	37
Figura 14 <i>Eje intermedio.</i>	37
Figura 15 <i>Eje de salida.</i>	38
Figura 16 <i>Eje marcha atrás.</i>	38
Figura 17 <i>Sincronizador.</i>	39
Figura 18 <i>Engranajes.</i>	39

Figura 19 <i>Horquilla selectora</i>	40
Figura 20 <i>Rodamiento</i>	40
Figura 21 <i>Relación de transmisión</i>	41
Figura 22 <i>Caja de cambios</i>	47
Figura 23 <i>Conjunto embrague</i>	51
Figura 24 <i>Caja de velocidades</i>	52
Figura 25 <i>Grupo diferencial</i>	52
Figura 26 <i>Ejes</i>	53
Figura 27 <i>Caja de cambios MQ200</i>	53
Figura 28 <i>Carcasa</i>	54
Figura 29 <i>Ejes de la caja</i>	54
Figura 30 <i>Engranaje</i>	55
Figura 31 <i>Sincronizador y horquilla</i>	55
Figura 32 <i>Varillaje</i>	56
Figura 33 <i>Piñón loco</i>	56
Figura 34 <i>Aceite para caja de cambios</i>	57
Figura 35 <i>Sensor de velocidad</i>	58
Figura 36 <i>Bomba de embrague</i>	59
Figura 37 <i>Sincronizador</i>	59

Figura 38 <i>Piñón.</i>	60
Figura 39 <i>Ensamble de piñones.</i>	60
Figura 40 <i>Colocación de 5 marcha.</i>	61
Figura 41 <i>Grupo diferencial.</i>	61
Figura 42 <i>Cierre de carcasa.</i>	62
Figura 43 <i>Cierre parte posterior.</i>	62
Figura 44 <i>Colocación de horquilla.</i>	63
Figura 45 <i>Colocación de Boca flecha.</i>	63
Figura 46 <i>Verificación de guía.</i>	64
Figura 47 <i>Unión caja de cambio y motor parte superior</i>	64
Figura 48 <i>Colocación de ejes.</i>	65
Figura 49 <i>Parte frontal de suspensión</i>	65
Figura 50 <i>Colocación de elementos.</i>	66
Figura 51 <i>Colocación de la parte superior.</i>	66
Figura 52 <i>Conjunto Embrague.</i>	69
Figura 53 <i>Apriete de perno.</i>	69
Figura 54 <i>Volante de inercia.</i>	70
Figura 55 <i>Disco de embrague.</i>	71
Figura 56 <i>Plato de presión.</i>	72

Figura 57 <i>Cojinete de empuje.</i>	72
Figura 58 <i>Horquilla de empuje.</i>	74
Figura 59 <i>Caja de cambios.</i>	75
Figura 60 <i>Desmontaje de tapas.</i>	75
Figura 61 <i>Eje primario.</i>	76
Figura 62 <i>Piñón.</i>	76
Figura 63 <i>Sincronizador.</i>	77
Figura 64 <i>Sensor de velocidad.</i>	77
Figura 65 <i>Bomba de embrague.</i>	78
Figura 66 <i>Grupo diferencial.</i>	79
Figura 67 <i>Desmontaje del grupo diferencial.</i>	79
Figura 68 <i>Junta trípode.</i>	81
Figura 69 <i>Palier.</i>	82

Resumen.

El sistema de transmisión de un vehículo es fundamental para que este pueda tener movimiento, además ayudando a que el conductor pueda ejercer más o menos potencia, velocidad y torque según así lo requiera, dentro de este sistema se ven involucrados algunos elementos como son el embrague, caja de cambios, grupo diferencial, palieres y ruedas, siendo uno de sus elementos más importantes la caja de velocidades ya que es la que nos va a permitir incrementar o disminuir la potencia del automóvil, este proceso se lleva a cabo gracias a los elementos internos que posee la caja de cambios entre los más importantes tenemos a los engranajes, que son estos los que permiten un cambio de potencia, el funcionamiento normal de estos engranajes va a depender del tipo de cuidado que se le den, tanto un tipo de conducción adecuando, como su respectiva lubricación ya que son elementos que van en constante rozamiento unos con otros, va ser vital que se coloque el aceite adecuado para la caja SAE 75w80, para un correcto mantenimiento del sistema de transmisión también es necesario basarse en un manual en el que se pueden encontrar puntos tales como el tiempo de cambio de cada elemento, los aprietes de los tornillos, en este caso la caja es de transmisión delantera esto nos quiere decir que toda el movimiento de la caja va a ser transmitido a las ruedas delanteras de nuestro vehículo. Y este tipo de caja funciona correctamente para poder movilizarse en la ciudad sin ningún inconveniente.

Palabras clave: torque, potencia, relación de transmisión.

Abstract

The transmission system of a vehicle is essential for it to have movement, also helping the driver to exert more or less power, speed and torque as required, within this system some elements are involved such as the clutch , gearbox, differential group, bearings and wheels, being one of its most important elements the gearbox since it is the one that will allow us to increase or decrease the power of the car, this process is carried out thanks to the elements internals that the gearbox has, among the most important we have the gears, which are the ones that allow a change of power, the normal operation of these gears will depend on the type of care they are given, both a type of driving appropriate, as their respective lubrication since they are elements that are in constant friction with each other, it will be vital that the appropriate oil is placed for the SAE 75w80 gearbox, to For correct maintenance of the transmission system, it is also necessary to rely on a manual in which you can find points such as the change time of each element, the tightening of the screws, in this case the box is a front transmission, this wants us say that all the movement of the box will be transmitted to the front wheels of our vehicle. And this type of box works correctly to be able to move around the city without any inconvenience.

Key words: torque, power, transmission ratio.

Capítulo I:

Introducción

Tema.

Implementación de una transmisión manual de 5 velocidades y reversa en el motor y carrocería de un vehículo Volkswagen Fox para la carrera de tecnología superior en mecánica automotriz de la universidad de las fuerzas armadas – ESPE.

Antecedentes.

“La caja de velocidades es un componente fundamental del sistema de transmisión del vehículo, su misión es acoplar y desacoplar la fuerza entre el cigüeñal y las ruedas, con un par motor adecuado para desplazar el vehículo, en altas y bajas revoluciones, para sacarle el mejor provecho del motor del vehículo” (Olivares Gavino, 2019)

“si el motor entregara directamente toda la potencia a las ruedas, las resistencias al movimiento impedirían el desplazamiento del vehículo y la potencia suministrada por el motor sería insuficiente” (Quevedo & Tirado , 2016)

El sistema de transmisión es el conjunto de elementos que tiene la misión de llevar la fuerza y potencia del motor a las ruedas del auto. Una de las partes más importantes es la caja de velocidades, que puede ser manual o automática, cuya función es administrar las revoluciones del motor y producir el movimiento del vehículo. (Gracida, 2020)

“La mayor ventaja que presentan las transmisiones manuales es que son más simples en su armado y por lo tanto son muy complejas en su funcionamiento, y si el caso llegara a darse un desperfecto estas son más fácil de manipular y su reparación es más sencilla. Por supuesto, con el tiempo, el disco del embrague se desgasta y eventualmente obliga a realizar el reemplazo, lo que puede

resultar un poco costoso, pero esta sería el mayor gasto que se realiza en un periodo de tiempo determinado” (Javier Mota, 2016)

Planteamiento del problema.

La Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz, tiene como principal característica el aprendizaje práctico, por lo cual se necesita la mayor cantidad de material didáctico operable al 100%, no siempre es posible contar con todo el material didáctico operativo y debido a este problema existen momentos en los cuales se limita el aprendizaje con tecnología de punta práctico.

La implementación de una transmisión manual de 5 velocidades y reversa en la carrocería de un vehículo Volkswagen Fox. Es un proyecto que busca aportar material didáctico operable, y una guía de aprendizaje para el mantenimiento preventivo y correctivo de una transmisión manual de 5 velocidades

Justificación.

La realización del proyecto de implementar la caja manual de 5 velocidades en un vehículo busca generar material práctico para los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz, los estudiantes podrán mejorar su aprendizaje con la manipulación del material, además de tener a la mano un documento teórico en el cual se puedan guiar para que reconocer de una mejor manera funcionamiento de una caja de velocidades manual.

Es preciso profundizar el estudio de una caja manual, como su funcionamiento tanto la parte teórica como práctica, podrán realizar el desarme de la caja, ver fallas, elementos internos y poder solucionarlo.

La vida útil de una caja manual de 5 velocidades va depender de la realización de los mantenimientos principalmente con el cambio de lubricantes, si no se llega a cumplir esto va a deteriorarse pronto los elementos de la caja.

Objetivos.**General.**

- Implementar una transmisión manual de 5 velocidades y reversa en el motor y carrocería de un vehículo Volkswagen Fox.

Específicos.

- Adquirir conocimientos teóricos relacionados a las cajas de cambios de 5 velocidades con transmisión delantera.
- Seleccionar la transmisión manual de 5 velocidades y reversa adecuada, comprobar el estado de sus componentes antes de realizar su colocación en la carrocería del vehículo.
- Implementar la transmisión en el motor y en la carrocería del vehículo de un vehículo Volkswagen Fox.
- Realizar un manual del mantenimiento de la transmisión de un vehículo Volkswagen Fox.

Alcance.

El proyecto tiene la finalidad de implementar una transmisión manual en un vehículo Volkswagen Fox, mismo que ayudará a complementar el aprendizaje teórico-práctico de los estudiantes de la carrera Mecánica Automotriz para una mejor formación académica.

Capítulo II:

Fundamento Teórico

Historia de caja manual.

Como todo tiene su inicio la caja de cambios de un vehículo no es la excepción, a lo largo del tiempo se han implementado múltiples modificaciones hacen que los vehículos se hagan más cómodos y de una mejor conducción. Para hablar de la caja de cambios tenemos que inevitablemente mencionar a un pintor como lo es Leonardo Da Vinci quien se dice que a sus 67 años pudo dar creación al primer modelo de caja de cambios. (INNOVACION VOLVO, 2018)

Da Vinci pudo plasmar su idea de caja de cambios en dos piezas una cilíndrica y otra cónica que al momento de engranarse permitía un cambio de velocidades. (INNOVACION VOLVO, 2018)

Figura 1

Mecanismo de caja de cambios.



Nota. Primer mecanismo de engranajes de una caja de cambios. Tomado de (timetoast, 2022)

Siguiendo con la exploración y en busca de mejoras otro personaje que entró en escena fue Fred Lanchester quien con el estudio del tema de los engranajes epicíclicos pudo concluir que se podía seguir con el movimiento del par motor aun cuando se diera el cambio de piñón. Su estudio tuvo tanto éxito que Henry Ford utilizó su sistema en su modelo T, el cual constaba de dos velocidades y la marcha de retroceso. (MOTOR RACING, 2016)

Figura 2

Modelo T de 2 marchas.



