

MODELO DIDÁCTICO INTERACTIVO DEL SISTEMA DE EMBRAGUE Y
TRANSEJE

EDISON JAVIER CIPAGAUTA BECERRA
JEFFERSON FERNANDO GUTIÉRREZ CORREDOR
SERGIO EDUARDO MORENO RAMIREZ

TRABAJO DE GRADO

DIRECTOR

ARMANDO ALFREDO HERNANDEZ MARTIN

MSC. ENERGÍAS RENOVABLES

UNIVERSIDAD ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
BOGOTÁ D.C. 2015.

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	ANTECEDENTES.....	5
3.	OBJETIVOS.....	6
4.	ALCANCE.....	7
5.	METODOLOGIA EMPLEADA.....	8
6.	JUSTIFICACIÓN.....	9
7.	PROBLEMA.....	10
8.	APLICACIÓN EN EL AREA DE CONOCIMIENTO.....	11
9.	PANORAMA HISTORICO.....	12
9.1	Historia sobre la creación de la marcha atrás en los autos.....	13
9.2	Desarrollo histórico del conjunto embrague.....	14
9.3	Desarrollo histórico de los sistemas de transmisión de potencia.....	20
10.	CALCULOS DE RELACION.....	23
10.1.	Cálculos transeje.....	28
11.	BIBLIOGRAFIA.....	37

LISTADO DE FIGURAS

ILUSTRACIÓN 1-PRIMER AUTOMÓVIL-WWW.AUTOFACIL.ES.....	13
ILUSTRACIÓN 2-EMBRAGUE CÓNICO.....	14
ILUSTRACIÓN 3-EMBRAGUE DISCOS MÚLTIPLES.....	15
ILUSTRACIÓN 4– TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO DEL MOTOR A LAS RUEDAS.....	23
ILUSTRACIÓN 5– ENGRANAJES DE REVERSA.....	24
ILUSTRACIÓN 6– ENGRANAJES EXTERNOS	25
ILUSTRACIÓN 7– ENGRANAJE INTERNO	26
ILUSTRACIÓN 8 – ENGRANAJE RECTO	26
ILUSTRACIÓN 9– ENGRANAJE HELICOIDAL	27
ILUSTRACIÓN 10– ACCIONAMIENTO DEL EMBRAGUE	28
ILUSTRACIÓN 11– DIMENSIÓN DE LA RUEDA.....	31
ILUSTRACIÓN 12 – ACCIONAMIENTO DEL EMBRAGUE CON LOS DATOS DEL MAZDA 626.	36

LISTADO DE GRAFICAS

TABLA 1- RELACIÓN DE MARCHAS	29
TABLA 2. REVOLUCIONES EN LA RUEDA	30
TABLA 3. MÁXIMA POTENCIA EN CADA MARCHA.....	32
TABLA 4. PAR DE RESISTENCIA DE LAS RUEDAS.....	33

1. INTRODUCCIÓN

En la actual educación se hace necesario el desarrollo de múltiples estrategias que faciliten el aprendizaje de los alumnos por parte de sus docentes para hacerse entender de la mejor manera.

En el momento hay diversas maneras en que los docentes pueden realizar el desarrollo de sus asignaturas; ya sea mediante medios audiovisuales, teóricos, históricos, práctico, foros web, etc. En el área de mecánica automotriz se hace necesario un apoyo en cuanto a la práctica mediante una ayuda didáctica que muestre de manera clara el funcionamiento de los diversos componentes involucrados en un sistema de embrague y transeje ya que la parte teórica no es lo suficientemente clara para entender su complejidad.

Este trabajo involucra los sistemas de embrague y transeje de un automotor, el cual permite realizar una interrelación o cambio de marcha y produciendo una compensación fuerza-velocidad para generar el impulso vehicular deseado. Lo ideal de este sistema para el desarrollo de aprendizaje es que pueda evidenciar todo su funcionamiento, y las incidencias que tiene este en un vehículo.

El conjunto transeje es utilizado en el mercado automotriz en general para vehículo de pequeñas proporciones, al tener poco tamaño su peso será menor, necesita un motor más pequeño ya que este sistema tiene menos componentes que un sistema de transmisión convencional.

Al saber que es un sistema bastante común, es preciso decir que al adquirir como su estructura, distribución de componentes, el sistema selector de cambios y por ende su debido mantenimiento y reparación, hará del estudiantado adquiera destrezas para ser competitivo en el mercado automotriz en cuanto a servicio técnico.

2. ANTECEDENTES

En Colombia y específicamente en Bogotá el SENA poseen modelos didácticos de transmisiones para las prácticas de sus alumnos, en la UNIECCI existe un modelo en corte que es bastante voluminoso lo que los hace más difíciles de mover. Pero aun así se demuestra la Importancia que tienen los modelos didácticos para el aprendizaje de los mecanismos del sistema de transmisión y potencia.

Hacia el interior de la UNIECCI no existe un modelo didáctico de una transmisión de potencia tipo mecánica en corte donde se pueda Visualizar el funcionamiento interno para que permita a los estudiantes de la materia de sistema de transmisión y potencia profundizar y Comprender con mayor facilidad los componentes internos de este tipo transmisiones.

En la fundación superior interamericana FIT se tiene como programa académico la carrera de técnico profesional en mecánica y electrónica automotriz, la cual tiene como apoyo tres ayudas didácticas como la propuesta. Las cuales tienen cortes similares en su carcasa con el fin de ver el funcionamiento interno de sus piezas; Son tres transmisiones mecánicas y tres más automáticas.

Fundación Universitaria los libertadores tiene pregrado en técnica profesional automotriz. En el momento están trabajando en un proyecto similar, el cual tiene un motor de combustión, una transmisión de velocidades, cardan y grupo diferencial, conjunto perteneciente a un mismo vehículo. Tiene la transmisión un área descubierta para ver su funcionamiento, este proyecto se finaliza en el mes de abril del 2015.

Politécnico de occidente ofrece programa en reparación de motores diesel, en el momento no tienen una especialidad técnica en mecánica automotriz en general, únicamente motores.

3. OBJETIVOS

General:

Ensamblar una ayuda didáctica de una transeje y conjunto embrague seccionada para el apoyo en el desarrollo curricular de la asignatura sistemas de transmisión de potencia.

Específicos:

- Proponer el desarrollo de una ayuda didáctica para el área de sistemas de transmisión de potencia.
- Disponer de un transeje, un embrague y un motor eléctrico para el ensamblaje de esta maqueta.
- Verificar los cálculos matemáticos del fabricante en cuanto a la relación del transeje
- Fabricar una estructura en la cual se pueda ensamblar cada uno de los componentes involucrados evitando problemas técnicos futuros.
- Validar que el modelo didáctico sea fácil de operar, ensamblar y desensamblar, (es decir que sea práctico) en relación a todos sus componentes por parte de los estudiantes que cursen la asignatura sistemas transmisión y potencia realizando las pruebas que se requieran
- Hacer la entrega del proyecto finalizado

4. ALCANCE

El modelo didáctico tiene alcance hacia:

A los contenidos temáticos de la asignatura Sistemas de Transmisión de Potencia y específicamente en el tema de conjunto de embrague y transeje.

