



**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO
VIDA NUEVA**

TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

**DISEÑO DE UN MÓDULO DE ENTRENAMIENTO DE UNA
DIRECCIÓN ASISTIDA ELECTRÓNICAMENTE DEL
VEHÍCULO HYUNDAI TUCSON IX**

PRESENTADO POR:

HUILCA SERRANO ALEJANDRO ISRAEL

TUTOR:

ING. RAMOS CAIZA JORGE ALBERTO MSc.

JULIO 2021

QUITO – ECUADOR

TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto: “**DISEÑO DE UN MÓDULO DE ENTRENAMIENTO DE UNA DIRECCIÓN ASISTIDA ELECTRÓNICAMENTE DEL VEHÍCULO HYUNDAI TUCSON IX**” en la ciudad de Quito, presentado por el/la ciudadano/a **HUILCA SERRANO ALEJANDRO ISRAEL**, para optar por el título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de Julio de 2021.



TUTOR: ING. RAMOS CAIZA JORGE ALBERTO

C.I.: 1709266926

TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“DISEÑO DE UN MÓDULO DE ENTRENAMIENTO DE UNA DIRECCIÓN ASISTIDA ELECTRÓNICAMENTE DEL VEHÍCULO HYUNDAI TUCSON IX”** en la ciudad de Quito, del/la estudiante: **HUILCA SERRANO ALEJANDRO ISRAEL** de la Carrera en **TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ**.

Para constancia firman:

ING.

DOCENTE ISTVN

ING.

DOCENTE ISTVN

ING.

DOCENTE ISTVN

TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, **HUILCA SERRANO ALEJANDRO ISRAEL** portador/a de la cédula de ciudadanía **1750354266**, facultado/a de la carrera **TECNOLOGÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ**, autor/a de esta obra certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, usar plenamente el contenido del informe con el tema **“DISEÑO DE UN MÓDULO DE ENTRENAMIENTO DE UNA DIRECCIÓN ASISTIDA ELECTRÓNICAMENTE DEL VEHÍCULO HYUNDAI TUCSON IX”**, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi proyecto de titulación en la colección digital del repositorio institucional bajo la licencia de Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de Julio de 2021.

HUILCA SERRANO ALEJANDRO ISRAEL

C.I.: 1750354266

DEDICATORIA

A mis padres que con su sacrificio y dedicación
me apoyaron incondicionalmente en todo este proceso
e hicieron posible que culminara mis estudios profesionales.

A Dios por ser mi luz, mi fuerza y por llenarme
de paciencia para continuar adelante.

AGRADECIMIENTO

A los profesores del Instituto Superior Tecnológico
Vida Nueva, gracias por contribuir con su experiencia
durante estos años de estudios y de arduo trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN	3
Antecedentes.....	6
Justificación	8
Objetivos.....	10
Objetivo General.....	10
Objetivos Específicos.....	10
CAPÍTULO I.....	11
MARCO TEÓRICO.....	11
Sistema de Dirección	15
Sistema de Dirección Electrónicamente Asistida.	16
Sensores.	18
Actuadores.	19
Composición del Sistema EPS.....	20
Sensor de Par.....	21
Motor eléctrico	26
Unidad Electrónica de Control (ECU).....	27
Funcionamiento de la Dirección Electrónicamente Asistida	29
Funcionamiento al estacionarse.	30
Funcionamiento en carretera.	31

Ventajas y Desventajas de la Dirección Electrónicamente Asistida.....	32
Ventajas.....	32
Desventajas.	32
Fallas en el sistema	33
Ruido del volante al girar.....	33
Endurecimiento del volante y testigo encendido EPS.	34
Factores Ambientales	35
Combustible.	35
Mejoramiento Ambiental	36
Confortabilidad	37
Economía	38
CAPÍTULO II	39
METODOLOGÍA	39
Diseño Metodológico.....	39
Características de la Metodología Aplicada.....	40
PROPUESTA	42
Guía para el Diseño y Construcción de un Banco de Pruebas de una Dirección Electrónicamente Asistida.....	42
Mediciones realizadas en el vehículo.....	42
Medida del sensor VSS en el vehículo.	43
Selección de los componentes para el banco de pruebas.	43
Volante.....	47
Elementos Electrónicos.....	48
Batería.....	48
Motor eléctrico.....	48
Unidad de control.....	49

Sensor de par.....	49
Simulador de ondas digitales.	50
Diagrama del simulador.	51
Ensamblaje del simulador de ondas digitales.	52
Circuitos integrados.	52
Potenciómetros.....	52
Resistencias.	53
Transistores.	54
Capacitores.....	54
Diseño del Módulo de Entrenamiento	55
Proceso de construcción de la estructura.	56
Corte.....	56
Preparación del Material	57
Soldadura.	58
Ensamblaje del sistema.	59
Proceso de pintura.....	60
CAPÍTULO III.....	62
RESULTADOS.....	62
Mediciones de Voltaje	63
Gráficas.....	64
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
LIBROS.....	69

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen No. 1 Dirección asistida eléctricamente a través de un motor situado en la columna de dirección	14
Imagen No. 2 Sistema de Dirección	16
Imagen No. 3 Dirección asistida eléctricamente a través de un motor acoplado a la cremallera	17
Imagen No. 4 Posicionamiento del motor eléctrico sobre la caja de dirección.....	17
Imagen No. 5 Función básica de un sensor	18
Imagen No. 6 Componentes de la EPS.....	21
Imagen No. 7 Sensor Par	22
Imagen No. 8 Sensor Par	22
Imagen No. 9 Sensor Inductivo.....	23
Imagen No. 10 Sensor Efecto Hall.....	24
Imagen No. 11 Sensor Efecto Hall.....	24
Imagen No. 12 Sensor de ángulo de volante.....	25
Imagen No. 13 Corte de sistema corona-sinfín accionado por el motor eléctrico	26
Imagen No. 14 Motor eléctrico acoplado a la columna de dirección	26
Imagen No. 15 Unidad Electrónica de Control	27
Imagen No. 16 Unidad Electrónica de control en automóvil	28
Imagen No. 17 Ciclo de servo asistencia en baja intensidad.....	31
Imagen No. 18 Servo asistencia de baja magnitud.....	31