Nota. Vehículo Ford modelo t el cual consta de 2 de una caja de 2 velocidades. Tomado de (MOTOR RACING, 2016)

En 1928 Walter Wilson presenta al mundo automotriz un mecanismo preselector ya que acciona una palanca que va a ayudar a seleccionar las marchas con la ayuda de un tercer pedal. (INNOVACION VOLVO, 2018)

Existieron más personajes que mediante sus estudios también produjeron sus propios modelos de cajas de cambios, Hermann Fottineger en 1905 propuso una caja con la ayuda de fluido hidráulico, el fluido circulaba por unos anillos huecos semicirculares a modo de chorros y este modelo se pudo adaptar en los buses y así lo realizó Harold Sinclair en el año 1926. (MOTOR RACING, 2016)

General Motors dio el gran salto a finales de los años 1939 introduciendo una caja con un sistema de cambio rápido y de esta manera en 1940 llegaría la primera caja automática la cual no constaba de convertidor de par y sería de 4 velocidades esta caja utilizaba un acoplamiento hidráulico. (MOTOR RACING, 2016)

Definición de transmisión manual.

La caja de cambios viene hacer uno de los componentes más importantes o el más importante que existe en los vehículos actualmente, ya que esta le permite transmitir el movimiento que sale del motor hasta las ruedas, para esto la caja de transmisión o caja de cambio se componen de varios elementos fundamentales lo cual hace esto posible. La caja de cambios se encuentra entre el embrague y el grupo de reducción y es capaz de transmitir el par óptimo que se necesite para las distintas condiciones de manejo que el conductor requiera haciendo posible así subir o bajar pendientes de forma adecuada. (Auto Bild, 2016)

Si bien actualmente los vehículos ya se diseñan con una caja de transmisión automática, la caja de cambios manual sigue siendo la más usada ya que esta le permite al conductor adecuar la velocidad o par motor del vehículo según él necesite, esto se realiza gracias a la ayuda de unos de los componentes que posee la transmisión que es el embrague el cual al pisarlo desacopla la transmisión del par motor haciendo posible el cambio de velocidad. (Kia, 2021)

Además de lo mencionado anteriormente la caja de cambios manual posee otra ventaja en comparación de la caja de transmisión automática la cual es el mantenimiento y costo ya que es mucho más fácil y económico por eso su demanda en el campo automotriz sigue siendo alta incluso en competencias de rally. (Auto Bild, 2016)

Funcionamiento de la transmisión manual.

Si bien pareciera que el funcionamiento de la caja de cambios manual es complejo por la cantidad de componentes que tiene se puede decir que no es así, para que se pueda realizar todo lo dicho en los párrafos anteriores sólo se da ciertas combinaciones de piñones estas combinaciones van a ayudar al vehículo a que pueda variar su desempeño de velocidad en distintas condiciones. (Mundo del motor, 2022)

Para empezar a explicar el funcionamiento de una caja de cambios manual se tiene que saber que todo el movimiento que genera el motor sale del cigüeñal hasta la caja de cambios, pasando por el volante de inercia llegando al embrague y finalmente a la caja de cambios una vez que toda la energía que se generó anteriormente se encuentra en la caja de cambios esta va a hacer aprovechada permitiendo así aumentar o disminuir el par. (GETAUTO, 2017)

Para que se pueda generar los distintos cambios de velocidades se necesita de un conjunto de engranajes y sincronizadores los cuales van a hacer posible lo mencionado anteriormente, se tiene que conocer que el embrague es el encargado de acoplar o desacoplar el movimiento del motor hasta el eje primario de la caja de cambios esto nos va a servir para poder entender de una mejor manera el funcionamiento de una caja de velocidades. (Auto Bild, 2016)

Al momento de encender el vehículo el embrague va a estar acoplado al eje primario lo cual va a permitir el paso de movimiento hacia los piñones, este eje consta de un engranaje al cual se lo llama piñón de arrastre este siempre va a estar engranado con otro piñón que se encuentra en el eje intermedio permitiendo así el movimiento de los dos ejes, pero como se encuentra sin seleccionar ninguna marcha el eje secundario o de salida no va a realizar ninguna acción y así no lleva movimiento a las ruedas a esta posición se la conoce como neutro.

En la primera velocidad el embrague se va a desacoplar, mientras que se selecciona con la ayuda de un sincronizador el piñón de primera velocidad al momento que sucede esto el piñón más pequeño del eje intermedio va a conectar con el piñón más grande del eje de salida permitiendo así el movimiento ya del vehículo en esta marcha se va a priorizar el par más que la velocidad. (Mundo del motor, 2022)

La segunda velocidad va a suceder algo similar a lo que pasó en la primera sin embargo lo que cambia son los piñones los cuales van a hacer de un tamaño distinto el piñón del eje de salida va a ser un

poco más pequeño en comparación al de primera velocidad y el piñón del eje intermedio va a ser un poco más grande en esta velocidad se sigue priorizando el par ante la velocidad.

Mientras tanto para la tercera y cuarta velocidad el procedimiento se repite, para la quinta velocidad lo que sucede hay una transmisión directa ya que se conecta los ejes de entrada y de salida haciendo girar los dos ejes a la misma velocidad sin aumentar el par. En esta condición los piñones del eje intermedio giran de forma continua pero no transmiten movimiento al eje de salida, siendo así de esta manera pudiendo variar la velocidad del eje de salida con relación al eje de entrada. (Mundo del motor, 2022)

La condición para la marcha atrás es que se acople un piñón adicional tanto al eje intermedio como al eje de salida este piñón va a tener la misión de variar el movimiento del eje de salida el piñón se encuentra colocado entre los dos ejes y solo se acciona al momento de colocar la marcha hacia atrás.

Tipos de cajas.

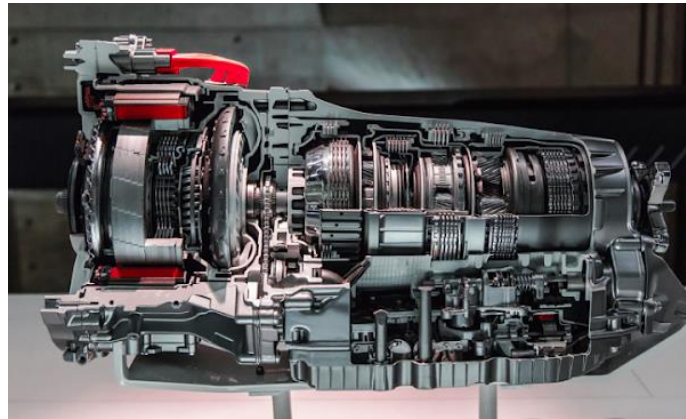
Existen algunos tipos de velocidades hoy en día, si bien se debe a la tecnología sin embargo sobre todo a la optimización de energía, todas cumplen la misma función principal la cual es aumentar o disminuir el par del motor hasta las ruedas según las condiciones de la carretera. Muchos piensan que solo existen dos tipos de cajas de velocidades, pero no es así, de hecho, existen otras que casi no se conocen o se confunden debido algunas similitudes que tienen entre sí vamos a observar cuales son.

Caja de cambios automática.

La transmisión de este tipo de vehículos se comenzó a utilizar por el confort, el ahorro de combustible, el cambio de marchas se realiza sin la utilización del embrague, solo se utiliza la palanca de cambios para realizar los cambios de reversa, estacionamiento y dar movimiento al vehículo. Se dividen en las siguientes categorías: (Mucho Neumatico, 2021)

Figura 3

Caja de cambios automática.



Nota. Caja de cambios automática. Tomado de (Blog, 2016)

Pilotada o robotizada: ofrecen un control electrónico para el embrague y la caja de cambios. El modelo más usual es el de dos embragues: uno para las marchas pares y otro para las impares.

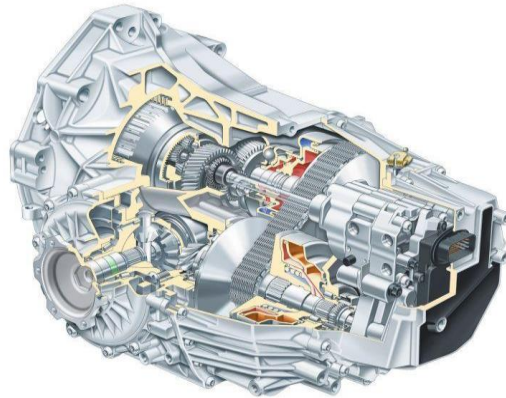
Actualmente, es la de uso más extendido por su bajo costo con respecto a la competencia. (Paola Leyton, 2020)

Caja de cambios automática CVT.

La característica de esta caja de cambios es que no cuenta con engranes, sino con un sistema de correas-poleas de paso variable y conos las cuales permiten un sistema de relación de cambio infinito, esto hace casi imperceptible los cambios que se realicen en el vehículo. Se comenzó a utilizar este sistema de cajas por la optimización de combustible, y ya se pueden ver en vehículos de mayor manera en los vehículos híbridos. La desventaja de estas cajas de velocidades es su mantenimiento ya que en vehículos de alta potencia su mantenimiento es caro. (Derco Center, 2022)

Figura 4

Caja CVT.



Nota. Caja de cambios CVT. Tomado de (DIARIOMOTOR, 2020)

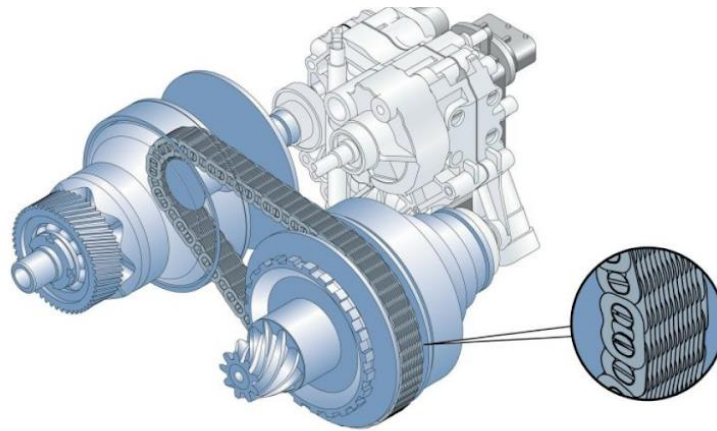
Desde 1960 fue cuando este tipo de caja se comenzó a implementar en los distintos automotores como por ejemplo en el DAF 600, en el año 1989 cuando se dio a conocer en el vehículo Subaru Justy ECVT en Tokio y un tiempo después con los modelos Ford Fiesta y Fiat Uno. Pero fue hasta el año 2000 cuando Audi lanzó la Multitronic de primera generación. En la fórmula uno También ha querido implementar este tipo de cajas y estuvieron muy cerca cuando Williams realizó varias pruebas con el FW15C con la caja CVT logrando así ser más veloces hasta 3 segundos más rápidos por Vuelta sin embargo la FIA prohibió este tipo de cajas para la competición. (DIARIOMOTOR, 2020)

Funcionamiento.

La caja posee dos poleas una polea que se encuentra conectada al motor la cual se denomina **polea conductora** y otra polea que se encuentra conectada a los neumáticos esta se llama **polea conducida**, estas poleas se encuentra unidas mediante una correa o cadena y la distancia de la cadena siempre va a ser la misma, logrando de esta manera un número infinito de relaciones de transmisión (DIARIOMOTOR, 2020)

Figura 5

Funcionamiento de caja CVT.



Nota. Funcionamiento de correa y polea de la caja CVT. Tomado de (DIARIOMOTOR, 2020)

Las poleas se encuentran montadas en dos ejes un conductor y uno conducido, las poleas se componen de dos caras cónicas una se encuentra fija en el eje y la otra que se desliza por el eje mediante presión hidráulica o gracias a unas estrías, es de esta manera que cuando las caras de una polea se unen la correa o cadena sube y en la otra polea sucede lo contrario logrando así las relaciones de transmisión. (DIARIOMOTOR, 2020)

Caja de cambios de doble embrague o semiautomática.