También hacen parte de este beneficio los estudiantes de pregrado de ciclo tecnológico en Tecnología en Mecánica Automotriz.

La comunidad de Bogotá y Colombia por medio de los cursos de extensión desarrollados desde educación continuada.

Los colegios de la ciudad de Bogotá y el Sena relacionados con la UNIECCI por convenios de Articulación.

La comunidad empresarial del sector automotriz.

.

5. METODOLOGIA EMPLEADA

- Se realiza investigación aplicada y de campo.

Al analizar la problemática en el proceso de enseñanza del conjunto embrague y transeje se evidenciaron acciones para intervenir y mejorar, luego de analizar nace la propuesta del ensamble de un prototipo como aporte fundamental a esta¹. Para lograr esta encomienda se procedió a la recolección, tratamiento, análisis y procesamiento de datos reales exploratorios.²

- Hacer un estado del arte de la parte teórica y tecnológica

Al tener un sistema transeje como es el del modelo Mazda 626 Nueva raza motor 1800 cc. Se sabe que este modelo es del año 1988, y es difícil conseguir datos técnicos, ya que no se encuentran de forma virtual, accediendo al manual y como tal inspeccionando este conjunto desarmado se realiza la recolección de datos para trabajar esta iniciativa.

- Desarrollo de una metodología de estudio

Mediante un estado del arte se han tomado varias fuentes como datos virtuales, textos, e información técnica de conocimiento personal, teniendo en cuenta la experiencia del público que ejerce labores en el sector automotriz.

- Obtención de resultados

La búsqueda de un manual de este modelo fue un éxito, la universidad ha tenido acceso a un ejemplar. La comunidad del sector automotriz ha proporcionado información en cuanto a experiencias trabajando el transeje e informáticamente existe teoría que explica la función de este tipo de transmisión.

6. JUSTIFICACIÓN

Es una realidad que la Tecnología en mecánica automotriz tiene un gran énfasis práctico para la comprensión en el funcionamiento, fallas y mantenimiento de los sistemas que componen un automotor.

El desarrollo de este proyecto se hace con el propósito de disponer un material de estudio práctico al laboratorio de transmisión de potencia de la Universidad ECCI, para que la comunidad estudiantil comprenda mejor el conocimiento aportado por el cuerpo docente en cuanto al conjunto embrague y transeje.

Esta ayuda didáctica es de un sistema de tracción vehicular que muestra el funcionamiento del transeje, para ello se dispuso un montaje de conjunto embrague transeje totalmente operativo y seguro el cual dispone de un elemento generador de potencia (motor eléctrico), este diseño permite observar la dinámica de accionamiento del embrague con un accionamiento mediante una guaya, el cual puede ser operado para verificar su correcto funcionamiento, así mismo la potencia generada desde el motor eléctrico está debidamente regulada para controlar la velocidad del transeje y observar el funcionamiento interno y los elementos involucrados en la operación de cada una de las marchas así como del conjunto diferencial.

7. PROBLEMA

La asignatura de sistema de transmisión de potencia permite generar competencias en la comunidad estudiantil de tecnología en mecánica automotriz en el ser, en el hacer y en el saber las cuales se reflejan en una actitud del funcionamiento interno del sistema de transmisión.

¿Es posible mediante un modelo didáctico interactivo de tecnología con el sistema de embrague y transeje, generar competencias en la comunidad estudiantil para comprender el funcionamiento interno, ya que en Colombia está tecnología se encuentra aún vigente?

Se tiene como enfoque la educación actual, con respecto a la carrera y la vida real. Generalmente tenemos una perspectiva de que la educación profesional no nos prepara en su totalidad para enfrentarnos con la realidad.

Entre muchos aspectos profesionales o tecnológicos, especialmente en la mecánica automotriz. Debido a que las instituciones tienden a enfocarse en la enseñanza teórica pero poco practica que se asemeje a una situación real de ambiente laboral.

Lo que hace más necesario desarrollar este ámbito es enfocar las necesidades, la historia y los conocimientos obtenidos teóricamente creando un desarrollo más práctico para una mejor utilidad en la mecánica actual y que no solo se base en algo literal sino también en algo más de desarrollo en la humanidad.

8. APLICACIÓN EN EL AREA DE CONOCIMIENTO

En EL desarrollo de este proyecto son necesarios los conocimientos vistos través de la carrera mediante las siguientes asignaturas:

- Calculo.
- Física.
- Materiales.
- Metrología.
- Estática.
- Resistencia de materiales.
- Sistemas de control y seguridad
- Sistemas de transmisión de potencia

Por lo general hemos profundizado en sistemas de transmisión de potencia, para lo cual queremos hacer un aporte a la asignatura para reforzar el conocimiento teórico explicado en base a una ayuda didáctica. La cual proporciona al alumnado conocimientos claros relacionando los conceptos teóricos con los prácticos. Teniendo acceso directo a un ejemplo físico el cual puede ser detallado de manera visual, cerciorándose de esta manera del funcionamiento del mismo.

9. PANORAMA HISTORICO

Los sistemas de transmisión de fuerza tienen una fuerte incidencia de Leonardo Da Vinci (1452-1519), ya que inventó los engranajes quien muere en Francia en 1519, dejando para nosotros sus valiosos dibujos y esquemas. En donde señala que la interacción de dos ruedas dentadas de distintos tamaños reducirá o multiplicara la fuerza y velocidad de manera inversamente proporcional dependiendo. Si la rueda conductora es más grande que la conducida, aumentará la velocidad pero disminuye la fuerza y en caso contrario si la rueda conductora es más pequeña que la conducida.

En 1482 Leonardo Da Vinci propuso un vehículo que gracias a un sistema de muelles, podía moverse unos cuantos metros con la ayuda de dos personas. Casi 200 años pasarían hasta que Isaac Newton ideara los principios de un verdadero coche motorizado. El inventor y físico propuso un coche a vapor, aparato que nunca pudo ver la luz. En 1770, Joseph Cugnot tomó estas ideas, las comparó con las suyas, y las puso en práctica al construir el primer vehículo motorizado de la historia: el fardier (llamado así por Cugnot) a pesar de caminar sólo hasta los 4 km/h pudo derribar un muro porque el coche no contaba con frenos y era muy difícil de manejar. Este auto a vapor contaba con 2 cilindros que trabajaban directamente sobre los cigüeñales de la rueda delantera.