Imagen No. 19	Cremallera de Dirección	43
Imagen No. 20	Eje de crucetas.....	44
Imagen No. 21	Eje de Crucetas.....	45
Imagen No. 22	Soldadura.....	45
Imagen No. 23	Pulido de Soldadura.....	46
Imagen No. 24	Pintura.....	46
Imagen No. 25	Trabajo en Torno	47
Imagen No. 26	Ensamblaje de volante.....	47
Imagen No. 27	Batería empleada	48
Imagen No. 28	Motor Eléctrico	48
Imagen No. 29	Motor Eléctrico.....	49
Imagen No. 30	Sensor de Par	50
Imagen No. 31	Diagrama Electrónico	51
Imagen No. 32	Potenciómetros	53
Imagen No. 33	Resistencias	53
Imagen No. 34	Transistores.....	54
Imagen No. 35	Capacitores	55
Imagen No. 36	Diagrama del Módulo.....	56
Imagen No. 37	Corte de Tubos	57
Imagen No. 38	Cote de Tubos.....	58
Imagen No. 39	Soldadura.....	58

Imagen No. 40 Soldadura.....	59
Imagen No. 41 Montaje de Componentes.....	59
Imagen No. 42 Empapelar componentes.....	60
Imagen No. 43 Proceso de Pintura.....	60
Imagen No. 44 Proceso de Pintura.....	61
Imagen No. 45 Sensor de Par.....	65
Imagen No. 46 VSS.....	65
Imagen No. 47 CKP.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Tipos de Sensores	19
Tabla No. 2 Tipos de Actuadores.....	20
Tabla No. 3 Consumo de combustible	35
Tabla No. 4 Características medioambientales del Sistema de Dirección EPS	37
Tabla No. 5 Evidencias de Señales	62
Tabla No. 6 Tabla de Voltajes.....	63
Tabla No. 7 Tabla de Gráficas.....	64

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tuvo por objeto diseñar un módulo de entrenamiento que permita a los jóvenes estudiantes de mecánica automotriz ampliar sus conocimientos sobre el funcionamiento e importancia de una dirección electrónicamente asistida integrada en un vehículo HYUNDAI IX. El método utilizado fue a través de una Investigación Aplicada ya que, gracias a los estudios científicos puestos en práctica, se puede resolver los problemas de la cotidianidad y poder controlar diferentes situaciones prácticas. Un análisis de los componentes tanto del módulo de entrenamiento como lo que concierne a la dirección asistida permitió encontrar soluciones a las dificultades que se puedan presentar durante la reparación o intervención en este tipo de direcciones y que pueden afectar o beneficiar el desempeño profesional, por lo tanto los estudiantes que estén inmersos en este proceso de enseñanza-aprendizaje deben estar totalmente capacitados uniendo la teoría con la práctica para poder ampliar su campo de acción, debido a esto, el trabajo es coyuntural ya que se utilizan elementos reales y en tiempo real donde se suscita el problema. Para consolidar la investigación se recopiló aportaciones científicas de varios autores que con su conocimiento en el tema enriquecieron y fortalecieron la propuesta.

PALABRAS CLAVE:

Dirección electrónicamente asistida

Funcionamiento de dirección electrónica

Mantenimiento de una dirección electrónica

Reparación del módulo de control (ECU)

Combustibles fósiles

ABSTRACT

The purpose of this research work was to design a training module that would allow young students of automotive mechanics to broaden their knowledge of the operation and importance of an electronically assisted steering system integrated in a HYUNDAI IX vehicle. The method used was through an Applied Research since, thanks to the scientific studies put into practice, it is possible to solve everyday problems and to control different practical situations. An analysis of the components of both the training module and what concerns power steering allowed finding solutions to the difficulties that may arise during the repair or intervention in this type of steering and that can affect or benefit the professional performance, therefore students who are immersed in this teaching-learning process must be fully trained by joining theory with practice in order to expand their field of action, due to this, the work is conjunctural since real elements are used and in real time where the problem arises. To consolidate the research, scientific contributions were gathered from several authors whose knowledge on the subject enriched and strengthened the proposal.

KEY WORDS:

Electronically assisted steering system

Operation of an electronically assisted steering system

Maintenance an electronically assisted steering system

Control module (ECU) repair

Fossil fuels



Lic. Jorge Luis Gavilanez

0985184054

1716907298

Aprobado

INTRODUCCIÓN

El mecanismo que permite dirigir o direccionar las ruedas de un vehículo según la intención del conductor, es el sistema de dirección el mismo que utiliza una caja de engranajes también llamada “caja o cajetín de dirección”

Antiguamente el uso de sistemas de dirección era muy básico, se limitaba al accionamiento de la dirección a base de una palanca o un manubrio para luego llegar a la manipulación del volante redondo, existieron muchos factores que colaboraron para que este giro del volante sea resistente, entre estos podemos mencionar el uso de materiales pesados, aceites, grasas, lubricantes, los tipos de neumáticos, el tipo de pavimento, la velocidad etc. siendo un factor determinante el propio peso del vehículo, como consecuencia de esto era necesario dar un gran número de vueltas al volante y realizar grandes maniobras para dar una “vuelta en U” lo que complicaba la recuperación del control del vehículo al momento de acelerar y finalizar la maniobra, es decir estaba centrado en la dirección mecánica, cuyo funcionamiento es un sistema de cremallera con un piñón sin fin que consta de cuatro piezas que son las encargadas de mover las ruedas delanteras, este sistema aún sigue vigente en la actualidad, sin embargo puede ocasionar dificultades o inclusive se han producido accidentes al momento de conducir, parquearse, salir de una pendiente, una curva cerrada, etc. debido a que esta dirección es demasiado dura debiendo realizar movimientos fuertes para maniobrar el volante.