También conocida como transmisión manual automatizada, la caja de doble embrague se ve más utilizada en vehículos de competencia, aunque también ya se puede ver en algunos vehículos de calle, permite que se realicen los cambios sin necesidad de utilizar el clutch con la ayuda de dos embragues y dos conjuntos de selectores uno que se utiliza para las marchas pares y otro para las impares. (DIARIOMOTOR, 2020)

Figura 6

Caja de doble embrague.



Nota. Caja de cambios de doble embrague. Tomado de (repuestos talleres.com, s.f.)

Los vehículos que más se utilizan este tipo de cajas son el VW polo y el Porsche, estas cajas utilizan dos cajas manuales robotizadas en una sola, cada una posee un embrague, la primera caja gestiona las marchas pares y la segunda las marchas impares, para que se pueda dar el cambio de marcha el embrague y desembrague de las cajas se realizan al mismo tiempo, se ve más utilizada en los coches deportivos por el confort y la rapidez de cambios. (Periodismo del motor, 2017)

Caja de cambios manual.

La caja de cambios manual es la más común que existe en el mercado automotriz donde el conductor es el que va a realizar los cambios de marcha para poder aumentar o disminuir la velocidad del vehículo con la ayuda de la palanca de cambios y del pedal del embrague, por lo común estas cajas vienen en la gran mayoría de 5 velocidades, pero también se pueden encontrar de 6 y hasta de 7 velocidades en los vehículos de gama más alta. Las cajas manuales pueden ser de gran ayuda no solo para dar fuerza al vehículo sino también pueden ayudar a los descensos en pendientes que son peligrosos. (Ruben Fidalgo, 2022)

Por el tipo de engranes.

Caja de engranes helicoidales.

Este tipo de engranajes se utilizan mayormente en vehículos livianos, su operación es más suave y silenciosa ya que la interacción entre dientes es más homogénea. El rango de hélice puede ser entre 15 y 30 grados. Por su manera de operación estos engranajes son más duraderos, aunque pierde un poco de energía al momento del traspaso de movimiento. (CLR, 2022)

Figura 7

Engranaje helicoidal.



Nota. Engranaje helicoidal. Tomado de (CLR, 2022)

Se pueden encontrar varios tipos.

Helicoidales de ejes cruzados. “Ejecutan una acción de tornillo o cuña como resultado de un alto grado de deslizamiento en los flancos de los dientes”.

Helicoidales de ejes paralelos. “Están compuestos por un número infinito de engranajes rectos de pequeño espesor y escalonados. El resultado será que cada diente está inclinado a lo largo de la cara como si fuera una hélice cilíndrica”.

Helicoidales dobles. “Son una combinación de hélice derecha e izquierda. El empuje axial que absorben los cojinetes de los helicoidales es una desventaja”. (CLR, 2022)

Caja de engranes rectos.

Este tipo de engranajes se utilizan en cajas de vehículos de competición ya que es más fácil modificar la relación de transmisión. Su principal ventaja es el tiempo que se ahorra al momento de realizar el reglaje. Los engranajes rectos ruedan uno sobre otro, muy distinto a la caja de engranajes helicoidales ya que en ella van colocados tres engranes. (David Alvarado Palomino, 2020)

Figura 8

Engranajes rectos.



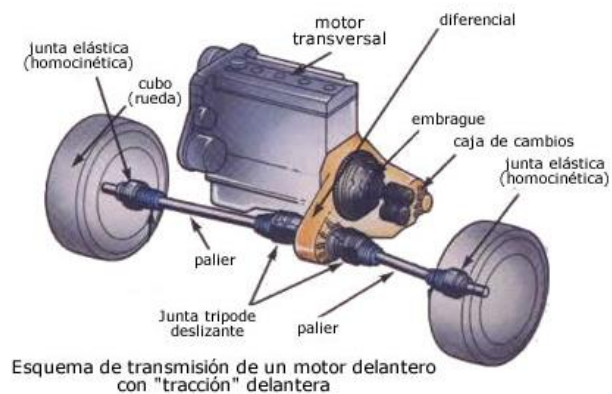
Nota. Engranajes rectos de una caja de cambios. Tomado de (David Alvarado Palomino, 2020)

Por su disposición en el vehículo.

Caja de cambios simplificada. Este tipo de cajas se caracterizan por tener el conjunto diferencial en el mismo sitio, se puede ver que se utilizan en una gran cantidad de vehículos especialmente en los de tracción delantera siendo de esta manera que el motor y el conjunto de tracción están en un mismo sitio. (ABC MOTOR, 2017)

Figura 9

Caja de cambios simplificada.

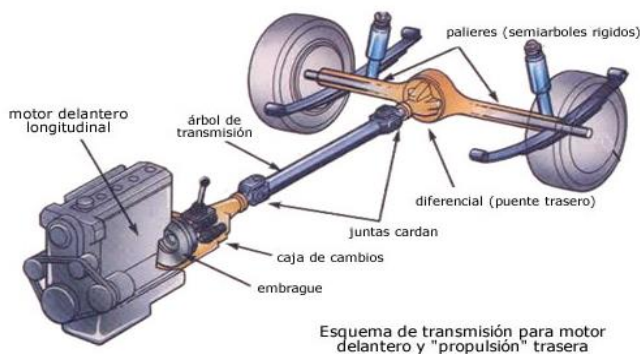


Nota. Caja de cambios en vehículo de transmisión delantera. Tomado de (MECANICA AUTOMOTRIZ, 2013)

Caja de cambios de dos ejes simple. Se encuentra diseñada para vehículos de tracción trasera y a simple vista se puede observar que el motor y el eje de tracción no se encuentra en un mismo lugar y también la caja no integra el sistema diferencial. (ABC MOTOR, 2017)

Figura 10

Caja de cambios de dos ejes simple.

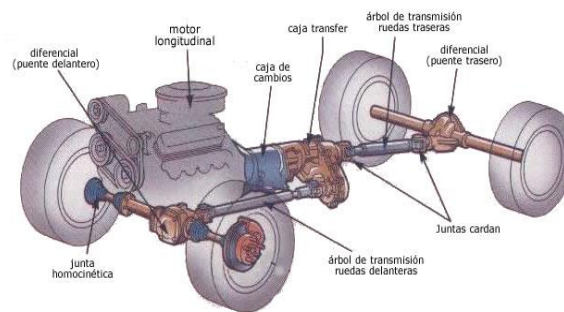


Nota. Caja de cambios utilizada en vehículos de transmisión trasera. Tomado de (MECANICA AUTOMOTRIZ, 2013)

Caja de cambios con eje intermediario. Este tipo de cajas de cambios se compone de tres ejes o árboles: el primario, el secundario y, colocado entre ellos, otro llamado eje intermediario. Estas cajas suelen utilizarse en composiciones de seis velocidades, que en la actualidad se montan con el objetivo de reducir el consumo de combustible y, con ello, las emisiones contaminantes, debido a que reducen el régimen del motor al disminuir el número de revoluciones. (ABC MOTOR, 2017)

Figura 11

Caja de cambios con eje intermedio.

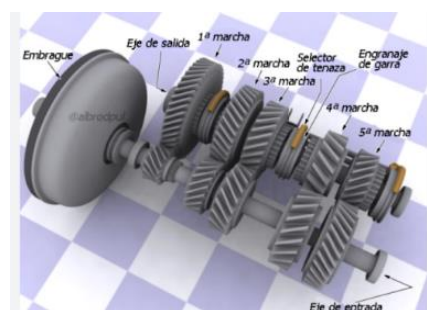


Nota. Caja de cambios utilizada en vehículos con tracción en las 4 ruedas. Tomado de (MECANICA AUTOMOTRIZ, 2013)

Componentes o partes de una caja de cambios manual.

Figura 12

Componentes de la caja manual.



Nota. Componentes generales de una caja de cambios manual. Tomado de (albrodpulf1, 2014)

- . Eje primario
- a. Piñón de arrastre y de 4° velocidad o directa
- b. Piñón que mueve el árbol intermediario
- c. Árbol intermedio
- d. Piñón solidario de 3° velocidad
- e. Piñón solidario de 2° velocidad
- f. Piñón solidario de 1° velocidad
- g. Piñón loco de 3° velocidad
- h. Piñón loco de 2° velocidad
- i. Piñón loco de 1° velocidad
- j. Piñón de marcha atrás
- k. Piñón solidario de M.A.
- l. Eje secundario o de salida.
- m. Sincronizador de 1° y 2° velocidad
- n. Sincronizador de 3° y 4° velocidad.
- o. Piñón de engranaje de M.A.

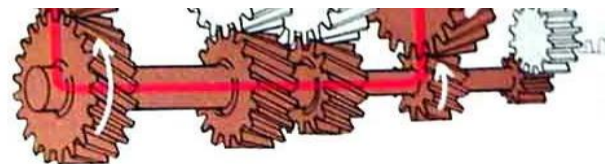
Funcionamiento de componentes de la caja de cambios.

Árbol primario: este recibe todo el giro que proviene desde el motor con la ayuda de un piñón que se coloca al principio del mismo eje, además que aquí se colocan algunos piñones y los sincronizadores. (Mundo del motor, 2022)

Figura 13*Eje primario.*

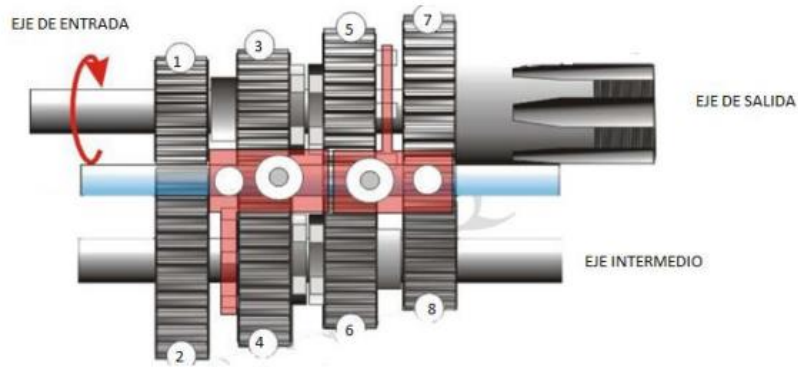
Nota. Eje primario juntos con sus engranes. Tomado de (Maximo Gonzalez)

Árbol intermedio. este eje va conectado al eje de entrada gracias a un piñón corona conducido, permitiendo así a los demás piñones que se encuentran en el eje ser solidarios con el mismo además que estos ya van tallados en el eje, se debe mencionar también que el eje y los piñones tienen el giro contrario al motor. (Mundo del motor, 2022)

Figura 14*Eje intermedio.*

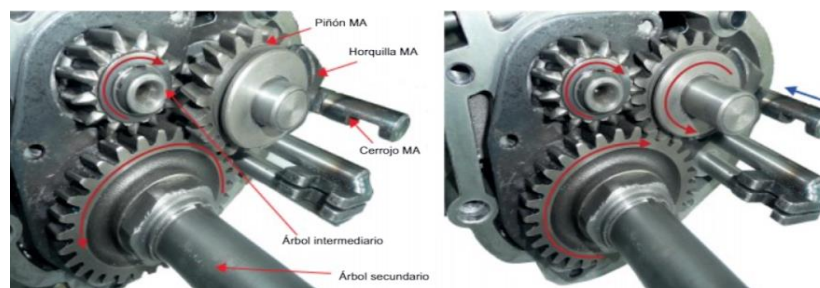
Nota. Eje intermedio. Tomado de (Luis Alberto Torres, 2017)

Árbol secundario. El eje posee algunos piñones los cuales se encuentran sueltos en el mismo, y se pueden volver solidarios mediante el mecanismo de sincronización. (Mundo del motor, 2022)

Figura 15*Eje de salida.*

Nota. Eje de salida el cual va a conectar con el diferencial o árbol de transmisión. Tomado de (GUALTERO, 2014)

Eje marcha atrás. El eje va intermedio de entre los dos ejes anteriores (eje primario y secundario), el cual sirve para invertir el sentido de giro de las ruedas caso así lo requiera el vehículo. (Aprende Institute, 2022)

Figura 16*Eje marcha atrás.*

Nota. Eje de marcha atrás con su respectivo piñón. Tomado de (pinterest)

Sincronizadores. Estos son dispositivos cuyo fin es el permitir obtener la marcha que el conductor demande con la ayuda de unos engranajes, este sincronizador se va a mover hacia la derecha

o izquierda para de esta manera poder seleccionar las velocidades dependiendo del vehículo, pueden tener dos o tres sincronizadores y cada uno puede llegar a seleccionar dos marchas.

