

CAPITULO I

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Antecedentes

La Universidad Técnica del Norte es una de las instituciones más importantes en el norte del país fundada el 18 de julio de 1986.

Actualmente está constituida por cinco facultades: de Educación, Ciencia y Tecnología (FECYT), de Ingeniería y Ciencias Aplicadas (FICA), de Ciencias Administrativas y Económicas, de Ciencias de la Salud y de Ingeniería en Ciencias Agrícolas y Ambientales (FICAYA); y hoy en día la Facultad de Educación, Ciencia, y Tecnología (FECYT) en especial la Escuela de Educación Técnica está prestando servicios a los estudiantes con sus nuevas especialidades que son: Ingeniería en Mantenimiento Automotriz e Ingeniería Mantenimiento Eléctrico.

Para el desarrollo de las actividades académicas, la facultad debería contar con un equipamiento total de material didáctico en los talleres de Mecánica Automotriz para que los estudiantes no se les dificulte la aplicación de la parte teórica en la parte práctica, pero debido a la problemática que atraviesa nuestra querida universidad técnica del norte, ya sea por factores económicos, organizativos, políticos entre otros no sé ha permitido equipar los talleres tanto de material didáctico como herramienta sobre todo en la escuela de educación técnica en la especialidad de Mecánica Automotriz, provocando de esta manera la escasa preparación del profesional en esta especialidad.

Considerando lo señalado, mediante este proyecto nos hemos propuesto adaptar a un automóvil que trabaja con un sistema de dirección

hidráulica, asistencia eléctrica, el cual permita el desarrollo integral de los estudiantes, ligando los contenidos científicos, teóricos con la práctica y a su vez actualizar sus conocimientos ya que este sistema es uno de lo más modernos que hoy existe en nuestro medio.

1.2 Planteamiento del problema

Como ya es conocido para él un conductor de un automóvil que pueda maniobrar a voluntad la orientación de las ruedas delanteras y con ello la trayectoria de un vehículo se dispone de una serie de mecanismos que constituyen el sistema de mando de dirección, este debe tener las cualidades de ser preciso, de fácil manejo y no transmitir al conductor las irregularidades de la carretera en forma de vibraciones.

Los problemas en este sistema se manifiestan generalmente por un irregular desgaste de las llantas, dureza de la dirección, desviaciones de trayectoria del auto, poca estabilidad al circular a altas velocidades, desbalanceo de las ruedas y otros, que hacen necesaria su regulación.

Por esto se creyó que es muy importante la adaptación de asistencia eléctrica al sistema de dirección hidráulica y la comprobación en un vehículo, elaboración que surgió como necesidad de actualizar los conocimientos a los estudiantes que siguen esta carrera.

La elaboración de nuestro proyecto se justifico al conocer, que cada día en el campo automotriz va innovando diferentes sistemas el cual nosotros con este adaptación vamos a demostrar cómo funciona el sistema de dirección hidráulico adaptándole asistencia eléctrica, y a la vez demostrar las ventajas que tiene este sistema porque este componente también es muy fiable respecto a la dirección hidráulica.

Además, en nuestro medio existen libros y revistas que solamente habla del funcionamiento y mecanismos y no traen manuales de procedimiento de adaptación o fabricación y montaje de nuevos sistemas por lo tanto es necesario contar con el conocimiento del procedimiento de la adaptación de un sistema de dirección hidráulico asistido electrónicamente.

1.3. Formulación del Problema.

Insuficiente material didáctico teórico - práctico para realizar adaptaciones de nuevos sistemas, en especial el del sistema de dirección hidráulico asistido eléctricamente.

1.4. Delimitación

1.4.1 Delimitación Temporal

La presente investigación se desarrollo en el período comprendido entre Enero del 2010 hasta junio del 2010.

1.4.2 Espacial:

El ámbito de la realización de este tema fueron en los talleres de Mecánica Automotriz ubicados en la universidad Técnica del Norte, y talleres particulares.

1.5. Objetivos.

1.5.1. Generales.

Perfeccionar la seguridad del vehículo, mediante la adaptación de asistencia eléctrica al sistema de dirección hidráulica de un automóvil Ford Fairmont modelo 78.

1.5.2. Específicos.

- Se recopiló investigación bibliográfica del Sistema de dirección hidráulico asistido electrónicamente.
- Se adaptó el sistema de dirección hidráulico la asistencia eléctrica en un vehículo Ford Fairmont modelo 78.
- Se facilitó el estudio práctico del sistema de dirección con asistencia electrónica.
- Se mejoró la estabilidad del vehículo al circular a altas velocidades.
- Se demostró las ventajas que presta la dirección con asistencia eléctrica en relación con el sistema hidráulico.

1.6. Justificación

El proyecto que se realizó facilitó la comprensión, de obtener el conocimiento y aprendizaje de en qué consiste la adaptación de asistencia eléctrica a un sistema de dirección hidráulico en un vehículo; el mismo que hace que vaya en contribución del taller de mecánica automotriz ya que mediante el estudio de este sistema logramos

demostrar las principales ventajas que tiene este sistema como por ejemplo:

La dirección de efecto variable está compuesta por una caja de dirección de cremallera hidráulica con efecto controlado electrónicamente en función de la velocidad del vehículo.

El porcentaje del control hidráulico que a bajas velocidades asume es del 95%, para disminuir progresivamente hasta el 65% a 150 km/h y después mantenerse constante.

Esto garantiza un esfuerzo mínimo durante las maniobras realizadas a baja velocidad (aparcamiento) y un óptimo control del vehículo a velocidades altas, por tanto cuando el vehículo viaja a altas velocidades no se advierte la sensación de excesiva suavidad en la dirección, que permanece siempre sujeta y bajo control.

La elaboración de este proyecto fue un aporte científico y educativo, tendrá un valioso adelanto tecnológico ya que este sistema es el que será utilizado dentro de los próximos cinco años dejando atrás al tradicional sistema de dirección hidráulico.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1 SISTEMA DE DIRECCION DE UN AUTOMOVIL

Según: Acosta Mays Edgar, (S.F.), “Los sistemas de dirección son los que permiten controlar el movimiento del vehículo. El mecanismo de estos sistemas vence las resistencias de las ruedas al girar, teniendo en consideración el menor esfuerzo posible del conductor a través del volante.”

El conjunto de mecanismos que componen el sistema de dirección tienen la misión de orientar las ruedas delanteras para que el vehículo tome la trayectoria deseada por el conductor.

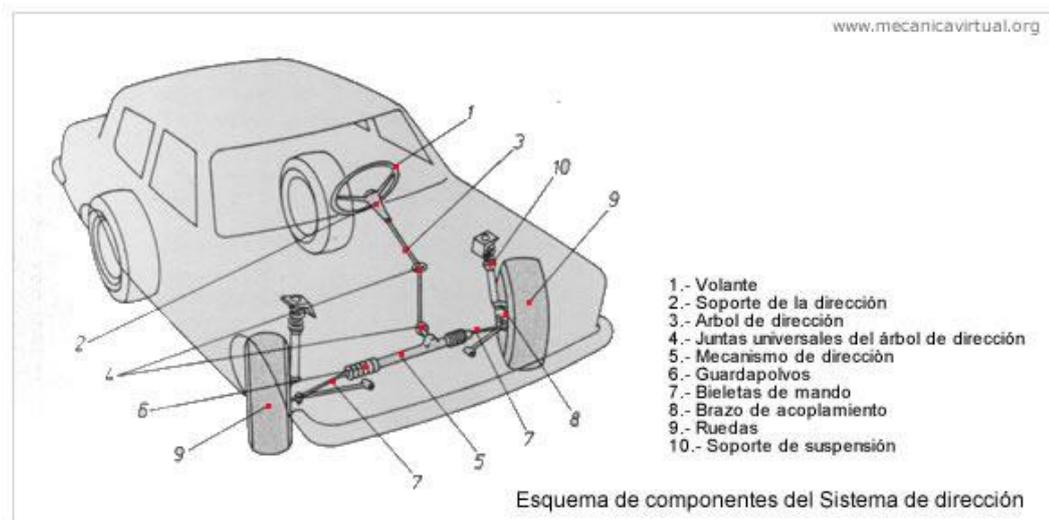


Fig. 01 sistema de dirección de un automóvil

Fuente: <http://www.mecanicavirtual.org/direccion-asistida-electr.htm>

Para que el conductor no tenga que realizar esfuerzo en la orientación de las ruedas (a estas ruedas se las llama "directrices"), el

vehículo dispone de un mecanismo des multiplicador, en los casos simples (coches antiguos), o de servomecanismo de asistencia (en los vehículos actuales).

La dirección asistida constituye un componente esencial en la maniobrabilidad de los vehículos. Su objetivo es reducir el par que el conductor ha de realizar sobre el volante, y con ello mejorar el confort y la seguridad en la conducción.

Las direcciones asistidas convencionales son de tipo hidráulico. Sin embargo, en los últimos años han comenzado a cobrar gran auge las direcciones asistidas denominadas de tipo eléctrico. En ellas la asistencia se realiza mediante un motor eléctrico, lo cual reporta ventajas muy significativas respecto de las direcciones hidráulicas: simplificación del sistema, y reducción de peso y de consumo de combustible.

2.1.1 CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN REUNIR TODO SISTEMA DIRECCIÓN

Según: Celiz, Enriques, (S.F.), “Siendo la dirección uno de los órganos más importantes en el vehículo junto con el sistema de frenos, ya que de estos elementos depende la seguridad de las personas; debe reunir una serie de cualidades que proporcionan al conductor, la seguridad y comodidad necesaria en la conducción”. Estas cualidades son las siguientes:

Seguridad: depende de la fiabilidad del mecanismo, de la calidad de los materiales empleados y del mantenimiento adecuado.

Suavidad: se consigue con un montaje preciso, una desmultiplicación adecuada y un perfecto engrase.

La dureza en la conducción hace que ésta sea desagradable, a veces difícil y siempre fatigosa. Puede producirse por colocar un neumático inadecuado o mal inflado, por un "avance" o "salida" exagerados, por carga excesiva sobre las ruedas directrices y por estar el eje o el chasis deformado.

Precisión: se consigue haciendo que la dirección no sea muy dura ni muy suave. Si la dirección es muy dura por un excesivo ataque (mal reglaje) o pequeña desmultiplicación (inadecuada), la conducción se hace fatigosa e imprecisa; por el contrario, si es muy suave, por causa de una desmultiplicación grande, el conductor no siente la dirección y el vehículo sigue una trayectoria imprecisa. La falta de precisión puede ser debida a las siguientes causas:

Por excesivo juego en los órganos de dirección.

Por alabeo de las ruedas, que implica una modificación periódica en las cotas de reglaje y que no debe de exceder de 2 a 3 mm.

Por un desgaste desigual en los neumáticos (falso redondeo), que hace ascender a la mangueta en cada vuelta, modificando por tanto las cotas de reglaje.

El desequilibrio de las ruedas, que es el principal causante del shimmy, consiste en una serie de movimientos oscilatorios de las ruedas alrededor de su eje, que se transmite a la dirección, produciendo reacciones de vibración en el volante.

Por la presión inadecuada en los neumáticos, que modifica las cotas de reglaje y que, si no es igual en las dos ruedas, hace que el vehículo se desvíe a un lado.

Irreversibilidad: consiste en que el volante debe mandar el giro a las pero, por el contrario, las oscilaciones que toman estas, debido a las incidencias del terreno, no deben ser transmitidas al volante. Esto se consigue dando a los filetes del sin fin la inclinación adecuada, que debe ser relativamente pequeña.

Como las trayectorias a recorrer por la ruedas directrices son distintas en una curva (la rueda exterior ha de recorrer un camino mas largo por ser mayor su radio de giro, como se ve en la figura inferior), la orientación que debe darse a cada una distinta también (la exterior debe abrirse mas), y para que ambas sigan la trayectoria deseada, debe cumplirse la condición de que todas las ruedas del vehículo, en cualquier momento de su orientación, sigan trayectorias curvas de un mismo centro O (concéntricas), situado en la prolongación del eje de las ruedas traseras.

Para conseguirlo se disponen los brazos de acoplamiento A y B que mandan la orientación de las ruedas, de manera que en la posición en línea recta, sus prolongaciones se corten en el centro C del puente trasero o muy cerca de este.

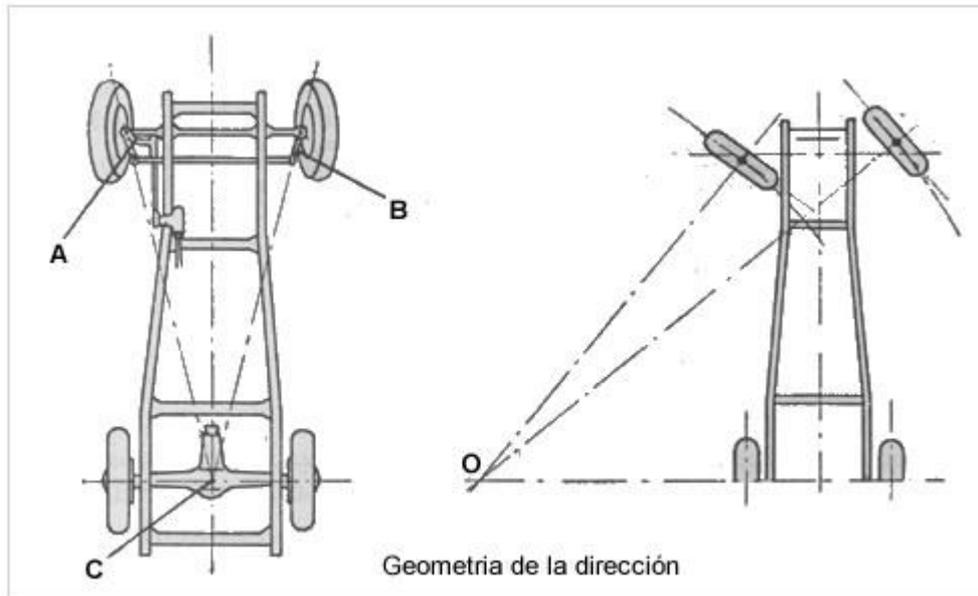


Fig. 02 Geometría de la dirección

Fuente: <http://www.iespana.es/mecanicavirtual/encendconvencional.htm>, 2007

Esta solución no es totalmente exacta, sino que existe un cierto error en las trayectorias seguidas por las ruedas si se disponen de la manera reseñada. En la práctica se alteran ligeramente las dimensiones y ángulos formados por los brazos de acoplamiento, para conseguir trayectorias lo más exactas posibles. La elasticidad de los neumáticos corrige automáticamente las pequeñas variaciones de trayectoria.

Las ruedas traseras siguen la trayectoria curva, como ya se vio, gracias al diferencial (cuando el vehículo tiene tracción trasera), que permite dar a la exterior mayor número de vueltas que a la interior; pero como estas ruedas no son orientables y para seguir su trayectoria debe abrirse más la rueda exterior, resulta de ello un cierto resbalamiento en curva, imposible de corregir, que origina una ligera pérdida de adherencia, más acusada si el piso está mojado, caso en el que puede producirse el derrape en curvas cerradas tomadas a gran velocidad.

2.1.2 ARQUITECTURAS DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN

Según: ALONSO J. M., (1998) “*manual práctico del automóvil*”, “En cuanto se refiere a las disposiciones de los mecanismos que componen el sistema de dirección, podemos distinguir dos casos principales: dirección para el eje delantero rígido y dirección para tren delantero de suspensión independiente. Cada uno de estos casos tiene su propia disposición de mecanismos.”

El sistema de dirección para eje delantero rígido

No se usa actualmente por lo que haremos una pequeña reseña sobre el sistema.

Se utiliza una barra de acoplamiento única (4) que va unida a los brazos de la rueda (3) y a la palanca de ataque o palanca de mando (2).

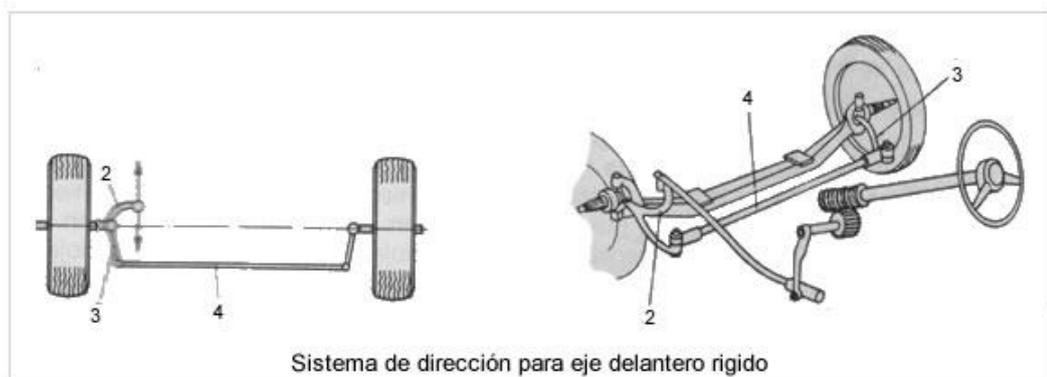


Fig. 03 sistemas de dirección para eje delantero rígido

Fuente: Edgar Mayz Acosta, [Http://www.MecanicadelosSábados.com](http://www.MecanicadelosSábados.com) /sistema de dirección

El sistema de dirección para tren delantero de suspensión independiente

Cuando hay una suspensión independiente para cada rueda delantera,

como la separación entre estas varía un poco al salvar las irregularidades de la carretera, se necesita un sistema de dirección que no se vea afectada por estas variaciones y mantenga la dirección de las ruedas siempre en la posición correcta.

Un tipo de dirección es el que utiliza una barra de acoplamiento dividida en tres partes (1, 2, 3, en la figura inferior). El engranaje (S) hace mover transversalmente el brazo (R) que manda el acoplamiento, a su vez apoyado por la palanca oscilante (O) en la articulación (F) sobre el bastidor.

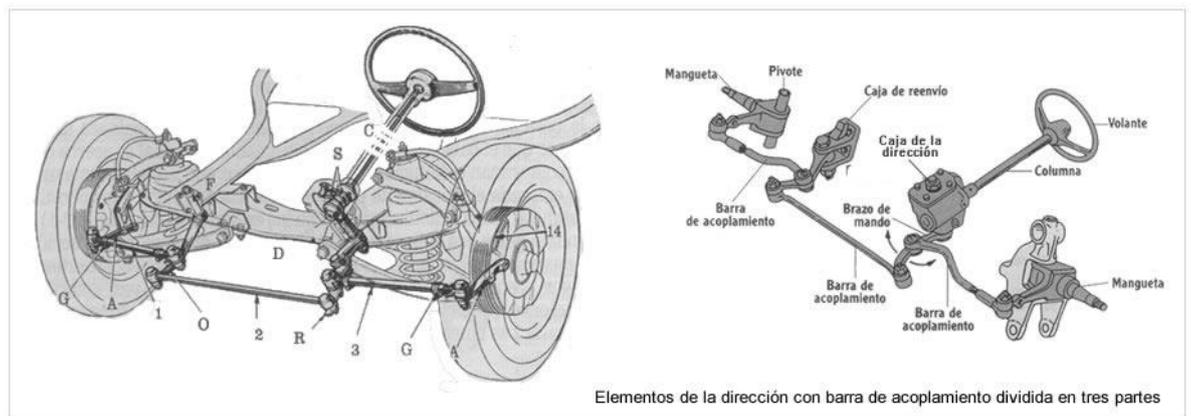


Fig. 04 Elementos de la dirección

Fuente: VARGAS Juan Carlos, (2003) “Guía práctica de mecánica automotriz”

Para transformar el giro del volante de la dirección en el movimiento a un lado u otro del brazo de mando, se emplea el mecanismo contenido en la caja de la dirección, que al mismo tiempo efectúa una desmultiplicación del giro recibido, para permitir al conductor orientar las ruedas con un pequeño esfuerzo realizado en el volante de la dirección.

Se llama relación de desmultiplicación, la que existe entre los ángulos de giro del volante y los obtenidos en la orientación de las

ruedas. Si en una vuelta completa del volante de la dirección (360°) se consigue una orientación de 20° en las ruedas, se dice que la desmultiplicación es de 360:20 o, lo que es igual 18:1. El valor de esta orientación varía entre 12:1 y 24:1, dependiendo este valor del peso del vehículo que carga sobre las ruedas directrices.

Existen varios tipos de mecanismos de la dirección, están los de tornillo sin fin y los de cremallera.

2.2 TIPOS DE MECANISMOS DE SISTEMAS DE DIRECCION DE UN AUTOMOVIL

Los sistemas de dirección se pueden clasificar y sub clasificar de acuerdo al tipo de mecanismo con el que cuentan. Como por ejemplo los sistemas de dirección mecánicos y los sistemas que hoy en día son los más utilizados por los fabricantes de autos como son los mecanismos de dirección asistidos.

2.2.1 MECANISMOS MECANICOS O MANUALES

2.2.1.1 MECANISMOS DE DIRECCIÓN DE TORNILLO SINFÍN

Según: Acosta Mays Edgar, (S.F.), Consiste en un tornillo que engrana constantemente con una rueda dentada. El tornillo se une al volante mediante la "columna de dirección", y la rueda lo hace al brazo de mando. De esta manera, por cada vuelta del volante, la rueda gira un cierto ángulo, mayor o menor según la reducción efectuada, por lo que en dicho brazo se obtiene una mayor potencia para orientar las ruedas que la aplicada al volante.

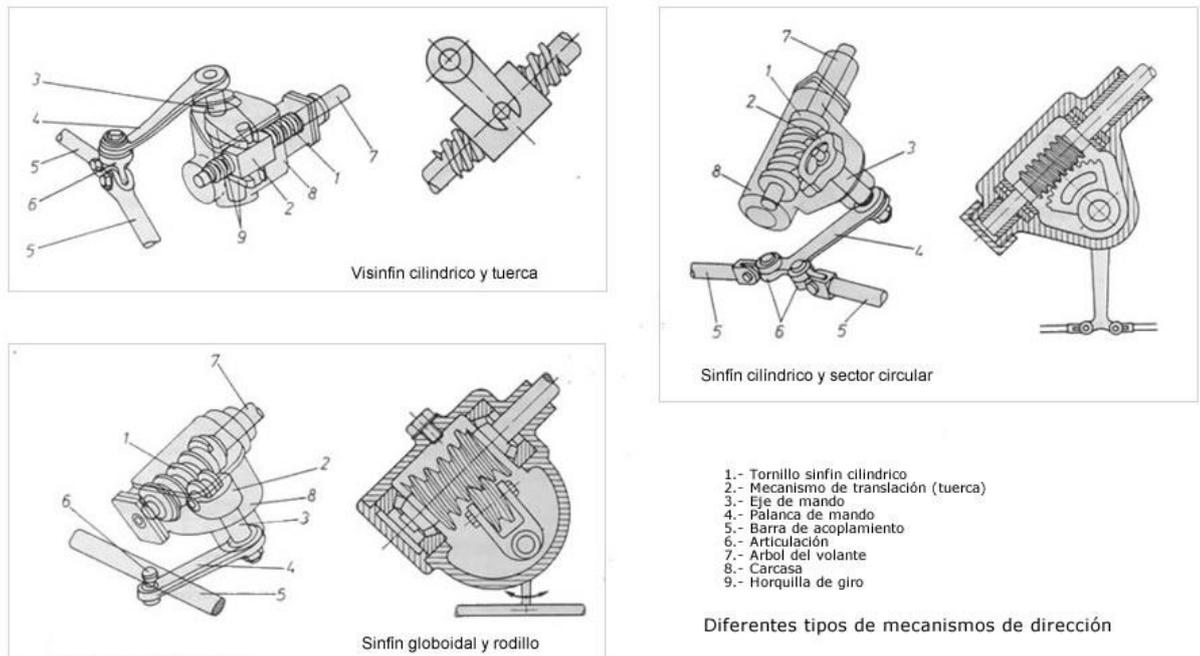


Fig. 05 tipos de mecanismos de dirección

Fuente: ARIAS-PAZ Manuel, (1994) "manual de automóviles"

En la figura inferior se ha representado el sistema de tornillo y sector dentado, que consiste en un tornillo sinfín (7), al que se une por medio de estrías la columna de la dirección.

Dicho sinfín va alojado en una caja (18), en la que se apoya por medio de los cojinetes de rodillos (4). Uno de los extremos del sinfín recibe la tapadera (5), roscada a la caja, con la cual puede reglarse el huelgo longitudinal del sinfín.

El otro extremo de éste sobresale por un orificio en la parte opuesta de la carcasa, donde se acopla el reten (20), que impide la salida del aceite contenido en el interior de la caja de la dirección.

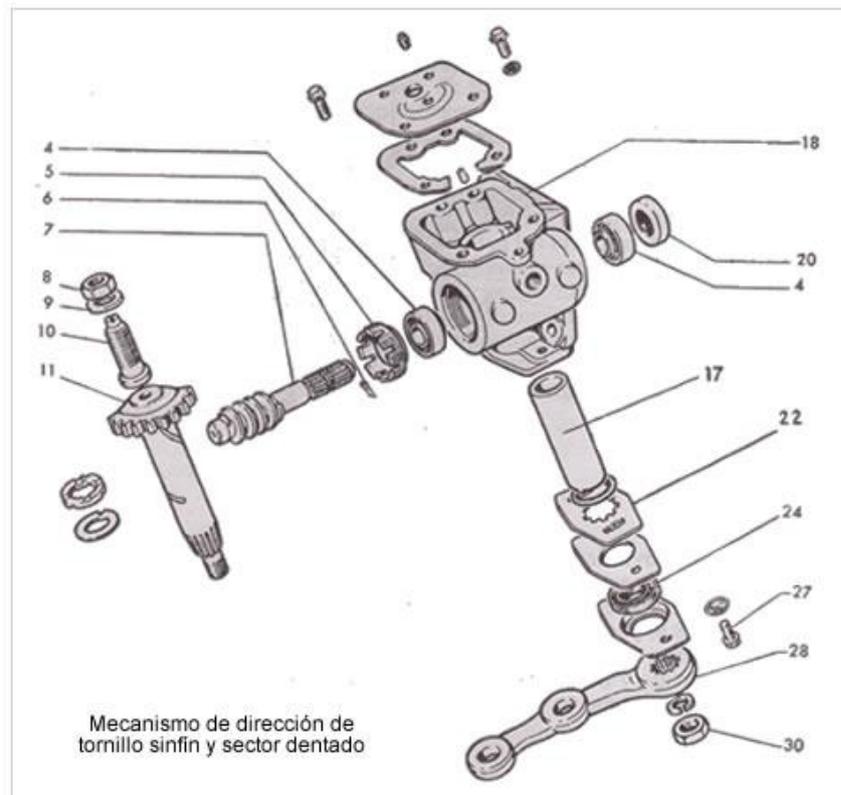


Fig. 06 Mecanismo de tornillo sin fin
 Fuente: ARIAS-PAZ Manuel, (1994) "manual de automóviles"

Engranando con el sinfín en el interior de la caja de la dirección se encuentra el sector (11), que se apoya en el casquillo de bronce (17) y que por su extremo recibe el brazo de mando (28) en el estriado cónico, al que se acopla y mantiene por medio de la tuerca (30) roscada al mismo eje del sector. Rodeando este mismo eje y alojado en la carcasa se monta el retén (24). El casquillo de bronce (17), donde se aloja el eje del sector, es excéntrico para permitir, mediante el tornillo con excéntrica (10) acercar más o menos dicho sector el sinfín. Con el fin de efectuar el ajuste de ambos a medida que vaya produciéndose desgaste.