Con el pasar del tiempo la necesidad de mover el volante de una forma sencilla, suave y aliviar el esfuerzo requerido para su giro, además de ser un reto del desarrollo automotriz que expandía la posibilidad de aumentar la conducción por parte del género femenino, dio lugar a que se montaran los primeros sistemas de desmultiplicación que aumentaban la suavidad de operación a lo que llamó el sistema de “Asistencia Hidráulica”. Este sistema es el más utilizado al momento en nuestro medio, sin embargo, aunque sea confiable y simple, tiene defectos, hay un mayor consumo de gasolina debido a la resistencia que ejerce la bomba hidráulica

que se acopla al motor de combustión durante su funcionamiento, por otra parte esta dirección por ser extremadamente suave durante su manipulación o giro del volante puede provocar accidentes al momento de ejecutar una maniobra durante la lluvia, en una curva mal tomada, al cruzar un peralte o bache.

La ampliación del campo automotriz y la necesidad de crear un sistema de dirección que colabore con la eliminación de componentes que perjudiquen al rendimiento del motor y a la vez favorezca al medio ambiente se implementa el sistema de dirección asistida electrónicamente, lo que favorece de una manera eficaz el esfuerzo del conductor de acuerdo a los niveles de velocidad del automóvil, como lo ratifica la siguiente aseveración de González, Del Río, Tena, & Torres (2017) “ Tiene la finalidad de reducir la fuerza que aplica el conductor sobre el volante del vehículo para orientar las ruedas” (p.284).

En esta nueva tecnología, el automóvil tiene como componentes principales, las unidades de control electrónicas que comandan el funcionamiento del motor, sistema de frenos (ABS), (AIRBAGS), Dirección Asistida (EPS) que están conectados entre sí.

Trashorras (2019) manifiesta que “La ECU está formada por sensores y actuadores, en la que los sensores informan a la unidad central y esta envía la orden necesaria a los actuadores para transformar dicha información inicial.” (p.73) de esta aseveración mencionamos que el automóvil es conducido por un ser humano pero asistido por una Unidad de Control Electrónica (ECU) quien monitorea la velocidad, posición del acelerador, manipulación del embrague y freno por lo tanto mantiene la estabilidad y el control general del sistema, además favorece y reduce el consumo de gasolina ya que se cambia el motor hidráulico por uno eléctrico que se acciona solo en momentos necesarios, puede llegar a 0.2 kilómetros por litro de combustible que constituye un ahorro significativo.

Por otro lado, está la intervención del ECU en todo momento ya que se encuentra conectado a la red de computadores del vehículo y comparte información lo que aumenta la eficiencia del sistema.

En la actualidad aún son pocos los vehículos que mantienen este sistema de forma electrónica, una de sus principales causas es el elevado costo para su adquisición. Por lo que el desconocimiento de su funcionamiento como tal por parte de estudiantes de mecánica automotriz es elevado y a la vez es imprescindible que como parte de su preparación tengan conocimientos sobre este avance de la tecnología.

Dentro de los estudios de mecánica automotriz es importante contar con material didáctico que contribuya a la ampliación de conocimientos y que sirva como fuente de investigación científica. Al no tener acceso directo a un sistema de este tipo, los estudiantes quedan con vacíos muy grandes en relación al tema ya que no pueden manipular directamente y analizar cada componente de su funcionamiento.

Antecedentes

Sinónimos de Dirección deben ser seguridad, confort y economía, aspectos sumamente importantes a la hora de conducir, sin dejar de lado la posibilidad de contribuir al cuidado del medio ambiente y por lo tanto el cuidado del Planeta. Englobando todos estos aspectos y más, se puede mencionar que habla del Sistema de Dirección Electrónicamente Asistida.

Por el año 1978 se empezó a fabricar antibloqueo de frenos utilizando sistemas electrónicos, pero no prosperó por falta de medios y material para la fecha, sin embargo, quedó sentadas las bases de una nueva tecnología y es así como en los últimos años en varias empresas automotrices alrededor del mundo se han preocupado por diseñar un sistema de dirección que favorezca en muchos aspectos al conductor y que a la vez sea amigable con el Ecosistema.

El control de la estabilidad conocida también por sus siglas en alemán EPS (Elektronisches Stabilitäts-Proram) orienta al conductor del vehículo para que pueda realizar maniobras correctas durante la conducción en diferentes terrenos y en situaciones difíciles a través de sensores electrónicos, conjuntos mecánicos y una Unidad de Control que es el encargado de comandar el sistema.

Un estudio sobre el uso de la dirección asistida en América Latina y el Caribe realizado por Isla, Singla, Rodríguez, & Granada (2019) destaca que son varias las empresas que se han interesado por convertir o recambiar sus automotores comerciales a eléctricos pero para esto el análisis de los diversos escenarios en situaciones diversas de cada país hace que cada región tenga mucho que estudiar, tal es así que en varios países como Chile, Brasil, Argentina, México poseen un gran mercado automotor además de grandes extensiones geográficas por lo que se hace más desafiante la movilidad eléctrica debido a una enorme inversión de carga y a los viales muy extensos a diferencia de países de Centro América que por sus extensiones geográficas pequeñas ha sido más beneficioso la carga mayoritaria en la adquisición de vehículos con dirección asistida, llevando la delantera Costa Rica.

Cabe destacar que adquirir un vehículo con una dirección electrónica asistida en la actualidad tiene un costo elevado por lo que muchas personas aún desconocen su efectividad por esta razón enfocaré mi proyecto de Investigación sobre su funcionamiento y beneficios al diseñar un módulo de entrenamiento de una Dirección Electrónicamente Asistida que servirá como recurso didáctico para los estudiantes del Instituto “Vida Nueva” dentro del taller de Mecánica Automotriz, de manera que puedan manipular, observar e identificar todos sus componentes , a la vez sea una carta de presentación y abra las puertas del campo laboral para hacerle frente a la competencia.