Los sincronizadores van a conectar con un piñón loco en el eje secundario con lo cual se va a conectar la marcha y así poder transmitir el par hasta las ruedas.

Figura 17

Sincronizador.



Nota. Sincronizador de bronce. Tomado de (La Bodega)

Engranajes. Estos nos van a permitir transmitir el movimiento entre ejes, para que se puedan acoplar de una manera correcta los engranes entre estos, los dientes de ambos engranes deben tener el mismo tamaño o módulo, como dato adicional al número de dientes se los va a llamar con la letra Z.

(Aprende Institute, 2022)

Figura 18

Engranajes.



Nota. Engranajes colocados en su eje. Tomado de (aliexpress)

Horquilla selector: Es accionada por la palanca de cambio y actúa sobre el manguito desplazable interpuesto entre 2 engranajes libres del árbol de salida del cambio: los movimientos de la palanca del cambio se traducen, por efecto de la horquilla, en traslaciones del manguito que engrana con un engranaje o con otro, o bien permanece en la posición intermedia de punto muerto. (Aprende Institute, 2022)

Figura 19

Horquilla selector.



Nota. Horquilla selector. Tomado de (2022 - ITALUR S.A.)

Rodamientos: Los rodamientos de la caja de cambios constan de **dos componentes** principales: el **anillo interior** y el **anillo exterior**. El anillo interior se monta en el eje de transmisión, mientras que el anillo exterior se monta en la caja de transmisión. Entre estos dos anillos hay una serie de bolas o rodillos que ayudan a reducir la fricción y permiten que la transmisión funcione con suavidad. (NTN, 2017)

Figura 20

Rodamiento

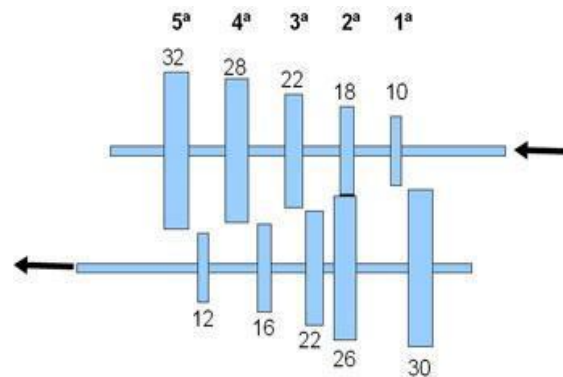


Nota. Rodamiento. Tomado de (NTN, 2017)

Relación de cambios de una caja de velocidades manual.

Figura 21

Relación de transmisión.



Nota. Relación caja de cambios. Tomado de (cienciasfera)

Para el estudio de las relaciones de transmisión que se dan en las cajas de cambios se puede aprovechar la inversa de la siguiente fórmula ($1/Rt$), nos va a permitir saber el número de vueltas que salen de la caja de cambios por cada vuelta que nos da el motor. Y esto nos da la siguiente clasificación:

Marchas cortas: se las denomina de esta manera cuando la vuelta que llegan al diferencial es menor a las que el motor de combustión proporciona. Para dar un ejemplo se puede decir que cuando sale una vuelta del motor y llega 0.66 al conjunto diferencial. (slideshare, 2013)

Marchas largas: todo lo contrario de las marchas cortas en las marchas largas el conjunto diferencial recibe más vueltas que las que salen del motor de combustión. Se puede decir que por una vuelta del motor el diferencial recibe 1,15. (slideshare, 2013)

Dentro de las marchas largas nos encontramos con las siguientes:

Marchas directas: se dice de esta manera ya que prácticamente las mismas vueltas que salen del motor llegan al conjunto diferencial si decimos que por una vuelta del motor van a llegar 0,98 al conjunto diferencial. Normalmente la 4^{ta} marcha sabe ser llamada directa. (slideshare, 2013)

Marchas súper directas: son llamadas de esta manera ya que al conjunto diferencial llegan más vueltas que las que salen del motor de combustión normalmente son llamadas así desde la quinta marcha y sexta dependiendo el tipo de caja de velocidad. Esta marcha se ve más utilizada para reducir el régimen de revolución para de esta manera encontrarse dentro de la normativa y así evitar demasiado consumo y evitar emanar muchos gases contaminantes. El cálculo de las relaciones de transmisión depende de la tipología de la caja de cambios, según se integre el grupo diferencial o no en el mismo eje de tracción. (slideshare, 2013)

Relación de transmisión en cajas de cambios sin diferencial.

“La relación de transmisión en las cajas de cambios sin diferencial se calcula con la siguiente fórmula: $Z1 = \text{Número de dientes del piñón conducido}$ $Z2 = \text{Número de dientes del piñón conductor}$. En este caso la caja de cambios no integra el conjunto diferencial, por lo tanto, la relación de transmisión obtenida no es la final, sino que cambiará cuando pase por dicho conjunto diferencial.” (slideshare, 2013)

Relación de transmisión en cajas de cambios simplificadas.

“La relación de transferencia en cajas de cambios simplificadas se calcula con la siguiente fórmula: $Z1 = \text{N}^\circ \text{ de dientes del piñón conducido}$ $Z2 = \text{N}^\circ \text{ de dientes del piñón conductor}$ $Z3 = \text{N}^\circ \text{ de dientes de la corona del diferencial}$ $Z4 = \text{N}^\circ \text{ de dientes del piñón de ataque diferencial}$ En el caso de las cajas de cambios simplificadas, se calcula directamente la relación de transmisión final a las ruedas, ya que se añade la relación de transmisión del diferencial.” (slideshare, 2013)

Averías y síntomas presentados dentro de la caja de cambios.

Para hacer un poco más comprensible la explicación vamos a clasificarlos en grupos, aquí vamos a observar las fallas más comunes que tiene una caja de cambios.

Tabla 1

Averías y síntomas de la caja de cambios.

Avería	Síntomas
Ruidos	<p>Engranajes helicoidales desgastados o rotura de uno o más dientes.</p> <p>Holgura en los rodamientos de apoyo de ambos árboles.</p> <p>Desalineación de alguno de los árboles.</p> <p>Residuos metálicos en el interior de la caja de cambios procedentes del desgaste excesivo de piñones o sincronizadores.</p> <p>Falta de nivel de aceite.</p>
Dureza en la selección de las velocidades	<p>Endurecimiento de las varillas desplazables a causa de depósitos sólidos o suciedad existente en el aceite.</p> <p>Rotura de los muelles de enclavamiento del sincronizador.</p> <p>Regulación y estado defectuoso del sistema de embrague.</p>
Des engranaje de las velocidades	<p>Desgaste prematuro o rotura de los muelles fijadores de los desplazables.</p> <p>Pérdida del coeficiente de elasticidad de los muelles</p>
Rascado de velocidades	<p>Desgaste del sincronizador correspondiente a la velocidad seleccionada.</p> <p>Desgaste o mal estado del embrague.</p>
Pérdida de aceite	<p>Excesivo nivel de aceite, por encima del tornillo de llenado, lo que produce una sobrepresión en el interior de la caja de cambios que rezuma por el tubo de respiración.</p> <p>Juntas o retenes de los palieres de transmisión en mal estado.</p>
Holgura en la palanca de accionamiento	<p>Holgura en el varillaje o en los mandos de accionamiento.</p> <p>Desgaste de las horquillas, por el accionamiento y funcionamiento continuado de la caja de cambios.</p>

Nota. Averías y Causas de la caja manual. Tomado de (Auto Bild, 2016)

Capítulo III:

Desarrollo del tema

Selección.

El sistema de transmisión manual es uno de los más utilizadas en los vehículos que se encuentran movilizándose a lo largo del país, además, su mantenimiento es más económico por sus componentes que son de más fácil manufactura, y su vida útil es muy larga claro todo depende del tipo de conducción y mantenimiento que se tenga.

Lo fundamental para realizar la selección de una caja de cambios es verificar el modelo del vehículo, para así poder aprovechar al máximo el rendimiento del motor.

Existen en el mercado algunos modelos de cajas de cambios que, si bien por el año de fabricación parecería que son la mejor opción, como ya se mencionó anteriormente todo va a depender del motor y tipo de vehículo que se vaya a adaptar.

Se debe conocer que el vehículo al cual se va adaptar la caja de cambios posee un motor Volkswagen BAH233038 a gasolina de 1598 CC. con el cual se encuentra compuesto por 4 cilindros en línea, por tal motivo la caja de cambios va ser ubicada de manera transversal dando así una tracción delantera al vehículo, el mismo que alcanza una potencia de 103 cv a 5750 rpm, y un par máximo de 14,5 kg a 3250 rpm. En conclusión, posee una potencia específica de 103 cv, con alimentación multipunto. (Carrosnaweb, 2006)

A continuación, se detallan algunos modelos de transmisiones que se implementan en el motor BAH233038.

- **MQ250.** Esta caja de cambios fue diseñada para ser implementada en los modelos Caddy y Seat. Esta soporta 200 Nm. (16 valvulas, 2018)

- **MQ281.** Esta caja salió al mercado para reemplazar a la MQ250 para así disminuir las emisiones de CO2 hasta 5 gramos por kilómetro, el principal vehículo que utiliza este tipo de caja es el Volkswagen Passat. Diseñada para soportar de 200 Nm a 340. (Luis Hernandez, 2019)
- **MQ200 EVO.** Este tipo de caja es una evolución de la caja de 5 velocidades, está implementada en vehículos de la marca Volkswagen, Audi y Seat. (Carlos Cristofalo, 2021)
- **MQ200.** Es una caja manual de 5 velocidades con gran diseño específicamente para la utilización en vehículos livianos, familiares, este tipo de caja está diseñada para ser implementada en vehículos de hasta 200 Nm y de 1,0 a 1,6 litros de cilindrada. (Rafael Lopez, 2021)
- **I Motion (SQ200).** Es una caja totalmente automática que reemplaza a su anterior modelo I Motion la cual era manual robotizada, caja que se encuentra en modelos Volkswagen que se encuentran circulando en Uruguay. (Autoblog, 2018)

Para realizar la selección implementamos la siguiente tabla de puntajes para la selección (tabla 2) y valoraremos cuál es la mejor opción de caja de velocidad para el vehículo, teniendo en cuenta varios aspectos como: tipo, disponibilidad, mantenimiento y estructura (tabla 3).