El tornillo de reglaje (10) se fija por medio de la tuerca (8) para impedir que varíe el reglaje una vez efectuado. La posición del casquillo (17) se regula por la colaboración de la chapa (22) y su sujeción al tornillo (27).

2.2.1.2 MECANISMO DE DIRECCIÓN DE CREMALLERA

Según: VARGAS Juan Carlos, (2003) “*Guía práctica de mecánica automotriz*”, “Esta dirección se caracteriza por la sencillez de su mecanismo des multiplicador y su simplicidad de montaje, al eliminar gran parte de la tirantería direccional.”

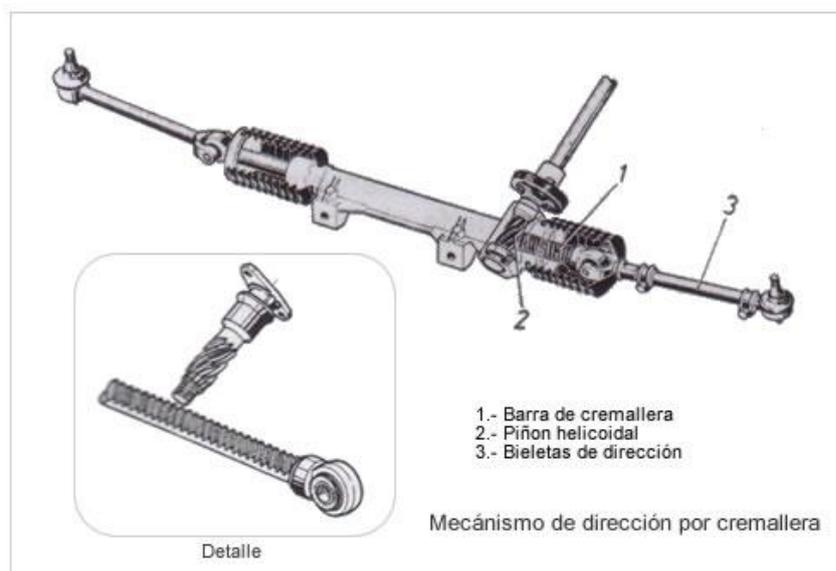


Fig. 07 Mecanismo de dirección por cremallera

Fuente: CELIS, Enríquez, *sistema de dirección*, <http://automecanico.com>, JULIO 2005

Va acoplada directamente sobre los brazos de acoplamiento de las ruedas y tiene un gran rendimiento mecánico. Debido a su precisión en el desplazamiento angular de las ruedas se utiliza mucho en vehículos de turismo, sobre todo en los de motor y tracción delantera, ya que disminuye notablemente los esfuerzos en el volante.

Proporciona gran suavidad en los giros y tiene rapidez de recuperación, haciendo que la dirección sea muy estable y segura. El mecanismo está constituido por una barra (1) tallada en cremallera que se desliza lateralmente en el interior del cárter. Esta barra es accionada

por un piñón helicoidal (2) montado en el árbol del volante y que gira engranado a la cremallera.

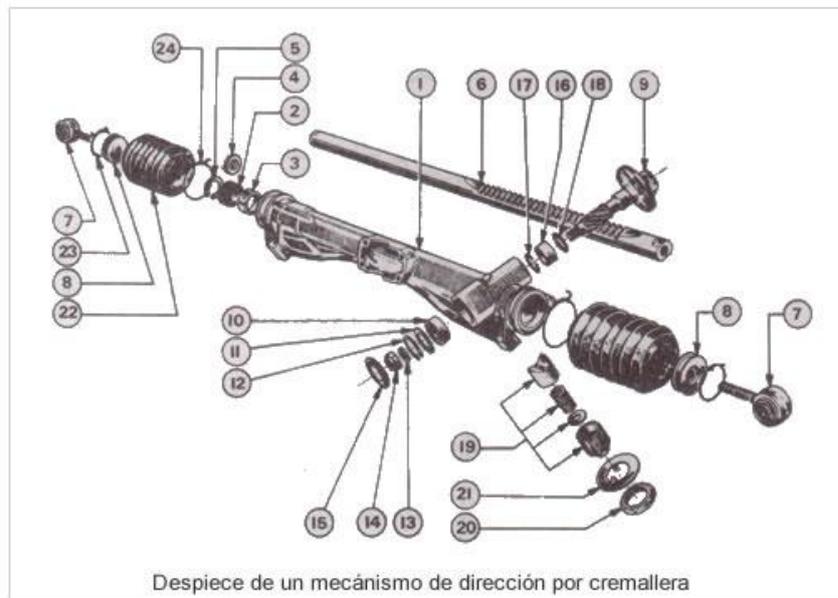


Fig. 08 Despiece de un mecanismo de cremallera

Fuente: ALONSO J. M., (1998) "manual práctico del automóvil",

En el esquema se ve el despiece del sistema de dirección de cremallera, que consiste en una barra (6), donde hay labrada una cremallera en la que engrana el piñón (9), que se aloja en la caja de dirección (1), apoyado en los cojinetes (10 y 16). El piñón (9) se mantiene en posición por la tuerca (14) y la arandela (13); su reglaje se efectúa quitando o poniendo arandelas (11) hasta que el clip (12) se aloje en su lugar. La cremallera (6) se apoya en la caja de dirección (1) y recibe por sus dos extremos los soportes de la articulación (7), roscado en ella y que se fijan con las contratuercas (8). Aplicado contra la barra de cremallera (6) hay un dispositivo (19), de rectificación automática de la holgura que pueda existir entre la cremallera y el piñón (9). Este dispositivo queda fijado por la contratuerca (20).

Al girar el volante en uno u otro sentido también lo hace la columna de la dirección unida al piñón (9), que gira con ella. El giro de este piñón produce el movimiento de la barra de cremallera (6) hacia uno u otro lado, y mediante los soportes de articulación (7), unidos por unas bielas a los brazos de acoplamiento de las ruedas, se consigue la orientación de estas.

Esta unión se efectúa como se ve en la figura inferior, por medio de una rótula (B), que permite el movimiento ascendente y descendente de la rueda, a cuyo brazo de acoplamiento se une.

La biela de unión resulta partida y unida por el manguito roscado de reglaje (A), que permite la regulación de la convergencia de las ruedas.



Fig. 09 Sistema de reglaje de dirección

Fuente: VARGAS Juan Carlos, (2003) "Guía práctica de mecánica automotriz"

2.2.1.3 SISTEMA DE REGLAJE EN EL MECANISMO DE CREMALLERA

El reglaje para mantener la holgura correcta entre el piñón (1) y la cremallera (2), se realiza por medio de un dispositivo automático instalado en la caja de dirección y que además sirve de guía a la cremallera.

El sistema consiste en un casquillo (3) acoplado a la caja de dirección (4), en cuyo interior se desplaza un empujador (6) y tornillo de reglaje (7), que rosca en una pletina (8) fija con tornillo (9) al casquillo. Una vez graduada la holgura entre el piñón y la cremallera, se bloquea la posición por medio de la contratuerca (10).

Existen varios sistemas de reglaje de la holgura piñón cremallera, pero los principales son los representados en las figuras.

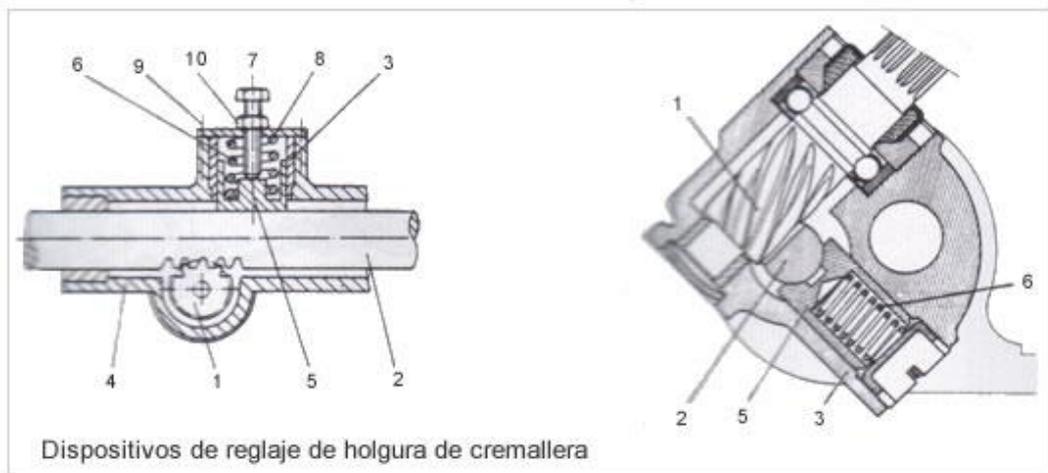


Fig. 10 dispositivos de reglaje de holgura

Fuente: CELIS, Enríquez, *sistema de dirección*, <http://automecanico.com>, JULIO 2005

2.2.1.4 SISTEMAS DE MONTAJE

Teniendo en cuenta la situación y disposición del motor en el vehículo, así como los otros órganos del mismo con respecto a la caja de la dirección, los fabricantes han adoptado diferentes sistemas de enlace

entre la cremallera y los brazos de acoplamiento, adaptados a las características del vehículo.

Sistema lineal: el más sencillo de todos ellos es el adaptado en los vehículos Simca y Renault, que consiste en unir directamente la barra de cremallera (2) a los brazos de las ruedas (6) a través de las bieletas o barras de acoplamiento (4). Estas bieletas se unen por un extremo a la cremallera (2) y, por el otro, al brazo de acoplamiento (6), por medio de unas rótulas (5); de esta forma se hace regulable la unión con las ruedas. Este sistema, completamente lineal, transmite el movimiento directamente de la cremallera a las ruedas directrices.

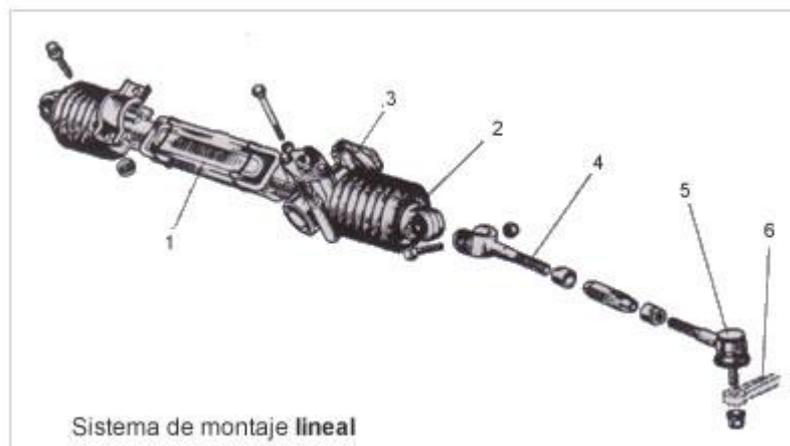


Fig. 11 Sistema de montaje lineal

Fuente: VARGAS Juan Carlos, (2003) *“Guía práctica de mecánica automotriz”*

Sistema no lineal: el fabricante Peugeot utiliza un mecanismo que consiste en unir las ruedas por medio de una barra de acoplamiento (2) en paralelo con la cremallera (1), de lo cual resulta un ensamblaje no lineal, sino paralelo rígido y sin desmultiplicación. La barra (2) se desplaza, al mismo tiempo, con la barra de cremallera (1), ya que ambos elementos van unidos por medio de un pivote de acoplamiento o dedo (3). A los extremos de la barra se unen unos pivotes roscados (4) y el

guardapolvos (8) que enlazan con las bieletas (6) de acoplamiento a las ruedas.

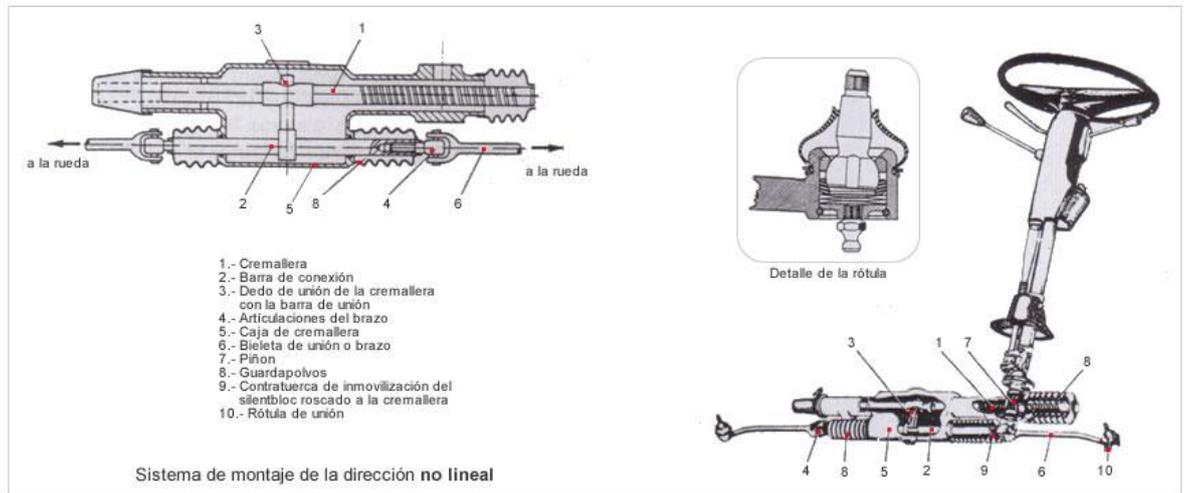


Fig. 12 Sistema de montaje de la dirección no lineal

Fuente: ARIAS-PAZ Manuel, (1994) "Manual de automóviles"

2.2.1.5 Columna de la dirección

Tanto en el modelo de la figura inferior como en otros, suele ir "partida" y unidas sus mitades por una junta cardánica, que permite desplazar el volante de la dirección a la posición más adecuada de manejo para el conductor. Desde hace muchos años se montan en la columna dispositivos que permiten ceder al volante (como la junta citada) en caso de choque frontal del vehículo, pues en estos casos hay peligro de incrustarse el volante en el pecho del conductor. Es frecuente utilizar uniones que se rompen al ser sometidas a presión y dispositivos telescópicos o articulaciones angulares que impiden que la presión del impacto se transmita en línea recta a lo largo de la columna.

Fig. 13 funcionamientos de la columna

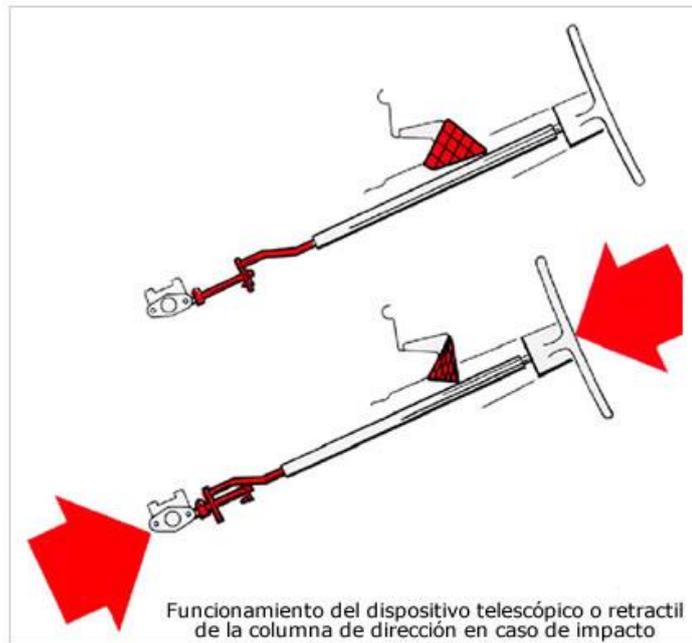
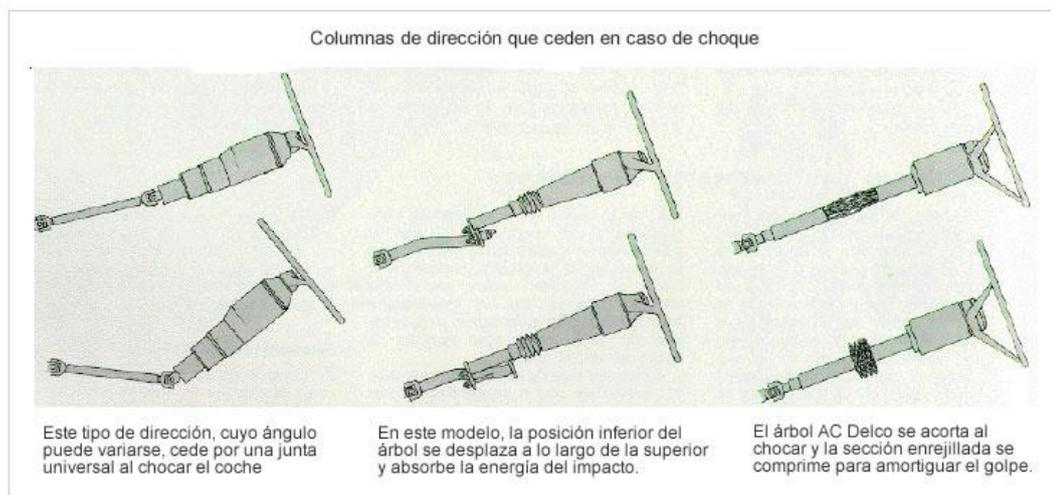


Fig. 14 Columna de dirección que ceden en caso de choque



Fuente: CHILTON BOOK COMPANY, (1991) "CHILTON" *Manual de reparación y mantenimiento*

En la figura inferior se muestra el despiece e implantación de este tipo de dirección sobre el vehículo.

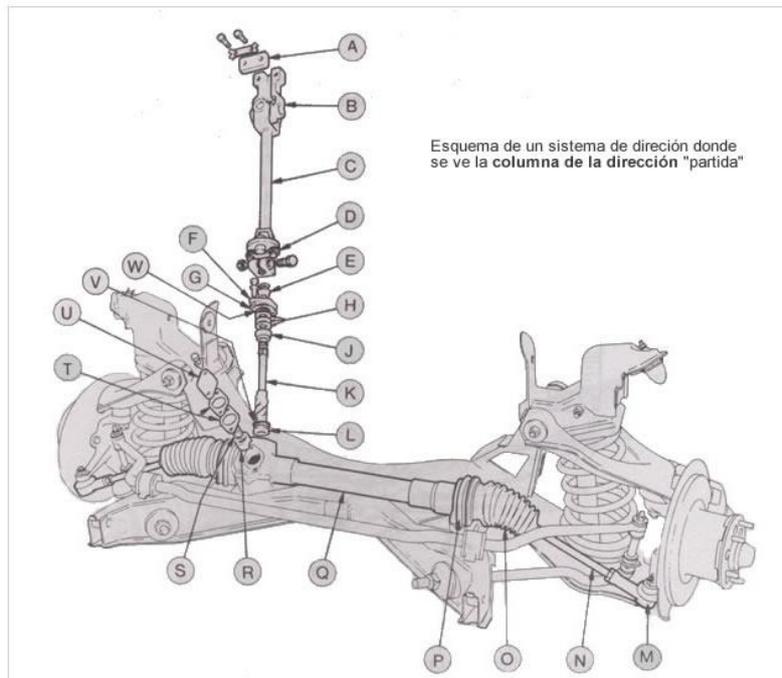


Fig. 15 Esquema de la columna de dirección

Fuente: THIESSEN Frank, (1996) "Manual técnico automotriz", Operación, Mantenimiento y Servicio

La carcasa (Q) o cárter de cremallera se fija al bastidor mediante dos soportes (P) en ambos extremos, de los cuales salen los brazos de acoplamiento o bieletas de dirección (N), que en su unión a la cremallera están protegidas por el capuchón de goma o guardapolvos (O), que preserva de suciedad esta unión.

El brazo de acoplamiento dispone de una rótula (M) en su unión al brazo de mangueta y otra axial en la unión a la cremallera tapada por el fuelle (O). Esta disposición de los brazos de acoplamiento permite un movimiento relativo de los mismos con respecto a la cremallera, con el fin de poder seguir las oscilaciones del sistema de suspensión, sin transmitir reacciones al volante de la dirección.

La columna de la dirección va partida, por las cuestiones de seguridad ya citadas, y para llevar el volante a la posición idónea de

conducción. El enlace de ambos tramos se realiza con la junta universal (B) y la unión al eje del piñón de mando (K) se efectúa por interposición de la junta elástica (D).

El ataque del piñón sobre la cremallera se logra bajo la presión ejercida por el muelle (S) sobre el pulsador (R), al que aplica contra la barra cremallera de la parte opuesta al engrane del piñón, mientras que el posicionamiento de éste se establece con la interposición de las arandelas de ajuste (H).

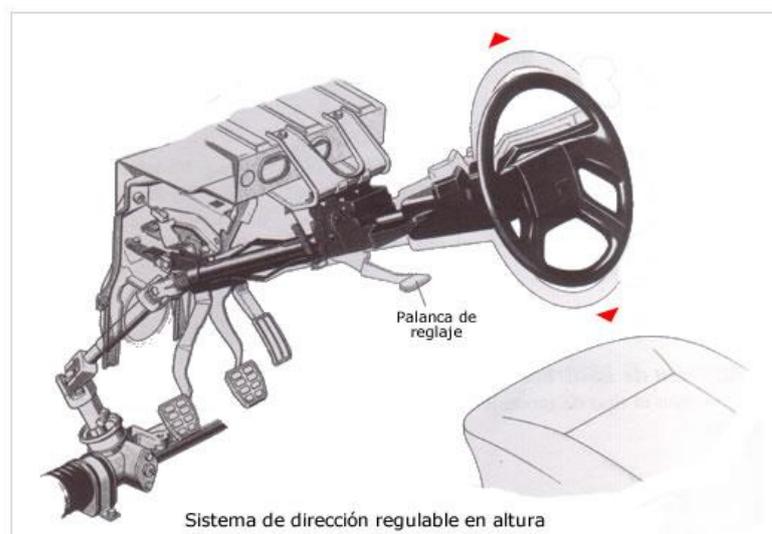


Fig. 16 Sistema de dirección regulable

Fuente: WLEY Jhon, (1999), "Enciclopedia de la mecánica", INGENIERIA Y TECNICA

2.2.1.6 RÓTULAS

La rótula es el elemento encargado de conectar los diferentes elementos de la suspensión a las bieletas de mando, permitiéndose el movimiento de sus miembros en planos diferentes.

La esfera de la rótula va alojada engrasada en casquillos de acero o plásticos pretensados. Un fuelle estanqueizado evita la pérdida de lubricante.

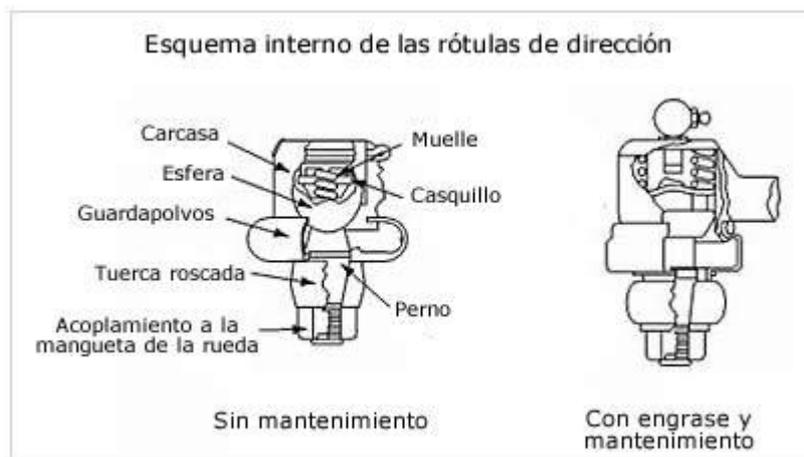


Fig. 17 Esquema interno de rotulas de dirección

Fuente: ALONSO J. M., (1998) "Manual práctico del automóvil"

La esfera interior, macho normalmente, va fija al brazo de mando o a los de acoplamiento y la externa, hembra, encajada en el macho oscila en ella; van engrasadas, unas permanentes herméticas que no requieren mantenimiento, otras abiertas que precisan ajuste y engrase periódico.

2.2.2 MECANISMOS DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN CON ASISTENCIA

2.2.2.1 EL MECANISMO SE LA SERVODIRECCIÓN

Según: ARIAS-PAZ Manuel, (1994) "Manual de automóviles" "Los automóviles modernos son mayores y más pesados que los primitivos; además, los neumáticos son más anchos, están más separados y se inflan a presiones más bajas".

Por otra parte, ha habido la tendencia a hacer gravitar más de la mitad del peso sobre las ruedas anteriores, en especial el peso del motor.