Justificación

El automóvil en la actualidad va a la par con la innovación tecnológica, pasó del uso de una dirección mecánica a una dirección hidráulica, hasta llegar al vehículo con una dirección electrónicamente asistida para mayor comodidad y mejor control del conductor, donde se sustituyen los componentes mecánicos por elementos electrónicos cumpliendo las mismas funciones pero de una manera sumamente rápida y confortable, es decir los cambios y evolución en la mecánica automotriz avanzan a pasos agigantados como lo manifiestan Águeda, García, & Gómez (2014)

Por lo tanto, los estudiantes que estén en los procesos de enseñanza aprendizaje dentro de este campo tienen que estar a la par con la capacitación e investigación permanente sobre el tema. Lamentablemente los automóviles que tienen una dirección electrónicamente asistida son elevadamente costosos y se torna un obstáculo para que las Instituciones Educativas tengan uno, como recurso pedagógico que facilite la práctica y expansión de conocimientos de una forma vivencial a los estudiantes.

Águeda, García, & Gómez (2014) manifiestan la importancia de este sistema de dirección en los vehículos modernos:

Su uso es cada vez más generalizado en los vehículos de serie. Aporta un alto grado de seguridad y confortabilidad y una instalación simplificada que permite adaptarlo sin problemas a cualquier vehículo. Se prescinde totalmente de circuito hidráulico y la función de asistencia se caracteriza por modificar la dureza de la activación del sistema de dirección en función de la velocidad del vehículo y del giro del volante. (p.169)

Sin duda esta última innovación en cuanto al sistema de dirección electrónicamente asistida presenta muchos beneficios y ventajas a los conductores ya que a más de brindarle confortabilidad le otorga un alto grado de seguridad en cuanto a la maniobrabilidad del volante.

Con el diseño de un módulo de entrenamiento de la dirección electrónicamente asistida se busca ofrecer una herramienta que se convierta en material didáctico permanente para que los estudiantes a través de la práctica y la observación directa puedan resolver dudas generadas durante sus estudios. Al estar integrado este módulo dentro del automóvil en una zona de difícil acceso para realizar algún tipo de pruebas, mediciones necesarias o detección de fallas que puedan existir, se torna importante este valioso material ubicado fuera del automóvil para su manipulación y estudio.

Tanto los docentes como los estudiantes que vienen detrás, podrán tener este módulo en sus manos para que puedan satisfacer inquietudes sobre el funcionamiento, mantenimiento, instalaciones, equipos, instrumentos, sensores etc. que usa esta dirección electrónicamente asistida sabiendo que la seguridad de los usuarios que tengan un vehículo con este sistema está en las manos de un excelente profesional con un alto nivel de responsabilidad a la vez que el ofrecer una explicación científica al dueño del automóvil demuestra profesionalismo ya que poseen un automotor moderno pero desconocen su funcionamiento.

El éxito profesional que tenga un mecánico automotriz cuando se enfrente al campo laboral dependerá de las bases que haya obtenido en sus estudios y de su capacidad de investigación y actualización, por lo tanto, el tener este módulo de dirección electrónicamente asistida permitirá no solo ampliar conocimientos al interior de la Institución sino también será una carta de presentación de una educación de calidad durante exposiciones, casas abiertas y demás presentaciones.

Un mecánico automotriz ofrece calidad, seguridad y eficacia en su trabajo uniendo la teoría y la práctica como la base para la excelencia.

Objetivos

Objetivo General

Reforzar los conocimientos adquiridos y ponerlos en práctica a través del diseño de un módulo de entrenamiento de una dirección electrónicamente asistida de un vehículo Hyundai Tucson IX.

Objetivos Específicos

- Determinar el nivel de conocimientos de los estudiantes sobre la dirección asistida electrónicamente
- Describir los parámetros de funcionamiento con los que se maneja este sistema.
- Diseñar un módulo de entrenamiento de una dirección electrónicamente asistida para favorecer la adquisición y actualización de conocimientos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

Durante los últimos años, ha empezado a existir un gran interés por realizar investigaciones sobre este importante tema, tal es así que La Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca también ha tenido estudiantes que se han preocupado por esta investigación tal es así que Palacios & Palacios (2011) realiza un análisis y comparación entre el sistema original de un vehículo y la adaptación del sistema de dirección asistida concluyendo que, este último tipo de sistema de dirección aumenta la seguridad del volante dado que cualquier maniobra puede amortiguar instantáneamente las irregularidades del terreno evitando la pérdida del control del vehículo por lo que aumenta la seguridad al conducir.

Cabezas (2018) estudiante de la Universidad Cesar Vallejo en Chiclayo-Perú, realiza su estudio comparativo entre los sistemas de dirección hidráulica y eléctrica para determinar su consumo de combustible y encuentra grandes ventajas en cuanto a la dirección eléctrica asistida sin embargo manifiesta que una desventaja notable encontrada es la fragilidad del sistema ya que se puede dar una desconfiguración del mismo lo que provocaría que el motor eléctrico no reciba las señales en los momentos adecuados por lo que se producen fallas significativas en el momento de la conducción del vehículo.

Según Bosch R. (2006) este sistema se caracteriza por tener una dirección comandada por la red a bordo con la cual está equipada el automóvil, puede tener diferentes configuraciones como pueden ser en la columna de la dirección o directamente en la cremallera de la misma, para que esta ayude a suavizar el accionamiento de la dirección.

El trabajo de Investigación realizado por Lavayen (2016) sobre la detección de fallas en el sistema de dirección eléctrica asistida en un vehículo marca Toyota nos demuestra que después de haber obtenido todo el dato a través de

escaneos electrónicos e inspecciones mecánicas las fallas en este tipo de dirección son mínimas ya que al ser un mecanismo que no necesita mantenimiento permanente proporciona estabilidad y un funcionamiento correcto.

