



El sistema de dirección y el papel que desarrolla en los vehículos

The steering system and the role it plays in vehicles

O sistema de direção e o papel que desempenha nos veículos

Kevin Daniel Solis-Obando^I
kevin.solis917@ist17dejulio.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4423-7918>

Edison Yaselga^{II}
eyaselga@ist17dejulio.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5654-1621>

Marcelo Guevara^{III}
mguevara@ist17dejulio.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-1205-9099>

Correspondencia: kevin.solis917@ist17dejulio.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de septiembre de 2022 * **Aceptado:** 18 de octubre de 2022 * **Publicado:** 14 de noviembre de 2022

- I. Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio, Urququí, Ecuador.
- II. Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio, Urququí, Ecuador.
- III. Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio, Urququí, Ecuador.

Resumen

El presente artículo tiene el objetivo de mostrar cual es el papel que desarrolla el sistema de dirección en los vehículos de motor, para la búsqueda de información se optó por usar la metodología de investigación de tipo bibliográfica-documental, dado a la revisión de la consulta de distintos textos de origen científico. El sistema de dirección en los vehículos de motor es el que hace posible la conducción del vehículo, en otras palabras, es el que permite dirigirlo en forma recta, y realizar los giros hacia la derecha e izquierda, por lo cual es de gran importancia indagar sobre cómo está compuesto y su funcionamiento, con el propósito de comprender la función que cumple dentro del desplazamiento del vehículo. La investigación permitió confirmar que el sistema de dirección es el sistema que permite guiar el vehículo hacia el sentido que disponga el conductor, y que la innovación y la tecnología han logrado conseguir que este sistema sean aún más dinámico originando un mayor confort cuando se conduce.

Palabras claves: Sistema; Dirección; Conducción; Mecánica; Asistida.

Abstract

The present article has the objective of showing what is the role that the steering system develops in motor vehicles, for the search for information it was decided to use the bibliographical-documentary type research methodology, given the review of the query of different texts of scientific origin. The steering system in motor vehicles is what makes it possible to drive the vehicle, in other words, it is what allows it to be steered straight, and make turns to the right and left, for which it is of great importance to investigate about how it is composed and its operation, with the purpose of understanding the function it fulfills within the movement of the vehicle. The investigation confirmed that the steering system is the system that allows the vehicle to be guided in the direction that the driver chooses, and that innovation and technology have managed to make this system even more dynamic, resulting in greater comfort when driving.

Keywords: System; Address; Driving; Mechanics; Assisted.

Resumo

O presente artigo tem como objetivo mostrar qual é o papel que o sistema de direção desenvolve nos veículos automotores, para a busca de informações optou-se por utilizar a metodologia de pesquisa do tipo bibliográfico-documental, dada a revisão da consulta de diferentes textos de caráter científico origem. O sistema de direção em veículos automotores é o que possibilita a condução do veículo, ou seja, é o que permite que ele seja dirigido em linha reta, e faça curvas para a direita e para a esquerda, para o que é de grande importância investigar sobre como ele é composto e seu funcionamento, com o objetivo de entender a função que ele cumpre dentro da movimentação do veículo. A investigação confirmou que o sistema de direção é o sistema que permite que o veículo seja conduzido na direção que o motorista escolher, e que a inovação e a tecnologia conseguiram tornar esse sistema ainda mais dinâmico, resultando em maior conforto ao dirigir.

Palavras-chave: Sistema; Endereço; Dirigindo; Mecânica; Assistido.

Introducción

Los vehículos son uno de los medios de transporte más usados e importantes para el traslado de las personas, mercancías, entre otros. Los automóviles según lo menciona Miguez (2019) es un vehículo motorizados dado a la capacidad que tiene de auto movimiento, o sea, que no requiere de fuerza humano o animal para trasladarse de un sitio a otro, ya que se mueven por motores de explosión o de combustión interna y que generalmente se destina para el transporte terrestre de personas.

Sin embargo, no solo se trata de la capacidad que tiene un vehículo para arrancar y recorrer cientos de kilómetros, también es necesario entender que cada uno de los sistemas que lo componen, contribuyen a lo anteriormente señalado.

Si bien, todos los sistemas que forman parte del vehículo son igualmente de gran relevancia, el sistema de dirección es el que permite que este pueda dirigirse en el sentido que se requiera al momento de la conducción.

Por tal motivo, es importante conocer todo lo que respecta a este sistema, lo cual permitirá entender su función y el papel que juega como componente del vehículo.

Metodología

La investigación está apoyada en una investigación documental-bibliográfica, por lo que se analizaron diversos documentos científicos, tesis de grado, artículos de revistas, entre otros, tomando aquellas opiniones e ideas que guardan estrecha relación con el tema: El sistema de dirección y el papel que desarrolla en los vehículos de motor.