En 1784, James Watt inventa la biela y el cigüeñal para transformar el vaivén de un pistón en un movimiento circular con la capacidad de hacer girar una rueda, permitiendo así el movimiento. En 1827, Onésiphore Pecqueur perfeccionó el fardier de Cugnot al inventar el movimiento diferencial. En el mismo año, William Murdoch construye un coche de tres ruedas, capaz de llevar consigo a 4 personas. El coche a vapor es el medio de transporte ideal durante la primera parte del siglo XIX cuando se crea la línea Londres-Birmingham facilitando este invento al común de la gente.

Pero la moda del vehículo a vapor no duraría mucho tiempo. En 1829, James Watt inventa el embrague para el cambio de velocidades.

9.1 Historia sobre la creación de la marcha atrás en los autos

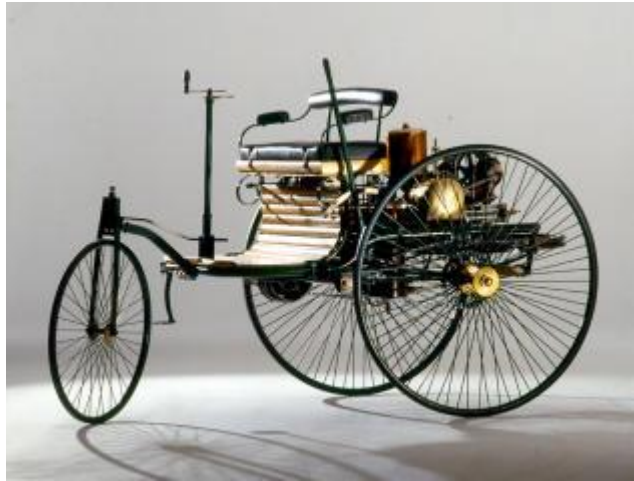


Ilustración 1-Primer automóvil-www.autofacil.es

El ingeniero Karl Benz en 1887 inventó en Alemania el primer cambio de la historia que tenía dos marchas hacia adelante y otra para atrás. El equipo funcionaba como mecanismo dotado de engranajes que bautizó como Kripto.

Con el cambio de dos velocidades, Benz quiso solucionar uno de los principales inconvenientes que tenía el auto en sus labores, pero se perdió fuerza al iniciarse la marcha. Mediante su ingenio, el alemán consiguió incrementar la potencia del vehículo en el momento de la arrancada con el simple hecho de cambiar la marcha. De paso, y mediante un sencillo movimiento, aquel racimo de engranajes también posibilitaba que el vehículo pudiera circular marcha atrás.

Los demás fabricantes de autos, como Gottlieb Daimler y Wilhelm Maybach, instalaron en sus coches mecanismos similares, aunque se trataba de una posibilidad opcional que sólo era instalada en muy pocos modelos, la mayoría por encargo de los clientes.

Hasta 1905 no se generalizó este invento en todos los automóviles que salían de las cadenas de montaje.

En la actualidad los vehículos siguen el mismo principio utilizando un eje flotante como tercer piñón para realizar el cambio de giro adecuado para la marcha atrás.

9.2 Desarrollo histórico del conjunto embrague

El primer embrague adoptado por Benz en 1885, estaba constituido por una correa que transmitía el movimiento desde una polea libre a una polea unida al cigüeñal. Ambas correas se encontraban muy próximas entre ellas; de tal manera que se producía un deslizamiento entre ellas. Pocos años después aparecieron los primeros embragues de conos, cuyo diseño admitía dos versiones la de cono derecho o la de cono invertido.

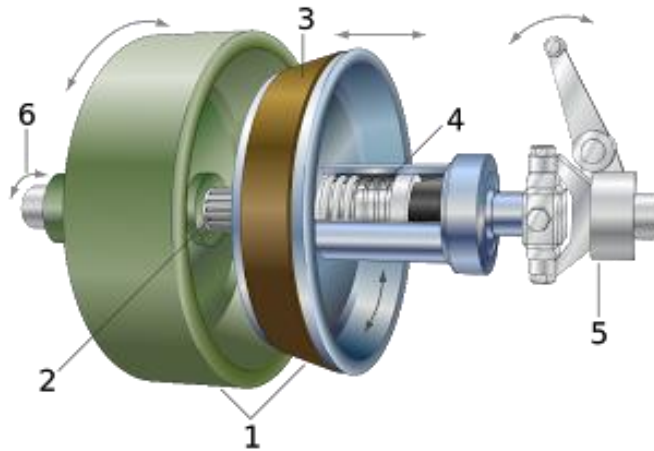


Ilustración 2-Embrague cónico

www.sites.google.com

Se trataba de dos conos constituidos uno dentro del otro, en el que uno de ellos estaba recubierto de una capa de cuero o gamuza. Uno de los principales inconvenientes de este tipo de embragues radicaba en que requería volantes de diámetros muy grandes, con lo cual tenía grandes pesos, características que no permitían alcanzar un elevado número de revoluciones.

Debido a todos los problemas que tenían estos embragues de cono, el diseño evolucionó hacia una etapa en la que el rozamiento entre superficies estaba confiado a la fricción entre discos de acero y bronce alternos, conocidos desde entonces como embrague de discos múltiples.

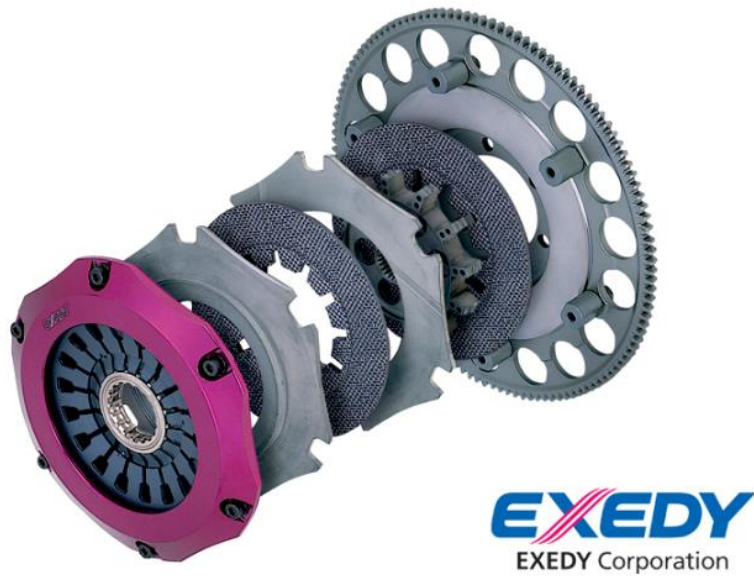


Ilustración 3-Embrague discos múltiples.

<http://clubsubarutodocamino.com>

Esta solución permitió rebajar el peso del volante que requería el embrague de conos y aunque el coeficiente de rozamiento era menor, se podía aumentar añadiendo más discos y obtener una fuerza de arrastre deseada. La gran ventaja de este tipo de embragues consistía en la suavidad y progresividad del mismo.