Además, señala que vehículos de este tipo a través de los parámetros y todos los componentes de la dirección servo asistida trabajan al 90% lo que da un alto grado de confiabilidad.

Sin embargo, señala que pese a todas las garantías que brinda este tipo de dirección eléctrica asistida es necesario no ser confiados y seguir los parámetros de seguridad para evitar algún percance o accidente que pueda llevar a tener lesiones graves o incluso hasta perder la vida del conductor y poner en riesgo a los acompañantes durante la conducción.

Este trabajo de Investigación tiene un enfoque Científico donde se recopiló las valiosas aportaciones de varios autores que con su conocimiento y teorías fortalecen y amplían el dominio del tema y la propuesta.

Concepción (2014) expresa su punto de vista sobre la electrónica manifestando:

Con el contenido creciente de la Electrónica en vehículos modernos, la necesidad de comprender y usar conceptos eléctricos y lectura de diagramas es importantísimo; tanto como el uso de los equipos. Aún más la lectura de los diagramas eléctricos requiere un poco de conocimiento de electricidad y experiencia. Conociendo las leyes de flujos de electrones o electricidad, se poseerá la destreza necesaria para este tipo de diagnóstico (p.5)

Con esta aseveración se puede ratificar entonces que la electrónica es la comprensión y asociación de las teorías en la circulación de electrones a través de un conductor (protón negativo al electrón positivo) que lleva la carga atómica hacia un consumidor y por consiguiente la fuerza magnética generada por el desprendimiento del electrón generando así dicha fuerza.

La dirección electrónicamente asistida ya no depende de una bomba que direcciona el aceite y lo haga funcionar, en este caso se habla de sensores, los cuales hacen todo el trabajo que son guiados por una unidad de control (ECU) que es el encargado de comandar este sistema.

El punto de vista de Trashorras (2019) sobre la Dirección Electrónicamente asistida.

La unidad electrónica de control (ECU) también conocida como calculador de control. Es el elemento que coordina el BMS, el cargador, el inversor y el convertidor. Dependiendo de los valores de las señales de entrada provenientes de los pedales de freno y de aceleración, el controlador del vehículo ECU regula el flujo de potencia entre el motor eléctrico y las baterías para conseguir una respuesta adecuada del motor eléctrico. (p.73)

En este caso la dirección es comandada electrónicamente gracias a los sensores que posee el automóvil que le permite saber al sistema de dirección a qué velocidad se encuentra ya que cuenta con la ayuda del sensor vss (sensor de velocidad) que da una lectura precisa de dicha velocidad, mientras haya más velocidad, más dura se hace la dirección y a menos velocidad se hace más suave con la finalidad de ayudar al conductor a evitar accidentes y de la misma manera a que se pueda estacionar con mayor facilidad.

Arias (2017) en su trabajo de Investigación sobre las Fallas en la Dirección Asistida Eléctrica de Automóviles presentado en la Pontificia Universidad Católica del Perú, asevera que, los vehículos que poseen una dirección electrónicamente asistida no solo benefician a la movilización en sí, en cuanto a la confortabilidad, seguridad del conductor, ahorro de combustible etc. sino que además contribuye a la conservación del medio ambiente por la reducción de contaminantes. Sin embargo, manifiesta que, el diseño de un sistema de diagnóstico de fallas para este tipo de dirección puede diagnosticar las fallas más relevantes que pueden a su vez

ser contraproducentes al hablar de falta de mantenimiento, corto tiempo de vida de los elementos del sistema, etc.

Por otro lado, en términos generales este sistema proporciona a los conductores menor consumo de combustible, durante la marcha otorga mayor seguridad y confort, eliminación de conexiones hidráulicas y fluido hidráulico, es un sistema que no requiere mantenimiento constante, menor espacio, menor emisión de ruidos y menor peso. Estos aspectos favorables no solo para quienes conducen un automóvil con este sistema sino también beneficioso para el medio ambiente al ser un mecanismo que no emite gases favorece a la conservación del ecosistema, serán aspectos tratados con mayor minuciosidad más adelante en el desarrollo del trabajo de Investigación.



Imagen No. 1 Dirección asistida eléctricamente a través de un motor situado en la columna de dirección
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Águeda, García, & Gómez (2014).

Sistema de Dirección

Según la Revista Turbo (2019) La dirección como su nombre lo indica es la que nos permite controlar las ruedas delanteras del automotor a la disposición y necesidad del conductor con la ayuda de la conexión directa del volante y las ruedas es una ayuda muy grande ya que es el sistema de última tecnología que favorece no solo la confortabilidad y seguridad de quien maneja el vehículo sino también contribuye a la conservación del medio ambiente.

Cuando se activa el sistema de dirección el conductor tiene la habilidad de controlar la trayectoria del vehículo por medio del volante, este a su vez accionará la barra de dirección a varios conjuntos de mecanismos que se encargan por medio de uniones móviles conectados a los neumáticos para que se pueda dirigir la trayectoria del vehículo.

En un inicio la dirección tenía una barra rígida mientras que con el pasar de los años y los avances científicos ahora se compone de varias piezas más pequeñas que permiten doblarse en caso de accidente.

Para Ferrer & Checa (2010)

La Dirección permite al conductor orientar las ruedas del vehículo con precisión con el fin de desarrollar los distintos cambios de dirección. La geometría del sistema de dirección influye en la estabilidad de marcha del vehículo ya que por medio de las distintas cotas característica se garantiza que ninguna rueda sea arrastrada por las demás. (p. 211)

Con esta aseveración deducimos que el sistema de dirección cumple la misión de garantizar que el vehículo pueda obedecer las instrucciones del conductor en cuanto a la maniobra del volante, tanto en curvas como en rectas o en cualquier momento de la conducción ya sea en la aceleración, frenado, etc.