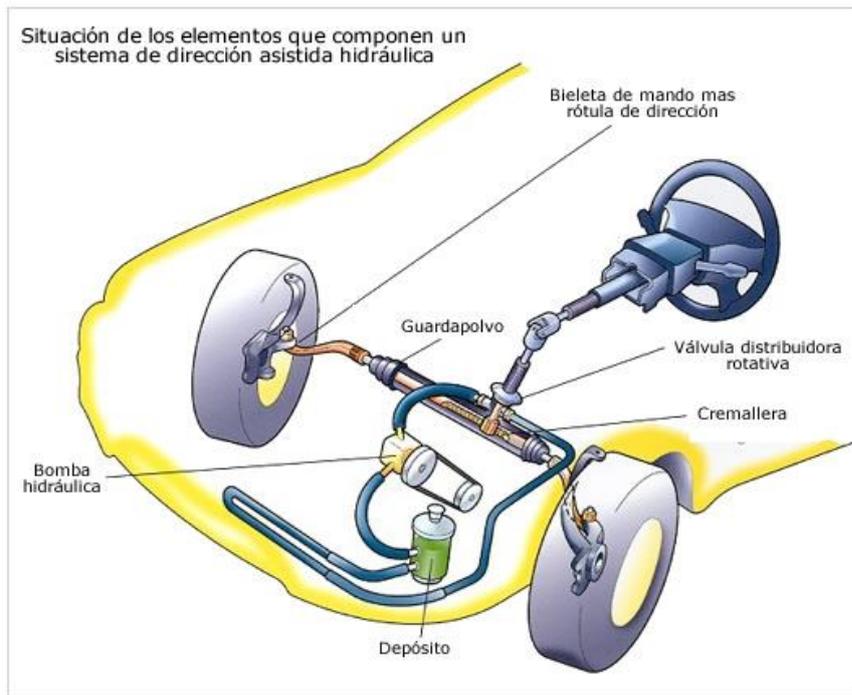


Fig. 18 Ubicación de los elementos de la dirección

Fuente: ARIAS-PAZ Manuel, (1994) “Manual de automóviles”

El más usado hasta ahora es el de mando hidráulico (aunque actualmente los sistemas de dirección con asistencia eléctrica le están comiendo terreno) del que se muestra el esquema básico en la figura inferior.

Puede verse en ella que el volante de la dirección acciona un piñón, que a su vez mueve una cremallera como en una dirección normal de este tipo; pero unido a esta cremallera se encuentra un pistón alojado en el interior de un cilindro de manera que a una u otra de las caras puede llegar el líquido a presión desde una válvula distribuidora, que a su vez lo recibe de un depósito, en el que se mantiene almacenado a una

presión determinada, que proporciona una bomba y se conserva dentro de unos límites por una válvula de descarga.

La servodirección consiste en un dispositivo que facilita la maniobra de viraje, actuando sobre la dirección mecánica normal, en el momento en que el conductor acciona el volante, garantizando seguridad y precisión de conducción a altas velocidades, maniobrabilidad y esfuerzo limitado durante las maniobras de estacionamiento y a baja velocidad. Está compuesta por:

- Caja de dirección.
- Bomba de dirección asistida.
- Depósito de líquido para el sistema.
- Tubos de unión hidráulica de los elementos.

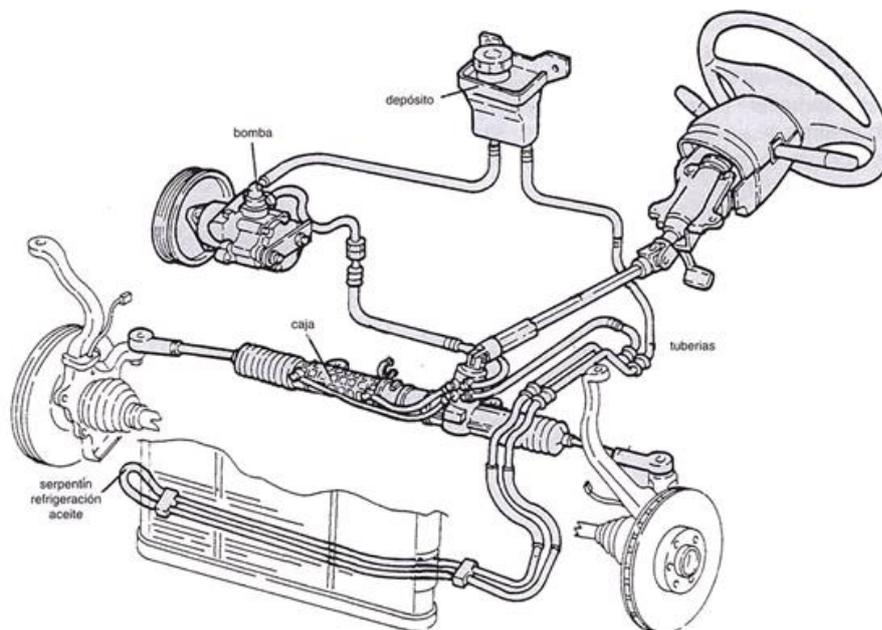


Fig. 19 Componentes de la servodirección

Fuente: CHILTON BOOK COMPANY, (1991) "CHILTON" *Manual de Reparación y mantenimiento*

2.2.2.1.1 CAJA DE DIRECCIÓN ASISTIDA

La servoasistencia se obtiene enviando (por medio de la bomba) el aceite a presión en una cámara del cilindro hidráulico y vaciando al mismo tiempo la otra.

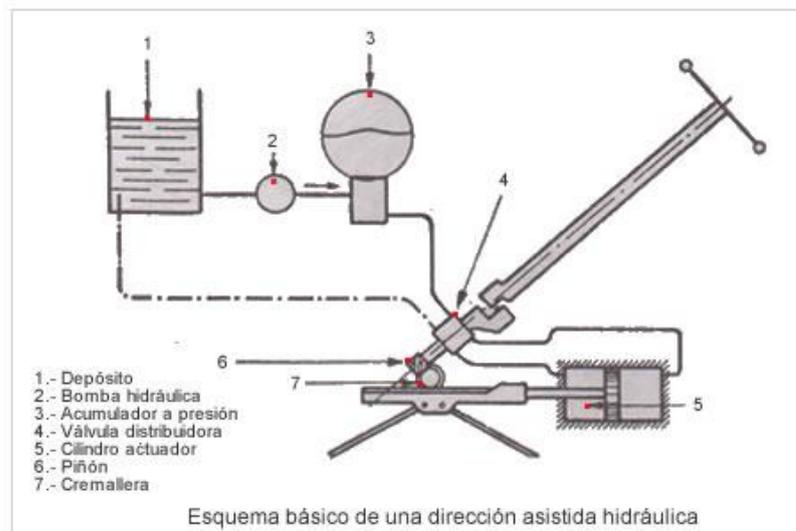


Fig. 20 Servodirección

Fuente: THIESSEN Frank, (1996) "*Manual Técnico Automotriz*", Operación, Mantenimiento y servicio

La alimentación de una u otra cámara del cilindro hidráulico se realiza cuando el par aplicado al volante de dirección tuerce la barra de torsión, que une elásticamente el eje de mando con el piñón; en esta condición se pone en comunicación los orificios del eje de mando con los orificios de la caja distribuidora en función del sentido de rotación del volante de dirección.

Si el par aplicado al volante no es capaz de provocar la torsión de la barra, el servomando no interviene y el conjunto funciona como una dirección mecánica.

2.2.2.1.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

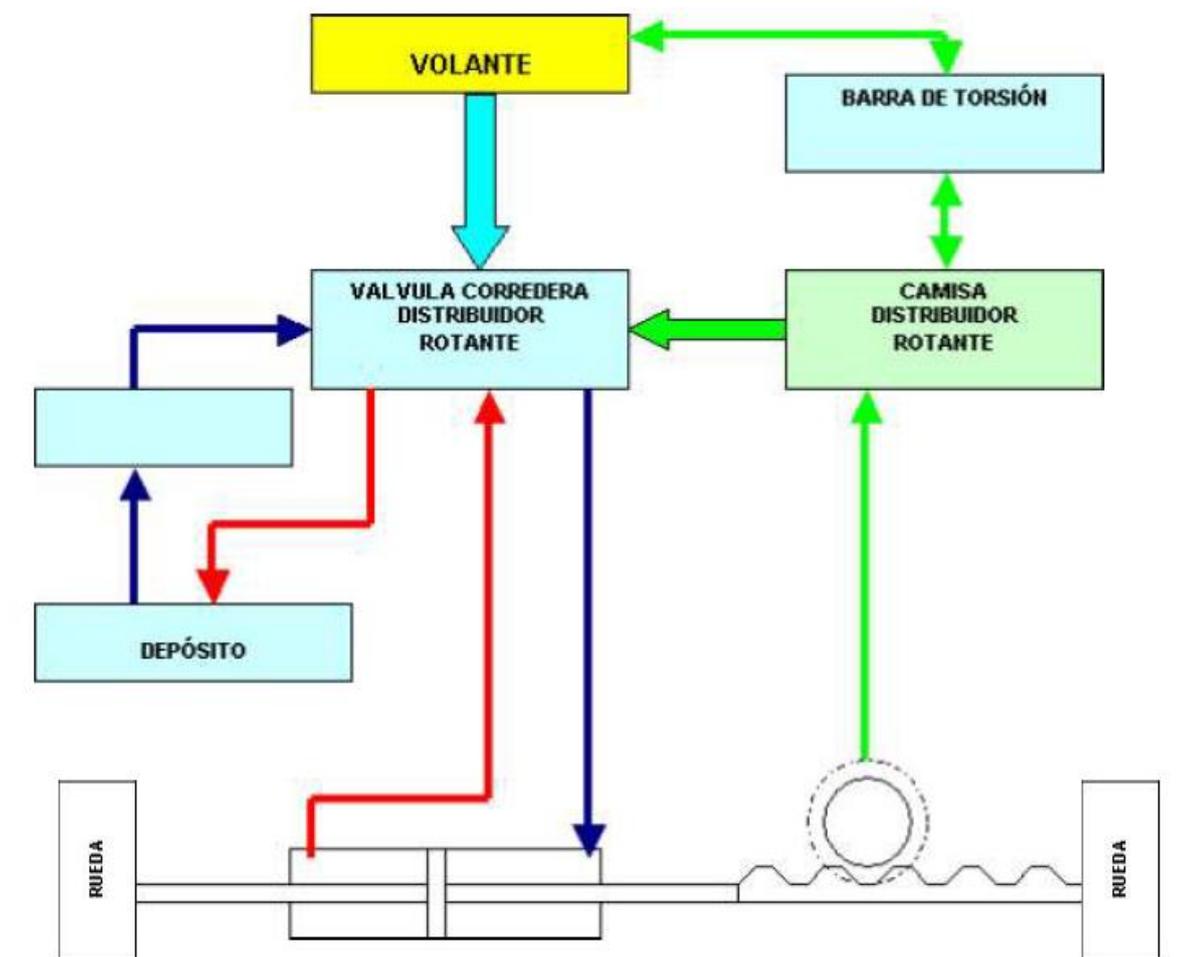


Fig. 21 Funcionamiento de un sistema de dirección

Fuente: Edgar Mayz Acosta, [Http://www.MecanicadelosSabados.com](http://www.MecanicadelosSabados.com) /sistema de dirección

2.2.2.1.3 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

Con el volante en posición neutral las cámaras del cilindro actuador están abiertas, manteniendo la misma presión de aceite; al girar, una de las dos cámaras del cilindro se comunica con la línea de presión mediante el distribuidor rotante, la otra se comunica con el depósito mediante la línea de escape.

2.2.2.1.4 DISTRIBUIDOR ROTANTE

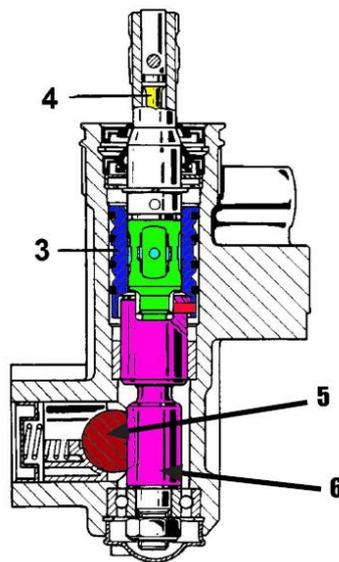


Fig. 22 distribuidor rotante

Fuente: VARGAS Juan Carlos, (2003) "Guía práctica de mecánica automotriz"

- 3. Distribuidor rotante.
- 4. Barra de torsión.
- 5. Piñón.
- 6. Cremallera.

2.2.2.1.5 FUNCIONAMIENTO

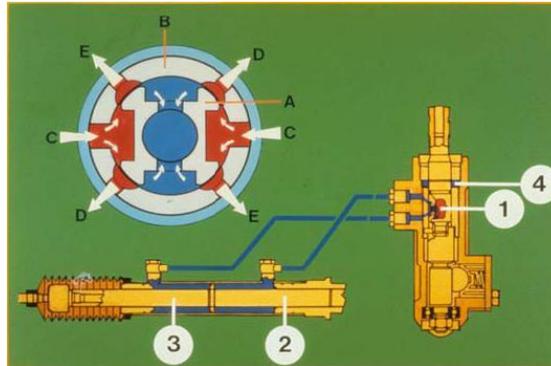


Fig. 23 Esquema del funcionamiento

Fuente: ALONSO J. M., (1998) "Manual práctico del automóvil"

Girando el volante conectado a la válvula corredera del distribuidor mediante una doble junta cardán se consigue una rotación relativa entre la válvula corredera (A) y la camisa (B) que permite alimentar una de las dos cámaras del cilindro de la dirección (2-3). El consiguiente desplazamiento de la cremallera hace girar el piñón que vuelve a centrar la camisa respecto a la válvula corredera.

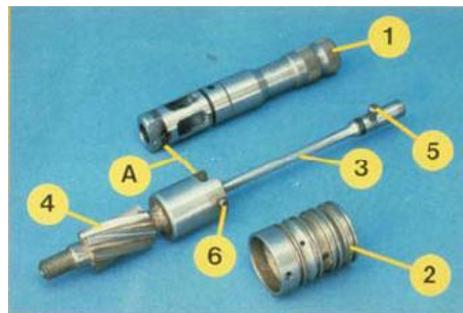


Fig. 24 despiece del distribuidor rotante

Fuente: WLEY Jhon, (1999), "Enciclopedia de la mecánica", INGENIERIA Y TECNICA

La columna se conecta directamente al piñón (4) mediante una barra de torsión (3).

En la fase de giro ese dispositivo se mantiene en torsión; al terminar el giro la torsión desaparece. La presencia de torsión en el dispositivo es indicativa de la apertura de las lumbreras entre el distribuidor rotante (1) y la camisa (2). La apertura de las lumbreras está vinculada por la acción de giro a través del cilindro actuador (2).

2.2.2.1.6 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

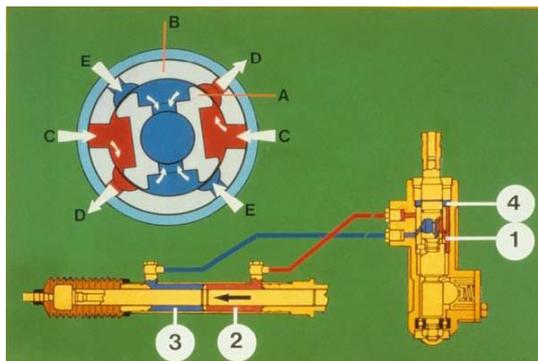


Fig. 25 condiciones de funcionamiento

Fuente: ALONSO J. M., (1998) *“Manual práctico del automóvil”*

En caso de mando activo de dirección en el volante la válvula corredera del distribuidor forma un ángulo relativo respecto a la camisa (B), mientras que en el cilindro actuador estamos en presencia de un caudal de entrada (1 2) en la cámara activa y de un caudal de salida (3 4) en la otra.

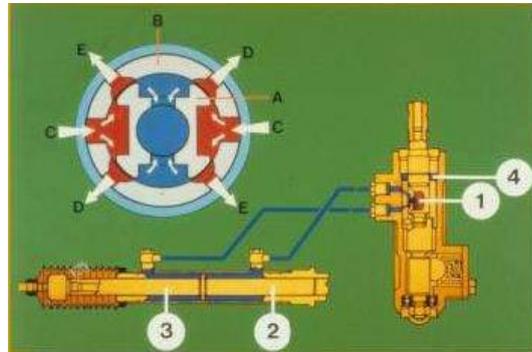


Fig. 26 En posición de fin de mando

Fuente: ALONSO J. M., (1998) "Manual práctico del automóvil"

En posición de fin de mando de giro desaparece el ángulo formado por la válvula corredera y la camisa; en el pistón de doble efecto (2-3) ya no existe acción alguna de potencia por parte del aceite.

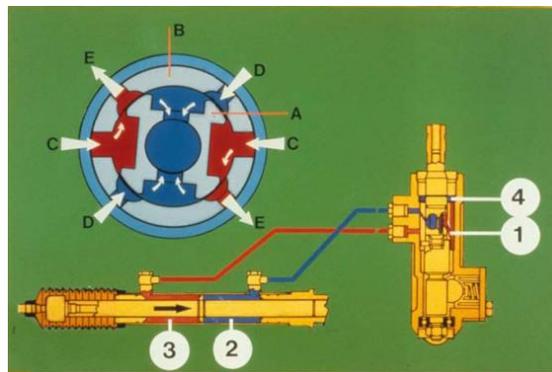


Fig. 27 Signo de par de torsión

Fuente: ALONSO J. M., (1998) "Manual práctico del automóvil"

El signo del par de torsión transmitido determina la cámara del cilindro actuador que recibe el aceite a presión y la cámara del mismo de la que sale el aceite hacia el depósito.

2.2.2.1.7 VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA SERVODIRECCIÓN

Ventajas:

Reducen el esfuerzo en el volante, con menor fatiga para el conductor, ventaja muy conveniente en los largos recorridos o para las maniobras en ciudad.

Permiten acoplar una dirección más directa; es decir, con una menor reducción con lo que se obtiene una mayor rapidez de giro en las ruedas. Esto resulta especialmente adecuado en los camiones y autocares.

En el caso de reventón del neumático, extraordinariamente grave en las ruedas directrices, estos mecanismos corrigen instantáneamente la dirección, actuando automáticamente sobre las ruedas en sentido contrario al que el neumático reventado haría girar al vehículo.

No presentan complicaciones en el montaje, son de fácil aplicación a cualquier vehículo y no afectan a la geometría de la dirección.

Permiten realizar las maniobras más delicadas y sensibles que el conductor precise, desde la posición de paro a la máxima velocidad. La capacidad de retorno de las ruedas, al final del viraje, es como la de un vehículo sin servodirección.

En caso de avería en el circuito de asistencia, el conductor puede continuar conduciendo en las mismas condiciones de un vehículo sin servodirección, ya que las ruedas continúan unidas mecánicamente al volante aunque, naturalmente, tenga que realizar mayor esfuerzo en el mismo.

Inconvenientes:

Los inconvenientes de estos mecanismos con respecto a las direcciones simples con prácticamente nulos ya que, debido a su simplicidad y robustez, no requieren un mantenimiento especial y no tienen prácticamente averías. Por tanto los únicos inconvenientes a destacar son:

Un costo más elevado en las reparaciones, ya que requieren mano de obra especializada.

El costo más elevado de este mecanismo y su adaptación inicial en el vehículo, con respecto a la dirección simple.

2.2.2.2 SERVODIRECCIÓN DE EFECTO VARIABLE SERVOTRONIC

Según: VARGAS Juan Carlos, (2003) “*Guía práctica de mecánica automotriz*”, “La servodirección de efecto variable está compuesta por una caja de dirección de cremallera hidráulica con efecto controlado electrónicamente en función de la velocidad del vehículo.”

El porcentaje del control hidráulico que a bajas velocidades asume es del 95%, para disminuir progresivamente hasta el 65% a 150 km/h y después mantenerse constante.

Esto garantiza un esfuerzo mínimo durante las maniobras realizadas a baja velocidad (aparcamiento) y un óptimo control del vehículo a velocidades altas, por tanto cuando el vehículo viaja a altas velocidades no se advierte la sensación de excesiva suavidad en la dirección, que permanece siempre sujeta y bajo control.

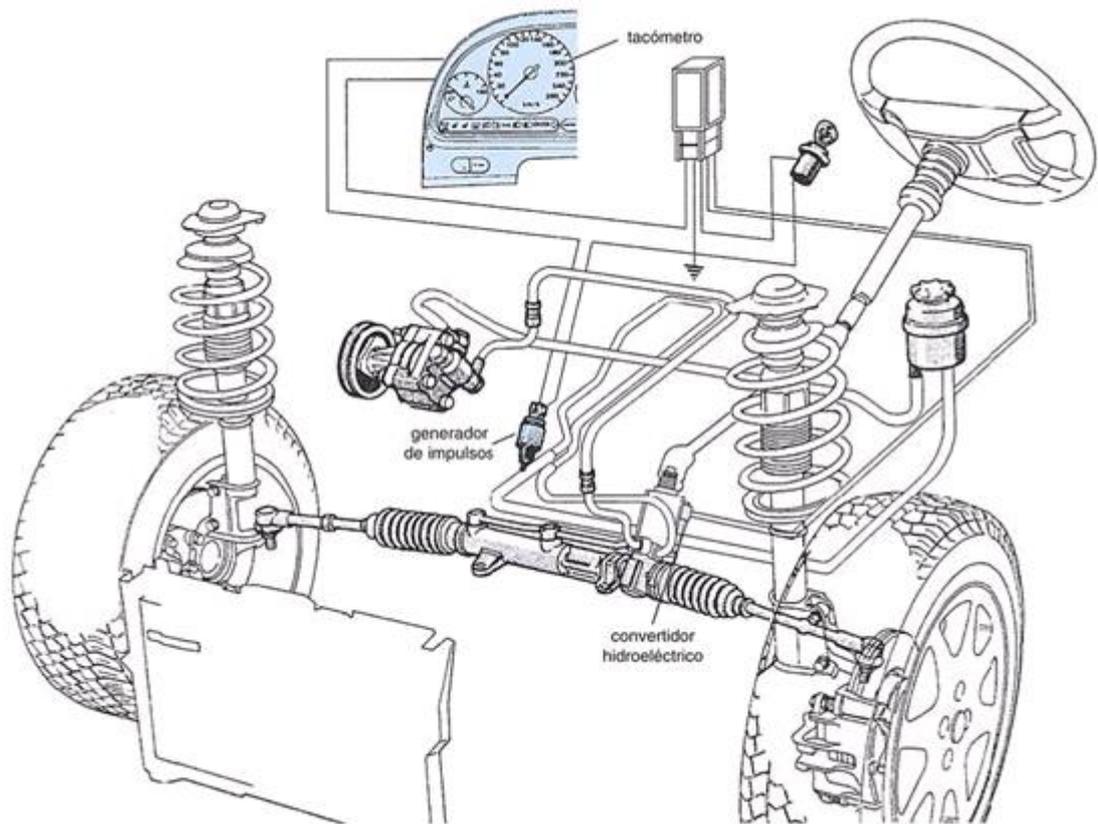


Fig. 28 Sistema de dirección servotronic

Fuente: ALONSO J. M., (1998) *"Manual práctico del automóvil"*

2.2.2.2.1 INSTALACIÓN DE LA SERVODIRECCIÓN SERVOTRONIC

Los elementos que la componen además de la parte hidráulica son:

- Generador de impulsos.
- Módulo electrónico (centralita).
- Convertidor hidroeléctrico.

2.2.2.2.1.1 GENERADOR DE IMPULSOS SEÑAL TACOMÉTRICA

Es el encargado de enviar la señal de velocidad, procedente de cambio de marchas, al tacómetro electrónico del cuadro de instrumentos, siendo filtrada y aprovechada esta señal por el módulo electrónico de la Servotronic.

2.2.2.2.1.2 MÓDULO ELECTRÓNICO

El módulo electrónico elabora la señal recibida del tacómetro y alimenta al convertidor hidroeléctrico con los valores de corriente adecuados.

2.2.2.2.1.3 CONVERTIDOR HIDROELÉCTRICO

Es el elemento que recibiendo la corriente enviada por el módulo, descarga más o menos, la presión de aceite de la parte del cilindro de la caja de dirección que no recibe presión enviada por la bomba.

2.2.2.2.1.4 BOMBA DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN ASISTIDA

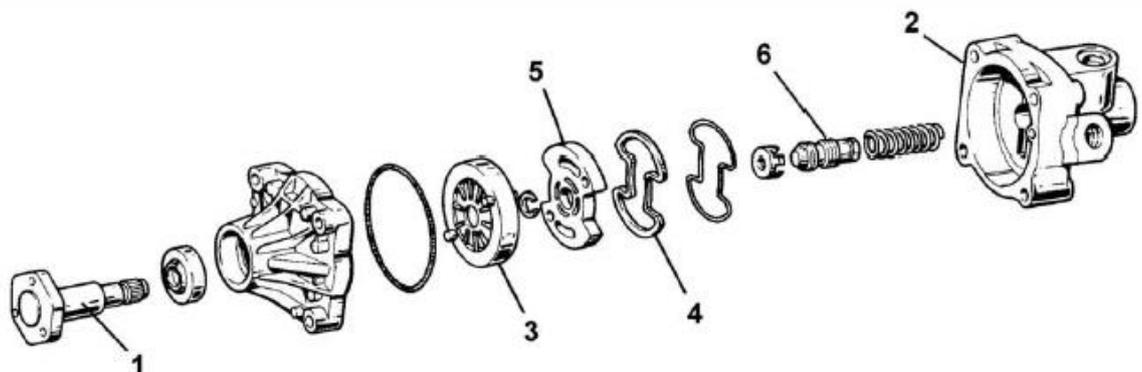


Fig. 29 Bomba del sistema de dirección asistida

Fuente: Edgar Mayz Acosta, [Http://www.MecanicadelosSábados.com](http://www.MecanicadelosSábados.com)

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1. Eje de transmisión. | 5. Placa lateral del rotor. |
| 2. Cuerpo bomba. | 6. Válvula reguladora. |
| 3. Rotor de paletas. | Bomba de la servodirección |
| 4. Junta de estanqueidad. | |

2.2.2.2.1.4.1 CARACTERÍSTICAS

La bomba, de tipo volumétrico de paletas, desempeña la función de enviar el aceite de la línea de aspiración a la línea de envío, determinando así un caudal de flujo en el sistema que varía según el número de revoluciones de la bomba.

2.2.2.2.1.4.2 FUNCIONAMIENTO

Es accionada directamente por el motor mediante una correa y la polea acoplada al eje de mando. Con dirección en posición neutral, la bomba está accionada y todo el caudal de aceite se envía al depósito (siempre mediante el distribuidor rotante). Al girar, el caudal de aceite de envío se regula mediante la válvula reguladora.