Tabla 2

Tabla de puntaje para selección.

Número	Ponderación
1	malo
2	regular
3	bueno
4	muy bueno
5	excelente

Nota. Puntajes del 1 al 5 para poder tener referencia para la selección de la caja de cambios.

Tabla 3*Selección de caja de cambios.*

Modelo	Tipo manual/ automática	Disponibilida d	Mantenimient o	Estructur a	Total
MQ250	Manual 5 Velocidades 4	4	3	3	14
MQ281	Manual 6 velocidades 4	4	4	4	16
MQ200	Manual 5 EVO velocidades 3	4	4	4	15
MQ200	Manual 5 velocidades 4	4	5	5	18
I Motion (SQ200)	Automática 4 velocidad	3	3	3	13

Nota. Parámetros de selección de la caja de cambios con su respectivo puntaje.

Con el total de la sumatoria en puntajes, la que resulta ser más adecuada según nuestras consideraciones para el vehículo es la MQ200 con un total de 18 puntos con respecto a los demás.

La transmisión MQ200 elegida, posee un material de fabricación de aluminio el cual soporta elevadas temperaturas, además su mantenimiento es uno de los más económicos en comparación con las MQ281 y la I Motion (SQ200), la caja es de fácil adquisición en el mercado ecuatoriano y no solo eso sino sus componentes en costos son muy económicos.

Característica de la transmisión manual MQ200

Figura 22

Caja de cambios.



Nota. Caja de cambios MQ 200. Tomado de (Rafael Lopez, 2021)

La fabricación de la caja MQ200 (figura 22) se realiza en la planta de Córdoba-Argentina, esta planta es la que se encarga de distribuir a lo largo de Latinoamérica y a marcas como Volkswagen, Audi, Seat. La MQ200 soporta un par del motor de 200 Nm con una cilindrada de 1,0 a 1,6. (Rafael Lopez, 2021)

Diseñada de material de magnesio para hacerla menos pesada posee dos ejes y uno tercero para la marcha atrás, juntos con sus engranajes de forma helicoidal los cuales permiten cambios de manera más suave, la principal ventaja es por su diseño permite la instalación en diferentes modelos de vehículos.

La caja MQ200 es una caja manual de 5 velocidades la cual va a ser accionada por dos sistemas de cables con un embrague hidráulico. (pdf slide, 2002)

Relación de transmisión MQ200.

Una vez verificada la caja manual se puede conocer la relación de transmisión que posee para cada una de sus marchas, utilizando el número de engranes o dientes que posee cada piñón, podemos identificar el número de piñones en la siguiente tabla (tabla 4).

Tabla 4*Número de engranajes.*

Marcha	Piñón 1 (Z1)	Piñón 2(Z2)
Primera	13	38
Segunda	23	34
Tercera	25	32
Cuarta	32	32
Quinta	37	28
Retro	12	40

Nota. Las marchas y sus piñones con el número de engranajes.

Contando el número de engranes de los piñones se pudieron obtener los datos con los cuales se realiza la relación de transmisión, para obtener este resultado se calcula mediante la ecuación detallada a continuación.

Ecuación 1.

$$I = \frac{Z2}{Z1}$$

Donde:

i = Relación de transmisión.

Z_1 = Número de dientes de piñón de entrada

Z_2 = Número de dientes de piñón de salida

A continuación, se despliega las operaciones realizadas para la relación de relación:

PRIMERA MARCHA

$$i = Z_2 / Z_1$$

$$i = 38 / 13$$

$$i = 2.92$$

TERCERA MARCHA

$$i = Z_2 / Z_1$$

$$i = 32 / 25$$

$$i = 1.28$$

QUINTA MARCHA

$$i = Z_2 / Z_1$$

$$i = 28 / 37$$

$$i = 0.75$$

SEGUNDA MARCHA

$$i = Z_2 / Z_1$$

$$i = 34 / 23$$

$$i = 1.47$$

CUARTA MARCHA

$$i = Z_2 / Z_1$$

$$i = 32 / 32$$

$$i = 1$$

MARCHA REVERSA

$$i = Z_2 / Z_1$$

$$i = 40 / 13$$

$$i = 3.07$$

Una vez realizadas las operaciones obtuvimos los siguientes resultados mostrados (tabla 5):

Tabla 5

Cálculos.

Valores
Primera = 2.92
Segunda = 1,47
Tercera = 1.28
Cuarta = 1
Valores
Quinta = 0.75
Reversa = 3.33

Nota. Cálculos con su resultado de la relación de transmisión.

Los resultados permiten comprobar que de primera a tercera velocidad existe una multiplicación de par, mientras en cuarta marcha existe una relación de 1:1, quinta nos da una desmultiplicación de par y marcha reversa tiene un valor parecido de torque a la marcha de primera: (tabla 5).

La primera y segunda velocidad permiten tener mayor torque de salida, a partir de la tercera se tiene torque y potencia, cuarta y quinta se tiene potencia y en la marcha de reversa se obtiene torque.

Estructura de la transmisión manual.

Si bien la caja de cambios es uno de los elementos más importantes, la transmisión consta de otros elementos que se complementan los unos con otros y se va a conocer a continuación.

Conjunto embrague. En la figura 23 podemos observar el conjunto embrague este componente nos va a ayudar a desacoplar y acoplar la caja de cambios del motor de esta manera permite que los cambios se realicen lo más suave y silencioso posible.

Figura 23

Conjunto embrague.



Nota. Embrague con sus componentes.

El embrague consta de sus partes que permiten realizar la función de acoplar y desacoplar los cuales son. Disco de fricción, plato de presión, anillos de apoyo, muelle diafragma, carcasa, rodamiento y horquilla.

El disco de fricción va a estar girando con el volante de inercia, al momento que se pisa el pedal del embrague se va a dar el funcionamiento del embrague moviendo la horquilla que a su vez ejerce presión en el rodamiento y este empuja el disco que al momento de sentir presión se va a separar del volante de inercia permitiendo que se realicen los cambios de velocidades. (noticia coches, 2018)

Caja de velocidades. La caja de velocidad está conformada en si interior por piñones, sincronizadores, horquilla y varios elementos, con los cuales nos va ayudar en la reducción o aumentar la velocidad o torque dependiendo la necesidad que se requiera al momento de conducir en la figura 24 podemos observar el interior de una caja de velocidad y como está compuesta.

Figura 24

Caja de velocidades.

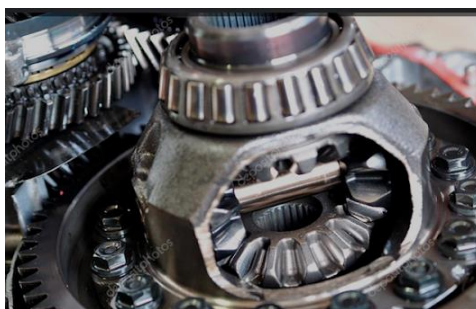


Nota. Caja de velocidades de tracción delantera. Tomado de (Rafael Lopez, 2021)

Grupo diferencial. un diferencial es un conjunto de elementos engranados entre sí cuya misión es producir la diferencia de velocidad o de giro de las ruedas motrices de un vehículo. Cuando se toma una curva, la rueda exterior debe girar a mayor velocidad que la rueda interior, por lo tanto, la rueda exterior debe recorrer una distancia mayor que la rueda interior, efecto que provoca una diferencia de velocidades angulares y un trazado de curva correcto y seguro. (Med Auto, 2018)

Figura 25

Grupo diferencial.



Nota. Grupo diferencial junto con la corona. Tomado de (Motroya, 2021)

Dentro de la estructura del diferencial se puede encontrar algunos componentes que se ven involucrados como son: planetario, satélite y corona en la figura 25 podemos observar partes de un conjunto diferencial.

Ejes. La función de los ejes es llevar el movimiento o giro de la caja hacia las ruedas en las ruedas se unen con la manzana en el cual ingresa el eje así permitiendo transmitir el giro de la caja hacia las ruedas en la figura 26 podemos observar partes que conforman un eje.

Figura 26

Ejes.



Nota. Grupo de ejes. Tomado de (*tuningblog, 2022*)

Componentes de la caja MQ200.

La transmisión consta de dos partes, la parte externa es la carcasa (figura 27), la cual ayuda a proteger componentes como por ejemplo engranajes, varillas, ejes, etc. La parte interna es el lugar donde se puede encontrar sus componentes (engranajes, varillas, ejes) los cuales son los más importantes, estos nos ayudan a que se multiplique o desmultiplique el par que sale desde el motor hasta las ruedas.

Figura 27

Caja de cambios MQ200.



Nota. Caja MQ200 desmontada.

Carcasa. - Nos ayuda a proteger todos los componentes internos como son collarines, engranajes, sincronizadores, varillas, etc. Para evitar que ingresen partículas no deseadas en los engranajes y almacenar también el aceite, en la figura 28 observamos la serie de la caja.

Figura 28

Carcasa.



Nota. Carcasa de caja cambios con código interno.

Ejes. - La caja posee dos ejes los cuales ayudan a transportar el movimiento del motor hasta las ruedas, se observa que los ejes si bien soportan cargas grandes, son de un tamaño reducido para poder aprovechar el espacio en el vehículo, darle más potencia al vehículo, en la figura 29 podemos observar cómo está conformada la caja MQ200 en su interior.

Figura 29

Ejes de la caja.



Nota. Conjunto de Ejes y Diferencial.

Engranajes. - Los engranajes su función principal es ayudar a transmitir el movimiento de un eje a otro, se puede ver que estos son de forma helicoidal, (figura 30) podemos observar que están diseñados de esta manera para que el engrane de los engranajes sea de una forma más sensible y no se lleguen a desgastar muy rápido y el ruido de caja sea un mínimo.

Figura 30

Engranaje.



Nota. Engranaje Helicoidal.

Sincronizadores. – Son los que por medio de la varilla van a permitir seleccionar las marchas por lo general estos sincronizadores son utilizados uno por cada dos marchas. (figura 31) observamos sincronizadores y horquilla.

Figura 31

Sincronizador y horquilla



Nota. Sincronizador y horquilla.

Varillas. – Estas varillas (figura 32) se encuentran conectadas al sincronizador lo que realizan es llevar el mando que le da el conductor para aumentar o disminuir los cambios hasta la caja de cambios.

Figura 32

Varillaje.



Nota. Varillaje para selector de primera y segunda marcha.

Piñón loco. – Es utilizado al momento de dar la marcha de reversa va a estar girando al contrario de los otros engranajes de esta manera al momento de conectar con el eje de salida este invierte el movimiento (figura 33) observaremos este elemento.

Figura 33

Piñón loco.



Nota. Piñón loco montado en la caja de cambios.

Mantenimiento.