Según Manual Ceac del Automóvil (2002) La dirección constituye todo el conjunto de elementos que orientan las ruedas delanteras y que le permiten al conductor guiar al automóvil según su necesidad por lo que “Convierte el movimiento de giro que el conductor da al volante en una desviación angular de las ruedas directrices.” (p.681)

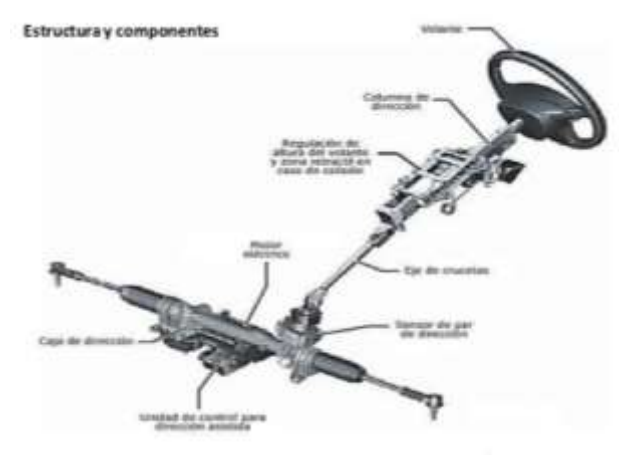


Imagen No. 2 Sistema de Dirección
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Manual Ceac del Automóvil (2002).

Sistema de Dirección Electrónicamente Asistida.

Águeda, García, & Gómez (2014) expone su teoría sobre el tema manifestando:

Se trata de una dirección controlada electrónicamente, que varía la resistencia (y por lo tanto la dureza del volante) en función de la velocidad del vehículo, reduciendo la asistencia, a medida que el vehículo circula más rápido, hasta en un 65% de sus posibilidades; para ello, dispone de una serie de sensores que informan sobre la rapidez de giro del volante y de la velocidad del vehículo. Así se consigue una buena capacidad de maniobra en parado y un óptimo control de la dirección a velocidades más altas. (p.170)

El objetivo de nuestra investigación, la dirección electrónicamente asistida la cual consta de un motor que logra desmultiplicar la fuerza de resistencia que hacen los neumáticos para poder girar fácil y cómodamente el volante, esta funciona en conjunto con los módulos de control del auto y sensores, todo esto con la finalidad de tener una mejor asistencia al conductor y una mejor experiencia de manejo.

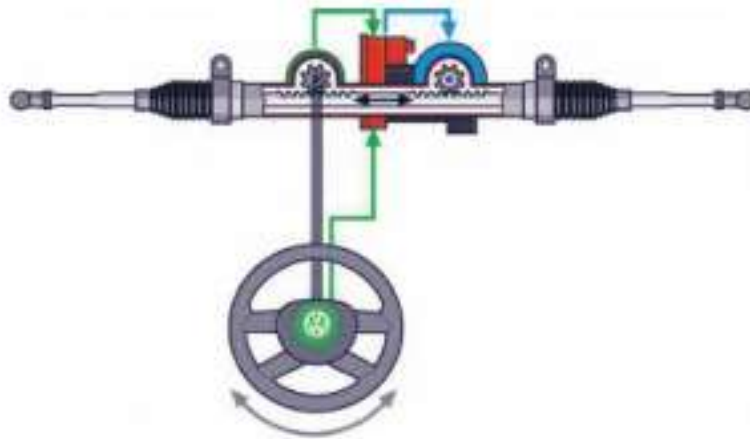


Imagen No. 3 Dirección asistida eléctricamente a través de un motor acoplado a la cremallera
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Águeda, García, & Gómez (2014).



Imagen No. 4 Posicionamiento del motor eléctrico sobre la caja de dirección
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Águeda, García, & Gómez (2014).

Sensores.

Según Bosch (2002)

En el automóvil moderno, la electrónica gana importancia, los sensores son los órganos sensoriales del vehículo con los que puede captar recorrido, posición, rotaciones, velocidad, aceleración, vibraciones, presión, caudal, temperatura y otras magnitudes de influencia. Entre tanto sus señales han llegado a ser indispensables para las funciones de mando y regulación de los diferentes sistemas de gestión del motor, del tren de rodaje, de seguridad y de confort. (p.3)

Son los dispositivos que se encargan de transformar y detectar las magnitudes físicas o químicas en señales o pulsos electrónicos. En el automóvil se puede encontrar muchos sensores que miden todo tipo de magnitudes que pueden ser la temperatura, el flujo del aire que entre en un motor etc.

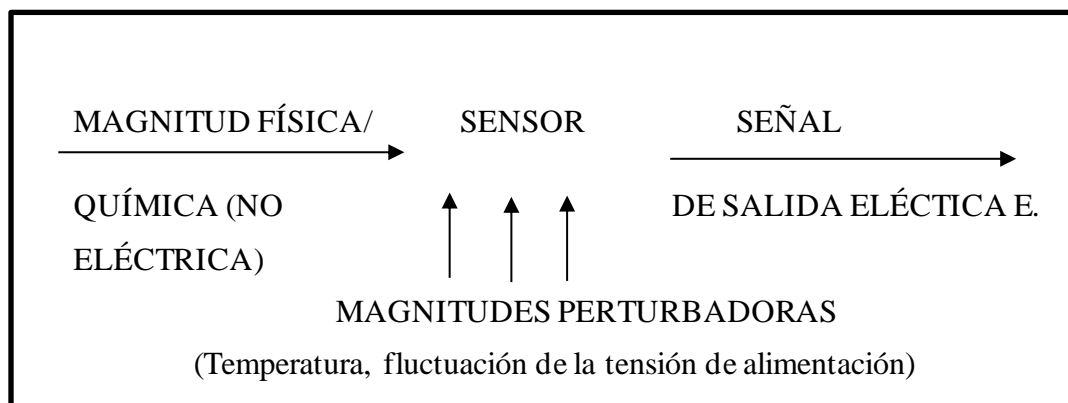


Imagen No. 5 Función básica de un sensor
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Bosch (2002).