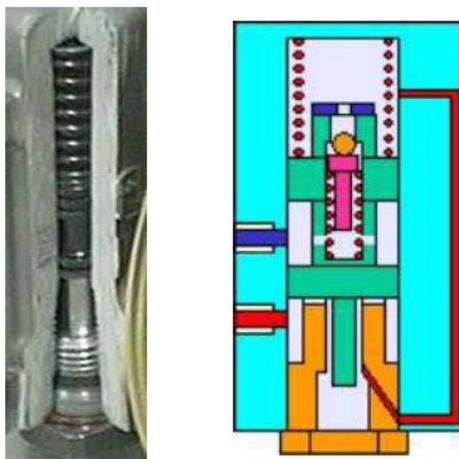


Fig. 30 Válvula reguladora

Fuente: <http://www.mecanicavirtual.org/direccion-asistida-electr.htm>

La instalación funciona con una presión de alimentación variable entre 3,5 bares (con dirección en posición neutral) y 85 bares (con dirección al máximo).

2.2.2.2.1.4.3 ASPECTOS PROBLEMÁTICOS

Fenómenos de cavitación debido a la alta temperatura, al escaso nivel de líquido, a las burbujas de aire, etc., excesivas filtraciones, deterioro de las juntas.

2.2.2.2.2 BARRAS DE DIRECCIÓN

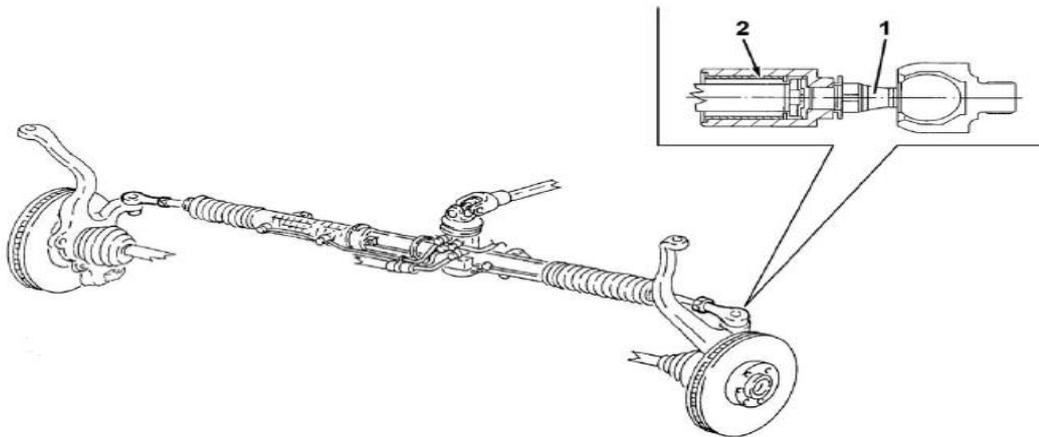


Fig. 31 Barras de dirección

Fuente: <http://www.iespana.es/mecanicavirtual/encendconvencional.htm>, 2007

1. barras de dirección
2. elemento elástico

2.2.2.2.2.1 CARACTERÍSTICAS

Las barras de dirección, acopladas a la cremallera, accionan las palancas de dirección que efectúan la rotación de las ruedas alrededor del eje de giro.

Estas barras están dotadas de un elemento elástico de conexión con las palancas de dirección para así amortiguar las vibraciones que son inducidas en las barras de dirección por el cinematismo de la suspensión y por las irregularidades de la calzada; ello mejora el confort de marcha.

2.2.2.2.2 RÓTULAS DE DIRECCIÓN

Es el elemento propio del sistema de palancas de la dirección que consiste en una articulación con tres tipos de movimientos. Permite rotaciones de los brazos unidos a la misma, alrededor de tres ejes perpendiculares entre sí.



Fig. 32 Rotula de dirección

Fuente: ALONSO J. M., (1998) “**MANUAL PRACTICO DEL AUTOMOVIL**”

La rótula consta de una semiesfera con un vástago cónico roscado por un extremo. La parte esférica está encerrada en un casquillo, también esférico, y es lubricada por una capa fina de material auto lubricante.

2.2.2.3 DIRECCIÓN ASISTIDA ELECTROHIDRÁULICA

La dirección asistida electrohidráulica desempeña la misma función que la dirección asistida hidráulica, es decir reduce el esfuerzo de giro del volante, con la diferencia de que, en este tipo de aplicación, el accionamiento de la bomba hidráulica se efectúa mediante un motor

eléctrico. Una consecuencia positiva es la posibilidad de accionar la bomba sólo cuando se gira evitando un consumo inútil de energía como en el caso tradicional de conexión del mando al motor del vehículo.

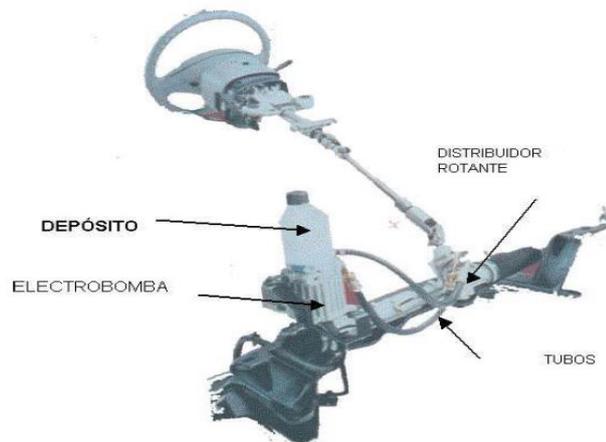


Fig. 33 Dirección electrohidráulica

Fuente: CELIS, Enríquez, *sistema de dirección*, <http://automecanico.com>, JULIO 2005

2.2.2.3.1 PURGA DE LA SERVODIRECCIÓN

La purga de la servodirección es automática; para purgar el sistema sólo hay que girar completamente a la derecha y a la izquierda con el motor en marcha y el coche parado. Esta operación debe realizarse cada vez que se desmonten y monten los tubos de conexión o cualquier otro componente de la instalación.

2.2.2.3.2 CONTROL DEL NIVEL DE ACEITE

Se debe realizar en frío y con el motor en marcha, añadiendo aceite si hace falta para establecer el nivel correcto.

2.2.2.3.3 LOCALIZACIÓN DE LAS ANOMALÍAS Y REPARACIONES CONTROLES PRELIMINARES

- * Controlar la presión y el desgaste de los neumáticos.
- * Colocar el coche en una superficie plana y seca manteniendo las revoluciones del motor al mínimo.

Tabla. 01 Anomalías y reparaciones

INCONVENIENTES Y SINTOMAS	COMPROBACIÓN
Nivel del líquido del depósito insuficiente / pérdidas.	Pérdidas visibles a la altura de los componentes o de los tubos del sistema de la servodirección con consiguiente disminución del nivel del líquido en el depósito.
Endurecimiento gradual de la dirección	Al aumentar el ángulo de giro se endurece la dirección
Endurecimiento repentino de la dirección	Durante el empleo normal de la dirección se endurece repentinamente la dirección
Ruidos / golpeteos durante el accionamiento de la dirección.	
Ruidos continuos	
Fuelles de la caja de la dirección dañados.	
Ruidos del eje intermedio	
Ruidos de la columna de la dirección	
La columna de la dirección no se desliza bien o no se bloquea	

INCONVENIENTES Y SINTOMAS

Nivel del líquido del depósito insuficiente / pérdidas.

Endurecimiento gradual de la dirección

Endurecimiento repentino de la dirección

Ruidos / golpeteos durante el accionamiento de la dirección.

Ruidos continuos

Fuelles de la caja de la dirección dañados.

Ruidos del eje intermedio

Ruidos de la columna de la dirección

La columna de la dirección no se desliza bien o no se bloquea

COMPROBACIÓN

Pérdidas visibles a la altura de los componentes o de los tubos del sistema de la servodirección con consiguiente disminución del nivel del líquido en el depósito.

Al aumentar el ángulo de giro se endurece la dirección Durante el empleo normal de la dirección se endurece repentinamente la dirección

NIVEL DEL LIQUIDO DE LA DIRECCION INSUFICIENTE

ANILLOS DE RETENCIÓN DE LA CAJA DE LA DIRECCIÓN

Comprobar que los segmentos de compresión de la caja de la dirección no estén desgastados o dañados

CONTROL VISUAL DE LAS PÉRDIDAS DE ACEITE

Comprobar que no haya pérdidas de aceite por la caja de la dirección, por la bomba o por el depósito

ANILLOS DE RETENCIÓN DE LA BOMBA

Comprobar que los segmentos de compresión en el eje de la bomba no estén desgastados o dañados.

REPARACIÓN

Sustituir la caja de la dirección.

Apretar los racores al par prescrito; en caso necesario sustituir las juntas de los racores.

Sustituir la bomba de la servodirección.

ENDURECIMIENTO GRADUAL DE LA DIRECCIÓN

CONTROL DE LA VÁLVULA DE DISTRIBUCIÓN

Comprobar la integridad y la eficiencia de los retenes de la válvula de distribución

CONTROL DE LAS PÉRDIDAS DE ACEITE

Comprobar que no haya pérdidas de aceite por la caja de la dirección.

CONTROL DE LA PRESIÓN EN EL CIRCUITO

Comprobar que la presión de envío de la bomba no baje de 49.7 psi (3.5 bar) en posición neutra de la dirección

Con dirección forzada debe alcanzar 85 bares

CONTROL DE LA CORREA DE LA BOMBA

Comprobar que la correa de arrastre de la polea de la bomba no esté aflojada, dañada o rota.

REPARACIÓN

Sustituir la bomba de la servodirección.

Restablecer la tensión correcta de la correa; en caso necesario sustituirla.

ENDURECIMIENTO REPENTINO DE LA DIRECCIÓN

CONTROL DE LOS TUBOS

- Comprobar que los tubos no estén rotos.
- Rotura correa.

REPARACIÓN

Sustituir los tubos dañados

RUIDOS / GOLPETEOS DURANTE EL ACCIONAMIENTO DE LA DIRECCIÓN

CONTROL DEL NIVEL DEL ACEITE

- Comprobar el nivel del aceite en el sistema.

D2 COMPROBACIÓN DE PRESENCIA DE AIRE EN EL SISTEMA

- Comprobar que no haya aire en el sistema.

CONTROL DEL FILTRO DEL DEPÓSITO

- Comprobar que el filtro del depósito no esté particularmente sucio u obstruido.

CONTROL DE LAS FIJACIONES

- Comprobar que los tornillos de fijación de los componentes de la servodirección no estén flojos

CONTROL DE LAS VARILLAS Y DE LAS RÓTULAS

- Comprobar que las varillas o las rótulas de la dirección no estén dañados o desgastadas.

REPARACIÓN

- Restablecer el nivel correcto de aceite.
- Purgar el sistema girando varias veces el volante en los dos sentidos hasta el tope; si el ruido permanece sustituir la caja de la dirección.
- Sustituir el depósito.
- Apretar los tornillos al par prescrito.
- Sustituir las varillas o las rótulas.

RUIDOS CONTINUOS

FUELLES DE LA CAJA DE LA DIRECCIÓN DAÑADOS

CONTROL DE LA BOMBA

-Comprobar, desacoplando la correa de la bomba, si permanece el ruido.

REPARACIÓN

Sustituir la bomba.

CONTROL DE LOS FUELLES

-Comprobar que los fuelles de la caja de la dirección no estén dañados o viejos.

REPARACIÓN

Sustituir los fuelles.

RUIDOS DEL EJE INTERMEDIO

CONTROL DE LAS JUNTAS CARDAN

- Comprobar que la cruceta, de las juntas cardán del eje intermedio, no tenga una holgura excesiva

G2 CONTROL DEL ACOPLAMIENTO RANURADO

- Comprobar que el acoplamiento ranurado de la columna-eje intermedia no presente una holgura excesiva

REPARACIÓN

Sustituir el eje intermedio.

Sustituir los componentes dañados.

RUIDOS DE LA COLUMNA DE LA DIRECCIÓN

CONTROL DE LOS RODAMIENTOS

- Comprobar que los rodamientos del soporte de la columna no estén desgastados o dañados.

CONTROL DE LA COLUMNA

- Comprobar que la columna no presente interferencias con las dos carcasas del conmutador de mando de las luces.

CONTROL DE LAS FIJACIONES DE LAS JUNTAS

- Comprobar que las tuercas de fijación de las juntas cardán en los extremos de los ejes estén apretadas correctamente.

REPARACIÓN

Sustituir los rodamientos dañados.

Montar correctamente las dos carcasas.

Apretar correctamente las tuercas.

LA COLUMNA DE LA DIRECCIÓN NO SE DESLIZA BIEN O NO SE BLOQUEA

CONTROL DE FIJACIÓN DEL SOPORTE DE LA COLUMNA

- Comprobar que el tornillo de fijación del soporte de la columna de dirección a la carrocería no esté apretado excesivamente.

CONTROL DE FIJACIÓN DE LA PALANCA DE REGULACIÓN

- Comprobar que la tuerca de fijación de la palanca de regulación axial del volante no esté apretada excesivamente

CONTROL DE LUBRICACIÓN DEL ACOPLAMIENTO RANURADO

- Comprobar que el acoplamiento ranurado de la columna de la dirección-eje intermedio esté lubricado adecuadamente.

REPARACIÓN

Apretar correctamente.

Lubricar adecuadamente el acoplamiento ranurado.

2.2.2.4 DIRECCIÓN ASISTIDA ELÉCTRICA DELPHI

Según: VARGAS Juan Carlos, (2003) *“Guía práctica de mecánica automotriz”*, “La dirección asistida EPS (Electrical Power Steering) fabricada por DELPHI es un dispositivo de servoasistencia de la dirección que aligera el esfuerzo necesario para accionar el volante en la fase de giro, sobre todo en las maniobras a baja velocidad.”

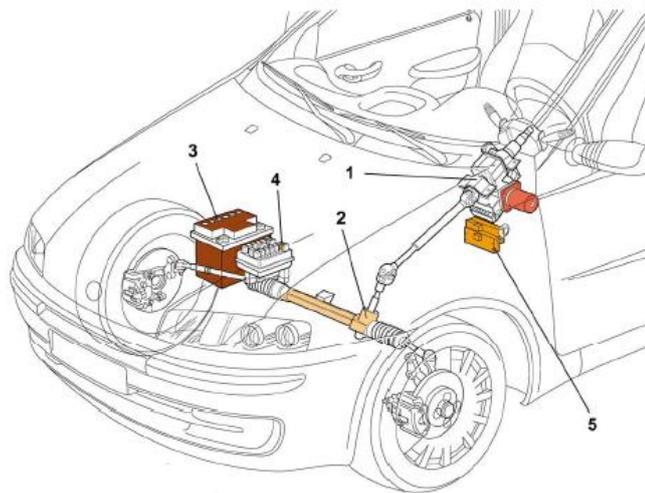


Fig. 34 Dirección asistida EPS

Fuente: VARGAS Juan Carlos, (2003) *“Guía práctica de mecánica automotriz”*

1. Dirección asistida EPS.
2. Caja de dirección mecánica.
3. Batería.
4. Centralita de derivación en el motor.
5. Centralita de derivación bajo el salpicadero.

2.2.2.4.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO:

La acción de giro se produce mediante el mecanismo piñón-cremallera. Al girar, a la fuerza del conductor sobre el volante se añade la

acción de un motor eléctrico que, mediante un acoplamiento tornillo sin fin-rueda helicoidal que lo acopla a la columna de dirección, suministra un cierto par que aligera el esfuerzo del conductor.

Una centralita dirige el dispositivo de servoasistencia de la dirección, que, midiendo el par que se ejerce sobre el volante, la posición angular del mismo y la velocidad del vehículo, decide qué cantidad de par debe suministrar el motor eléctrico, alimentándolo con una corriente eléctrica proporcional.

2.2.2.4.2 COMPONENTES DE LA DIRECCIÓN ASISTIDA ELÉCTRICA

Tabla. 02 Componentes de la dirección

COMPONENTE	FUNCIÓN	CONEXIONES PRINCIPALES
VOLANTE	Transmite el mando del conductor a la columna de dirección	Mecánicamente con la columna de dirección y con los dos sensores de posición y par
COLUMNA DE DIRECCIÓN	Recibe el mando del volante; transfiere el par suministrado por el conductor sumado al suministrado por el motorreductor a la caja piñón-cremallera	Al volante, al motorreductor y al piñón
MOTOR ELÉCTRICO	Es el elemento de potencia que suministra el par de asistencia	Mecánicamente al reductor mecánico, eléctricamente con la centralita electrónica
REDUCTOR	Acopla el motor eléctrico a la columna de dirección, efectuando una reducción de velocidad (y, contextualmente, una multiplicación del par)	El tornillo sin fin está acoplado al eje de salida del motor eléctrico, mientras que la rueda helicoidal es coaxial a la columna de dirección
CENTRALITA ELECTRÓNICA	Dirige la alimentación del motor eléctrico en función de las entradas recibidas	Eléctricamente con el motor eléctrico, los sensores, el body computer y la batería
SENSORES	Son de tipo potenciométrico, con la función de establecer la posición angular de la dirección (sensor de posición) y el par aplicado al volante (sensor de par).	Mecánicamente están acoplados, mediante una barra de torsión, al volante y a la columna de dirección; eléctricamente con la centralita
PIÑÓN Y CREMALLERA	Transfieren el movimiento recibido de la columna a las palancas de dirección para realizar el giro	Mecánicamente con la columna de dirección y las palancas de dirección

2.2.2.4.3 FUNCIÓN

Transmite el mando del conductor a la columna de dirección. Recibe el mando del volante; transfiere el par suministrado por el conductor sumado al suministrado por el motor reductor a la caja piñón cremallera

Es el elemento de potencia que suministra el par de asistencia Acopla el motor eléctrico a la columna de dirección, efectuando una reducción de velocidad (y, contextualmente, una multiplicación del par) Dirige la alimentación del motor eléctrico en función de las entradas recibidas

Son de tipo potenciométrico, con la función de establecer la posición angular de la dirección (sensor de posición) y el par aplicado al volante (sensor de par).

El sensor de ángulo de dirección informa sobre el ángulo momentáneo y el sensor de régimen del rotor del motor eléctrico informa sobre la velocidad actual con que se mueve el volante.

Transfieren el movimiento recibido de la columna a las palancas de dirección para realizar el giro

2.2.2.4.4 CONEXIONES PRINCIPALES

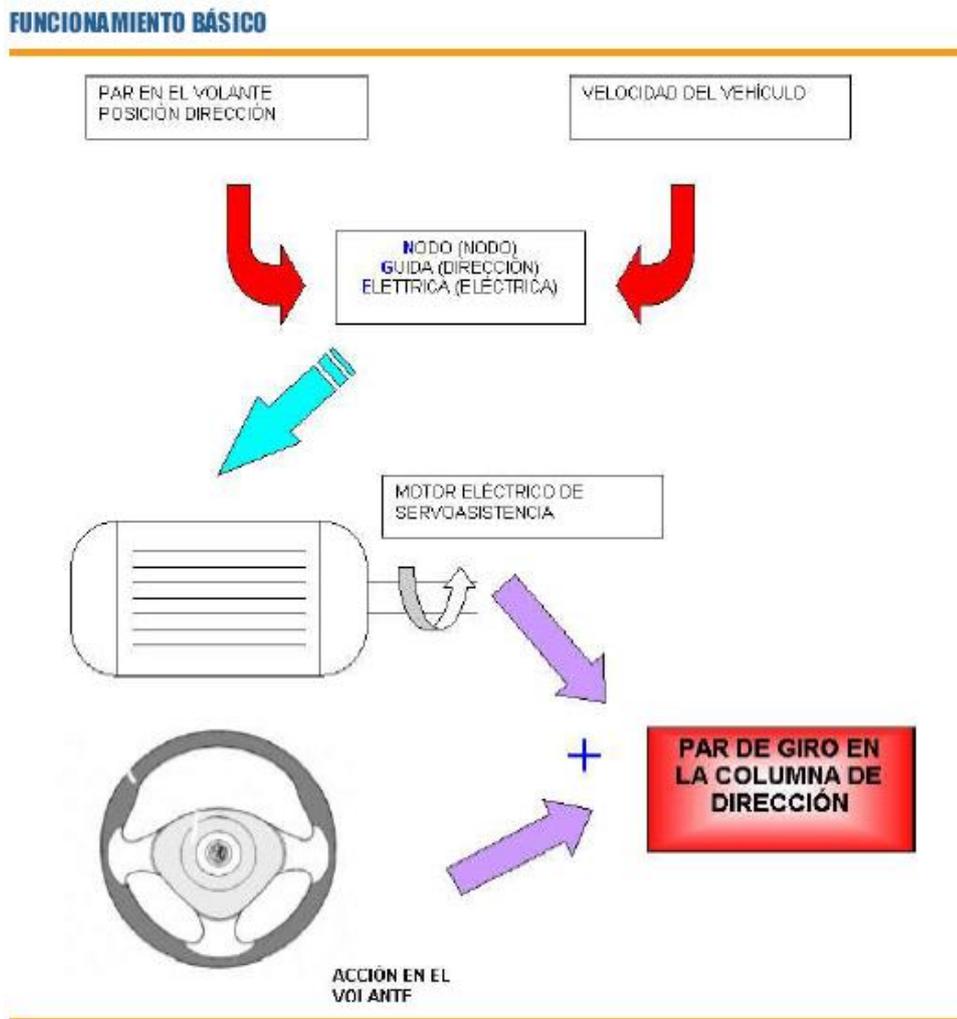
Mecánicamente con la columna de dirección y con los dos sensores de posición y par Al volante, al motor reductor y al piñón Mecánicamente al reductor mecánico, eléctricamente con la centralita electrónica

El tornillo sin fin está acoplado al eje de salida del motor eléctrico, mientras que la rueda helicoidal es coaxial a la columna de dirección. Eléctricamente con el motor eléctrico, los sensores, el body computer y la batería.

Mecánicamente están acoplados, mediante una barra de torsión, al volante y a la columna de dirección; eléctricamente con la

Centralita Mecánicamente con la columna de dirección y las palancas de dirección

2.2.2.4.5 ESTRATEGIAS DE ACTUACIÓN



2.2.2.4.6 FUNCIONAMIENTO BÁSICO

2.2.2.4.7 SERVOASISTENCIA VARIABLE EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD DEL VEHÍCULO

Al aumentar la velocidad del vehículo, disminuye la fuerza a aplicar al volante, también porque la fuerza existente en las ruedas disminuye al aumentar la velocidad. En consecuencia, utilizando la señal de velocidad del vehículo, el NGE (nodo dirección eléctrica) establece un menor grado de asistencia de la dirección.

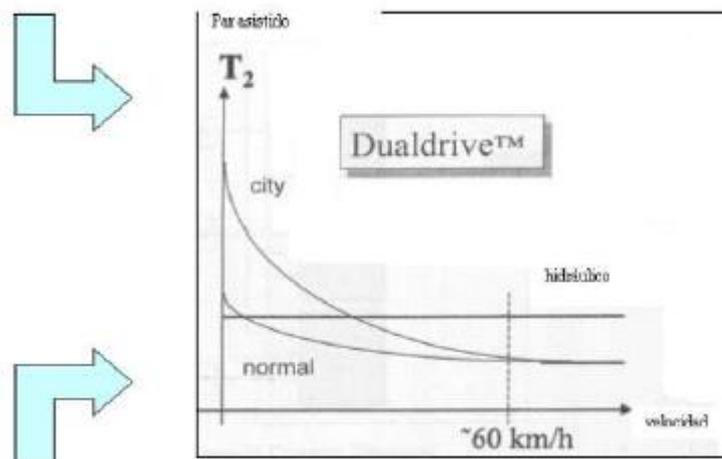


Fig. 35 Diagrama de trabajo del dual drive

Fuente: VARGAS Juan Carlos, (2003) "Guía práctica de mecánica automotriz"

2.2.2.4.7 SERVOASISTENCIA SELECCIONABLE

Con el pulsador situado en el panel de mandos, el usuario puede seleccionar dos formas de conducir:

- "Normal" para una servoasistencia normal a media y alta velocidad.
- "City" para una dirección más blanda al aparcar y a baja velocidad, mediante una mayor servoasistencia.

2.2.2.4.8 AMORTIGUACIÓN OSCILACIONES RETORNO DE LA DIRECCIÓN

Después de soltar el volante, tras girar, el chasis genera unas oscilaciones que, perdurando durante un cierto período de tiempo, pueden resultar molestas. En ese caso el dispositivo amortigua estas oscilaciones actuando en el motor eléctrico.

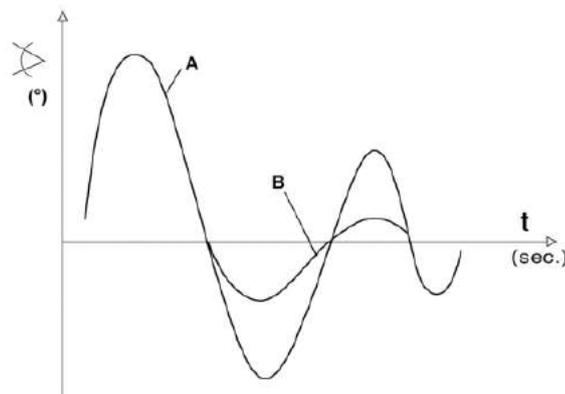


Fig. 36 Diagrama de oscilaciones

Fuente: ARIAS-PAZ Manuel, (1994) "Manual de automóviles"

2.2.2.4.9 ESQUEMA DE LOS COMPONENTES

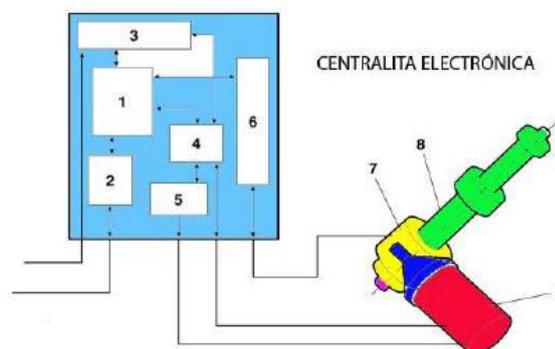


fig. 37 componentes

Fuente: <http://www.mecanicavirtual.org/direccion-asistida-electr.htm>

1. Microprocesador.
2. Interfaz CAN.
3. Circuitos de alimentación.
4. Circuito control fases motor.
5. Electrónica de potencia (FET).
6. Interfaz señales analógicas.
7. Sensor de posición y par.
8. Servomecanismo.
9. Motor eléctrico.