Hacia 1920 la construcción y difusión de los forros de embrague de aglomerado de amianto, permitió obtener elevados coeficientes de rozamientos (de más de 0.3) y alcanzar elevadas temperaturas sin perjuicio para los propios forros, lo que permitió el éxito definido de un tipo de embrague que había sido introducido ya a principios del siglo XX por la De DionBouton, que reapareció en 1920 y generalizo a partir del 1926.

1889: Una primitiva versión del embrague de cono fue instalada en un coche "Daimler" de ruedas de acero.

- 1900: Fue introducido el elemento de disco de embrague con materiales de fricción hechos con madera.
- 1902: Se comenzó a utilizar embragues mono disco con metales como elemento de fricción.

- 1904: Se introdujeron injertos de grafito como material de fricción al volante de inercia y al plato de presión.
- 1905-1915: En este periodo se trató de conseguir una disminución de la masa de los distintos elementos.
- 1906: Alternativos materiales de fricción de acero-cobre y hierro-bronce fueron utilizados en embragues de discos con múltiples platos. Se añadieron forros a las caras de los discos de los embragues de disco de un solo plato.
- 1908: Se introducen materiales de fricción alternativos hechos con madera y hierro.
- 1911: Los materiales de fricción se encontraban remachados al volante de inercia del motor y al plato de presión.
- 1912: Los materiales de fricción se unieron a las dos caras del propio disco mediante remaches.
- 1914: Diseños similares a los de 1912, pero ahora en las caras se remacharon material de bronce o asbesto.
- 1916: Los embragues de disco con un solo plato tenían asbesto como material de fricción remachado al volante y al plato de presión. Además había dos placas combinadas de este material en cada cara.
- 1920: Los embragues de disco de un solo plato tenían seis planchas de madera remachadas conjuntamente en cada cara.
- 1921: Fue realizada la primera cubierta de acero del plato por estampación, para disminuir costes.
- 1924: Para disminuir las vibraciones del motor se remacharon a los discos placas concéntricas de goma.
- 1925: Se introdujeron los embragues multi-disco. Los embragues con un solo plato tenían platos flexibles que permitían compensar la excentricidad radial.
- 1926: Se comenzaron a utilizar platos flexibles para hacer más rápido el proceso de embrague y suavizar las aplicaciones con mucha potencia.

- 1927: Los embragues de disco con un sólo plato se diseñaron con elementos concéntricos de goma que permitían disminuir el ruido y absorber pequeños esfuerzos instantáneos.
- 1928: Los embragues de disco venían comandados por un sistema de doce muelles de espiras dispuestos en la dirección helicoidal que trataban de absorber los esfuerzos mecánicos de torsión. Además se utilizó un embrague de disco con doble plato con un sistema de autorregulación del centrado.
- 1929: Los embragues utilizaban materiales duros de fricción y muelles comandados por el plato, de tal forma que se permitía el ajuste axial, prolongándose el mismo, y haciendo que el apriete fuera extremadamente más suave.
- 1930: La cubierta para la pareja de platos del embrague con el sistema de muelles estaba totalmente realizada con acero estampado
- 1931: Se utilizan muelles entre las dos piezas a lo largo de todo el diámetro para conseguir la amortiguación axial. Se desarrolló un sistema italiano que utilizaba cuatro discos montados excéntricamente con un cojinete de bolas para conseguir un ajuste gradual.
- 1932: Para aumentar la amortiguación axial se utilizaba un sistema con volantes de inercia alabeados.
- 1933: Se utilizaban embragues de disco de un solo plato con muelles centrados situados en la dirección axial que trataban de controlar el nivel de la amortiguación torsional debida a la fricción.
- 1934: Se utilizan aletas para enfriar el plato de presión y ventilar el embrague.
- 1935: Se comienzan a utilizar sistema de palanca de embrague formado por muelles de torsión con piezas de aleación que dan peso al final de la palanca. También se introducen nuevos sistemas para refrigerar la carcasa.
- 1936: Pérdida de ligereza en el volante de inercia con amortiguación de fricción regulable. También se utiliza un regulador torsional que limita la carga soportada por los muelles.
- 1937: Es utilizado el primer sistema de diafragma para aplicar la carga. Se trata

de un diafragma de 18 dedos regulado tanto superior como inferiormente por arandelas redondas que están remachadas a la carcasa por medio de nueve tornillos. Se consigue un aumento de la durabilidad y capacidad de par.

- 1938: Los embragues de disco trasero tienen sus caras remachadas al cubo regulador mediante tres muelles de espiras cargados, que permiten el movimiento en la dirección radial. El embrague pasa a tener tan solo 9 componentes (anteriormente tenía 41).
- 1940: Se desarrolla el embrague de disco "Hidro-regulado" el cual consiste en una caja perfectamente hermética con aceite lubricante en el interior aplicado sobre distintos puntos que consigue disminuir las vibraciones torsionales provenientes del motor.
- 1941: El muelle de diafragma utilizado de 18 dedos pasó a ser sostenido con tres muelles de compresión dispuestos entre el diafragma y el plato de presión. La transferencia de par en el plato de presión es realizada a tirones como antes, pero ahora el embrague lleva incorporado un sistema de suspensión que amortigua las vibraciones.
- 1947: La actuación del embrague viene dado por cable. Fue inventado además el embrague electromagnético por el norteamericano Ribinow.
- 1954: La actuación del embrague viene comandada hidráulicamente.
- 1957: Cuando se unieron los motores de alto par con las transmisiones totalmente sincronizadas comenzaron a desarrollarse sistemas específicos de embragues de disco regulados por muelles torsionales.
- 1960: Fue difundido el uso del embrague de disco con un solo plato comandado por diafragma al campo de vehículos de pasajeros.
- 1971: Estos embragues son actuados por un cable de acero.
- 1979: Se desarrolla el primer embrague actuado hidráulicamente, con un sistema de actuación auto ajustable, y capaz de alinearse por sí solo gracias al uso de un cojinete de bolas.
- 1982: Uso de material de fricción orgánico sin asbesto.

- 1983: Se introdujo un sistema para suprimir las vibraciones producidas por el motor a ralentí que estaba formado por diversos muelles torsionales y un sistema de histéresis.
- 1987: Desarrollo de un embrague de disco basado en un mecanismo de transmisión con un control sin excesiva sensación de tirones.
- 1988: Implementación de un sistema de "paro centrífugo" que permita absorber las vibraciones a ralentí sin excesivos tirones.
- 1989: Embragues muy similares a los de la actualidad, los cuales se caracterizan por su alta capacidad de par, comandados hidráulicamente, con un único plato, sin elementos orgánicos de asbestos en los platos y con un sistema de reparto de masa en el volante de inercia para eliminar vibraciones en el embrague producidas por motores con cada vez mayor par.
- 1990: Aparición de la tecnología Tireé.
- 1998: Aparición tecnología SAT, tecnología que autoajusta el desplazamiento del plato para mantener la carga en el pedal constante.
- En la actualidad el embrague utilizado para las transmisiones manuales sigue siendo el embregue seco de fricción constituido por un disco de embrague y prensa, se difieren a sus pioneros en cuanto a materiales, construcción, proporción y eficacia en el funcionamiento.