Para Domínguez & Ferrer (2018) existen dos tipos de sensores en su funcionamiento. La magnitud eléctrica se transmite a la unidad de control y con esta

información funcionan los sistemas eléctricos, con esta premisa tenemos dos tipos de sensores:

Tipos de sensores según el principio de funcionamiento.

Tabla No. 1 Tipos de Sensores

Sensores Activos	Al detectar la magnitud física, se proporciona la energía necesaria para que se genere la señal eléctrica.
Sensores Pasivos	Cuando hay limitación al modificar alguno de los parámetros eléctricos del elemento del sensor como resistencia, capacidad etc.

Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano

Fuente: Datos de la investigación

Dependiendo de la magnitud física que se detecta y se traduce en una variación eléctrica y el principio en que se base es la respuesta que da un sensor, siendo así tenemos los siguientes tipos de sensores:

Actuadores.

Para Domínguez & Ferrer (2018) los actuadores reciben las órdenes de salida enviadas por los sensores y las convierten en señales eléctricas, estos dispositivos transforman la energía eléctrica con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso.

Este autor clasifica los actuadores según su principio básico de funcionamiento:

Tipos de Actuadores.

Tabla No. 2 Tipos de Actuadores

Electromagnéticos	Son basados en el magnetismo o electromagnetismo
Calefactores	Generan calor
Electromotores	Accionamientos donde intervienen motores eléctricos como motores paso a paso

Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano

Fuente: Datos de la investigación

Composición del Sistema EPS

La dirección electrónicamente asistida tiene los siguientes componentes principales:

- Un sensor de par montado en el eje del volante
- Un motor eléctrico acoplado al eje de dirección
- La ECU (Unidad Electrónica de Control)

En los instantes que se gira el volante, el sensor capta la fuerza que se aplica o lo que es lo mismo capta el torque de giro, esto es recibido por la ECU quien acciona el motor eléctrico y ayuda a girar el eje de la cremallera de dirección.

La EPS se compone de una serie de sensores como son el sensor de ángulo de posición, eléctrico y un módulo de control que todos estos en conjunto hacen que toda esta asistencia inteligente pueda ser posible.

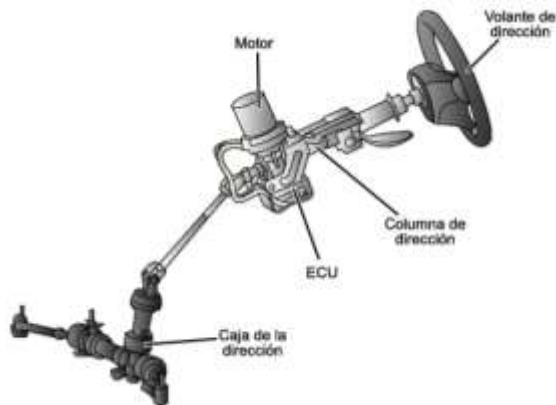


Imagen No. 6 Componentes de la EPS
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Muñoz (2017).

Sensor de Par.

Este sensor de par/torque es el encargado de recoger la dirección de la entrada directa y la resistencia de la carretera o la cantidad de fuerza de giro, de vuelta al módulo EPS.

Se encarga de transformar en señales eléctricas los giros de la columna de dirección y esta información la lleva hacia la ECU. Este sensor se compone de dos anillos al principio y a la salida que corrigen la señal puesto que la bobina genera temperatura.

Existen tres tipos de sensores de par: los resistivos, los inductivos y los hall pero el objetivo de todos estos es el mismo, el indicar a la centralita el lado en que gira el volante según la intención del conductor además de la fuerza que ejerce para su movimiento.

Este sensor de par está compuesto por el principal y sensor de par secundario lo que es muy importante para dar validez a la señal, en otras palabras, la señal de par principal debe ser coherente con la secundaria porque de lo contrario el ECU recibe mal la información pensando que el sensor está mal por lo que ya no funcionaría el motor y esto provocará que la dirección eléctrica prácticamente sea dirección mecánica.

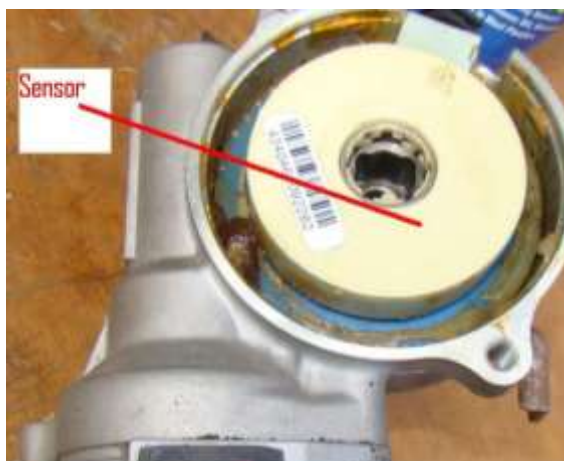


Imagen No. 7 Sensor Par
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Auto avance (2012)

Tipos de Sensores de Par.

Sensores Resistivos.

Los sensores resistivos como su nombre lo indica son resistencias variables oscilando en función a un cursor que al hacer contacto con una resistencia aumentan y disminuyen el voltaje para informar al resto de componentes en qué posición se encuentra dicho mecanismo.