RETORNO ACTIVO

En un giro mecánico, en la fase de retorno, con el vehículo en marcha, las ruedas tienden a realinearse solas debido a las fuerzas que se establecen en la zona de contacto rueda - pavimento; en la dirección asistida eléctrica, el motor eléctrico interviene en la fase de retorno de la dirección, contribuyendo a realinear las ruedas, como ayuda al efecto normal geométrico. La corrección de retorno activo es máxima a baja velocidad y mínima a alta velocidad.

2.2.2.4.10 LA ESTRUCTURA DE LA DIRECCIÓN ASISTIDA ELÉCTRICA

La estructura de la dirección asistida eléctrica puede dividirse en tres partes:

- Una parte de control electrónico: la centralita electrónica y los sensores de par y posición controlan el sistema y alimentan el motor eléctrico.
- Una parte de actuación electro-mecánica: el motor eléctrico y el reductor, bajo control de la centralita, suministran el par necesario para el giro; constituyen la interfaz entre la parte de control electrónico y la parte mecánica.
- Una parte mecánica: el volante (en el que actúa el conductor), la columna de dirección, la cadena cinemática que transfiere el movimiento hasta las ruedas.

2.2.2.4.11 MOTORREDUCTOR

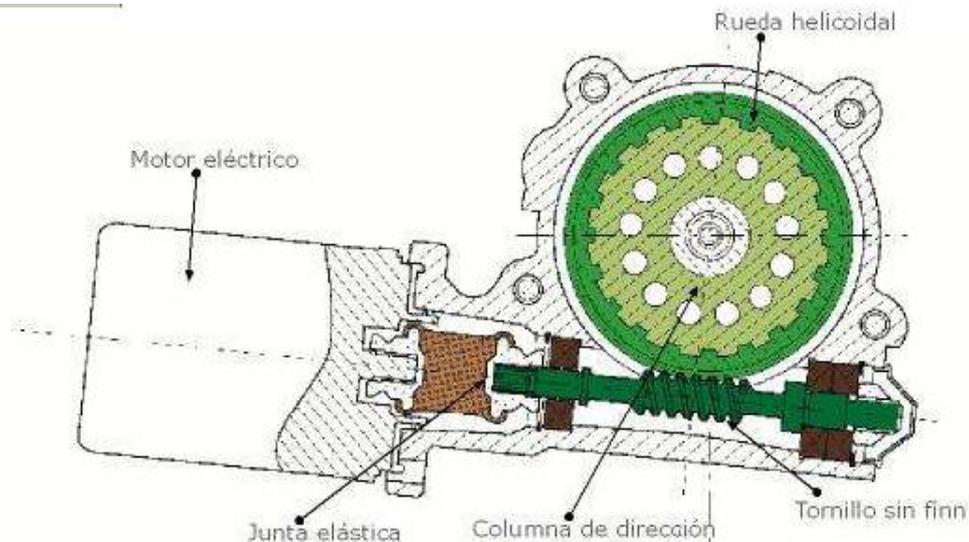


Fig. # 38 Motorreductor

Fuente: VARGAS Juan Carlos, (2003) "Guía práctica de mecánica automotriz"

2.2.2.4.11.1 CARACTERÍSTICAS

El grupo motorreductor está formado básicamente por un motor eléctrico, un engrane tornillo sin fin-rueda helicoidal con relación de servoasistencia de 22:1 (el par suministrado por el motor eléctrico es multiplicado 22 veces por el reductor) y por dos sensores de par y posición ángulo de giro.

2.2.2.4.11.2 FUNCIONAMIENTO

Los ejes de entrada y salida del motorreductor están fijados entre ellos mediante una barra de torsión que permite un movimiento angular de más o menos 7 grados. Cuando el conductor gira el volante se deforma elásticamente la barra de torsión, desfasando los dos ejes con un cierto ángulo, proporcional al par aplicado al volante por el conductor.

Un sensor de par, montado dentro del motorreductor, mide la desviación del ángulo y proporciona una señal a la centralita que acciona, adecuadamente, el motor para realinear el eje de salida con el de entrada.

2.2.2.4.11.3 MATERIALES

El grupo motorreductor está fabricado con una fusión de aluminio unida al chasis del vehículo. El engranaje del motorreductor es de acero y la corona exterior de plástico.

2.2.2.4.11.4 ASPECTOS PROBLEMÁTICOS

El acoplamiento tornillo sin fín-rueda helicoidal se realiza para permitir la reversibilidad del movimiento; en caso de avería del motor eléctrico sigue siendo posible girar, mediante el volante, arrastrando los engranajes y el motor eléctrico.

2.2.2.4.12 CENTRALITA ELECTRÓNICA

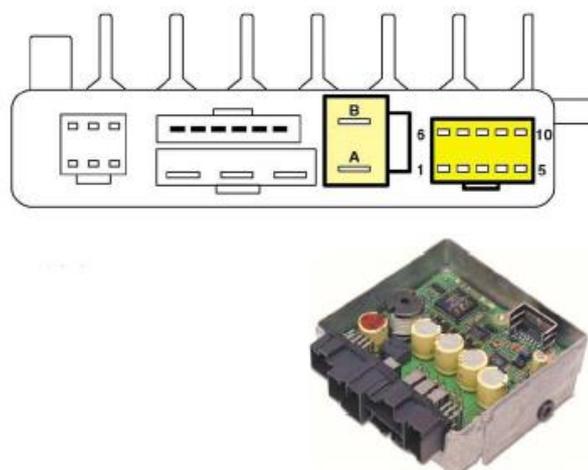


Fig. 39 Centralita electrónica

Fuente: CELIS, Enríquez, *Sistema de dirección*, <http://automecanico.com>,

A. Positivo batería.	5. Can L.
B. Masa.	6. No utilizado.
1. Llave en marcha.	7. No utilizado.
2. No utilizado.	8. No utilizado.
3. No utilizado.	9. No utilizado.
4. Input señal selección forma conducir.	10. Can H

2.2.2.4.12.1 CARACTERÍSTICAS

La centralita:

- Procesa las señales de entrada recibidas de los sensores y acciona el motor eléctrico, suministran la corriente adecuada para conseguir el par de asistencia deseado.
- Controla la comunicación por la red CAN y efectúa una auto diagnosis continua del sistema.

2.2.2.4.12.2 FUNCIONAMIENTO

Los valores correspondientes a la velocidad del vehículo y del alternador se obtienen de la red CAN; las señales de posición y par procedentes de los sensores representan los valores básicos con los que el microprocesador procesa los datos de salida en términos de corriente suministrada al motor.

2.2.2.4.12.3 POSICIÓN

La centralita que controla la servoasistencia de la dirección se fija al cuerpo de la dirección eléctrica y se conecta al cableado mediante dos conectores separados: uno de 10 pin y otros de 2 pin.

2.2.2.4.12.4 DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES

Input señal selección forma de conducir (normal / city) (pin 4).

La función normal / city cambia el par de servoasistencia según la velocidad del vehículo, mediante un botón situado en el panel de mandos.

2.2.2.4.12.4.1 LÍNEA SERIAL CAN (PIN 5 Y 10)

La centralita es capaz de recibir / transmitir información por la red CAN; las señales recibidas por la red CAN por la centralita NGE son:

- Velocidad vehículo.
- Estado lámpara de avería.
- Señal motor en marcha (D+).
- Diagnósis.
- Error señal velocidad vehículo.

Las señales enviadas por la red CAN por la centralita NGE son:

- Estado sistema (avería).
- Señal de dirección asistida activada.
- Lámpara de selección forma de conducir.
- Diagnósis.

2.2.2.4.12.4.2 INTERFAZ CON EL MOTOR

La centralita se conecta al motor eléctrico mediante dos conectores: un conector de tres pin sirve para alimentar las fases del motor eléctrico y el otro de 6 pin sirve para conectar las 3 sondas Hall, situadas dentro del motor eléctrico.

2.2.2.4.12.4.3 INTEFAZ CON LOS SENSORES

La centralita recibe en entrada, mediante un tercer conector, las señales procedentes de los dos sensores potenciómetros de par y posición, montados en la columna de dirección.

2.2.2.4.12.4.4 COMPORTAMIENTO FUNCIONAL

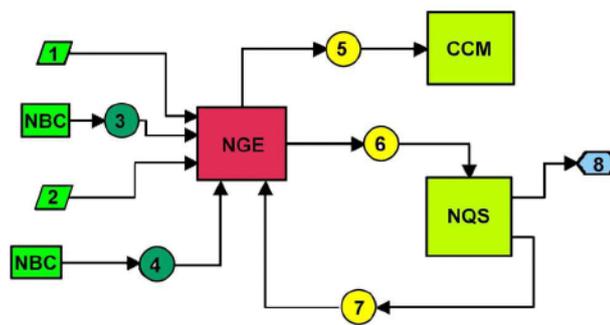


Fig. # 40 comportamiento funcional

Fuente: VARGAS Juan Carlos, (2003) "Guía práctica de mecánica automotriz"

INPUT	OUTPUT	ACCIÓN
1. SELECTOR CITY		La centralita recibe la señal sobre la modalidad seleccionada
2. LLAVE DE CONTACTO		La centralita recibe la señal de llave en ON
3. TENSIÓN DEL ALTERNADOR		La centralita recibe, mediante el Nudo Body Computer (NBC), la señal del alternador sabiendo si el motor térmico está puesto en marcha
4. VELOCIDAD VEHÍCULO		A través del NBC, la centralita recibe la señal de velocidad del vehículo
	5. CARGA DIRECCIÓN	La centralita envía al módulo de mando motor (CCM) la información acerca de la carga utilizada por la dirección; el CCM ajusta, en consecuencia, el ralenti del motor térmico
	6. ENVÍO ESTADO TESTIGO ANOMALÍA Y/O CITY	Mediante estas entradas y salidas la centralita envía la señal de encendido del testigo de anomalía y/o City al Nudo tablero de instrumentos (NQS) y detecta si este testigo está efectivamente encendido
7. RETORNO TESTIGO ANOMALÍA Y/O CITY		
	8. ENCENDIDO TESTIGO ANOMALÍA Y/O CITY	

INPUT

1. SELECTOR CITY
2. LLAVE DE CONTACTO
3. TENSIÓN DEL ALTERNADOR
4. VELOCIDAD VEHÍCULO
7. RETORNO TESTIGO ANOMALÍA Y/O CITY

OUTPUT

5. CARGA DIRECCIÓN
6. ENVÍO ESTADO TESTIGO ANOMALÍA Y/O CITY
8. ENCENDIDO TESTIGO ANOMALÍA Y/O CITY

2.2.2.4.12.4.5 ACCIÓN

La centralita recibe la señal sobre la modalidad seleccionada

La centralita recibe la señal de llave en ON

La centralita recibe, mediante el Nudo Body Computer (NBC), la señal del alternador sabiendo si el motor térmico está puesto en marcha

A través del NBC, la centralita recibe la señal de velocidad del vehículo.

La centralita envía al módulo de mando motor (CCM) la información acerca de la carga utilizada por la dirección; el CCM ajusta, en consecuencia, el ralentí del motor térmico. Mediante estas entradas y salidas la centralita envía la señal de encendido del testigo de anomalía y/o City al Nudo tablero de instrumentos (NQS) y detecta si este testigo está efectivamente encendido.

2.2.2.4.13 MOTOR ELÉCTRICO

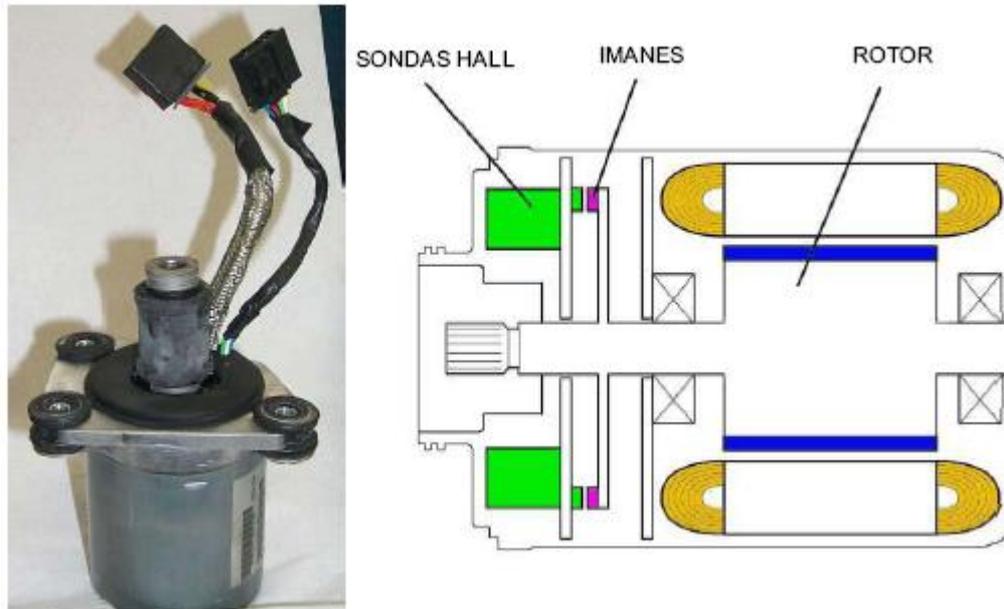


Fig. 41 Motor eléctrico

Fuente: Edgar Mayz Acosta, [Http//www.MecanicadelosSabados.com](http://www.MecanicadelosSabados.com)

2.2.2.4.13.1 CARACTERÍSTICAS

El motor eléctrico es de tipo brushless (sin escobillas); el rotor es de imanes permanentes y los devanados del estator son de cobre. La distribución de la potencia y el control de las fases están regulados por la centralita de control NGE.

2.2.2.4.13.2 FUNCIONAMIENTO

Los tres devanados estáticos se conectan entre sí en forma de estrella. La conmutación de las tres fases (es decir de los tres devanados) genera un campo magnético rotativo que induce al rotor (que incorpora imanes permanentes) a girar en sincronía con el campo magnético.

La comunicación de esas fases la efectúa la centralita electrónica que determina la posición del rotor mediante tres sondas Hall.

2.2.2.4.13.3 SONDAS HALL IMANES ROTOR

SONDAS HALL

Acoplado al rotor se monta un disco con imanes, en cambio en la parte fija, se montan tres sondas Hall (semiconductores de efecto Hall) que indican a la centralita la posición angular del rotor; de ese modo la centralita puede establecer fases correctas.

2.2.2.4.13.3.1 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

El par suministrado por el motor eléctrico es proporcional a la corriente con la que se alimentan las fases del motor; la centralita controla el par, controlando la corriente proporcionada.

2.2.2.4.13.4 RELÉS DE SEGURIDAD

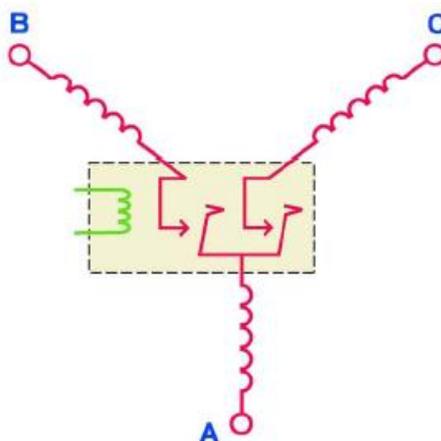


Fig. 42 Relé de seguridad

Fuente: VARGAS Juan Carlos, (2003) "Guía práctica de mecánica automotriz"

Abren el centro de la estrella de las fases del motor para evitar endurecimientos magnéticos inducidos por el motor en la dirección. En condiciones normales están cerrados.

Esos endurecimientos magnéticos están causados por la inducción de corrientes en los devanados estáticos por parte de los imanes del rotor cuando éste es puesto en rotación desde el exterior (por ejemplo en caso de avería).

2.2.2.4.13.5 ALIMENTACIÓN DE LAS FASES

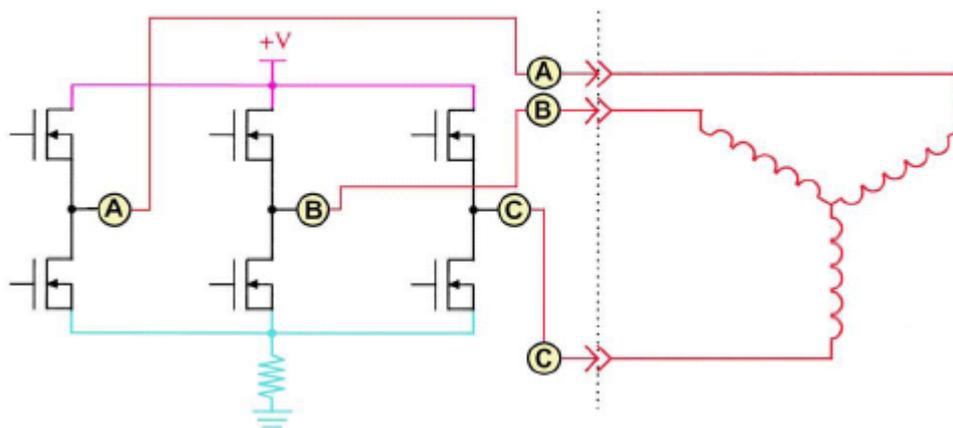


Fig. 43 diagrama de alimentación de las fases

Fuente: VARGAS Juan Carlos, (2003) "Guía práctica de mecánica automotriz"

Cada fase del motor eléctrico es accionada con una corriente establecida por la centralita: el accionamiento de cada espira se efectúa mediante un puente FET (un tipo de transistor) alimentado con la técnica del PWM (Pulse Width Modulation).

2.2.2.4.14 SENSORES



Fig. # 44 grafico de un sensor

Fuente: VARGAS Juan Carlos, (2003) "Guía práctica de mecánica automotriz"

2.2.2.4.14.1 CARACTERÍSTICAS

Los dos sensores de par y posición angular son de tipo potenciométrico, es decir la magnitud medida (par o posición) se traduce en una variación de la resistencia eléctrica leída por la centralita.

2.2.2.4.14.2 FUNCIONAMIENTO

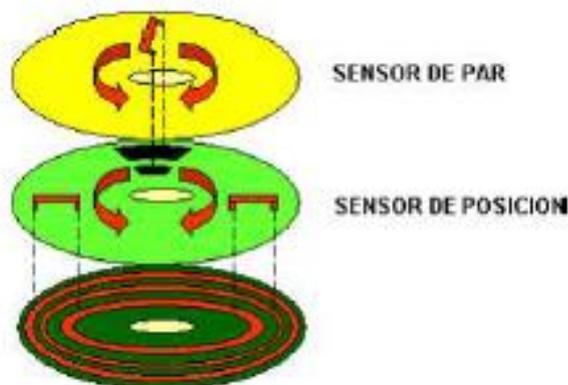


Fig. # 45 Funcionamiento de un sensor

Fuente: VARGAS Juan Carlos, (2003) "Guía práctica de mecánica automotriz"

El sensor de par mide la diferencia angular entre los dos ejes de entrada y salida y mediante esa diferencia obtiene el par proporcionado por el conductor.

El sensor de posición determina la posición del volante accionado por el conductor.

2.2.2.4.14.3 UBICACIÓN

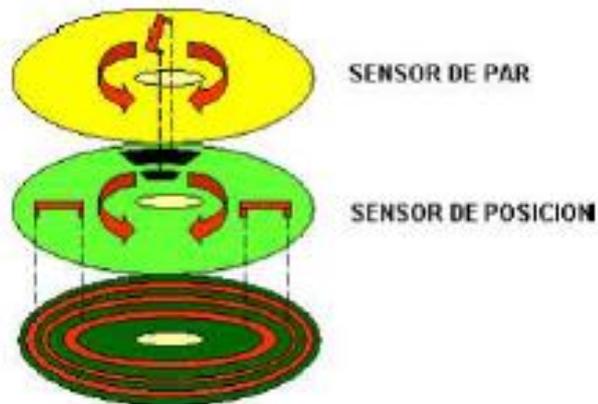


Fig. # 46 Ubicación del sensor

Fuente: VARGAS Juan Carlos, (2003) "Guía práctica de mecánica automotriz"

Los dos sensores (par y posición) se agrupan en una caja fijada a la fusión del motorreductor.

2.2.2.4.14.4 ASPECTOS PROBLEMÁTICOS

No pueden comprobarse directamente los sensores: la diagnosis debe realizarse mediante la centralita de la dirección eléctrica.

2.2.2.4.15 VENTAJAS DE LA DIRECCIÓN ASISTIDA ELÉCTRICA

Tabla.03 Características y desventajas

CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS:
Independencia del motor	<ul style="list-style-type: none">- consume energía sólo cuando se gira- reducción del consumo de combustible (0,3 – 0,6 l para 100 km)- mejores prestaciones del motor en términos de potencia disponible- poco ruido de funcionamiento
Ausencia de bomba, tubos, cilindros oleodinámicos	<ul style="list-style-type: none">- la instalación tiene un menor número de componentes y, por lo tanto, un menor peso- es más sencillo el mantenimiento de la unidad
Centralita de gestión con controller integrado, presencia de sensores de par y posición	<ul style="list-style-type: none">- Variación de la servoasistencia en función de la velocidad del vehículo- Retorno de la dirección "Retorno activo"- Amortiguación oscilaciones retorno de la dirección- Servoasistencia seleccionable (Normal /City)



La dirección asistida eléctrica, respecto a las hidráulicas, ofrece las siguientes ventajas:

CARACTERÍSTICAS

Independencia del motor Ausencia de bomba, tubos, cilindros Oleodinámicos Centralita de gestión con controller integrado, presencia de sensores de par y posición

VENTAJAS:

- Consume energía sólo cuando se gira
- Reducción del consumo de combustible (0,3 – 0,6 l para 100 km)
- Mejores prestaciones del motor en términos de potencia disponible
- Se atenúan ruidos poco ruido de funcionamiento
- La instalación tiene un menor número de componentes y, por lo tanto, un menor peso
- Es más sencillo el mantenimiento de la Unidad
- Variación de la servoasistencia en función de la velocidad del vehículo
- Retorno de la dirección “Retorno activo”
- Amortiguación oscilaciones retorno de la dirección
- Servoasistencia seleccionable (Normal /City)
- Se eliminan los componentes hidráulicos, como la bomba de aceite para servo asistencia, entubados flexibles, depósitos de aceite y filtros.

DESVENTAJAS:

El sistema EPS conviene en autos de pequeños a medianos. Como la estabilidad está directamente relacionada con la geometría del vehículo, su peso y dimensiones, mientras más grande, ancho y pesado sea el vehículo, requerirá de igual forma, un motor eléctrico para la dirección más grande, por lo que la finalidad de reducir peso y espacio se pierde.