En todo componente se necesita realizar un buen cuidado para que estos duren y funcionen correctamente, la caja de cambios posee componentes que se encuentran en fricción constantemente y esto obliga que se coloque un líquido para que esa fricción no haga que las piezas se desgasten rápidamente es ahí donde entran los lubricantes que recomienda el fabricante.

Para la caja manual del Volkswagen Fox, el fabricante recomienda un aceite multigrado SAE 75W-80 (figura 34) esto debido al cambio a veces brusco de temperaturas.

Figura 34

Aceite para caja de cambios.



Nota. Aceite de caja total 75w80.

Instalación de la transmisión manual en la carrocería.**Reconocimiento.**

Se desmontan los componentes que posee la caja de cambios para comprobar las características que estos tienen para que se desempeñen de una buena manera y así evitar fallos en el funcionamiento de la caja.

El sensor de velocidad consta de tres cables (figura 35): Voltaje es de color negro, masa posee cable de color blanco y señal con el cable de color rojo. (tabla 6).

Tabla 6*Tabla de voltajes*

Estado	Voltaje	Señal
Correcto	12V	0,1 – 5V
Incorrecto	0V – 12V	Valor de voltaje 0.

Nota. Muestra de tabla con sus voltajes respectivos.

Para comprobar el voltaje en el sensor, debemos poner en contacto el vehículo y con un multímetro nos dará un valor de 12V.

Para comprobar señal podemos medir voltaje con el multímetro entre el cable de señal y el de masa, el vehículo debe estar en contacto, nos va a dar un valor de 0,1 a 5v.

Figura 35***Sensor de velocidad.***

Nota. Sensor de velocidad.

Bomba de embrague sirve para accionar la horquilla y luego está acopla o desacopla el disco de embrague, las características que debe tener son las siguientes (figura 36): El vástago no debe tener mucho juego, purgador en perfecto estado verificando el estado de la rosca que no exista fuga de líquido.

Figura 36

Bomba de embrague.



Nota. Bomba en mal estado y bomba nueva.

Los sincronizadores deben presentar un color amarillo la forma de sus dientes deben ser rectos y el anillo debe tener superficie agrietada (figura 37).

Figura 37

Sincronizador.



Nota. Los sincronizadores están desinstalados.

Los piñones poseen forma helicoidal, tiene un color gris cuidando que no esté un color oscuro, tal como se muestra en la figura 38.

Figura 38

Piñón.



Nota. Comprobación de residuos o mal estado de los engranes de los piñones.

Ensamble de los componentes en la caja de cambios.

Una vez comprobado el correcto estado de los componentes de la caja de cambios se procede al montaje de la caja para luego ser acoplada en el vehículo Volkswagen Fox.

Se ensambla los piñones junto con sus ejes en la carcasa en la figura 39 se puede observar, comprobando que estos asienten correctamente y al girarlos no presente sonido de rozamiento.

Figura 39

Ensamble de piñones.



Nota. Comprobación de correcta colocación de piñones.

Colocar la base del rodamiento para posteriormente colocar el piñón de quinta con sus otros componentes (figura 40) horquilla, pasador asegurarse que la horquilla y el pasador queden correctamente, y finalmente los seguros.

Figura 40

Colocación de 5 marcha.



Nota. Se implementa la quinta marcha con su seguro.

Colocar el diferencial del mismo modo asegurándose que no tenga ningún sonido al momento de dar movimiento en la figura 41 observamos este elemento.

Figura 41

Grupo diferencial.

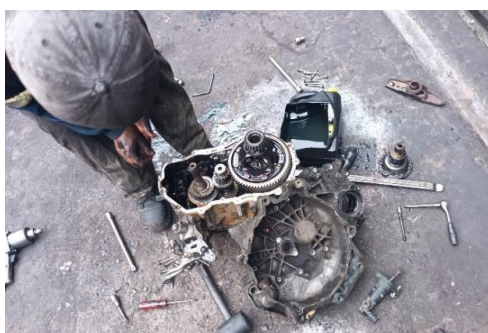


Nota. Corona, satélites y planetarios.

Cerramos la caja de cambios con la otra parte (figura 42), para estar más seguros que no existan fugas le podemos colocar silicón, se debe colocar bien y asegurando que los ejes queden correctamente posicionados. Apretamos los tornillos tanto de la campana como el del diferencial con torquímetro a 5 Nm.

Figura 42

Cierre de carcasa.



Nota. Colocación de silicón para mejor sellado de caja.

Colocar la tapa posterior de la caja con un torquímetro a 5 Nm ya que el fabricante no especifica la forma de apretar se puede realizarlo en forma cruzada para que asiente correctamente (figura 43).

Figura 43

Cierre parte posterior.



Nota. Colocación de tornillos a la tapa posterior de la caja.

Se coloca la guía del rodamiento estos tornillos llevan un apriete de 5 Nm. Se coloca el pistón que acciona la horquilla para que funcione el embrague, juntamos la horquilla con su rodamiento a la parte de la campana de la caja de cambios (figura 44).

Figura 44

Colocación de horquilla.



Nota. Ajuste de pernos de carcasa parte de la campana y colocación de horquilla.

Colocamos la boca flecha de ambos lados (figura 45) asegurando que estén bien centradas en el diferencial, al momento de girarlas no tengan sonido. Aseguramos los pernos Tor.

Figura 45

Colocación de Boca flecha.



Nota. Colocación de boca flecha comprobando que al girar no suene.

Instalación de la caja de cambios en el vehículo.

Colocamos el volante de inercia lleva 8 pernos de 17mm, luego centramos el embrague (disco y plato) (figura 46). Puesta correctamente en las guías se puede colocar los pernos y ajustarlos con un dado 17 mm.

Figura 46

Verificación de guía.



Nota. Colocación de caja antes verificando embrague.

Ya colocada correctamente se comprueba que no existan fugas de aceite en la unión de la caja de cambios y el volante de inercia, (figura 47) se continúa con la colocación de todos los elementos antes retirados.

Figura 47

Unión caja de cambio y motor parte superior



Nota. Verificación de fugas

Se colocan los ejes a la caja de cambios ajustándose con la llave Allen haciendo palanca con la continental para que estos no se muevan y poder ajustarlos correctamente (figura 48).

Figura 48

Colocación de ejes.



Nota. Comprobación de correcta instalación de ejes.

El terminal del eje se coloca en la manzana y se ajusta correctamente para que al momento de manejar el vehículo no exista sonido. Y se coloca la mesa en la parte inferior de la manzana ajustándose con el perno (figura 49).

Figura 49

Parte frontal de suspensión



Nota. Ajuste de suspensión.

En la parte superior se colocan los cables del embrague (figura 50) y los sensores, antes de colocar la bobina se sitúa el motor de arranque se debe asegurar de poner correctamente los cables de la bobina.

Figura 50

Colocación de elementos.



Nota. Colocación de otros complementos de la caja.

Situada la bobina se instala la base de la batería y así poner la batería en su lugar (figura 51)

Figura 51

Colocación de la parte superior.



Nota. Implementación de componentes de la parte superior, bobina base de batería, etc.

Pruebas de la transmisión manual.

Fugas.

La transmisión una vez ya colocada en el vehículo se esperó un lapso de 5 minutos para verificar que no existan fugas se puede decir que se comprobó en frío, para después encender el vehículo y proceder un tiempo prudencial para verificar si existía algún defecto, en ambos casos no se presenció ningún derrame de aceite quedando comprobado que la caja quedó correctamente sellada.

Suavidad.

Si bien el tema de suavidad en la caja de cambios se debe más al embrague que a la caja en sí, se comprueba que los cambios entran sin ningún tipo de problema siendo así que tanto embrague como engranes de los piñones se encontraban en correcto estado.

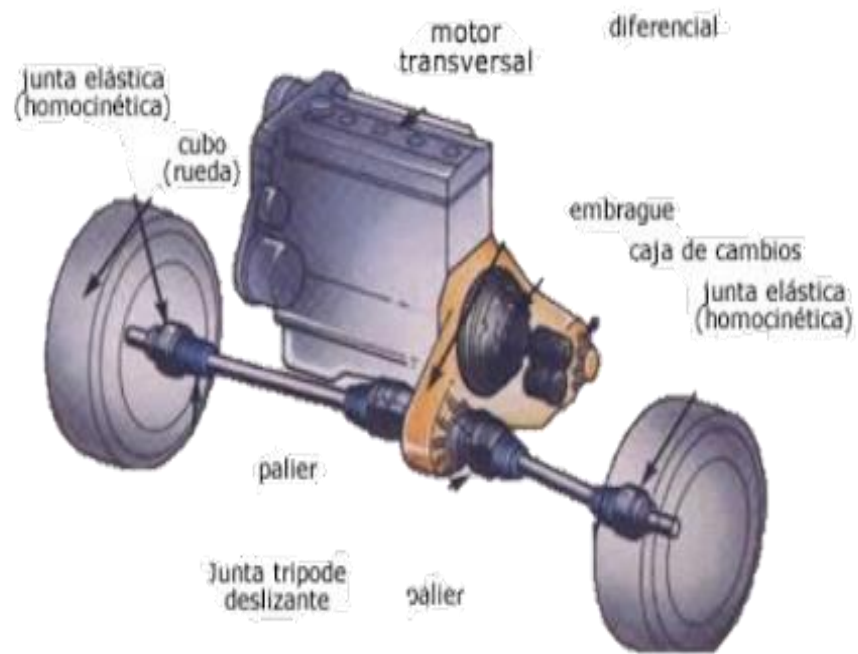
Ruido.

Para comprobar este tipo de defecto se lo debe realizar en pruebas en ruta, al momento de conducir el vehículo y proceder a realizar un cambio de velocidad ya sea para subir o baja velocidad, no se escucha ningún tipo de ruido además se comprueba que los rodamientos y seguros de la caja quedaron correctamente colocados ya que estos tampoco emiten sonido alguno, ya que si así fuera se escucha un zumbido al momento de manejar.

Ingreso de marchas o cambios.

En esta prueba nos va a ayudar a verificar si las marchas entran correctamente y si no existe algún inconveniente al momento de manejar, podemos identificar ingresando 1ra marcha y así progresivamente hasta 5ta marcha, al momento de estar en cualquier marcha y acelerando prudentemente la marcha no debe retroceder de marcha o saltar a otra marcha la cual no hemos seleccionado, en este caso la prueba hecha en el vehículo nos permite verificar que la caja se encuentra en perfecto estado ya que las marchas entran perfectamente y no tiene ningún inconveniente.

Manual de mantenimiento transmisión Volkswagen Fox.



1. Embrague
2. Caja de cambios
3. Diferencial.
4. Junta trípode deslizante.
5. Palier.
6. Junta elástica.
7. Cubo.

Embrague.

Figura 52

Conjunto Embrague.



Nota. Despiece del conjunto embrague. Tomado de (tuningblog, 2022)

Es el mecanismo que se encarga de acoplar o desacoplar la caja de cambios del motor (figura 52), por tal motivo sus mantenimientos tales son cambio de aceite y regulación de embrague, tiene que ser en los tiempos adecuados, cada 30.000 km en ambos casos.