9.3 Desarrollo histórico de los sistemas de transmisión de potencia

- El ingeniero Karl Benz en 1887 inventó en Alemania el primer cambio de la historia que tenía dos marchas hacia adelante y otra para atrás. El equipo funcionaba como mecanismo dotado de engranajes que bautizó como Kripto. Con el cambio de dos velocidades, Benz quiso solucionar uno de los principales inconvenientes que tenía el auto en sus labores, pero se perdió fuerza al iniciarse la marcha. Mediante su ingenio, el alemán consiguió incrementar la potencia del vehículo en el momento de la arrancada con el simple hecho de cambiar la marcha. De paso, y mediante un sencillo movimiento, aquel racimo de engranajes también posibilitaba que el vehículo pudiera circular marcha atrás.

- Inventor francés Louis-René Panhard y Emile Levassor se acreditan con el desarrollo de la transmisión manual moderna de primera. Demostraron su transmisión de tres velocidades en el 1894 y el diseño básico sigue siendo el punto de partida para la mayoría de las transmisiones manuales contemporáneos. Diseño mejorado

- En 1889, Fred Lanchester, comenzó a investigar el tema de los engranajes epicíclicos y en 1902 lo utilizó en su primer auto. Utilizó este sistema por encontrarle ventajas con respecto al tipo de cambio con eje intermedio convencional, dado que para este tipo de engranajes trabados en forma regular y constante, no era necesario dispositivo alguno para el desplazamiento entre un engranaje y otro y tampoco embrague de uñas para el cambio de velocidad. La transmisión del par motor puede continuar su movimiento durante el cambio de piñón, ya que los dientes quedan distribuidos sobre varios piñones, y no solamente sobre un par, realizando un movimiento rotativo gradual que minimiza el ruido producido por el cambio de tamaño de piñón y evita el desgaste de los mismos por fricciones inadecuadas.

- Panhard Levassor utiliza una unidad de la cadena en su transmisión original. En 1898 el fabricante de automóviles Renault, Louis utilizaron su diseño básico, pero sustituir un eje impulsor de la cadena de transmisión y añadió un eje diferencial de las ruedas traseras para mejorar el rendimiento de la transmisión manual.

- 1902 aparecería el primer 4WD mecánico siendo construido por la compañía holandesa Jacobus Spyker. Como el Lohner-Porsche tenía un aspecto extraño con sus motores de cubo eléctricos se piensa que el Spyker es el primer 4x4 propiamente dicho de la historia.
- 1904 Walter G. Wilson desarrolló una transmisión epicíclica que fue el origen de la primera caja de cambios con palanca pre selectora, movida manualmente, que variaba las marchas al oprimir un pedal sistema utilizado en el Wilson-Pilcher.
- A principios del siglo 20 la mayoría de los coches fabricados en los Estados Unidos ofreció una transmisión manual sincronizada, no basado en el Panhard / Levassor / diseño de Renault. La innovación principal siguiente ocurrió en 1928 cuando se presentó el Cadillac transmisión manual sincronizada, lo que redujo significativamente equipo de molienda y se cambió más suave y más fácil.
- Las transmisiones manuales fueron la norma en la mayoría de los vehículos durante la primera mitad del siglo 20, pero las transmisiones automáticas se estaban desarrollando ya en 1904. General Motors presentó el embrague de transmisión automática bajo el nombre de Hydra-Matic, en 1938, pero la primera verdadera transmisión totalmente automática no apareció hasta 1948 con la transmisión Buick Dynaflo.
- Entre 1906 y 1920 apareció un variador por fricción (hoy nombrado CVT) que estaba compuesto por un disco plano que trasmite la fuerza del motor y una rueda sujeta a un eje por donde sale la fuerza hacia las ruedas. y. D desplazando la rueda sobre su eje para variar el ángulo de contacto con el disco, era posible variar gradualmente la relación de la transmisión, tanto hacia delante como hacia atrás.
- 1931 con el DKW F1, el primer vehículo con tracción delantera que se comercializó de forma masiva. Esta marca alemana, junto a otras, daría lugar posteriormente al nacimiento de Audi.
- 1939 aparece en líneas de producción la transmisión automática por la Detroit Transmisión división, fue la división Hidra-Matic de General Motors. Su historia se origina en el Ford modelo T, cuyo engranaje planetario operaba con el pie, tomo parte en la impulsión de Mas de 15 millones unidades que salieron de la línea de

montaje entre 1908 y 1927.

- En 1940 primer cambio automático Hydramatic, instalado en los Oldsmobile de 1940 General Motors. Tenía acoplamiento hidráulico, sin convertidor de par y 4 velocidades.

- 1947 En Inglaterra se comercializa un vehículo todo terreno con tracción en todas las ruedas, cuyo tamaño es un poco mayor que el de los vehículos convencionales. Con él, se intenta crear un medio de transporte con unas características óptimas de marcha en terrenos difíciles (barro, arena, y rocas) y que al mismo tiempo sufra pocas averías y simplifique los trabajos de mantenimiento en el caso de situaciones extremas.

- Para 1950, todos los principales fabricantes de automóviles ofrecían transmisiones automáticas, y poco tiempo después en muchos modelos se ofrecía como equipo estándar.

- 1980 Se desarrolla el cambio de velocidades controlado por computadora.

- Los fabricantes alemanes y japoneses están a la vanguardia hoy en día con la nueva tecnología automática, con BMW desarrollaron la primera caja automática de seis velocidades en el 2002, Mercedes-Benz, una de siete velocidades ó técnicamente llamada 7G-Tronic en el 2003, y la de ocho velocidades de Toyota lanzada en el 2007 con el Lexus LS 460.

- 2015 Para nuestro caso las transmisiones manuales siguen teniendo el mismo principio de funcionamiento, cambiando algunos sistemas mejorando su eficacia como lo son materiales y forma en que trabajan los sincronizadores, cálculo de relación entre marchas; además reduciendo cada vez más su tamaño y adicionando mayores cambios de marcha para aprovechar mejor la potencia del motor.

10. CALCULOS DE RELACION

10.0.1 Generalidades del funcionamiento:

El cometido de la transmisión es trasladar el movimiento de la transmisión de velocidades a las ruedas motrices, participando a su vez en la desmultiplicación total se pueden distinguir dos configuraciones distintas según la disposición de los órganos en el vehículo. Bien se trate de motor delantero con propulsión trasera, o bien de grupo motor delantero o trasero con tracción o propulsión en el propio eje.

La disposición del motor, sea transversal o longitudinal, conlleva que el cigüeñal sea paralelo o perpendicular al eje de rotación de las ruedas. Por eso, para llegar a moverlo, será necesario, según la colocación del motor, emplear engranajes paralelos o en Ángulos cónicos o cilindros.