2.2.2.4.16 ESQUEMA ELÉCTRICO DE LA DIRECCIÓN ASISTIDA ELÉCTRICA

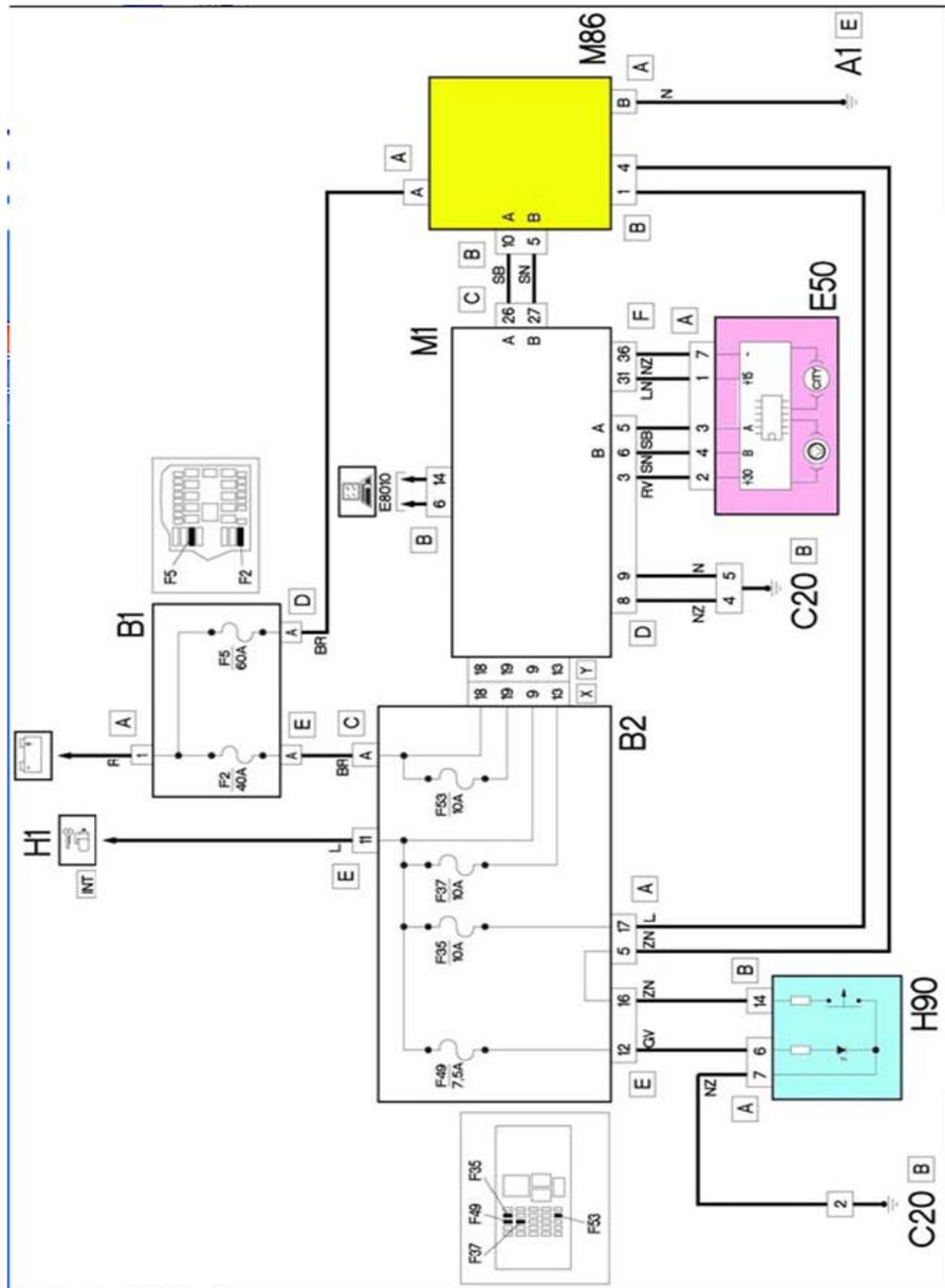


Fig. 47 Esquema eléctrico de la dirección asistida eléctrica
 Fuente: VARGAS Juan Carlos, (2003) "Guía práctica de mecánica automotriz"

Código componente	Denominación
A01	Batería (-)
B01	Centralita de derivación en el motor
B02	Centralita de derivación bajo el salpicadero
C20	Masa salpicadero lado pasajero
E50	Tablero de instrumentos
H90	Grupo mandos interruptores
M01	Body computer
M86	Centralita de la dirección eléctrica

Código componente Denominación

A01 Batería (-)

B01 Centralita de derivación en el motor

B02 Centralita de derivación bajo el salpicadero

C20 Masa salpicadero lado pasajero

E50 Tablero de instrumentos

H90 Grupo mandos interruptores

M01 Body computer

M86 Centralita de la dirección eléctrica

2.2.2.4.17 UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA DIRECCIÓN ASISTIDA ELÉCTRICA

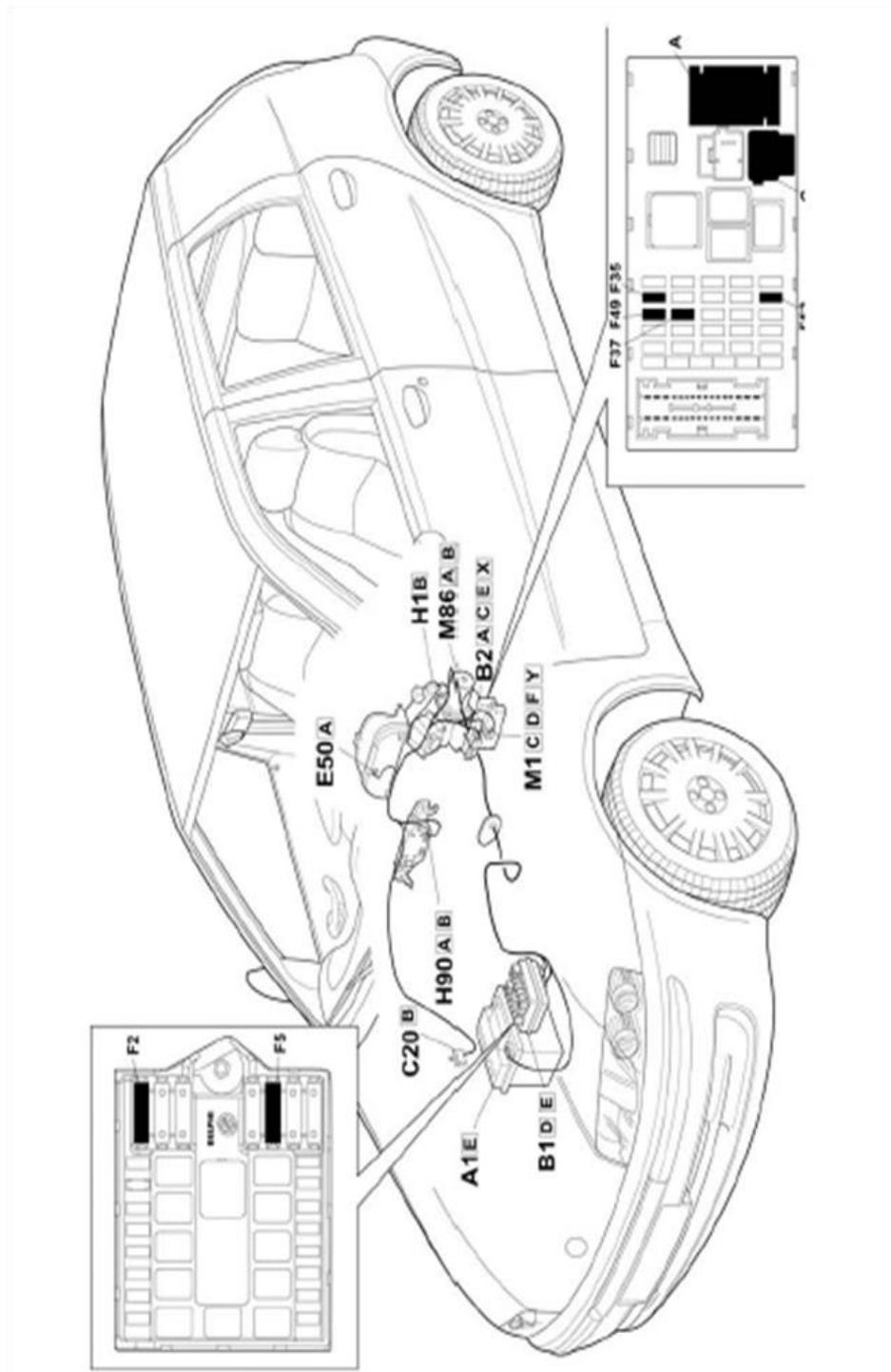


fig. 48 Ubicación de los componentes

Fuente: VARGAS Juan Carlos, (2003) "Guía práctica de mecánica automotriz"

2.3 MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE DIRECCIÓN.

Hay varios sistemas de dirección de automóviles. Actualmente los sistemas de dirección asistida hidráulica y regulable se imponen para los vehículos nuevos y los de años recientes. Quedan circulando autos con sistema de dirección mecánico a cremallera. Es muy importante hacer un adecuado mantenimiento de cualquiera de estos sistemas, para ello hay que saber como son, funcionan y que necesidades específicas tienen.

Aunque el conductor no tenga idea cuando maneja su automóvil, cada vez que el vehículo cambia de dirección se desarrolla una compleja serie de eventos. Con cada movimiento o giro del volante de la dirección, varios obstáculos deben ser salvados para conseguir que el vehículo cambie de dirección. Dado el peso de un coche, su momento y el agarre de los neumáticos al pavimento, esto es un gran logro. Al girar el volante de dirección también se mueven engranajes, varillas y articulaciones del sistema de dirección para conseguir que las ruedas delanteras reaccionen y respondan al momento.

Con una acción simple y directa desde el volante hasta las ruedas delanteras para cambiar la dirección del auto, se requiere de una gran fuerza para mover el volante. Es por esto que los modelos subcompactos con tracción delantera ofrecen sistemas de dirección de piñón y cremallera asistidos con activación motriz.

El sistema de dirección del automóvil es el responsable de convertir cualquier giro del volante en movimiento de las ruedas delanteras. Lo hace con precisión y suavidad.

La misión de los sistemas de dirección asistida actuales es reducir el esfuerzo que demanda al conductor girar el volante, a través de un

sistema hidráulico que realiza la mayor parte del trabajo necesario para girar la dirección.

2.3.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UN SISTEMA DE DIRECCION.

Revisar de forma periódica todos los elementos del sistema:

- En la barra de la dirección los elementos que más se deterioran son los extremos de dirección, la cremallera y los bujes de guía de la barra.
- En la columna de dirección revisar el piñón.
- En el sistema hidráulico para direcciones asistidas deberá controlar que la presión de la bomba es la correcta y no se producen fugas en el circuito.

Verificar, con el vehículo en marcha, que los elementos de la dirección, ya sea mecánica o asistida, funciona correctamente. Ajustar la alineación de la dirección y equilibrar los neumáticos si fuese necesario.

La falta de lubricante, la mala presión o el desgaste excesivo de los neumáticos, el mal estado de los amortiguadores o el desgaste de los propios mecanismos de dirección perjudica seriamente al sistema de dirección.

Cuando la dirección se torna dura, inestable o si ruidos extraños, acuda al taller y pida una revisión completa antes de que los daños sean mayores. En el manual de su vehículo hay recomendaciones para el mantenimiento de la dirección.

2.3.2 PRUEBA DE PRESIÓN DE UN SISTEMA DE DIRECCIÓN ASISTIDA

Según: VARGAS Juan Carlos, (2003) *“Guía práctica de mecánica automotriz”*, prueba de presión a un sistema de dirección asistido hidráulicamente,

Objetivos

Medir la presión de una dirección con asistencia hidráulica.

2.3.2.1 MEDIDAS DE SEGURIDAD GENERALES

Siempre que se realice un trabajo en el taller, se debe utilizar equipamiento y ropa apropiados que se adecuen a las medidas de seguridad obligatorias.

Estos son, entre otros, algunos de los elementos que se deben utilizar:

- Ropa de trabajo: overol y calzado con refuerzos metálicos.
- Protección para los ojos: gafas de seguridad y máscaras.
- Protección para los oídos: orejeras y tapones para los oídos.
- Protección para las manos: guantes de goma y crema protectora.
- Equipamiento de protección pulmonar: máscaras y mascarillas de protección respiratoria.

2.3.2.1.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD ESPECÍFICAS

- Prestar especial atención a las correas de transmisión y a los componentes que están en movimiento cuando el motor está encendido.

- El fluido del circuito de dirección puede alcanzar una temperatura muy elevada después de la operación por ello, toma precauciones para evitar quemaduras.
- Los sistemas de dirección pueden alcanzar durante la operación una presión de funcionamiento de más de 450 kg por cada 6,5 cm² o 6700 kPa. Hay que seguir siempre el procedimiento indicado por el fabricante cuando se está trabajando en el sistema.
- El fluido del circuito de dirección es inflamable. Mantenlo siempre alejado de colectores de escape, tubos o canalizaciones que estén calientes.
- Limpia inmediatamente cualquier vertido de líquido.
- Utiliza guantes para evitar quemaduras cuando el líquido esté caliente.
- Cuando realices los siguientes trabajos, asegúrate de que comprendes y cumples todas las medidas de seguridad. Si no estás seguro de cuáles son, pregunta a tu profesor.

Otros puntos a tener en cuenta

- Es necesario deshacerse del fluido desechado de la forma correcta.
- Utiliza únicamente el fluido del circuito de dirección especificado para el vehículo.
- Cuando se haya completado la operación, es necesario comprobar que no existen fugas. Gira el volante a tope de izquierda a derecha y posteriormente vuelve a la posición central y comprueba el nivel de fluido.

2.3.3 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Según: CELIS, Enríquez, sistema de dirección, <http://automecanico.com/practicaautomotrices/sistemadireccionhidraulica> JULIO 2005

1. Preparar el vehículo



Fig. 49 Preparación del vehículo

Elevar el vehículo de forma segura, cuidando de que las ruedas delanteras no toquen el suelo, y coloca una bandeja debajo del sistema de dirección.

2. Conectar el manómetro de presión



Fig. 50 Manera de conectar el manómetro

Fuente: CELIS, Enríquez, *sistema de dirección*, <http://automecanico.com>, JULIO 2005

Siguiendo las instrucciones del fabricante respecto al manómetro analizador de presión que estés utilizando, desconecta el manguito de alta presión de la bomba del sistema de dirección.

Conecta el manguito de entrada del manómetro a la conexión de alta presión de la bomba del sistema de dirección empleando el adaptador adecuado. Hay que tener cuidado de no derramar demasiado fluido.

Conecta el manguito de alta presión a la salida del manómetro de presión,



Fig. 51 Conexión del manómetro a la bomba

Fuente: CELIS, Enríquez, *sistema de dirección*, <http://automecanico.com>, JULIO 2005

Empleando el adaptador necesario.

Con la válvula de control del manómetro de presión abierta,

Encender el motor y hazlo funcionar a ralentí hasta que el fluido pase a través del manómetro y se purgue el aire que haya en el fluido.



Fig. 52 Verificación del nivel de fluido de la bomba

Fuente: CELIS, Enríquez, *sistema de dirección*, <http://automecanico.com>, JULIO 2005

Apagar el motor.

Verificar el nivel de fluido del circuito de dirección y añade fluido si es necesario.



Fig. 53 Verificar la presión inicial del sistema

Fuente: CELIS, Enríquez, *sistema de dirección*, <http://automecanico.com>, JULIO 2005

Encender nuevamente el motor.

Anotar la presión inicial y las lecturas de flujo del manómetro de presión.



Fig. 54 Verificación de la válvula de control

Fuente: CELIS, Enríquez, *sistema de dirección*, <http://automecanico.com>, JULIO 2005

Cerrar y abrir la válvula de control del manómetro de presión, asegurándote de que no queda cerrada durante más de cinco segundos.

Anotar la presión más alta indicada.

Cerrar y abrir la válvula dos veces más, anotando las lecturas de alta presión.



Fig. 55 toma de presión girando el volante a la izquierda

Fuente: CELIS, Enríquez, *sistema de dirección*, <http://automecanico.com>, JULIO 2005

Con la válvula de control del medidor de presión abierta, girar el volante totalmente a la izquierda.

Anotar la presión más alta indicada con el volante girado a tope.

Girar el volante totalmente a la derecha y vuelve a anotar la presión.



Fig. 56 toma de presión girando el volante a la derecha

Fuente: CELIS, Enríquez, *sistema de dirección*, <http://automecanico.com>, JULIO 2005

Apagar el motor.

Comparar estas lecturas con las especificaciones del manual de mantenimiento del vehículo y muestra tus resultados al profesor.

5. Desconectar el manómetro



Fig. 57 Desconexión del manómetro

Fuente: CELIS, Enríquez, *sistema de dirección*, <http://automecanico.com>, JULIO 2005

Desconectar el manguito del manómetro del punto de conexión de alta presión de la bomba del sistema de dirección y quita el adaptador

Vuelve a conectar el manguito de alta presión del sistema de dirección a la salida de la bomba del sistema de dirección.

Llena hasta arriba el depósito del sistema de dirección.

6. Purgar el circuito

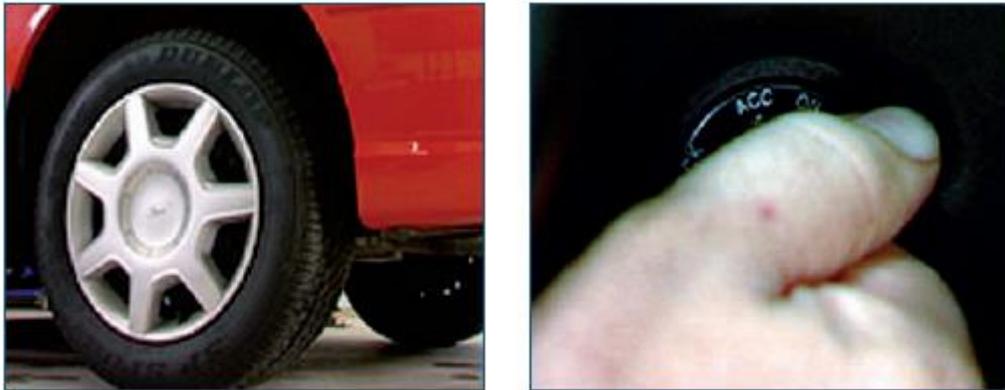


Fig. 58 Purga del circuito

Fuente: CELIS, Enríquez, *sistema de dirección*, <http://automecanico.com>, JULIO 2005

Enciende el motor y girar el volante de un extremo a otro para verificar que el sistema funciona correctamente con la carga del vehículo en las ruedas.

El líquido hidráulico viejo del circuito, recupéralo para su posterior reciclaje.

CAPITULO III

3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Tipo de Investigación:

3.1.1. Investigación Documental

La investigación que se realizó es de tipo Documental porque la necesidad misma del proyecto nos obligo a acudir a fuentes de información, como el Internet, libros relacionados con el tema, folletos, revistas. Por medio de las cuales receptamos información para la descripción del Sistema de Dirección Hidráulico asistido electrónicamente.

3.1.2 Investigación Tecnológico – Practico

El proyecto que se realizo fue de tipo Tecnológico – Practico debido a que al momento del desmontaje y montaje del sistema de dirección utilizamos nuestros conocimientos prácticos y al realizar la adaptación y comprobación del mismo pondremos en práctica nuestra investigación tecnológica ya que es necesario aplicar los principios y leyes físicas necesarias para la elaboración del mismo.

3.2. Métodos

3.2.1 Empíricos

3.2.1.1 La recolección de Información

Mediante este método se logró recolectar información necesaria por medio nuestra principales fuentes como son: el Internet, libros

relacionados con el tema, folletos, revistas, talleres automotrices, para con esto lograr una descripción clara y concreta del tema para que luego sean utilizados como fuentes de información por los estudiantes que optan por seguir esta carrera.

3.2.2 Teóricos

3.2.2.1. Analítico - Sintético

Este método fue de mucha importancia en la medida que realicemos el análisis no solamente de aspectos teóricos, científicos, sino también de los resultados o productos que se vayan logrando en el proceso investigativo de este proyecto, la gran variedad de información teórica que obtengamos necesariamente tendremos que sintetizarla, sin que por ello pierda su valor, calidad y didáctica.

3.2.2.2. Diseño Tecnológico

Este método fue transcendental ya que nos vimos en la necesidad de realizar varias alteraciones o cambios del sistema de dirección hidráulico tradicional ya que para adaptar la asistencia eléctrica utilizamos componentes eléctricos, y con lo cual se va a demostrar el funcionamiento del sistema de dirección Electrohidráulica.

Tratamos de diseñar el sistema lo mas didáctico posible ya que mediante este demostraremos las ventajas y diferencias respecto a los otros sistemas de direcciones tradicionales.

La aplicación de los conocimientos técnicos fue primordial al momento de adaptar el sistema de dirección ya que las dimensiones de la dirección deberán ser acordes a las del automóvil Ford Fairmont 78.

CAPITULO IV

4. MARCO ADMINISTRATIVO

4.1 Cronograma de actividades

TIEMPO ACTIVIDADES	MES	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				Observaciones o Responsables	
	SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1. Trabajar con el Director del Anteproyecto				20																			
2. Tema del anteproyecto				27																			
2. Presentacion el Anteproyecto					6																		
3. Correccion del Anteproyecto						10																	
4. Defender el Anteproyecto							13																
5. Presentacion de Tesis								20															
6. Investigacion de Tesis con el Tutor									27	3	10												
7. Desarrollar Capítulos I, II, III											17												
8. Presentar Capítulos I, II, III												24											
8. Presentar Encuestas													8										
9. Analisis e Interpretaciones del Capitulo IV														15									
10. Propuesta															22								
11. Presentar Capitulo V																29							
12. Presentacion de Tesis																	12						
13. Graduacion																							3 y 10 de Julio o sino para Oct.

4.2. Recursos

4.2.1 Recursos Humanos

- Tutor Ing. Mario Granja
- Estudiantes
- Docentes

4.2.2. Recursos Institucionales

- Universidad Técnica del Norte
- Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología
- Talleres de la Institución
- Talleres particulares

4.2.3. Recursos Materiales

- Automóvil FORD FAIRMONT modelo 78.
- Convertidor de voltaje
- Electroválvulas
- Electrodo
- Aceite hidráulico
- Cableado eléctrico
- Reguladores de voltaje

4.2.4 recursos Económicos

El proyecto que se realizó del Sistema de dirección hidráulico asistido eléctricamente fue financiado por nuestros propios recursos el cual tuvo un costo de aproximadamente USD 2500, o que fueron

utilizados en la compra del automóvil FORD FAIRMONT modelo 78 y accesorios electrohidráulicos.

4.2.5 Presupuesto

MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
Horas en internet	110	1	110
Copias	230	0,03	6,9
Impresiones	380	0,1	38
Hojas de papel bond	380	0,02	7,6
Tubos	25	25	25
Electrodos	30	0,09	1,62
Automóvil FORD	1	1400	1400
Accesorios electrohidráulicos	1	800	800
Tutoría de tesis		300	300
TOTAL: USD		2350	2500

4.3 Bibliografía

1. ARIAS-PAZ Manuel, (1994) *“Manual de automóviles”*, Editorial DOSSAT. S.A. Madrid – España.
2. CHILTON BOOK COMPANY, (1991) *“CHILTON” Manual de Reparación y mantenimiento*, Editorial OCEANO GRUPO EDITORIAL S.A., Barcelona – España.
3. LOPEZ J. M., (1999) *“Manual del Automóvil”*, REPARACION Y MANTENIMIENTO, 1era. Edición, Editorial CULTURAL, S.A. Madrid – España.
4. LOPEZ J. M., (1987) *“Manual del Automóvil”*, Editorial CULTURAL, S.A. Madrid – España.
5. PEREZ Alonso, (1989) *“Temática automotriz”*, Electricidad del automóvil, Tomo II, 1ra. Edición, Editorial Paraninfo, Madrid – España
6. PEREZ Alonso, (1991) *“Técnicas del automóvil”*, Equipo Eléctrico, Tomo III, 3ra. Edición, Editorial Paraninfo, Madrid – España.
7. THIESSEN Frank, (1996) *“Manual Técnico Automotriz”*, Operación, Mantenimiento y servicio, Tomo III, 4ta. Edición, Editorial PRENTICE – HALL HISPANOAMERICANA, S.A. Barcelona – España.
8. VARGAS Juan Carlos, (2003) *“Guía práctica de mecánica automotriz”*, 1era. Edición, Editorial Printer Latinoamericana Ltda. Bogotá – Colombia.

9. WILEY Jhon, (1999), “*Enciclopedia de la Mecánica*”, INGENIERIA Y TECNICA, Edición 1era. Editorial OCEANO GRUPO EDITORIAL S.A., Barcelona – España.

10. ALONSO J. M., (1991) “ *Manual práctico del automóvil*” Editorial Paraninfo S.A., Magallanes – Madrid – España

Direcciones de consultas Web.

- CELIS, Enríquez, *Sistema de dirección*, <http://automecanico.com>, **JULIO 2005**
- MAYS, Edgar, *Sistema de dirección*, <http://www.MecanicadelosSábados.com>
- MEGANEBOY, Dani, SISTEMA DE DIRECCION ELECTROASISTIDA, <http://www.iespana.es/mecanicavirtual/encendconvencional.htm>, 2005
- S. A., AUTOS, <http://www.univision.com/>, 2005

CAPITULO V

5. PROPUESTA ALTERNATIVA

5.1 Propuesta sobre el perfeccionamiento de la seguridad del vehículo, mediante la adaptación de asistencia eléctrica al sistema de Dirección Hidráulica de un automóvil FORD FAIRMONT 78.

En nuestro proyecto nosotros demostramos de la manera más práctica, conseguir la perfección de la seguridad de un vehículo mediante la adaptación de una asistencia eléctrica al sistema de dirección hidráulica en un automóvil FORD FAIRMONT modelo 78 y con esto demostrar detalladamente cual es el funcionamiento de una dirección electrohidráulica, teniendo como objetivo principal dar a conocer la información básica tanto teórica como practica en lo que de adaptaciones se trata del sistema de dirección de un vehículo.

5.2. Justificación

El proyecto que se realizó facilito la comprensión, de obtener el conocimiento y aprendizaje de en qué consiste la adaptación de asistencia eléctrica a un sistema de dirección hidráulico en un vehículo; el mismo que hace que vaya en contribución del taller de mecánica automotriz ya que mediante el estudio de este sistema logramos demostrar las principales ventajas que tiene este sistema como por ejemplo:

La dirección de efecto variable está compuesta por una caja de dirección de cremallera hidráulica con efecto controlado electrónicamente en función de la velocidad del vehículo.

El porcentaje del control hidráulico que a bajas velocidades asume es del 95%, para disminuir progresivamente hasta el 65% a 150 km/h y después mantenerse constante.

Esto garantiza un esfuerzo mínimo durante las maniobras realizadas a baja velocidad (aparcamiento) y un óptimo control del vehículo a velocidades altas, por tanto cuando el vehículo viaja a altas velocidades no se advierte la sensación de excesiva suavidad en la dirección, que permanece siempre sujeta y bajo control.

La elaboración de este proyecto fue un aporte científico y educativo, tendrá un valioso adelanto tecnológico ya que este sistema es el que será utilizado dentro de los próximos cinco años dejando atrás al tradicional sistema de dirección hidráulico.

5.3. Fundamentación

El presente proyecto tuvo como principal fundamento la enseñanza teórico práctico sobre el tema de adaptaciones que nacen por la necesidad de mejorar los subsistemas de un automóvil, como en nuestro caso es sobre el mejoramiento de la seguridad de un vehículo mediante la adaptación de asistencia eléctrica a un sistema de dirección tradicional como lo es el sistema hidráulico, con esto ganar mayor estabilidad al circular a altas velocidades, y a la vez hemos optado por contribuir con la Facultad aportando material didáctico, con lo cual los principales beneficiados serán los docentes y estudiantes de Mecánica Automotriz esperando lograr así alcanzar un nivel académico apto en conocimiento técnico - práctico.

5.4. Objetivos

5.4.1 Objetivo General.

- Perfeccionar la seguridad del vehículo, mediante la adaptación de asistencia electrónica al sistema de dirección hidráulica de un automóvil FORD FAIRMONT modelo 78.

5.4.2. Objetivos Específicos.

- Se recopiló investigación bibliográfica del Sistema de dirección hidráulico asistido electrónicamente.
- Se adaptó el sistema de dirección hidráulico la asistencia eléctrica en un vehículo Ford Fairmont modelo 78.
- Se facilitó el estudio práctico del sistema de dirección con asistencia electrónica.
- Se mejoró la estabilidad del vehículo al circular a altas velocidades.
- Se demostró las ventajas que presta la dirección con asistencia eléctrica en relación con el sistema hidráulico.

5.5. Ubicación sectorial y física

Nuestro proyecto práctico de la adaptación se lo realizara en el taller de Mecánica Automotriz “**MAX MOTOR**” de propiedad del señor Jaime Portilla ubicado en las calles Pedro Rodríguez 1-45 y Borrero, el cual nos fue útil para realizar los debidos trabajos como es la adaptación, pruebas de funcionamiento, correcciones y puesta a punto del sistema de dirección en el vehículo.