Todos los sistemas con los que cuentan los vehículos cumplen una función distinta, sin embargo, el funcionamiento de todos estos sistemas es lo que hace que estos puedan funcionar, no obstante, la investigación se enfocara en el sistema de dirección.

Resultados y discusión

El sistema de dirección, según lo expone Lara y Cayambe (2019) a través de este sistema el conductor puede girar las ruedas delanteras del vehículo y de esta forma controlar la dirección del vehículo, haciendo uso del volante y la columna de dirección que traslada la rotación del timón a los engranajes, los cuales aumentan la fuerza rotacional del volante que transfiere los movimientos a las ruedas delanteras.

Por otro lado, Huilca (2021) menciona que la dirección es aquella que permite el control de las ruedas delanteras del vehículo, por parte del conductor a través del volante, lo cual permite controlar el recorrido y accionar la barra de dirección y otros mecanismos, los cuales por medio de uniones móviles que van conectadas a los neumáticos se pueda dirigir el recorrido del vehículo.

Por lo cual se puede establecer entonces, que la dirección es la que va a permitir dirigir la conducción del vehículo, la cual estará sujeta a la maniobra que realice el conductor.

Elementos de la dirección

Los elementos que conforman este sistema son el volante, la columna de la dirección y la caja de dirección, tal como lo menciona Aguirre (2022) y se describen a continuación:

- El volante: Permite que el conductor pueda dirigir las ruedas, su forma es ergonómica, circular con dos radios o más para facilitar el manejo y comodidad. Su objetivo es minimizar el esfuerzo que el conductor emplea a las ruedas.

Fuente: (Restrepo, 2020)



Figura 1: Volante

- La columna de dirección: Forma parte de la seguridad pasiva, todos los vehículos cuentan con una columna de dirección retráctil, la cual está compuesta por dos o tres tramos con el propósito de no colapsarse y por ende no generar daños al conductor ante un accidente. Los tramos se encuentran unidos a través de juntas de cardan elásticas diseñadas para ello. Admite regular el volante en altura y en algunas oportunidades también en profundidad, con el propósito de facilitar la conducción.
- Caja de dirección: Cuando se lleva a cabo el movimiento giratorio del volante se transfiere por medio del árbol hasta llegar a la caja de dirección, transformando ese movimiento giratorio en un movimiento rectilíneo transversal al vehículo. Lo cual es posible por medio de barras articuladas con rotulas, además, este mecanismo que se aloja en la caja, traslada el movimiento transversal a las bieletas o brazos de acoplamiento, lo cual hace que giren las ruedas alrededor del eje del pivote.
- Sin embargo, según lo expuesto por Carrera (2018) además de los elementos nombrados anteriormente, también forman parte de él, los siguientes:
- Brazo de mando: Esta pieza está ubicada en la salida de la caja de dirección, y es el encargado de dirigir el movimiento de la caja de cambios hacia los demás elementos de la dirección. El movimiento direccional se transfiere a través de un brazo de mando enlazado a la palanca de ataca y a las barras de acoplamiento de la dirección.
- Biela de la dirección: Es la encargada de transmitir el movimiento a la palanca de ataque.

- Palanca de ataque: También llamada biela de mando, está unida al brazo de acoplamiento, unida además a la salida de la caja de dirección por medio de un estriado fino. Recibe el movimiento de rotación desde la caja de dirección para transferirlo, en un movimiento angular, a la barra de mando.
- Brazo de acoplamiento: Esta recibe el movimiento de la palanca de ataque y lo transfiere a la barra de acoplamiento y a las manguetas, los cuales transfieren a las ruedas el movimiento que es conseguido en la caja de dirección lo cual compone el sistema direccional para la orientación de las mismas. Está compuesto por brazos de acoplamiento montados encima de las manguetas de manera perpendicular al eje de las ruedas y paralelo al terreno. Poseen cierto ángulo de inclinación para que la prolongación de los ejes concuerde sobre el centro del eje trasero y su función es el desplazamiento lateral de las ruedas directrices.
- Barra de acoplamiento: Hacen que las ruedas puedan girar al mismo tiempo. Son conocidas también como bieletas de dirección. Son las que realizan la unión de las dos ruedas a través de una o varias barras de acoplamiento, dependiendo del sistema usado. La unión de los dos brazos se lleva a cabo para que el movimiento entre las dos ruedas sea simultáneo y en conjunto, al originarse el desplazamiento lateral de alguna de ellas.
- Pivotes: Están unidas al eje delantero, cuando se gira sobre su eje orienta las manguetas hacia el lugar deseado.
- Manguetas: Son un elemento de suspensión, generalmente están hechas de acero o aleaciones que unen al buje de la rueda con la rueda, uniendo los elementos de la suspensión y dirección.
- Eje delantero: Su función es guiar el movimiento de rotación y respaldar parte de sus elementos.
- Rotulas: Son un muñón cónico, y en cada extremo posee, por un lado la unión roscada que permite su desmontaje y por el otros, una bola ubicada en una caja esférica que realiza la unión elástica. Su función es la unión elástica entre la caja de dirección y los brazos de acoplamiento de las ruedas, y admitir las variaciones de longitud que permite corregir la convergencia de las ruedas.