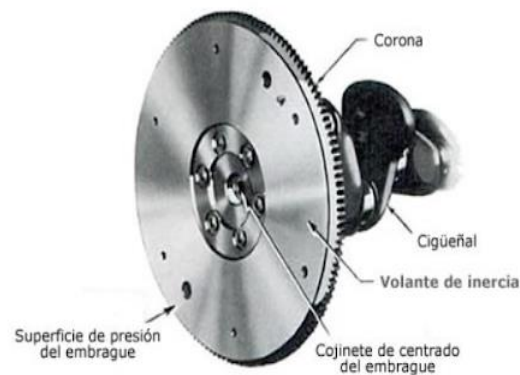
Para instalar el embrague o el volante de inercia es necesario hacerlo con un torquímetro (figura 53) ya que de esta manera se puede tener más confianza que estos componentes queden en su lugar correcto para el volante de inercia se necesita un torque de 25 libras pie + 30 grados de torque angular + 15 grados de torque angular.

Figura 53

Apriete de perno.



Nota. Forma de apriete de pernos del conjunto de embrague. Tomado de (tuningblog, 2022)

Volante de inercia.**Figura 54***Volante de inercia.*

Nota. Volante de inercia y sus partes. Tomado de (aliexpress)

Elemento que se encarga de transmitir el movimiento del cigüeñal al motor, además de ayudar al primer arranque del motor, y a reducir las vibraciones del cigüeñal (figura 54).

Verificaciones.

En la corona se debe comprobar el correcto estado de sus dientes caso contrario se debe cambiar la corona o todo el volante.

El cojinete no debe presentar sonidos o que su holgura en rodillos no sea excesiva.

Verificar que su superficie sea lisa sin irregularidades ya que al momento de acoplarse con el embrague puede darse vibraciones.

Mantenimiento

En caso de una mala formación o desgaste del volante se procede a rectificar.

Disco de embrague.**Figura 55**

Disco de embrague.



Nota. Disco de embrague. Tomado de (Blog del taller mecanico)

Ayuda a transmitir el par del motor al eje de entrada de la caja de cambios y cumple como elemento de fricción entre el volante de inercia y el plato de presión (figura 55).

Verificaciones.

Revisar que los resortes del disco se encuentren firmes y bien fijados.

Se debe revisar los dientes del disco comprobando que encajen correctamente con el estriado del eje primario.

Comprobar que los forros no se encuentren con suciedad ya sea esta grasa o aceite de ser el caso limpiarlos correctamente.

El disco debe mantener una forma de “s” si no es el caso cambiar (figura 55).

Plato de presión.**Figura 56**

Plato de presión.



Nota. Plato de presión. Tomado de (Blog del taller mecanico)

Se encuentra unido al volante de inercia, además de ayudar acoplar y desacoplar la caja de cambios con el motor (figura 56)

Verificaciones.

Comprobar el estado de los muelles verificando que estos no se encuentren agrietados o con muestras de desgaste.

Comprobar el estado de la placa de presión observando que no esté quemada o deformada (figura 56).

Cojinete de empuje.**Figura 57**

Cojinete de empuje.



Nota. Cojinete de empuje en correcto estado. Tomado de (Rafael Lopez, 2021)

Su función es el accionar el muelle del plato de presión y ayudar a la acción de desembrague (figura 57).

Verificaciones.

Al momento de girarlo se debe verificar que no se trabe y gire libremente.
Se debe comprobar que no exista juego de ser así sustituirlo.

No se debe limpiar con ningún lubricante ya que de ser así se dañaría y debería sustituir el cojinete (figura 57).

Mantenimiento general.

El embrague no tiene en sí una base para realizar el cambio todo dependerá de la manera de conducción, pero por lo general su cambio en Volkswagen se realiza cada 100.000 km.

En general se procede a cambiar un embrague cuando:

Las marchas cuestan para que ingresen.

El embrague se encuentra duro.

El embrague patina.

Recomendación.

Se puede evitar pisar constantemente el pedal de embrague para que el embrague tenga una vida útil más larga.

No utilizar pistola de impacto durante el apriete de los tornillos ya que esto podría dañar la rosca y se tendría que realizar un gasto adicional.

Horquilla de empuje.**Figura 58**

Horquilla de empuje.



Nota. Horquilla de embrague funcional. Tomado de (Compra)

Su función es aumentar la fuerza para poder desembragar accionando el collarín (figura 58).

Verificaciones.

Cuando la horquilla se encuentra en mal estado los comportamientos del embrague son:

Cambio duro.

Ruidos en la parte de la campana de la caja de cambios.

Pedal patina.

Existen sacudidas duras durante el desembrague.

De existir las fallas cambiar el componente.

Caja de cambios MQ 200.

Figura 59

Caja de cambios.



Nota. Engranajes de caja de cambios MQ 200.

Para poder realizar el mantenimiento interno de la caja de cambios se necesita retirar los pernos de la campana y los de la tapa posterior de la caja de cambios como se ve en la figura 60, es así como se necesita antes de estos vaciar la caja del aceite, ya culminado el mantenimiento se ajusta dichos pernos con un torquímetro a 5 Nm.

Figura 60

Desmontaje de tapas.



Nota. Retiro de pernos de las tapas de la caja de cambios.

Ejes.

Figura 61

Eje primario.



Nota. Eje primario y ubicación de estriados.

Su función es permitir el paso de movimiento del motor hasta la salida de la caja.

Verificación.

Comprobar el correcto estado de su estriado observando que no se encuentre liso y no existan signos de desgaste (figura 61).

Piñones.

Figura 62

Piñón.



Nota. Engranaje helicoidal del piñón.

Ayudan a multiplicar o desmultiplicar la fuerza que sale del motor (figura 62).

Verificación.

Comprobar el estado de los engranes, verificando que no existan grietas en los mismos o que tenga su superficie irregular (figura 62).

Sincronizadores.**Figura 63**

Sincronizador.



Nota. Tipo de engranaje del sincronizador.

Va a permitir el acople de los engranes de una mejor manera siendo más suave ayudando a igualar sus velocidades.

Verificación.

Los dientes deben poseer un correcto aspecto no debe poseer fisuras o malformaciones (figura 63).

Sensor de velocidad.**Figura 64**

Sensor de velocidad.



Nota. Sensor de velocidad con su respectivo cableado.

Permite comprobar a qué velocidad va el automóvil. Posee tres cables negros (voltaje), rojo (señal) y blanco (masa).

Verificaciones.

Visualmente el sensor no debe presentar algún tipo de daño, ya sea que esté agrietado o con alguna capa de suciedad (figura 64), si está de esta manera se debe sustituirlo o con limpieza nunca con elementos que comprometan su funcionalidad.

Dentro de la tabla 6 se muestra el respectivo voltaje que debe tener el sensor de velocidad para el voltaje de señal y voltaje de batería.

Tabla 7

Tabla de voltajes

ESTADO	Voltaje	Señal
Correcto	12V	0,1 – 5V
Incorrecto	0V – 12V	Valor de voltaje 0.

Nota. Muestra de tabla con sus voltajes respectivos.

Bomba de embrague.

Figura 65

Bomba de embrague



Nota. Bomba de embrague desmontada para verificar su diseño.

Ayuda al momento de pisar el pedal del embrague las marchas se realicen sus ruidos y suaves (figura 65).

Verificación.

El resorte debe ser firme, no suave y no estar manchado de grasa.

Si el pedal del embrague posee algún juego o no retorna a su posición habitual normalmente se debe purgar y si continúa de esa forma lo que se recomienda es cambiar el bombín de embrague.

Fuga de líquido de freno

Grupo diferencial.**Figura 66**

Grupo diferencial.



Nota. Grupo diferencial. Tomado de (Auto facil)

Para realizar el mantenimiento del diferencial se debe desmontar la caja de cambios ya que en este tipo de vehículos posee el diferencial en la misma carcasa de la caja de cambios, para retirar el diferencial se necesita sacar los siguientes tornillos (figura 67).

Figura 67

Desmontaje del grupo diferencial.



Nota. Tipo de perno que posee el diferencial.

El apriete de los tornillos va a ser de la misma forma que el resto de la caja con un torquímetro a 5 Nm (figura 67).

Satélites.

Planetarios.

Corona.

Satélites.

Van a engranar con los planetarios ayudando a traspasar el par.

Planetarios.

Ayudan a girar las ruedas en distintas velocidades si así lo requieren.

Corona.

La corona lleva consigo a los satélites también gira en acoplamiento con el eje de salida.

Mantenimiento.

Se debe tener en cuenta que el aceite que se utilice va a ser el mismo que el de la caja ya que el grupo diferencial va montado en la misma caja de cambios.

Verificaciones.

Basados en que la mayoría de sus elementos son engranes se comprueba que no existan residuos de metal y que sus engranajes estén correctamente ya sea observando que no estén agrietados o mal diseñados.

Mantenimiento general.

Lubricación.

Como la caja de cambios posee demasiados componentes que están en constante rozamiento para evitar el desgaste prematuro se coloca aceite.

Se recomienda cambiar el aceite de la caja cada 30.000 km, según el fabricante el aceite que se utiliza es SAE 75w80. La caja de cambios posee una capacidad de almacenamiento de 1,9 litros.

Recomendación.

Por el hecho que el desmontaje de la caja de cambios es muy complejo y costoso se debe primero descartar que el problema no sea del bombín o algún fallo con la lubricación, ya que entre todas las fallas que presentan los componentes algunos son similares y tiene relación un componente con otro.

Junta trípode deslizante.

Figura 68

Junta trípode.



Nota. Junta trípode en correcto estado. Tomado de (Motor)

Ayuda a que el movimiento de los planetarios vaya a las ruedas evitando un desgaste excesivo de las piezas ya que en este caso los componentes no se encuentran en contacto total como se observa en la figura 68.

Verificaciones.

No debe existir ningún tipo de ruido al momento de girar.

Se verifica que no exista juego entre el eje y la corona.

Observar que no se trabe la triceta al girarla.

Recomendación.

En este caso se debe cambiar la pieza completa.

Palier.**Figura 69**

Palier.



Nota. Palier. Tomado de (Motor)

Ayuda a que las ruedas giren según el par que sea enviado desde el diferencial.

Verificaciones.

Si se observa algún golpe se debe cambiar el palier ya que esto provocaría algún movimiento inusual al momento de manejar.

Se debe comprobar el correcto estado de los guardapolvos (figura 69).

Capítulo IV:

Recursos

Para la realización del proyecto se necesitaron medios con los cuales se logró terminar con éxito la implementación de caja manual de 5 velocidades en el vehículo Volkswagen Fox.

Recursos Humanos.

Las personas que aparecen en el listado sirvieron de gran ayuda para concluir con el proyecto.

Tabla 8

Recursos humanos.

Nombre	Colaboración
Ing. Fausto Andrés Jácome Guevara	Tutor designado.
Conchambay Loachamin Jonathan Xavier	Implementación de la caja manual de 5 velocidades y retro.
Campoverde Cornejo Cristian Manuel	Implementación de la caja manual de 5 velocidades y retro.

Nota. Descripción de personas que intervinieron en la realización de la monografía.

Recursos físicos.

Tabla 9

Recursos físicos.

Orden	Material Implementación de la transmisión.	Cantidad	V.Unitario	V. Total.
1	Carrocería Volkswagen Fox	1	650	650
2	Caja de cambios Volkswagen Fox	1	350	350
4	Caja de Herramientas para el montaje de la caja manual.	3	50	150
5	Sensor de Velocidad	1	27	27
6	Bomba de embrague	1	30	30
7	Desengrasante	2	4.50	9

TOTAL	1.216
--------------	--------------

Recursos logísticos.