5.6 DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DIRECCION HIDRAULICO DEL AUTOMOVIL FORD FAIRMONT MODELO 78.

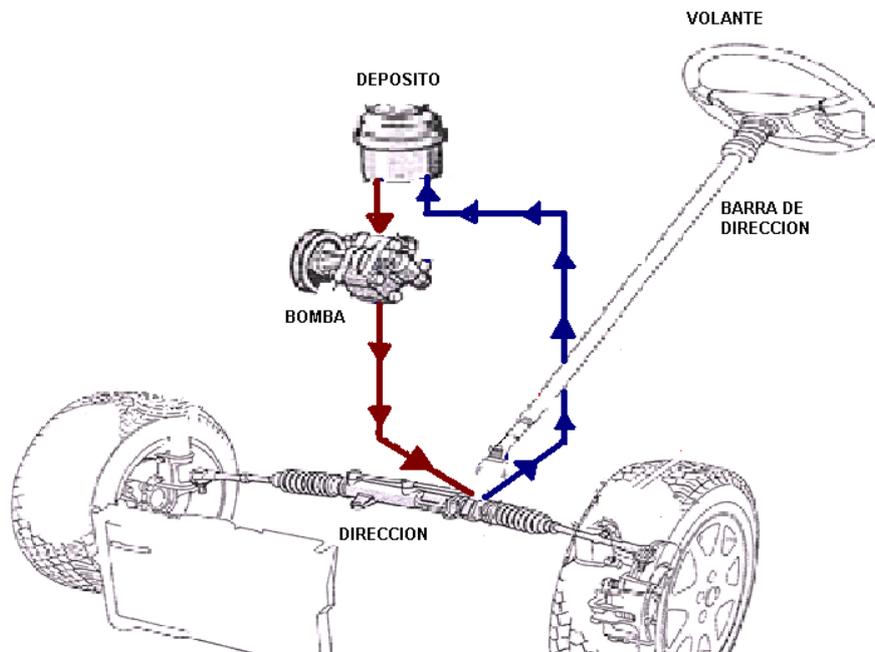


Fig. 59 Diagrama de un sistema de dirección hidráulico

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

En este diagrama podemos ver el sistema de dirección actual que posee el vehículo **FORD FAIRMONT MODELO 78**, el cual es un sistema tradicional que consta de un depósito, de una bomba, y de una caja de dirección el mismo que es activado hidráulicamente mediante la barra de la dirección ya sea al lado derecho o izquierdo.

Su funcionamiento es basado al bombeo que genera la bomba que presuriza un fluido líquido y es enviado por tubos y mangueras a la caja de dirección. En su interior, se ubican sellos que al recibir esta presión impulsan a las varillas de acoplamiento, que unen la caja de dirección con las ruedas. Todo esto se activa únicamente cuando el motor del automóvil está encendido.

5.7 SISTEMA DE DIRECCION HIDRAULICA DEL AUTOMOVIL FORD FAIRMONT MODELO 78. ADAPTADO LA ASISTENCIA ELECTRONICA

El sistema de dirección hidráulico con asistencia eléctrica de efecto variable está compuesto por una caja de dirección de cremallera hidráulica con efecto controlado eléctricamente en función de la velocidad del vehículo en nuestro caso se activara de acuerdo como el automóvil aumente de velocidad más o menos a una velocidad promedio de los 40km/h en ese momento se activaran las electroválvulas las cuales permiten el cierre o paso de aceite hidráulico a la caja de la dirección.

5.7.1 Diagrama de funcionamiento con la asistencia desactivada o trabajando a menos de 50 km/h.

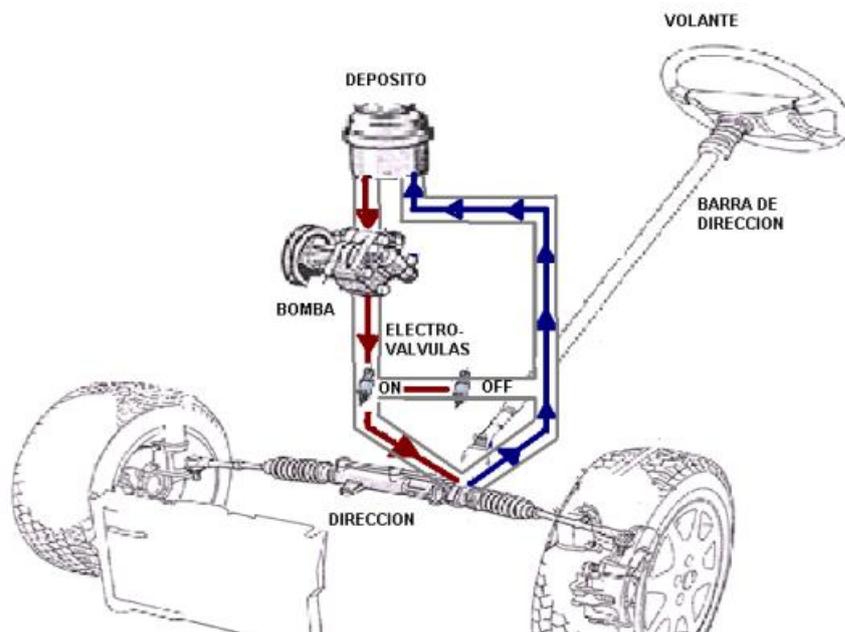


Fig. 60 Diagrama de un sistema con asistencia eléctrica

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

5.7.2 Diagrama de funcionamiento con la asistencia activada o trabajando a mas de 50 km/h.

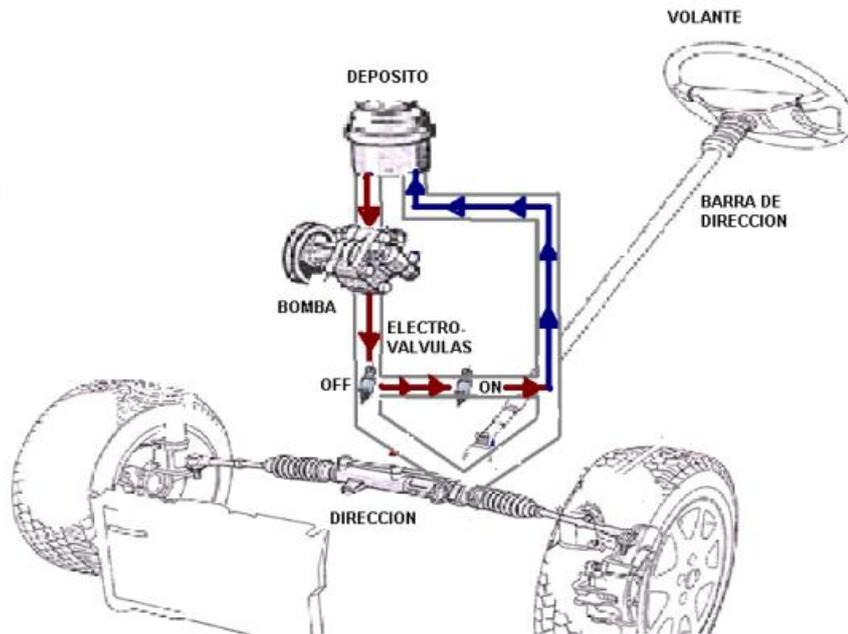


Fig. 61 Diagrama de un sistema de dirección con asistencia activada

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

Aquí podemos observar como la asistencia eléctrica está función, mediante un medidor de velocidad que se llevo a los 40 km/h y con esto envía una señal a las electroválvulas en este caso a la de entrada que cierre el paso hacia la caja, mientras la otra se abra dando así un retorno normal al depósito de aceite hidráulico.

En estos diagramas podemos ver el sistema de dirección con la adaptación de asistencia electrónica la cual proponemos realizar al vehículo **FORD FAIRMONT MODELO 78**, en este sistema consta de un deposito, de una bomba, de una caja de dirección y adicionalmente las electroválvulas, un convertidor de voltaje, relés, interruptor de encendido el cual activara la asistencia a una velocidad promedio de los 40 km/h.

5.8 MATERIALES PARA REALIZAR LA ADAPTACION

CANTIDAD	DESCRIPCION
1	Automóvil FORD FAIRMONT modelo 78
1	Electroválvula de 30psi, 110 v, sin energía abierta
1	Electroválvula de 30psi, 110v, sin energía cerrada
15	Abrazaderas de alta presión.
1	Cañerías de 3/8" o 7/16"
2	T de 3/8" o 7/16"
1	Manómetro de presión de 30psi.
1	Cables eléctricos
1	Teflón
1	Convertidor de voltaje de 12 v a 110 v
1	Válvula anti retorno
1	Regulador de voltaje de 12 voltios
2	Reguladores de 6 voltios
1	Rectificador de corriente

5.9 COMPONENTES NECESARIOS PARA INSTALACIÓN DE LA DIRECCIÓN HIDRÁULICA ASISTIDA ELECTRÓNICAMENTE

Los elementos que la componen además de la parte hidráulica que utilizamos para realizar nuestro proyecto son los siguientes:



Fig. 62 Componentes para realizar la adaptación

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

- Interruptores de encendido
- Electroválvulas
- Convertidor de voltaje.
- Reguladores de voltaje.
- Puente rectificador de corriente
- Mangueras de alta presión

5.9.1 INTERRUPTOR ELÉCTRICO DE ENCENDIDO

Un interruptor eléctrico es un dispositivo utilizado para desviar o interrumpir el curso de una corriente eléctrica. En el mundo moderno las aplicaciones son innumerables, van desde un simple interruptor que apaga o enciende un bombillo, hasta un complicado selector de transferencia automático de múltiples capas controlado por computadora.



Fig. 63 Interruptor eléctrico de encendido

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

Su expresión más sencilla consiste en dos contactos de metal inoxidable y el actuante. Los contactos, normalmente separados, se unen para permitir que la corriente circule. El actuante es la parte móvil que en una de sus posiciones hace presión sobre los contactos para mantenerlos unidos.

De la calidad de los materiales empleados para hacer los contactos dependerá la vida útil del interruptor. Para la mayoría de los interruptores domésticos se emplea una aleación de latón (60% cobre, 40% zinc). Esta aleación es muy resistente a la corrosión y es un conductor eléctrico apropiado. El aluminio es también buen conductor y es muy resistente a la corrosión.

En los casos donde se requiera una pérdida mínima se utiliza cobre puro por su excelente conductividad eléctrica. El cobre bajo condiciones de condensación puede formar óxido de cobre en la superficie interrumpiendo el contacto.

Para interruptores donde se requiera la máxima confiabilidad se utilizan contactos de cobre pero se aplica un baño con un metal más resistente al óxido como lo son el estaño, aleaciones de estaño/plomo, níquel, oro o plata. La plata es de hecho mejor conductor que el cobre y además el óxido de plata conduce electricidad. El oro aunque no conduce mejor que la plata también es usado por su inmejorable resistencia al óxido.

5.9.2 ELECTROVALVULAS

Una **electroválvula** es un dispositivo diseñado para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería o cañería por donde circule un fluido.



fig. 64 Electroválvulas direccionales

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

No se debe confundir la electroválvula con válvulas motorizadas, que son aquellas en las que un motor acciona el cuerpo de la válvula

5.9.2.1 CLASES Y FUNCIONAMIENTO

Una electroválvula tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula. El solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la válvula.

Existen varios tipos de electroválvulas. En algunas electroválvulas el solenoide actúa directamente sobre la válvula proporcionando toda la energía necesaria para su movimiento. Es corriente que la válvula se mantenga cerrada por la acción de un muelle y que el solenoide la abra venciendo la fuerza del muelle.

Esto quiere decir que el solenoide debe estar activado y consumiendo energía mientras la válvula deba estar abierta.

También es posible construir electroválvulas bistables que usan un solenoide para abrir la válvula y otro para cerrar o bien un solo solenoide que abre con un impulso y cierra con el siguiente.

Las electroválvulas pueden ser cerradas en reposo o normalmente cerradas lo cual quiere decir que cuando falla la alimentación eléctrica quedan cerradas o bien pueden ser del tipo abiertas en reposo o normalmente abiertas que quedan abiertas cuando no hay alimentación

Hay electroválvulas que en lugar de abrir y cerrar lo que hacen es conmutar la entrada entre dos salidas.

Este tipo de electroválvulas a menudo se usan en los sistemas de calefacción por zonas lo que permite calentar varias zonas de forma independiente utilizando una sola bomba de circulación.

5.9.2.2 DIAGRAMA DE MODELOS DE ELECTROVALVULAS

Aquí en este grafico observamos el diagrama de dos electroválvulas una sin energía completamente cerrada a diferencia de la otra que sin energía se encuentra totalmente abierta.

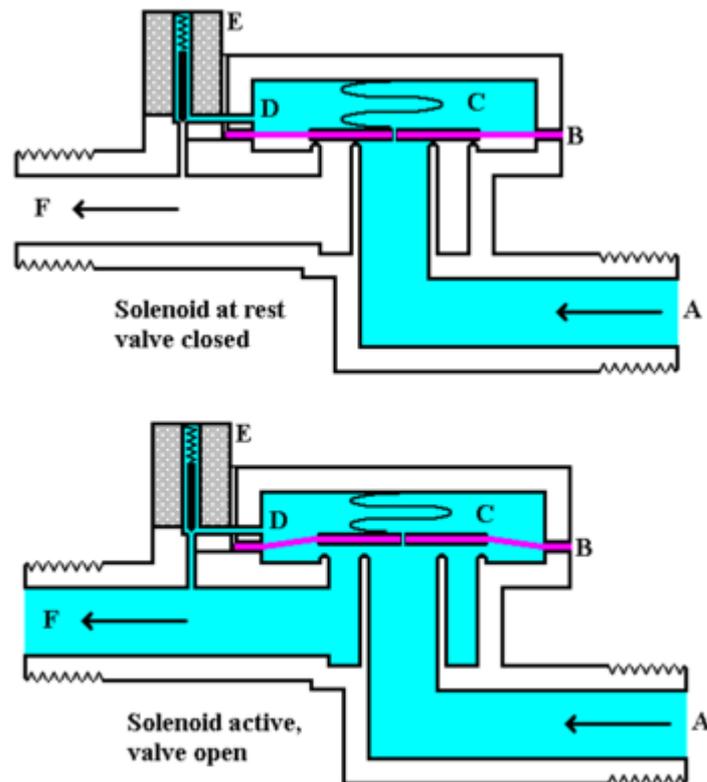


Fig. 65 Diagrama de funcionamiento de las electroválvulas

Fuente: VARGAS Juan Carlos, (2003) "Guía práctica de mecánica automotriz"

- A- Entrada
- B- Diafragma
- C- Cámara de presión
- D- Conducto de vaciado de presión
- E- Solenoide
- F- Salida

En otro tipo de electroválvula el solenoide no controla la válvula directamente sino que el solenoide controla una válvula piloto secundaria y la energía para la actuación de la válvula principal la suministra la presión del propio fluido.

5.9.2.2 VALVULA ANTIRETORNO O CHECK

Las válvulas anti retorno, también llamadas válvulas de retención, válvulas un flujo o válvulas "check", tienen por objetivo cerrar por completo el paso del fluido en circulación -bien sea gaseoso o líquido- en un sentido y dejarlo libre en el contrario. Tiene la ventaja de un recorrido mínimo del disco u obturador a la posición de apertura total.

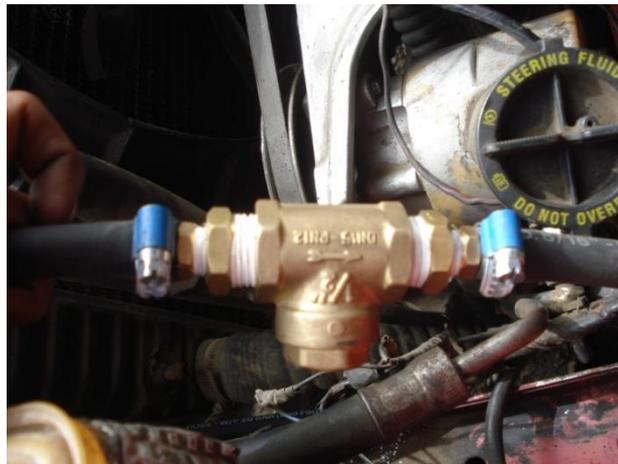


Fig. 66 Válvula check

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

Se utilizan cuando se pretende mantener a presión una tubería en servicio y poner en descarga la alimentación.

El flujo del fluido que se dirige desde el orificio de entrada hacia el de utilización tiene el paso libre, mientras que en el sentido opuesto se

encuentra bloqueado. También se las suele llamar válvulas unidireccionales.

Las válvulas anti retorno son ampliamente utilizadas en tuberías conectadas a sistemas de bombeo para evitar golpes de ariete, principalmente en la línea de descarga de la bomba.

5.9.3 CONVERTIDOR O ELEVADOR DE VOLTAJE

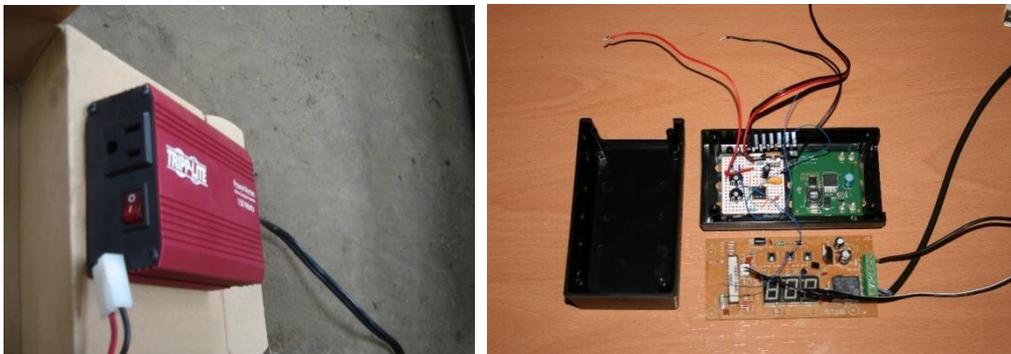
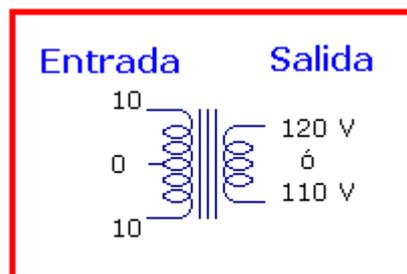


Fig. 67 Convertidor de voltaje

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

Un convertidor o inversor es un circuito utilizado para convertir la corriente directa (C.D.) a corriente alterna (C.A.), generalmente utilizando una batería que nos proporcione 12V C.D.



Bloque 4: Elevador de 12 a 110

Fig. 68 Diagrama de un convertidor de voltaje

Fuente: VARGAS Juan Carlos, (2003) “Guía práctica de mecánica automotriz”

La idea principal es generar 120V de C.A. Como la energía eléctrica que llega a nuestro hogar. Un ejemplo de este circuito es un UPS (Uninterruptible Power Supply), Sistema de Alimentación Ininterrumpida, estos aparatos son utilizados habitualmente para la computadora cuando hay cortes de energía eléctrica entran en funcionamiento, manteniendo con energía eléctrica por un determinado tiempo la computadora o cualquier otro aparato conectado al UPS.

5.9.4 RELÉ, RELAY – RELEVADOR DE VOLTAJE

El **Relé** es un interruptor operado magnéticamente. El Relé se activa o desactiva (dependiendo de la conexión) cuando el electroimán (que forma parte del Relé) es energizado (le ponemos un voltaje para que funcione).

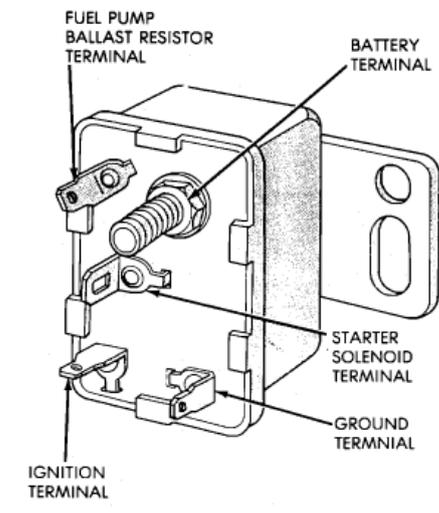


Fig. 69 Relé de voltaje

Fuente: VARGAS Juan Carlos, (2003) *“Guía práctica de mecánica automotriz”*

Esta operación causa que exista conexión o no, entre dos o más terminales del dispositivo (el Relé).

Esta conexión se logra con la atracción o repulsión de un pequeño brazo, llamado armadura, por el electroimán.

Este pequeño brazo conecta o desconecta los terminales antes mencionados

5.9.5.1 FUNCIONAMIENTO DEL RELE

Si el electroimán está activo jala el brazo (armadura) y conecta los puntos C y D. Si el electroimán se desactiva, conecta los puntos D y E.

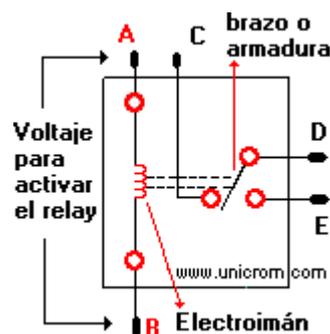


Fig. 70 Diagrama de funcionamiento de un relé

Fuente: <http://www.mecanicavirtual.org/direccion-asistida-electr.htm>

De esta manera se puede conectar algo, cuando el electroimán está activo, y otra cosa conectada, cuando está inactivo.

Es importante saber cuál es la resistencia del bobinado del electroimán (lo que está entre los terminales A y B) que activa el **relé** y con cuanto voltaje este se activa.

Este voltaje y esta resistencia nos informan que magnitud debe de tener la señal que activará el **relé** y cuanta corriente se debe suministrar a éste.

La corriente se obtiene con ayuda de la Ley de Ohm: $I = V / R$.
donde:

- I es la corriente necesaria para activar el **relé**
- V es el voltaje para activar el **relé**
- R es la resistencia del bobinado del **relé**

5.9.5.2 VENTAJAS DEL RELÉ

- El **Relé** permite el control de un dispositivo a distancia. No se necesita estar junto al dispositivo para hacerlo funcionar.
- El **Relé** es activado con poca corriente, sin embargo puede activar grandes máquinas que consumen gran cantidad de corriente.
- Con una sola señal de control, puedo controlar varios relés a la vez

5.9.6 BOMBA DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN ASISTIDA HIDRAULICA

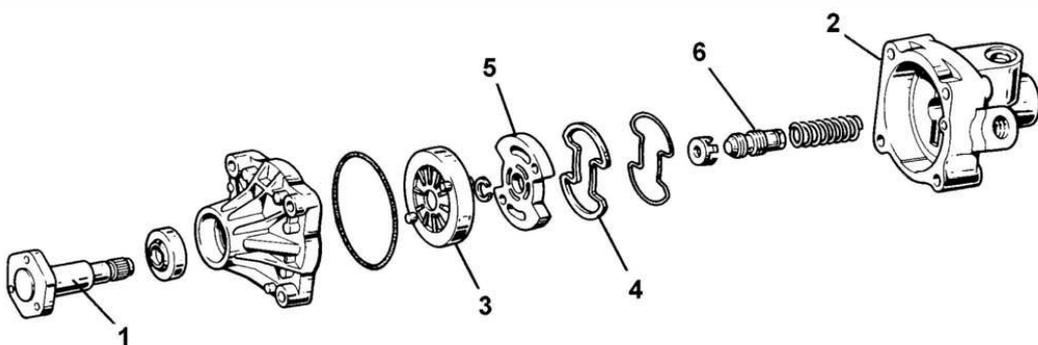


Fig. 71 Bomba del sistema de dirección asistida

Fuente: Edgar Mayz Acosta, [Http://www.MecanicadelosSábados.com](http://www.MecanicadelosSábados.com)

1. Eje de transmisión.

2. Cuerpo bomba.
3. Rotor de paletas.
4. Junta de estanqueidad.
5. Placa lateral del rotor.
6. Válvula reguladora.

5.9.6.1 CARACTERÍSTICAS



Fig. 72 Bomba de del sistema de dirección

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

Según: Celiz, Enrique, (S.F.), “La bomba, de tipo volumétrico de paletas, desempeña la función de enviar el aceite de la línea de aspiración a la línea de envío, determinando así un caudal de flujo en el sistema que varía según el número de revoluciones de la bomba.”

5.9.6.2 FUNCIONAMIENTO

Es accionada directamente por el motor mediante una correa y la polea acoplada al eje de mando.

Con dirección en posición neutral, la bomba está accionada y todo el caudal de aceite se envía al depósito (siempre mediante el distribuidor rotante). Al girar, el caudal de aceite de envío se regula mediante la válvula reguladora.

5.9.6.3 ASPECTOS PROBLEMÁTICOS

Fenómenos de cavitación debido a la alta temperatura, al escaso nivel de líquido, a las burbujas de aire, etc., excesivas filtraciones, deterioro de las juntas.

Esto es debido a que a que en el momento que la asistencia es activada la presión que circula por la caja de dirección es escasa.

5.9.7 BARRAS DE DIRECCIÓN

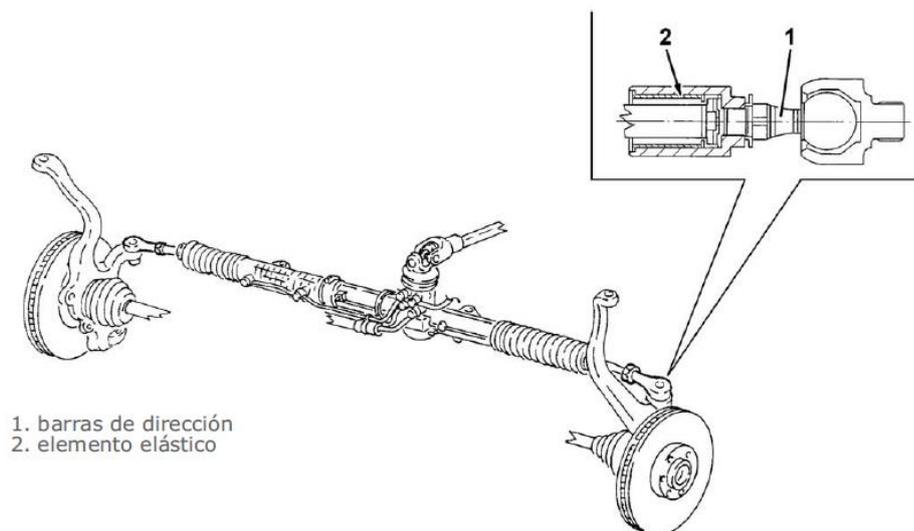


Fig. 73 Barras de dirección

Fuente: <http://www.iespana.es/mecanicavirtual/encendconventional.htm>, 2007

5.9.7.1 CARACTERÍSTICAS

Las barras de dirección, acopladas a la cremallera, accionan las palancas de dirección que efectúan la rotación de las ruedas alrededor del eje de giro. Estas barras están dotadas de un elemento elástico de conexión con las palancas de dirección para así amortiguar las vibraciones que son inducidas en las barras de dirección por el cinematismo de la suspensión y por las irregularidades de la calzada; ello mejora el confort de marcha

5.9.8 RÓTULAS DE DIRECCIÓN

Es el elemento propio del sistema de palancas de la dirección que consiste en una articulación con tres tipos de movimientos. Permite rotaciones de los brazos unidos a la misma, alrededor de tres ejes perpendiculares entre sí.