Fuente: (Carrera R. D., 2022)

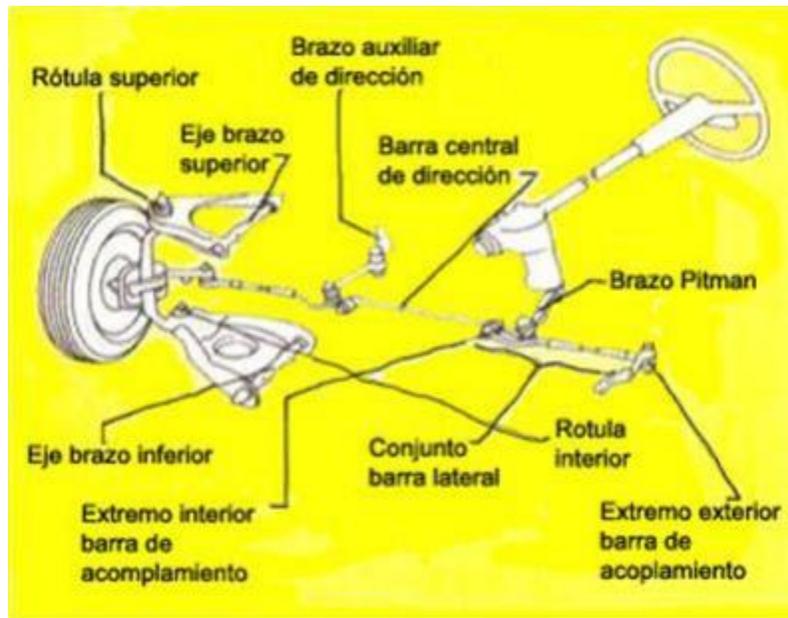


Figura 2: Elementos que componen la dirección

Cada uno de estos elementos está técnicamente diseñado para que el sistema de dirección de los vehículos pueda brindar el mayor confort y facilidad en el manejo.

Este sistema puede encontrarse de varios tipos, esto va a depender del año de fabricación del vehículo, modelo, tamaño, y otras características.

Configuración del sistema de dirección

Según lo expresado por Arce (2019), el sistema de dirección puede variar dependiendo del diseño del vehículo, pero su funcionamiento sigue siendo similar. Cada elemento del este sistema permiten transformar el giro del volante efectuado por el conductor, en un desplazamiento lineal, el cual puede variar la orientación de las ruedas directrices, las cuales están conectadas a través de barras, ejes, juntas universales y aisladores de vibraciones a la caja de la dirección, en la cual el desplazamiento lineal se transforma en giro o viceversa, y por medio de ella a la columna de la dirección y al volante solidario de ella.

Direcciones mecánicas o manuales

Este sistema según lo expone Zarate (2022), es aquel cuyo funcionamiento es por medio de un sistema de cremallera.

Por otro lado, Arrata y Yoza (2020), señala que este tiene la característica que es requerido un esfuerzo para que los engranajes se desplacen, se origina de la fuerza que usa el conductor al momento de girar el volante. Este sistema tiene dos configuraciones las cuales se mencionan a continuación:

- Dirección de cremallera: En la parte inferior del eje principal de la columna de dirección se encuentra el piñón de dirección, el cual está engranado con la cremallera. El contacto entre el piñón y la cremallera, crea una transmisión de movimiento rotacional a movimiento de traslación, cuando el volante se mueve origina que el piñón gire sobre sí mismo moviendo así la cremallera. Al mismo tiempo el movimiento que se origina en la cremallera se transfiere a los brazos de acoplamiento y manguetas que se encuentran en los extremos de la cremallera.