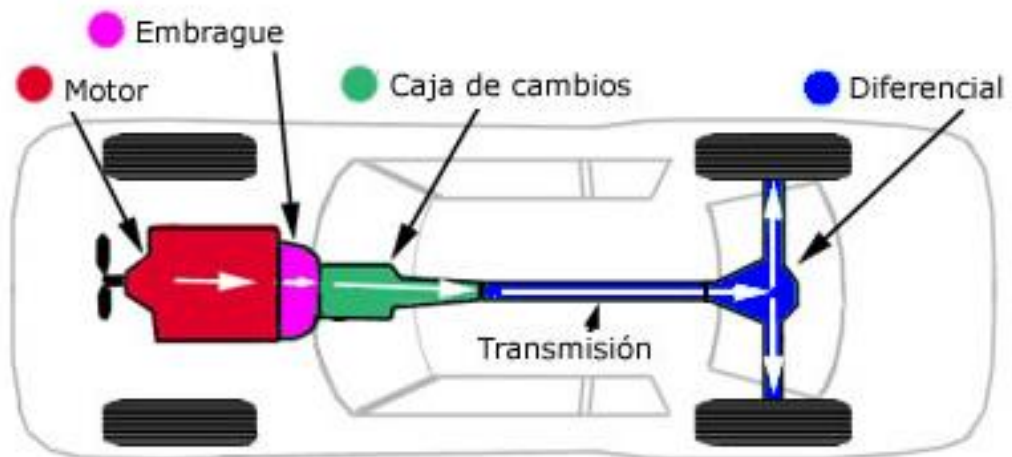


Ilustración 4– Transmisión de movimiento del motor a las ruedas

10.0.2 Cambio de dirección:

Resulta bastante obvio lo extraño que resultaría si los automoviles solo pudieran moverse hacia adelante. Para facilitar la conduccion se incorpora un engrane de marcha en reversa en la transmision, lo que permite que el operario conduzca hacia atrás.

Es sencillo diseñar una transmision con un engranaje de reversa. En un vehiculo con transmision estandar, la dirreccion de giro de el eje de salida de la transmision puede cambiarse agregando otro engrane, el engrane loco de la inversion al tren de engrane.

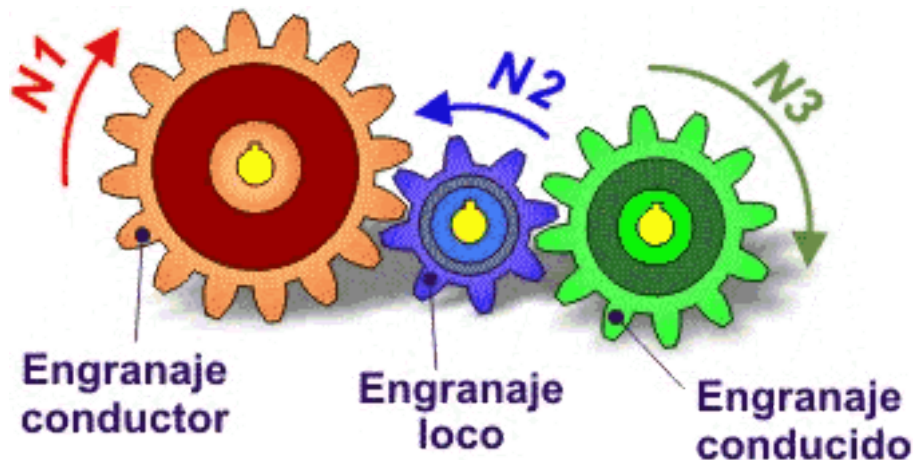


Ilustración 5– Engranajes de reversa

<http://concurso.cnice.mec.es>

10.0.3 Tipos de engranes:

Un engrane es una rueda que gira sobre su propio eje y que tiene dientes cortados en su superficie externa. Estos dientes se acoplan con los dientes de otro engrane de tal forma que se puede transferir la potencia de un engrane a otro conforme giran. Los engranes descritos arriba se conocen como engranes externos por que los dientes están ubicados alrededor de la superficie externa de

los engranes. En un engrane inter, llamado también engrane de corona de engranes internos o engrane angular los dientes están colocados alrededor de la superficie interna.



Ilustración 6– Engranajes externos <http://es.dreamstime.com>



Ilustración 7– Engranaje Interno

<http://es.machining-gear.com>



Ilustración 8 – Engranaje recto www.directindustry.com



Ilustración 9– Engranaje helicoidal www.directindustry.com

10.0.4 Embrague

Es usado en la mayoría de los automoviles, y su esquema es el de puente. El volante V lleva varios esparragos M. con resosrtes repartidos por su alrededor solo el resorte centralm, que aprietan contra aquel al plato conductor C que termina en el collar L. tambien llamado “collarin” , y va montado loco sobre el eje del cambio entre el volante y el plato C queda oprimido el disco conducido D, dezlizante sobre el eje E por E por medio de ranuras de modo que el giro del motor es comunicado a e E. Se ve como el disco montado sobre el mandril G, quede dezlisarse a lo largo de las ranuras L del eje primario donde termina la espiga T, que le sirve para apretar el cojinete de bolas centrado sobre el volante.

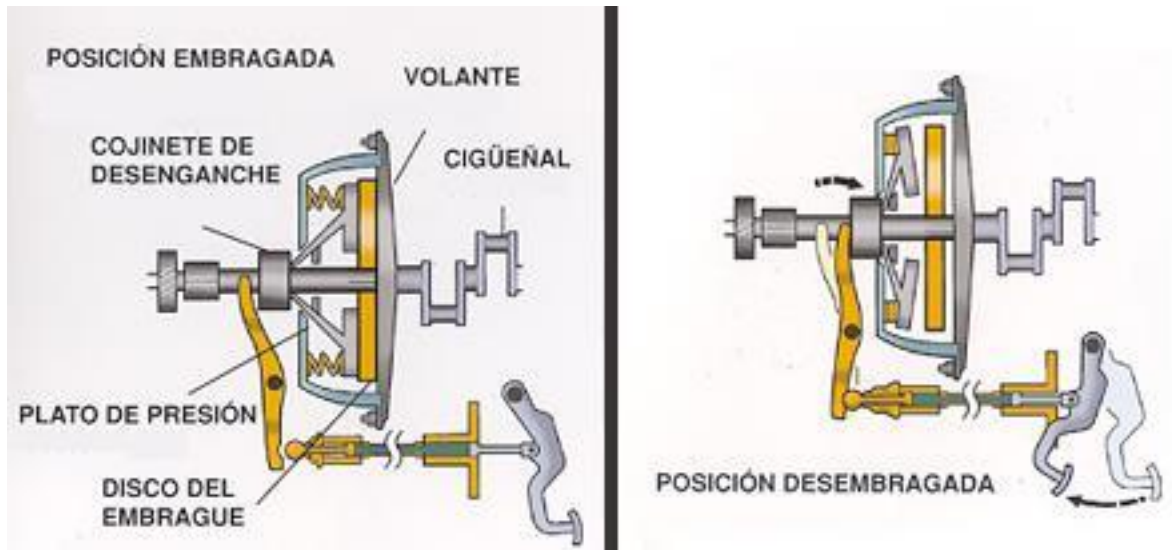


Ilustración 10– Accionamiento del embrague html.rincondelvago.com

10.1. Cálculos transeje

Mazada 626

Cilindrada: 1800 cc

Potencia máxima: 90.00 PS (65,67 kW o 88,56 HP) at 5500 Rpm

Par máximo: 135 Nm (13,73 kgf-m o 99,10 ft.lbs) at 2500 Rpm

Neumático: 185/70 R13

10.1.1. Relaciones del transeje

$$\frac{\text{Numero de dientes piñon conducido}}{\text{Numerododientespiñonconductor}} = a1$$