Fig. 74 Rotulas de la dirección

Fuente: Edgar Mayz Acosta, [Http://www.MecanicadelosSabados.com](http://www.MecanicadelosSabados.com)

La rótula consta de una semiesfera con un vástago cónico roscado por un extremo. La parte esférica está encerrada en un casquillo, también esférico, y es lubricada por una capa fina de material auto lubricante.

5.9.9 LOCALIZACIÓN DE LAS ANOMALÍAS Y REPARACIONES

CONTROLES PRELIMINARES

- * Controlar la presión y el desgaste de los neumáticos.
- * Colocar el coche en una superficie plana y seca manteniendo las revoluciones del motor al mínimo

Según: CHILTON BOOK COMPANY, (1991) "CHILTON" *Manual de Reparación y mantenimiento*, Editorial OCEANO GRUPO EDITORIAL S.A., Barcelona – España

INCONVENIENTES Y SINTOMAS	COMPROBACIÓN	VÉASE LA PRUEBA
Nivel del líquido del depósito insuficiente / pérdidas.	Pérdidas visibles a la altura de los componentes o de los tubos del sistema de la servodirección con consiguiente disminución del nivel del líquido en el depósito.	A
Endurecimiento gradual de la dirección	Al aumentar el ángulo de giro se endurece la dirección	B
Endurecimiento repentino de la dirección	Durante el empleo normal de la dirección se endurece repentinamente la dirección	C
Ruidos / golpeteos durante el accionamiento de la dirección.		D
Ruidos continuos		E
Fuelles de la caja de la dirección dañados.		F
Ruidos del eje intermedio		G
Ruidos de la columna de la dirección		H
La columna de la dirección no se desliza bien o no se bloquea		I

5.9.9.1 NIVEL DEL LÍQUIDO DEL DEPOSITO INSUFICIENTE / PÉRDIDAS (Prueba A)

Según: CHILTON BOOK COMPANY, (1991) "CHILTON" *Manual de Reparación y mantenimiento*, Editorial OCEANO GRUPO EDITORIAL S.A., Barcelona – España

PASO DE LA PRUEBA		RESULTADO	REPARACIÓN
A1	ANILLOS DE RETENCIÓN DE LA CAJA DE LA DIRECCIÓN		
Comprobar que los segmentos de compresión de la caja de la dirección no estén desgastados o dañados		<input checked="" type="radio"/> OK <input type="radio"/> OK	Efectuar el paso A2 Sustituir la caja de la dirección.
A2	CONTROL VISUAL DE LAS PERDIDAS DE ACEITE		
Comprobar que no haya pérdidas de aceite por la caja de la dirección, por la bomba o por el depósito		<input checked="" type="radio"/> OK <input type="radio"/> OK	Efectuar el paso A3 Apretar los racores al par prescrito; en caso necesario sustituir las juntas de los racores.
A3	ANILLOS DE RETENCIÓN DE LA BOMBA		
Comprobar que los segmentos de compresión en el eje de la bomba no estén desgastados o dañados.		<input type="radio"/> OK	Sustituir la bomba de la servodirección.

5.9.9.2 RUIDOS / GOLPETEOS DURANTE EL ACCIONAMIENTO DE LA DIRECCIÓN

Según: CHILTON BOOK COMPANY, (1991) "CHILTON" *Manual de Reparación y mantenimiento*, Editorial OCEANO GRUPO EDITORIAL S.A., Barcelona – España

PASO DE LA PRUEBA		RESULTADO	REPARACIÓN
D1	CONTROL DEL NIVEL DEL ACEITE		
	- Comprobar el nivel del aceite en el sistema.	<input checked="" type="radio"/> OK <input type="radio"/> OK	Efectuar el paso D2. Restablecer el nivel correcto de aceite.
D2	COMPROBACIÓN DE PRESENCIA DE AIRE EN EL SISTEMA		
	- Comprobar que no haya aire en el sistema.	<input checked="" type="radio"/> OK <input type="radio"/> OK	Efectuar el paso D3. Purgar el sistema girando varias veces el volante en los dos sentidos hasta el tope; si el ruido permanece sustituir la caja de la dirección.
D3	CONTROL DEL FILTRO DEL DEPOSITO		
	- Comprobar que el filtro del depósito no esté particularmente sucio u obstruido.	<input checked="" type="radio"/> OK <input type="radio"/> OK	Efectuar el paso D4. Sustituir el depósito.
D4	CONTROL DE LAS FIJACIONES		
	-Comprobar que los tornillos de fijación de los componentes de la servodirección no estén flojos	<input checked="" type="radio"/> OK <input type="radio"/> OK	Efectuar el paso D5. Apretar los tornillos al par prescrito.
D5	CONTROL DE LAS VARILLAS Y DE LAS RÓTULAS		
	-Comprobar que las varillas o las rótulas de la dirección no estén dañados o desgastadas.	<input type="radio"/> OK	Sustituir las varillas o las rótulas.

5.9.9.3 RUIDOS CONTINUOS

Según: CHILTON BOOK COMPANY, (1991) "CHILTON" *Manual de Reparación y mantenimiento*, Editorial OCEANO GRUPO EDITORIAL S.A., Barcelona – España

PASO DE LA PRUEBA		RESULTADO	REPARACIÓN
E1	CONTROL DE LA BOMBA		
-Comprobar, desacoplando la correa de la bomba, si permanece el ruido.		OK	Sustituir la bomba.

5.10 INSTALACIÓN DE LA DIRECCIÓN HIDRÁULICA ASISTIDA ELECTRÓNICAMENTE

Una vez que obtuvimos los materiales necesarios para la adaptación iniciamos con la instalación aquí detallaremos paso a paso como se realiza la adaptación.

5.10.1 PRIMER PASO: COMPROBACION DE PRESION EN EL SISTEMA DE DIRECCION HIDRAULICO

Con un manómetro de presión comprobamos que el sistema de dirección con asistencia hidráulica posee una presión de 110psi.

Objetivos

Medir la presión de una dirección con asistencia hidráulica.

5.10.2 SEGUNDO PASO: DISEÑO DE LOS DIAGRAMAS DE INSTALACION TANTO HIDRAULICOS COMO ELECTRICOS.

5.10.2.1 DIAGRAMA HIDRAULICO DEL SISTEMA

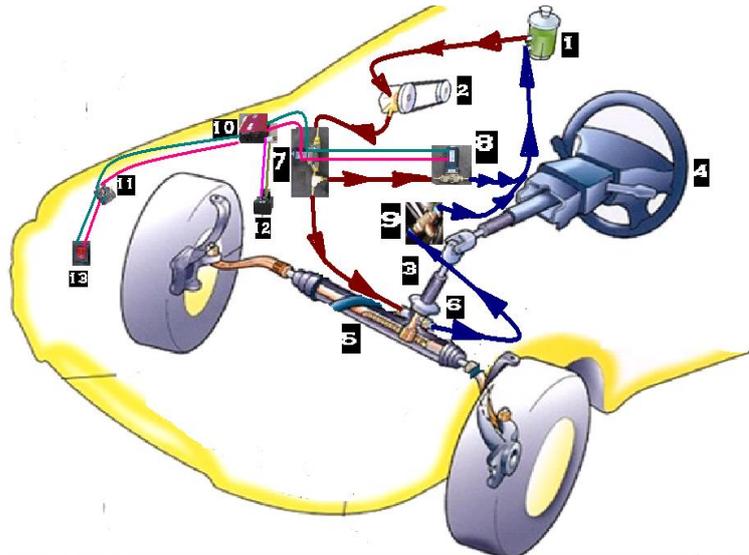


Fig. 75 Diagrama de instalación **SISTEMA OFF "APAGADO"**

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

SISTEMA DE DIRECCION HIDAULICA SERVO ASISTIDA CON CONTROL ELECTRICO

TRABAJO NORMAL

VELOCIDAD 40Km/h

1. Deposito de aceite
2. Bomba de aceite centrífuga
3. Modulo de válvulas direccionales
4. Volante de dirección
5. Caja de dirección de cremallera
6. Radiador del aceite
7. Electro válvula FO "Normalmente abierta" = FLOW OPEN
8. Electro válvula FC "Normalmente cerrada" = FLOW CLOSE
9. Válvula check
10. Convertidor o elevador de voltaje
11. Relé
12. Switch

5.10.2.2 DIAGRAMA ELECTRICO DEL SISTEMA

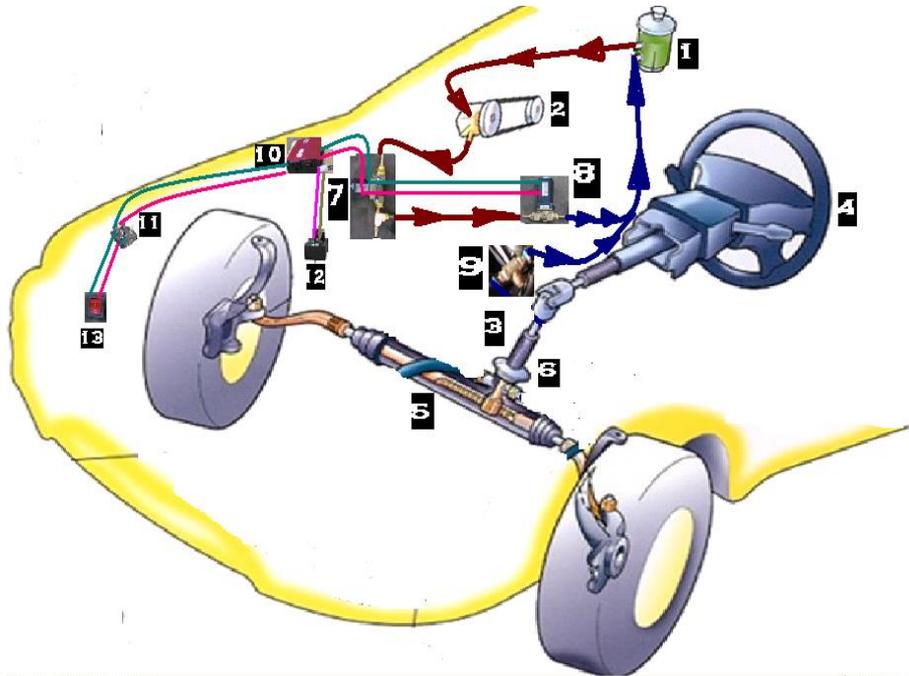


Fig. 76 Diagrama de instalación **SISTEMA OFF "APAGADO"**

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

SISTEMA DE DIRECCION HIDraulICA SERVO ASISTIDA CON CONTROL ELECTRICO

TRABAJO FUNCIONANDO

VELOCIDAD 40Km/h

1. Deposito de aceite
2. Bomba de aceite centrífuga
3. Modulo de válvulas direccionales
4. Volante de dirección
5. Caja de dirección de cremallera
6. Radiador del aceite
7. Electro válvula FOA "Normalmente abierta" = FLOW OPEN **ACTIVE**
8. Electro válvula FCA "Normalmente cerrada" = FLOW CLOSE **ACTIVE**
9. Válvula check
10. Convertidor o elevador de voltaje
11. Puente rectificador de corriente
12. Relé
13. Switch

5.10.3 TERCER PASO: PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE LAS ELECTROVALVULAS

Para llegar a un funcionamiento óptimo estas electroválvulas necesitan un voltaje de 110 voltios. Y esta en especial necesita en el sistema de una presión constante mínima de 1 bar de presión.



Fig. 77 Válvula sin energía totalmente abierta

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

A diferencia de la otra esta válvula sin energía es totalmente cerrada y por lo tanto igual que la anterior para el paso de aceite hidráulico necesita un voltaje de 110 voltios el cual es obtenido mediante un convertidor de voltaje.



Fig. 78 Válvula sin energía totalmente cerrada

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

5.10.4 CUARTO PASO: INSTALACIÓN HIDRAULICA

5.10.4.1 MATERIALES UTILIZADOS

Para la instalación hidráulica utilizamos los siguientes materiales hidráulicos:

- Válvula sin energía totalmente abierta
- Válvula sin energía totalmente abierta
- Válvula Check o antiretorno
- Acoples tipo T 5/16
- Manómetro de presión mínimo de 15 bares de presión
- Acoples reductores de ½ a 5/16
- Abrazaderas
- Teflón de alta presión.

5.10.4.2 INSTALACION DE LAS ELECTRO VALVULAS

Aquí en el grafico mostramos la instalación de la electroválvula sin energía normalmente abierta que fue colocada en la cañería de entrada de la bomba hacia la caja de la dirección.



Fig. 79 Instalación de la válvula sin energía totalmente abierta

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

En el siguiente grafico mostramos la instalación de la electroválvula sin energía normalmente cerrada la cual fue colocada entre las cañerías de entrada y retorno de la bomba hacia la caja mediante dos uniones T.



Fig. 80 Instalación de la válvula sin energía totalmente cerrada

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

5.10.4.3 INSTALACION DE LA VALVULA CHECK

Esta válvula está instalada en la cañería de retorno del aceite hacia el depósito para evitar un retorno hacia la caja de la dirección al momento de estar activada la asistencia.



Fig. 81 Instalación de la válvula check

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

5.10.5 QUINTO PASO: INSTALACION ELECTRICA

5.10.5.1 MATERIALES ELECTRICOS A UTILIZAR

- Batería
- Fusible
- Relé
- Convertidor de 12 voltios “CD” a 110 Voltios “CA”
- Electro válvula FO “Normalmente abierta” = FLOW OPEN
- Electro válvula FC “Normalmente cerrada” = FLOW CLOSE
- Relé
- Luz piloto
- Switch

5.10.5.2 INSTALACION DEL CONVERTIDOR DE VOLTAJE

Nos fue necesaria la instalación de este convertidor ya que este es el principal alimentador de energía a las electroválvulas porque nos proporciona de 110 voltios voltaje que necesitan para cumplir con su trabajo.



Fig. 82 Instalación del Convertidor

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

5.10.5.3 INSTALACION DEL RELE O REGULADOR DE VOLTAJE

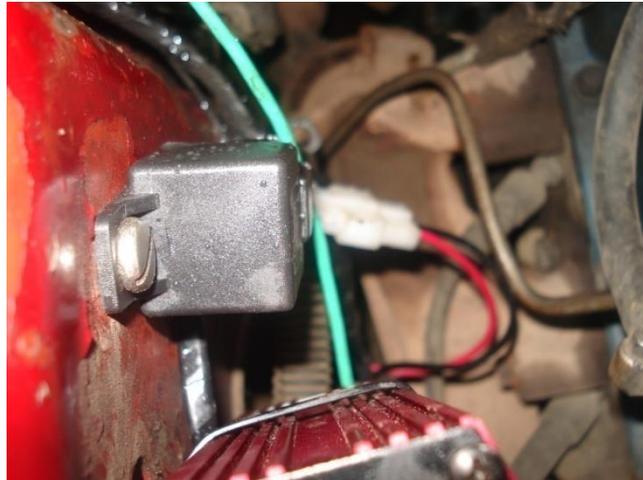


fig. 83 Instalación del relé o regulador de voltaje

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

5.10.5.4 INSTALACION ELÉCTRICA DE LAS ELECTROVALVULAS

En este grafico mostramos como se realizo la instalación eléctrica de las electroválvulas las cuales reciben una alimentación de energía de 110 voltios que nos envía el convertidor.



fig. 84 Instalación eléctrica de las electroválvulas

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

5.10.5.4 INSTALACION ELÉCTRICA DEL INTERRUPTOR DE ENCENDIDO EN EL TABLERO DE CONTROL DEL VEHICULO.

Este fue nuestro último paso ya que de aquí es donde se activara la asistencia eléctrica a la dirección.



fig. 85 instalación eléctrica del switch de encendido

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza



fig. 86 instalación realizada en el tablero del vehículo

Imagen realizada por: Joao Ruiz, Wilson Siza

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Con este proyecto se reabastecerá el taller de Mecánica Automotriz de la Escuela de Educación Técnica.
- Con este aporte logramos en los estudiantes un mejoramiento en la práctica al realizar la actividad automotriz.
- Se facilitó el estudio del sistema de Dirección con asistencia eléctrica.
- Ayudará a la mejor presentación del material didáctico del taller.
- Servirá de ejemplo de realización de proyectos para nuevas generaciones de estudiantes que seguirán dicha carrera universitaria.
- El nivel académico crecerá y seguirá haciéndose competitivo a nivel empresarial.
- Se formará una mejor personalidad al crear proyectos de gran responsabilidad como los que nos plantearon.
- En caminará a una buena profesionalización y mejor desempeño de los estudiantes en la vida diaria.

6.2. Recomendaciones

- Que los proyectos a realizarse sean en menor tiempo y así logren aumentar el crecimiento del material didáctico.
- Que los proyectos a realizarse sean tanto prácticos como investigativos.
- Motivar a los estudiantes para que ponga más interés en la elaboración de proyectos a corto plazo.
- El proyecto que se le encargue a cualquier grupo de estudiantes y se lo logre hacer con un mayor dinamismo y una mejor exactitud.
- Que se realicen convenios con talleres automotrices para realizar dicho proyecto y de esta manera hacerlo más práctico.

6.3 ANEXOS

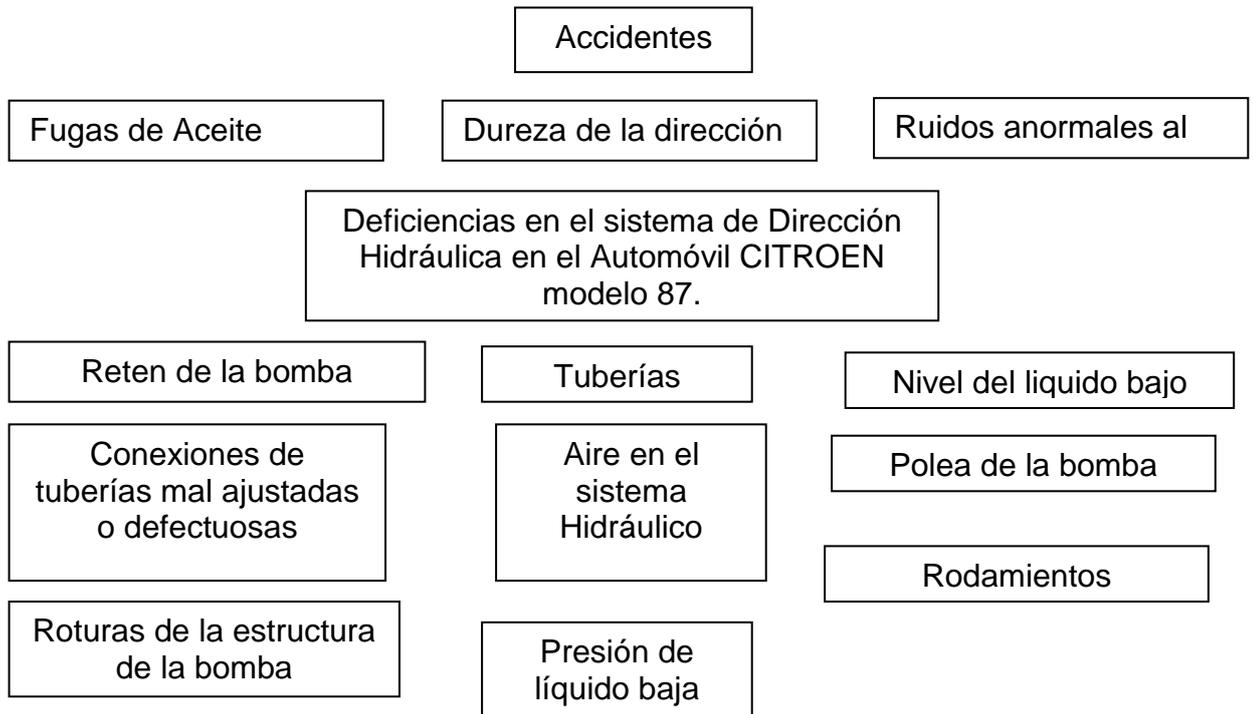
6.3.1 Matriz Categorial

Conceptualización	Categoría	Dimensiones	Indicadores	Índices o preguntas
Es uno de los sistemas del automóvil el cual el conductor puede maniobrar a voluntad la orientación de las ruedas delanteras y con ello la trayectoria de vehículo.	Sistema de Dirección	Dirección Hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel del liquido Hidráulico - Deposito - Banda de accionamiento a la bomba - Polea de la bomba - Acoplamientos - Cojinetes o Rodamiento de la Bomba - Tuberías 	¿Como influye la deficiencia del sistema de Dirección hidráulica en la seguridad del automóvil CITROEN modelo 87?

6.3.2 Matriz Categorial

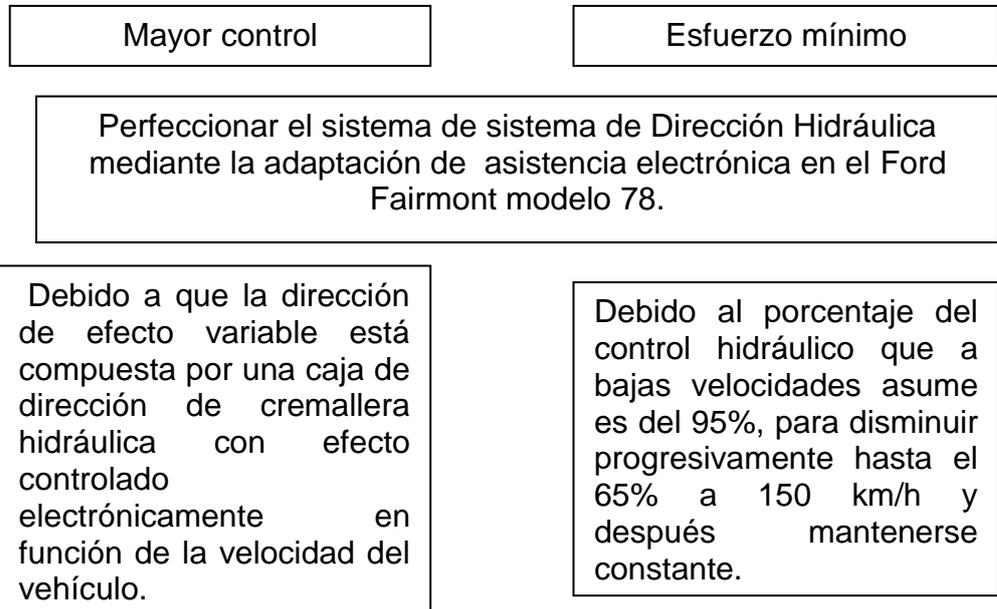
Conceptualización	Categoría	Dimensiones	Indicadores	Índices o preguntas
Su nombre se debe a que utilizan un motor eléctrico para generar la asistencia en la dirección, este es un sistema de dirección asistida eléctrica sensible a la velocidad que sólo se activa cuando es necesario mejorando la trayectoria y seguridad del vehículo.	Sistema de Dirección	Dirección Hidráulica adaptada Asistencia electrónica	<p>Los elementos que la componen además de la parte hidráulica son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generador de impulsos. - Módulo electrónico (centralita). - Convertidor hidroeléctrico. 	¿Qué ventajas se obtiene al adaptar asistencia electrónica al sistema de Dirección del automóvil CITROEN modelo 87?

6.3.4 Arbol de Problemas

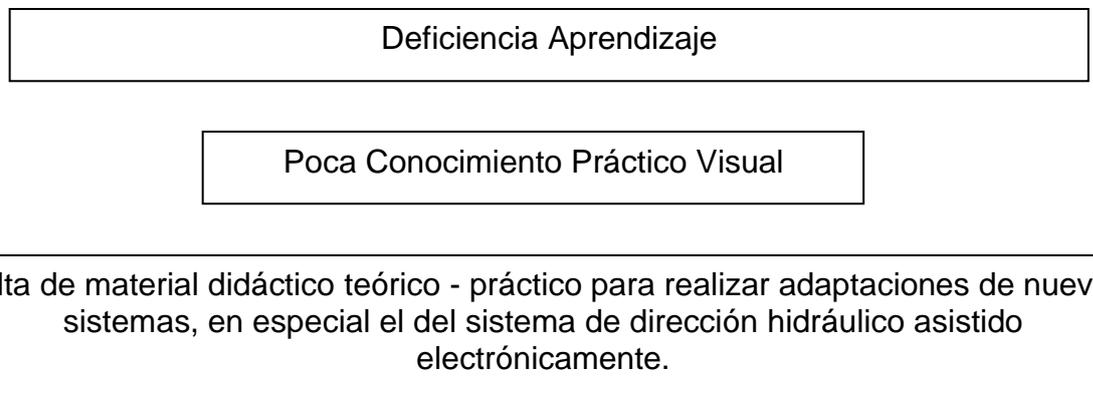


6.3.5 Arbol de Objetivos





6.3.6 Arbol de Problemas



6.3.7 Arbol de Objetivo

Para el desarrollo de las actividades académicas, la facultad cuenta con equipos, y material didáctico antiguos en los talleres de Mecánica Automotriz para que los estudiantes no se les dificulte la aplicación de la parte teórica en la parte práctica, pero debido a la innovación en si que conlleva esta rama nos obliga a prepararnos y actualizarnos constantemente, pues los avances en esta área son enormes y no se detienen, motivo por el cual los talleres de Mecánica Automotriz aun no cuenta con material didáctico moderno, provocando así la escasa preparación practica y visual del profesional en esta especialidad.

Mejor Aprendizaje

Mayor Compresión

Complementar el estudio teórico – práctico mediante la implementación de material didáctico al taller de mecánica automotriz

Mediante este proyecto nos hemos propuesto, perfeccionar la seguridad del sistema de dirección hidráulica, mediante la adaptación de asistencia electrónica a un automóvil Ford Fairmont modelo 78. El cual le ayude al estudiante a comprender de qué se trata, y lograr conocer cuáles son las ventajas el Sistema mediante la adaptación Electrohidráulica a más de poder realizar comprobaciones para poder complementar con los contenidos científicos, teóricos dictadas por los Docentes de la Universidad.