Tabla 10

Recursos logísticos.

Orden	Material didáctico.	Cantidad	V. Unitario	V. Total
1	Internet en horas	15	0.6	9
2	Impresiones (hojas)	180	0.05	9
3	Transporte viajes	5	7	35
4	Empastado	2	1.5	3
5	Copias	80	0.03	2,4
Total				58,4

Nota. Materiales logísticos utilizados.

Recursos totales.

Tabla 11

Recursos totales.

Detalle	Valor
Recursos físicos.	1.216
Recursos logísticos.	58,40
Total.	1.274,40

Nota. Suma del total de o invertido en la monografía

Cronograma.

N°	Actividad	Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Presentacion de anteproyecto	X	X															
2	Adquisicion de carroseria Volkswagen fox		X	X														
3	Adquisicion de caja manual MQ200				X	X												
4	Revision de componentes de la caja MQ200					X	X											
5	Implementacion de la caja en el vehiculo						X											
6	Presentacion primer borrador capitulo II							X										
7	Presentacion de segundo borrador capitulo II								X									
8	Aprobacion capitulo II								X									
9	Primera revision capitulo III									X								
10	Segunda revision capitulo III										X							
11	Culminacion de detalles de la caja MQ200										X	X						
12	Revision del proyecto practico											X						
13	Aprobacion capitulo III												X					
14	Presentacion capitulo capitulo IV													X				
15	Presentacion final del proyecto															x	x	x

Conclusiones.

- La caja de cambio es fundamental en el funcionamiento del vehículo ya que es el encargado de reducir o incrementar la potencia y torque dependiendo sea la necesidad del conductor, gracias a un juego de engranajes que tiene en su interior.
- La fabricación de la caja MQ200 es muy sencilla y nos permitió acoplar con mayor facilidad al vehículo y su peso permite que la instalación sea mucho más fácil.
- Según el estudio realizado se seleccionó la caja manual de 5 velocidades MQ200 la cual nos presenta mejores cualidades para que se adapte de una mejor manera en el vehículo, rasgos tales como su bajo costos, pero grandes prestaciones.
- Se comprobó el estado de los elementos internos de la caja MQ200, los cuales no presentaban ninguna falla, sin embargo, los componentes externos se encontraban en mal estado por lo tanto se procedió a sustituirlos.
- El manual de mantenimiento cuenta con información que se basa en problemas y soluciones que se puede generar en la caja mq200 ayudando así dar un mayor alargue de vida útil de la caja.

Recomendaciones.

- Colocar aceite Total 75W80 en la caja de cambios tal como lo recomienda el fabricante para que de esta manera sus componentes internos no se lleguen a dañar prematuramente.
- El cambio de aceite se recomienda realizar cada 20.000km o 30.000 km para que nuestra caja alargue su vida útil de funcionamiento.
- Siempre se debe dejar un mínimo de juego en el pedal del embrague, puede ser dos centímetros para que de esta manera no se desgaste o recaliente el embrague.
- Revisar que no existan fugas tanto de líquido de freno como aceite de caja y si de existir corregir inmediatamente esas fugas para no tener inconvenientes de funcionamiento de la caja.

Bibliografía.

- 16 valvulas.* (31 de mayo de 2018). Obtenido de <https://www.16valvulas.com.ar/volkswagen-anuncio-el-primer-embarco-a-polonia-de-las-transmisiones-mq250-producidas-en-la-planta-de-cordoba/>
- ABC MOTOR.* (30 de enero de 2017). Obtenido de https://www.abc.es/motor/reportajes/abci-para-sirven-traccion-delantera-trasera-y-total-201701301728_noticia.html
- albrodpulf1.* (18 de agosto de 2014). Obtenido de <https://albrodpulf1.wordpress.com/2014/08/18/analisis-tecnico-engranajes/>
- aliexpress.* (s.f.). Obtenido de <https://es.aliexpress.com/item/1005001798786449.html>
- Aprende Institute.* (2022). Obtenido de <https://aprende.com/blog/oficios/mecanica-automotriz/funcionamiento-de-las-cajas-de-cambios-de-un-auto-comun-y-de-un-camion/>
- Auto Bild.* (22 de abril de 2016). Obtenido de <https://www.autobild.es/practicos/mecanica-basica-como-funciona-caja-cambios-287971>
- Auto facil.* (s.f.). Obtenido de <https://www.autofacil.es/tecnica/diferencial-ubicado/185581.html>
- Autoblog.* (1 de agosto de 2018). Obtenido de <https://www.autoblog.com.uy/2018/08/adios-i-motion-hola-tiptronic.html>
- Blog.* (septiembre de 2016). Obtenido de <https://blog.reparacion-vehiculos.es/claves-para-reparar-la-caja-de-cambios-automatica>
- Blog del taller mecanico.* (s.f.). Obtenido de <https://el-blog-del-taller-mecanico.repxpert.es/blog/tecnologia/disco-de-embrague-conoce-sus-fundamentos/>
- Blog del taller mecanico.* (s.f.). Obtenido de <https://el-blog-del-taller-mecanico.repxpert.es/blog/tecnologia/fundamentos-del-plato-de-presion/>
- Carlos Cristofalo. (20 de octubre de 2021). *Motor1.* Obtenido de <https://ar.motor1.com/news/542961/vw-mq-200-evo/>
- Carrosnaweb.* (2006). Obtenido de <https://www.carrosnaweb.com.br/fichadetalhe.asp?codigo=5742>
- CLR.* (31 de Enero de 2022). Obtenido de <https://clr.es/blog/es/engranajes-rectos-engranajes-helicoidales/>

Compra. (s.f.). Obtenido de <https://www.ocompra.com/argentina/item/horquilla-embrague-p-vw-bora-golf-2-0-1-8-t-1-9tdi-783535664/>

David Alvarado Palomino. (17 de Junio de 2020). *Mecanica Nitro*. Obtenido de <https://www.nitro.pe/mecanico-nitro/cajas-de-engranaje-recto-para-competicion.html>

Derco Center. (2022). Obtenido de <https://www.dercocenter.cl/noticias/que-es-el-sistema-de-transmision-en-un-auto>

DIARIOMOTOR. (2020). Obtenido de <https://www.diariomotor.com/que-es/mecanica/cambio-cvt/>

GETAUTO. (2017). Obtenido de <https://getauto.es/caja-de-cambios-madrid/>

Gracida, A. M. (8 de septiembre de 2020). *el sol de mexico*. Obtenido de el sol de mexico: <https://www.elsoldemexico.com.mx/deportes/automotriz/como-actua-una-transmision-manual-1577812.html>

INNOVACION VOLVO. (27 de noviembre de 2018). Obtenido de <https://innovacionvolvo.xataka.com/primera-caja-cambios-leonardo-da-vinci-hoy-como-ha-evolucionado-modo-conduccion/>

Javier Mota. (4 de Noviembre de 2016). *Autoproyecto*. Obtenido de <https://autoproyecto.com/2016/noticias/top-7-ventajas-de-la-transmision-manual.html>

Kia. (18 de mayo de 2021). Obtenido de <https://www.kia.com/pe/util/news/-que-es-la-caja-de-cambios-de-un-auto-.html>

La Bodega. (s.f.). Obtenido de <https://labodegadelosrepuestos.com/producto/bronze-sincronizador/>

Luis Alberto Torres. (2017). *slideshare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/LuisCantillo10/transmision-de-fuerza-por-engranajes-1>

Luis Hernandez. (16 de julio de 2019). *Autocosmos*. Obtenido de <http://noticias.espanol.autocosmos.com/2019/07/16/volkswagen-group-ofrece-una-nueva-transmision-manual-de-6-cambios>

Maximo Gonzalez. (s.f.). *BIRTLH*. Obtenido de https://ikastaroak.birt.eus/edu/argitalpen/backupa/20200331/1920k/es/EME/MMPV/MMPV04/es_EME_MMPV04_Contenidos/website_121_cajas_de_cambios_manuales.html

MECANICA AUTOMOTRIZ. (junio de 2013). Obtenido de <http://todomecanicaa.blogspot.com/p/sistema-de-transmision.html>

Med Auto. (14 de Julio de 2018). Obtenido de <https://es.med-auto.com/reparacion-de-automoviles/como-funciona-un-diferencial-de-coche.html>

Motor. (s.f.). Obtenido de <https://www.motor.es/que-es/palier>

Motor . (s.f.). Obtenido de <https://www.motor.es/que-es/junta-homocinetica>

- MOTOR RACING*. (04 de noviembre de 2016). Obtenido de <https://www.motoryracing.com/coches/noticias/conoce-la-historia-de-la-caja-de-cambios/>
- Motroyrsa*. (23 de Febrero de 2021). Obtenido de <https://mitsubishi-motors.com.co/blog/diferencial-en-los-carros/>
- Mucho Neumatico*. (17 de agosto de 2021). Obtenido de <https://www.muchoneumatico.com/blog/consejos/caja-de-cambios-automatica/>
- Mundo del motor*. (27 de abril de 2022). Obtenido de <https://www.mundodelmotor.net/caja-de-cambios/>
- noticia coches*. (2 de Noviembre de 2018). Obtenido de <https://noticias.coches.com/consejos/embrague-que-es-como-funciona/309243>
- NTN*. (2017). Obtenido de <https://www.ntn-snr.com/es/rodamientos-de-bolas-ntn-snr>
- Olivares Gavino, G. (Abril de 2019). *repositorio.une*. Obtenido de <http://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/3451/MONOGRAF%c3%8dA%20-%20OLIVARES%20GAVINO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Paola Leyton. (5 de mayo de 2020). *CHILEAUTOS*. Obtenido de <https://www.chileautos.cl/noticias/detalle/que-es-y-como-funciona-una-caja-de-cambios-robotizada--21217/>
- pdf slide*. (mayo de 2002). Obtenido de <https://pdfslide.net/documents/caja-de-cambios-de-5-vel-mq200-02t-polo-pdf.html?page=29>
- Periodismo del motor*. (20 de enero de 2017). Obtenido de <https://periodismodelmotor.com/como-funciona-caja-cambios-doble-embrague/38900/>
- pinterest*. (s.f.). Obtenido de <https://www.pinterest.com.mx/pin/855895104180743694/>
- Quevedo, V., & Tirado, E. (Septiembre de 2016). Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6223>
- Rafael Lopez. (25 de julio de 2021). *Motor 16*. Obtenido de <https://www.motor16.com/noticias/skoda-ya-ha-producido-ocho-millones-de-su-caja-de-cambios-manual-mq200/>
- Ruben Fidalgo. (31 de marzo de 2022). *Autocasion*. Obtenido de <https://www.autocasion.com/diccionario/caja-de-cambios-manual>
- slideshare*. (13 de enero de 2013). Obtenido de <https://es.slideshare.net/hrossis/transmision-y-relacion-de-caja-de-cambios-y-su-conjunto-diferencial>
- timetoast*. (2022). Obtenido de <https://www.timetoast.com/timelines/evolucion-de-la-caja-de-cambios-ba57209c-280f-4c84-8d95-2c441b186c8d>
- tuningblog*. (30 de Enero de 2022). Obtenido de https://www.tuningblog.eu/es/kategorien/tipps_tuev-dekra-u-co/antriebswelle-defekt-394267/

Anexos