Fuente: (Arrata y Yoza, 2020)

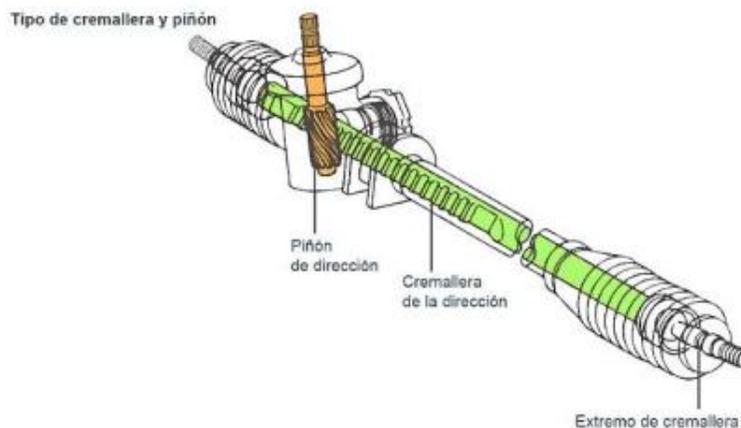


Figura 3: Esquema de un sistema de dirección por cremallera y piñón

- Dirección de bola de recirculación: Este tipo consta de un tornillo sinfín, el cual está fusionado directamente a la columna de la dirección, transmitiendo el movimiento rotacional del volante al engranaje de dirección, bien a través de tuerca o rodillo, la cual transmite el movimiento a la biela de mando y a las barras de acoplamiento.

Fuente: (Arrata y Yoza, 2020)

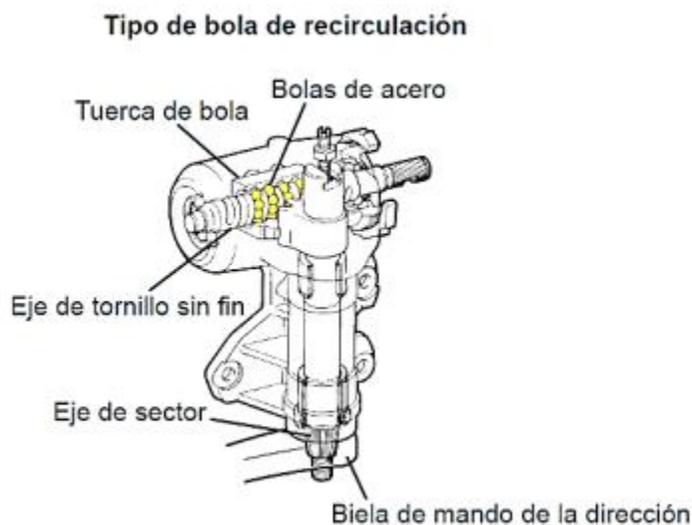


Figura 4: Esquema de sistema de dirección tipo de bola de recirculación

Direcciones asistidas

Mendoza (2021), sostiene que el sistema de dirección hidráulica, o también conocido como asistida, funciona mediante una bomba que presuriza un líquido que va por los tubos y mangueras hacia la caja de dirección.

Por otro lado, Gallardo (2018), menciona que estas direcciones fueron creadas, para minimizar el esfuerzo que hacen los conductores cuando se trata de vehículos con direcciones mecánicas.

Estas direcciones se clasifican en:

- Dirección de asistencia hidráulica: Es una de las más usadas actualmente, dado a que produce menos desmultiplicación, lo que lo hace un sistema muy sensible y se pueden usar volantes más pequeños. Consiste en la adaptación de un circuito hidráulico en los sistemas mecánicos, su función principal es la aplicación de una fuerza externa la cual es suministrada por una bomba hidráulica.

Fuente: (Gallardo W. O., 2018)

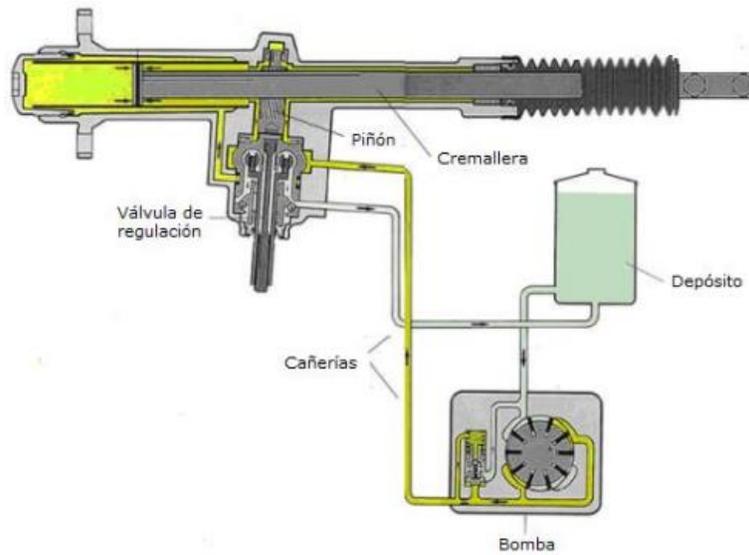


Figura 5: Sistema de dirección hidráulica

Esta dirección está compuesta por varias partes, las cuales son:

- Depósito de aceite: Generalmente es fabricado en plástico o de chapa embutida, aquí se coloca el líquido y el nivel debe estar más alto que la bomba alimentándola por la gravedad. Dentro de esta se encuentra un filtro el cual elimina todas las impurezas del aceite, evitando así daños a los elementos del sistema.
- Bomba hidráulica de alta presión: Se encuentran generalmente de tipo paletas y se desempeñan a través de la transmisión de potencia del motor por medio del motor por un sistema de banda-polea. Su principal función es la de proporcionar a todo el circuito presión y caudal necesario para que funcione correctamente el sistema.

Fuente: (Gallardo W. O., 2018)

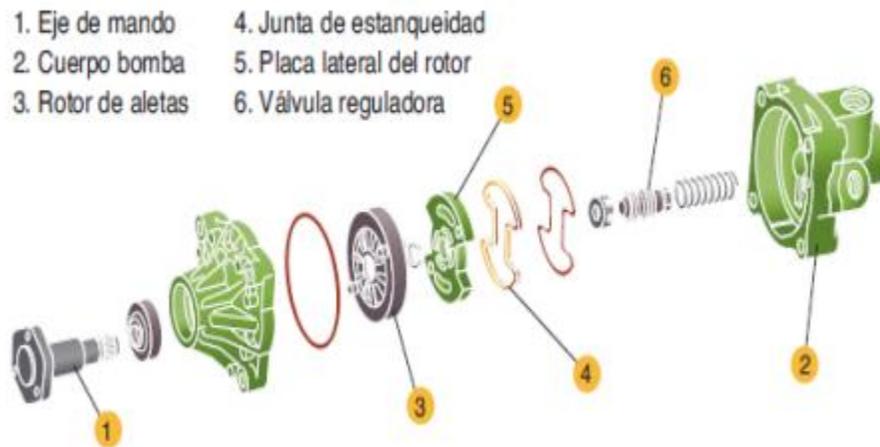


Figura 6: Parte de una bomba de paletas

- Válvula de regulación: Es la encargada de enviar la presión ideal al cilindro de dirección mediante la acción del volante. Su funcionamiento mantiene un flujo hidráulico permanente y cuando no está funcionando, regresa el líquido al depósito, equilibrando el sistema.

Fuente: (Gallardo W. O., 2018)

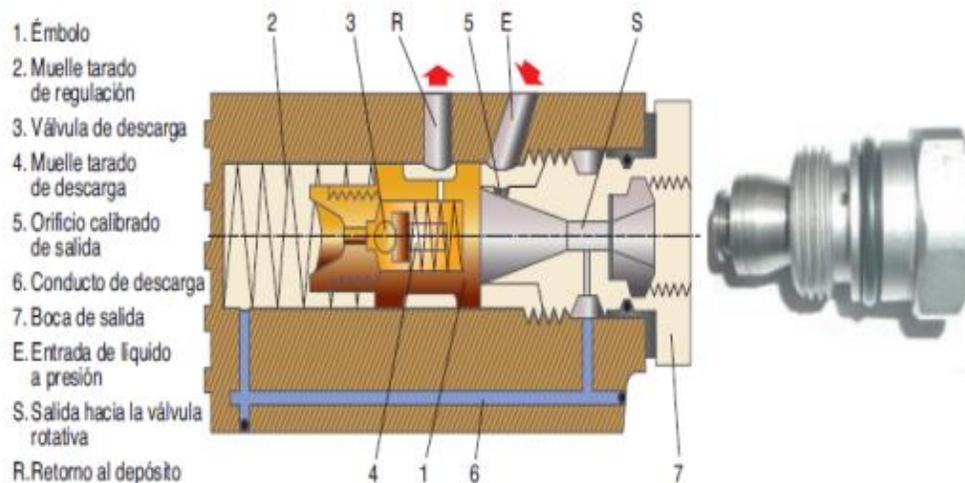


Figura 7: Sección de la válvula de regulación

- Cilindro de dirección: Produce un doble efecto, el cual transforma la presión del líquido en fuerza auxiliar para trasladar la cremallera o los diferentes mecanismos de mando.