Mostrados en la tabla los números de los piñones solo remplazamos. EJ:

$$\frac{43}{13} = 3,307 \text{ Para la primera velocidad como se ve en la tabla}$$

Tabla 1- Relación de marchas

RELACIÓN DE MARCHAS			
Cambio manual de 6 marchas	Conducido número de dientes	Conductor número de dientes	Relación
Primera velocidad	43	13	3.31 a 1
Segunda velocidad	33	18	1.83 a 1
Tercera velocidad	37	30	1.23 a 1
Cuarta velocidad	35	32	1.09 a 1
Quinta velocidad	36	43	0.84 a 1
Marcha atrás	47/35	35/15	3.13 a 1
Grupo diferencial	77	20	3.85

10.1.2. Revoluciones en la rueda

$$\text{Relacion de transmision} = \frac{\text{Numero de dientes piñon conductor}}{\text{Numero de dientes piñon conducido}}$$

Ejemplo para el caso de la 1ra. Velocidad $\frac{13}{43}=0,302$

RT: para los piñones de la diferencial

No. Rpm: Calculo hecho a las máximas revoluciones por minuto entregadas por la potencia máxima que recibe el conjunto (5500)

El número de revoluciones que tenemos en la rueda después de la reducción en las marchas y el grupo diferencial (rT) multiplicando el resultado de la relación de transmisión en cada marcha por la relación del grupo diferencial.

Tabla 2. Revoluciones en la rueda

	rt (marchas)	rt (diferencial)	rT	N° rmp a Pmax. (5500)
1° velocidad	13/43=0.302	20/77=0.259	0.078	429
2° velocidad	18/33=0.545	20/77=0.259	0.141	775.5
3° velocidad	30/37=0.810	20/77=0.259	0.209	1149.5
4° velocidad	32/35=0.914	20/77=0.259	0.236	1298
5° velocidad	43/36=1.19	20/77=0.259	0.308	1694
MA (marcha atrás)	35/47=0.744	20/77=0.259	0.192	1056

10.1.3. Medida de los neumáticos

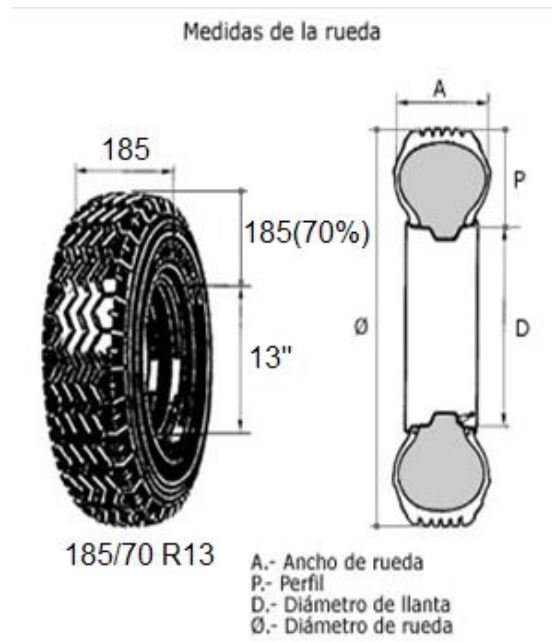


Ilustración 11– dimensión de la rueda
tomada y modificada de Tecnología automatización 5.

- Diámetro de la llanta= 13" X 25.4 mm = 330.2 mm//Esto convirtiendo las unidades al sistema inglés. 1 in equivale a 25,4 entonces multiplicamos las 13 in por lo que vale una pulgada.
- Perfil del neumático= 70% de 185 = 129.5 mm este se toma según la gráfica. Como muestra en el perfil del neumático.
- Diámetro de la rueda= Diámetro de la llanta + 2 veces el perfil del neumático
- Diámetro de rueda= 330.2 mm + 2(129.5 mm)
- Diámetro de rueda= 589.2 mm

10.1.4. Máxima potencia para cada marcha

$$v = \frac{\pi \times \varnothing \times n_c \times 60}{1000} \Rightarrow k = \frac{\pi \times \varnothing \times 60}{1000}$$

$$v = k \times n_c$$

$$K = \frac{\pi \times 0.589 \times 60}{1000}$$

K= 0.111

V (1° velocidad)= K x nc = 0.111 x 429 = 47.619 km/h

V (2° velocidad)= K x nc = 0.111 x 775.5 = 86.08 km/h

V (3° velocidad)= K x nc = 0.111 x 1149.5 = 127.59 km/h

V (4° velocidad)= K x nc = 0.111 x 1298 = 144.078 km/h

V (5° velocidad)= K x nc = 0.111 x 1694 = 188.034 km/h

V(M.A)=K x nc = 0.111 x 1056 = 117.216 km/h

Tabla 3. Máxima potencia en cada marcha

N° de velocidad	Velocidad a Pmax.
1° velocidad	47.619 km/h
2° velocidad	86.08 km/h
3° velocidad	127.59 km/h
4° velocidad	144.078 km/h
5° velocidad	188.034 km/h
M.A (marcha atrás)	117.216 km/h

10.1.5. Par de Resistencia de las ruedas

El par motor al igual que la velocidad, también será transformado por la relación de transferencia y el grupo diferencial. Para el cálculo también se utiliza la relación de transmisión (rT).