Fuente: (Gallardo W. O., 2018)

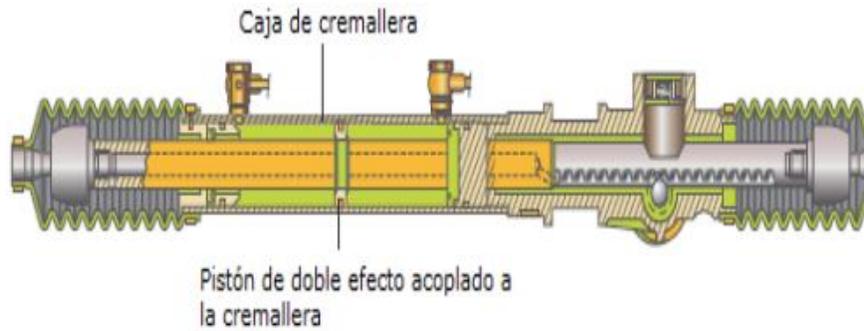


Figura 8: Caja de cremallera con cilindro de dirección

- Cañerías: Son las que transportan el fluido a los distintos elementos de dirección, lo cual permite el funcionamiento de un cilindro doble efecto, el cual ayuda a minimizar el esfuerzo que hace el conductor para mover las ruedas delanteras.

Fuente: (Gallardo W. O., 2018)

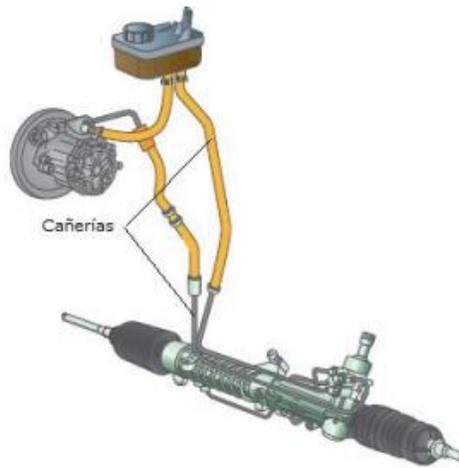


Figura 9: Cañerías del sistema de dirección

- Dirección de asistencia eléctrica: A través de un motor eléctrico se ejerce un par de asistencia hacia la cremallera de dirección para reducir el esfuerzo que hace el conductor al momento de orientar la trayectoria de las ruedas. Es un sistema que presente una mayor precisión y menor peso, en comparación con la dirección hidráulica.

Fuente: (Gallardo W. O., 2018)



Figura 10: Sistema de dirección eléctrica

Esta se puede presentar en tres tipos de arquitecturas mecánicas que son:

- El montaje sobre la barra de dirección o columna: Tiene un bajo costo y se usa para vehículos pequeños, donde el motor eléctrico es instalado dentro del habitáculo encima de la columna de dirección, lo cual evita las temperaturas altas debajo del capo.

Fuente: (Gallardo W. O., 2018)

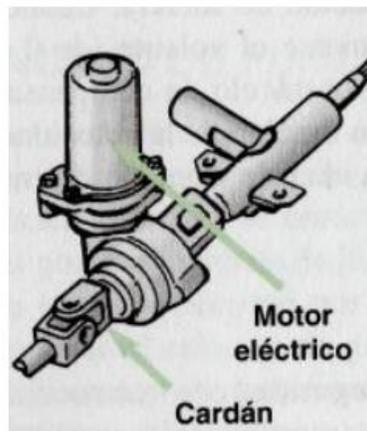


Figura 11: Montaje sobre la columna de dirección

- El montaje sobre el piñón: Es más sencillo, dado a que la columna de dirección y las juntas universales no se afectan, ya que el motor eléctrico se instala en el piñón a la entrada de la cremallera.

Fuente: (Gallardo W. O., 2018)

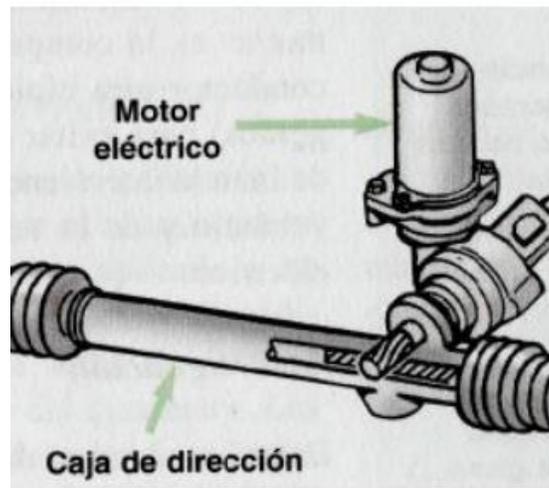


Figura 12: Montaje sobre el piñón

- El montaje sobre la cremallera: Se usa cuando el peso en el eje delantero del vehículo supera una tonelada, por lo cual el motor eléctrico se integra en la cremallera de dirección.

Fuente: (Gallardo W. O., 2018)

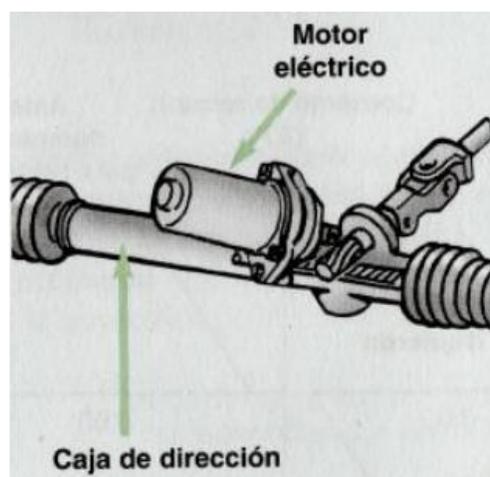


Figura 13: Montaje sobre la cremallera

Es evidente que con el pasar del tiempo la tecnología juega un papel importante en todos los sectores, y el sector automotriz no escapa de esto, por lo que se ha podido constatar que el sistema de dirección ha ido presentando mejoras, las cuales permiten que estén produzcan un mayor confort al conductor y además se acople eficazmente con los otros sistemas del vehículo.

Otro de los aspectos importantes dentro de este sistema es la geometría de la dirección, en este sentido Enríquez (2020), señala que es de vital importancia que los vehículos posean las cuatro ruedas correctamente alineadas, ya que cualquier desajuste producirá un desgaste en los neumáticos o generar problemas en la dirección, además de causar fatiga al conductor. Por medio de la alineación se configuran a su estado de fábrica, cada uno de los ángulos de las ruedas, con el propósito de asegurar el debido equilibrio con el centro geométrico del vehículo. Asimismo si un vehículo no está correctamente alineado puede presentar desviaciones durante su trayectoria.

En tal sentido, Limaña (2021), asegura que debe existir una geometría entre el sistema de dirección y el sistema de suspensión, con el fin de lograr la estabilidad y el manejo de un vehículo, para ello es necesario diseñar las geometrías, las cuales tienen que ser precisas y capaz de adecuarse a cualquier situación que se presente durante la conducción del vehículo. Estas geometrías son:

- Angulo de caída: se trata de formar el plano medio longitudinal de la rueda con el plano perpendicular al suelo, su principal función es minimizar el brazo de palanca de la rueda y adaptar mejor el neumático al pavimento.
- Convergencia: Este ángulo se obtiene sumando los ángulos que forman los ejes longitudinales de las ruedas, con el eje longitudinal del vehículo.
- Angulo de salida: Es el que forma el eje de pivote de la mangueta con el eje vertical, su finalidad es minimizar la resistencia al giro de la rueda, facilitando la maniobrabilidad, así como posicionar las ruedas en su forma inicial.
- Angulo de avance: Este ángulo que forma el eje de pivote de la mangueta con el eje vertical, este consigue que la fuerza de reacción del neumático con el suelo actúe, desplazándose con relación a la fuerza lateral que surge sobre la rueda, originándose desequilibrio de fuerzas que auto alinea la rueda y mejora su estabilidad.

Lo anterior certifica también la importancia y el papel que juega el sistema de dirección en las funciones vitales del vehículo como es el de acoplarse junto con el sistema de suspensión, para brindar un recorrido cómodo y seguro.

Además es evidente que la función del sistema de dirección según lo menciona Carrera (2022) es dirigir las ruedas delanteras del vehículo, previas instrucciones de quien lo conduce, lo cual es posible a través del volante girando de hacia la izquierda o hacia la derecha o solo ir en línea recta, por lo cual queda claro que el papel que juega en los vehículos es poder conducirlo y ajustarse a las vías.

Igualmente, una de las contribuciones del sistema de dirección, según lo menciona Mariscal (2022) es mantener la seguridad durante la marcha, por lo cual es importante mantener un chequeo mecánico a fin de evitar accidentes que puedan causar daños.

De esta forma, queda claro que el papel del sistema de dirección en vehículos de motor es el de dirigir su trayecto a manos del conductor.

Conclusión

El sistema de dirección, tiene como finalidad la orientación de las ruedas del vehículo, según la conducción que le dé el conductor, por lo cual es considerado uno de los sistemas más importantes dentro de la estructura de los vehículos.

Por ello mantenerlo en óptimas condiciones, realizando revisiones periódicas de sus elementos garantizara que este funcione correctamente y se puedan evitar accidentes o daños a otros componentes de la estructura, dado a la estrecha relación que mantiene con el sistema de suspensión.

No cabe duda, que de este sistema depende contar con una buena conducción y confort al manejar el vehículo, además de garantizar que la trayectoria se pueda realizar de una forma segura y confiable.