$$\frac{C_r}{C_m} = \frac{n}{n_1} = R_c$$

C_m-par desarrollado por el motor

C_r-par resistente en la ruedas

n-número de revoluciones en el motor

N₁-número de revoluciones en las ruedas

Con los datos que tenemos, para calcular el par en las ruedas podemos aplicar la siguiente fórmula:

$$C_r = \frac{C_m}{rT}$$

Cr (1° velocidad)= 13,73 kgf-m/0.078 = 176.025 kgf-m

Cr (2° velocidad)= 13,73 kgf-m/0.141 = 97.375 kgf-m

Cr (3° velocidad)= 13,73 kgf-m/0.209 = 65.693 kgf-m

Cr (4° velocidad)= 13,73 kgf-m/0.236 = 58.177 kgf-m

Cr (5° velocidad)= 13,73 kgf-m/0.308 = 44.577 kgf-m

Cr (M.A) =13, 73 kgf-m/0.192 = 71.51 kgf-m

Tabla 4. Par de Resistencia de las ruedas

N° de velocidad	Par en lasruedas
1° velocidad	176.025 kgf-m
2° velocidad	97.375 kgf-m
3° velocidad	65.693 kgf-m
4° velocidad	58.177 kgf-m
5° velocidad	44.577 kgf-m
M.A (marcha atrás)	71.51 kgf-m

10.2. CALCULOS EMBRAGUE:

- Fuerza total de acoplamiento a transmitir por los muelles (16)

$$d_m = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

Datos:

D1 = 21.5 cm

d2 = 15 cm

Numero= 2

Espesor= 3.8 mm

$$d_m = \frac{21.5 + 15}{2} = 18.25 \text{ cm}$$

$$R_m = \frac{18.25}{2} = 9.125 \text{ cm} = 0.091 \text{ m}$$

$$F_r = \frac{C_m}{2 \times R_m} = \frac{13,73 \text{ kgfm}}{2 \times 0.091} = 75.43 \text{ kgfm}$$

-Fuerzas que actúan sobre las dos superficies de contacto:

$$F_t = \frac{F_r}{\mu} = \frac{75.43 \text{ kgfm}}{0.5} = 150.86 \text{ kgfm}$$

$$F_1 = \frac{F_t}{\# \text{ de muelles}}$$

$$F_1 = \frac{F_t}{16} = \frac{150.86}{16} = 9.42 \text{ kgfm}$$

*La fuerza ejercida por cada una de las uñas que actúan del diafragma de prensa en el sistema de embrague es de 9.42 kgfm

-Presión por unidad de superficie:

$$St = 2 \times S = 2 \times \frac{\pi}{4} (d1^2 - d2^2)$$

$$St = \frac{\pi}{2} (21.5^2 - 15^2) = 372.67 \text{ cm}^2$$

-Presión superficial específica

$$p = \frac{Fr}{St \times \mu}$$

$$P = \frac{75.43 \text{ kgf}}{372.67 \times 0.5} = 0.404 \text{ kgf/cm}^2$$

10.2.1. Accionamiento embrague

El sistema de embrague es de accionamiento por guaya, es un sistema de embrague de diafragma, carrera de pedal es de 145 + 5 mm, altura de 214 mm del piso del habitáculo, espesor libre de 8,4 ± 0.3 mm, juego de pedal de 11 a 17 mm. Tolerancia cable – horquilla de 2 a 3 mm.

En la palanca conductor $F \times a = F1 \times b$

En la horquilla $F1 \times a1 = F2 \times b1$

Fuerza necesaria para accionar el embrague $F = F2 \times \frac{b1 \times b}{a1 \times a}$

Para este sistema el F2 = 150.86 kgfm

$$F = 150.86 \times \frac{6.5 \times 6}{15 \times 34}$$

$F = 11.53 \text{ Kgfm}$

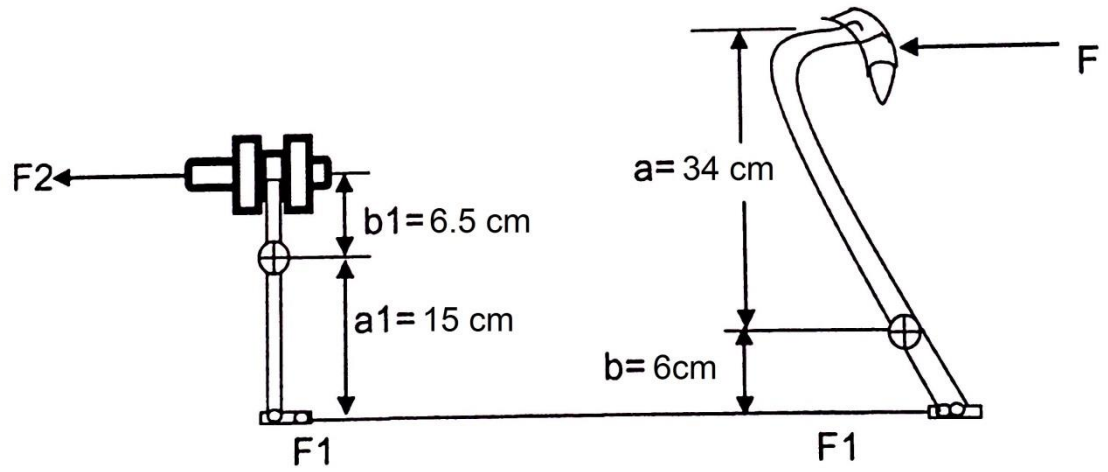


Ilustración 12 – accionamiento del embrague con los datos del Mazda 626.

tomada y modificada de Guía de laboratorio Transmisión de potencia editorial ECCI.

11. BIBLIOGRAFIA

11.1. Libros

- Transejes y transmisiones automáticas tomo 1- Editorial Prentice hall- J Gary Campbell
- Guía de laboratorio Transmisión de potencia editorial ECCI.
- Manual de automóviles- Arias paz- editorial CIEDossat
- Sistemas de transmisión y frenado-Esteban José Rodríguez, Julián Ferrer
- Automotive mechanics- Mc. Graw Hill- William H. Crouse & Donal L. Anglin.
- Automatic transmission repair domestic cars and trucks- Chilton Nichols publishing.

11.3. Fuentes directas

- Fundación Superior Interamericana FIT comunicación vía telefónica con el profesor Mauricio Barragán del área técnica en mecánica automotriz.

Calle 36 # 15-63, calle 77 # 28B-42Teléfonos: 7040760-3002046-3002776

- Cita con el ingeniero del área técnica en mecánica automotriz Oscar Arias facultad de ingeniería mecánica de la Fundación Universitaria los libertadores Carrera 16 # 63A-68

Teléfono: 2544750 Extensiones: 3356, 3358

- Politécnico de occidente

Sede Facatativá carrera 2 # 7-04 Teléfonos: 8429273-8429275

Sede Funza calle 15 # 13-10 Teléfonos: 8257155-8220094

11.2. Web grafía

- www.telecafe.gov.co
- www.slideshare.net
- www.uclm.es/profesorado/porrasysoriano/elementos/Tema04.pdf
- www.transmisionmanualcbtis160.blogspot.com
- www.e-archivo.uc3m.es
- www.zonda4x4.com
- www.flotas.com
- www.ina.ac.cr/mecanica_de_vehiculos
- www.jimmystransmission.co.cr/historia.html
- www.taringa.net/posts/autos-motos/12666241/Cajas-Automaticas-Historia-y-Bondades/
- www.cdigital.uv.mx