Referencias

1. Aguirre, K. J. (2022). *Causas de la ruptura de la dirección de los autos por exceso de velocidad*. Tesis, Universidad Autónoma San Francisco, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.uasf.edu.pe/bitstream/20.500.14179/674/3/TESIS%20AGUIRRE%20MURILLO.pdf>
2. Arce, J. A. (2019). *Elaboración de un protocolo de servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de dirección y suspensión de tractocamiones para su*

- aplicación en los talleres de la empresa Krenco Services EIRL - Callao.* Trabajo de Suficiencia Profesional, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Villa El Salvador. Obtenido de http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/382/1/Arce_Javier_Trabajo_Suficiencia_2019.pdf
3. Arrata, R. B., & Yoza, F. I. (2020). *Implementación y conversión del sistema de dirección vehicular manual a eléctricamente asistida.* Proyecto Integrador, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/50346/1/D-109673%20-%20ARRATA%20-%20YOZA.pdf>
 4. Carrera, M. (2018). *Metodología en la enseñanza y aprendizaje de los sistemas automotrices de vehículos a gasolina en los estudiantes del tercer año de bachillerato del Colegio San Jerónimo de Pintag, ubicado al noroccidente de la ciudad de Quito.* Proyecto de grado, Universidad Central de Ecuador, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16216/1/T-UCE-0010-FIL-093.pdf>
 5. Carrera, R. D. (2022). *Construcción de una estructura tipo chasis que sirva de soporte para los sistemas de dirección, suspensión y frenos para la estructura didáctica de entrenamiento de mecánica de patio en la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Univers.* Monografía, Universidad de las Fuerzas Armadas, Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/31402/1/M-ESPEL-MAT-0171.pdf>
 6. Enríquez, B. V. (2020). *Estudio del comportamiento de un corrector de camber y caster usando elementos finitos para su alineación en un vehículo con suspensión tipo Mcpherson.* Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10222/2/04%20MAUT%20108%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
 7. Gallardo, W. O. (2018). *Selección e implementación del sistema de dirección para el prototipo de auto eléctrico Biplaza UTA-CIM17.* Proyecto técnico, Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27929/1/Tesis%20I.%20M.%20461%200-%20Gallardo%20Tonato%20Wilmer%20Omar.pdf>

8. Huilca, A. I. (2021). *Diseño de un módulo de entrenamiento de una dirección asistida electrónicamente del vehículo Hyundai Tucson IX*. Informe de investigación, Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, Quito. Obtenido de <http://dspace.istvidanueva.edu.ec/bitstream/123456789/154/1/HUILCA-SERRANO-ALEJANDRO-ISRAEL.pdf>
9. Lara, M. A., & Cayambe, D. (2019). *Diseño e implementación de un sistema de dirección colapsable para un prototipo solar de competencia por medio del estudio y selección de los componentes que cumplan con los requisitos establecidos*. Trabajo de titulación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10177/1/65T00299.pdf>
10. Limiñana, O. (2021). *Estudio, optimización y rediseño de los elementos de suspensión de un vehículo clásico para mejorar su rendimiento y estabilidad*. Memoria, Universitat Politècnica de Valencia. Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/169478#>
11. Mariscal, C. J. (2022). *Construcción de una estructura tipo chasis que sirvan de soporte para los sistemas de dirección, suspensión y frenos para la estructura didáctica de entrenamiento de mecánica de patio en la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Univer*. Monografía, Universidad de las Fuerzas Armadas, Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/31402/1/M-ESPEL-MAT-0171.pdf>
12. Mendoza, J. F. (2021). *Estudio técnico económico para la creación de una empresa comercializadora de repuestos automotrices del sistema de dirección hidráulica y suspensión de automóviles en la ciudad de Guayaquil*. Trabajo de titulación, Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/56422/1/MENDOZA%20ALCIVAR%20JOSE%20FRANCISCO.pdf>
13. Miguez, C. (2019). *Análisis de la evolución del diseño del automóvil desde sus inicios hasta la actualidad*. Tesis, Universidad de Valladolid, Valladolid. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/31314/TFG-P-868.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
14. Restrepo, S. (2020). *Diseño técnico y económico de un centro de servicio técnico para la flota vehicular de la empresa Royal Express*. Trabajo de grado, Universidad Tecnológica

de Pereira. Obtenido de
<https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/d778e906-73b8-4d04-bc70-26a21b03d11a/content>

15. Zarate, M. T. (2022). *Material didáctico direcfácil para el aprendizaje del sistema de dirección en estudiantes de la institución Educativa Luis Aguilar Romani, Huancayo*. Tesis, Universidad Nacional del Centro del Perú, Tarma. Obtenido de https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/8013/T010_41879606_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).