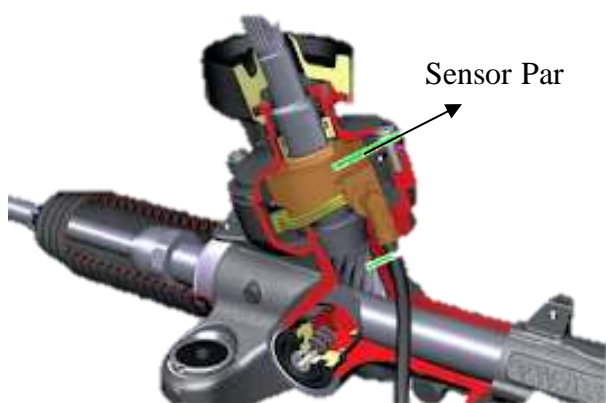


Imagen No. 8 Sensor Par
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Electromecánica (2011).

Sensores Inductivos.

Estos sensores sirven para detectar la velocidad o posiciones angulares. Para su funcionamiento es necesario de un imán permanente y bobinados. Tiene la ventaja de ser que su fabricación es de bajo costo y la desventaja es la falta de precisión en movimientos mínimos que pueden afectar en los ángulos rotativos.

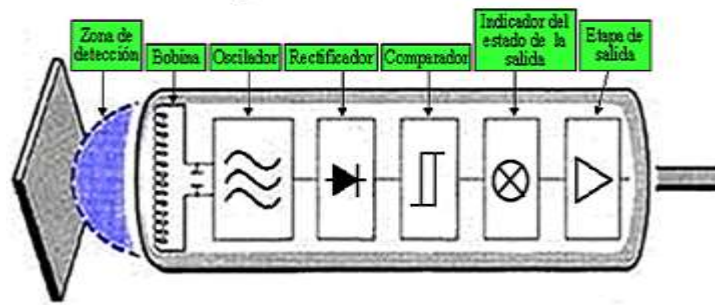


Imagen No. 9 Sensor Inductivo
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Rubio (2013).

Sensores Hall

Se los utiliza en los vehículos para medir velocidades de rotación o detectar la posición de un determinado elemento.

Las ventajas de un sensor en Efecto Hall, son la precisión y exactitud en la medición de datos y posiciones.

Otra de sus grandes ventajas es su construcción que ocupa espacios reducidos, que puede cumplir más de una función y estar interconectados a otros sistemas electrónicos de una forma directa por su capacidad de generar ondas digitales.

Su principal desventaja es el elevado costo para su fabricación y la complejidad de sus componentes lo que le hace en ciertos elementos no reparable y llega a su final la vida útil.

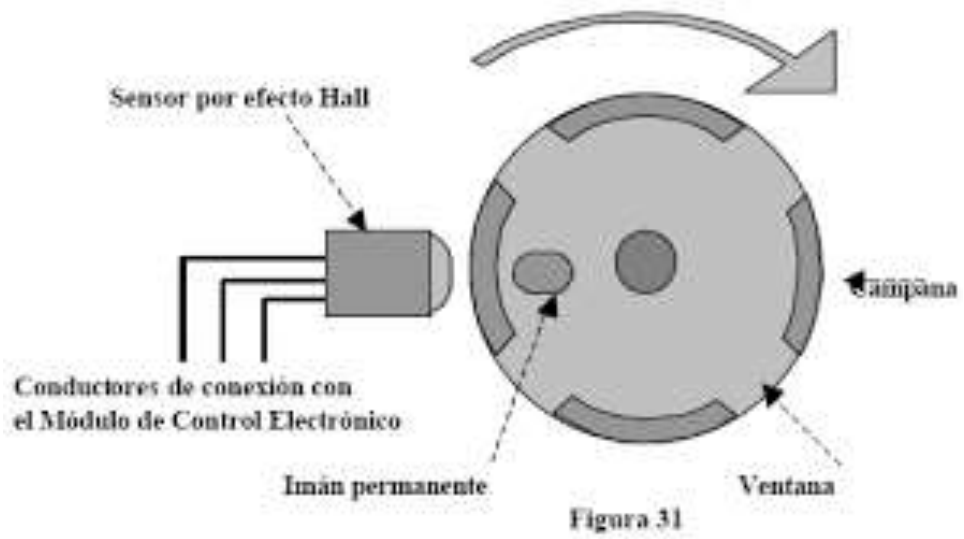


Imagen No. 10 Sensor Efecto Hall
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Domínguez & Ferrer (2018).

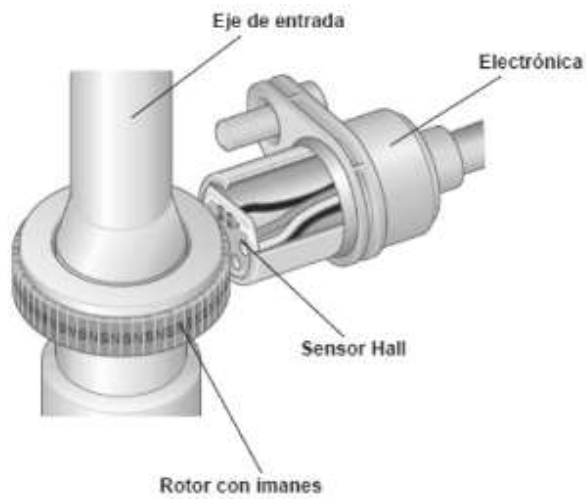


Imagen No. 11 Sensor Efecto Hall
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Domínguez & Ferrer (2018).

Sensor de Angulo de Posición.

Existen columnas que pueden como no pueden llevar este sensor porque no lo usan para su funcionamiento.

La ubicación de ese sensor se encuentra ubicado en la parte de atrás del volante en donde también se encuentra ubicado el sensor del airbag en el caso de que lo tenga, y su función principal es generar la señal correspondiente para generar el ángulo de posición en la cual se encuentra el volante.

En caso de existir columnas que usan este sensor tienen el objetivo de monitorear cómo están las ruedas, si están en la posición correcta o de pronto se encuentran giradas hacia algún lado. Situación que es muy importante ya que en algún momento el conductor puede soltar el volante después de algún giro y esto ayuda a que la dirección retorne a su posición de ruedas rectas.

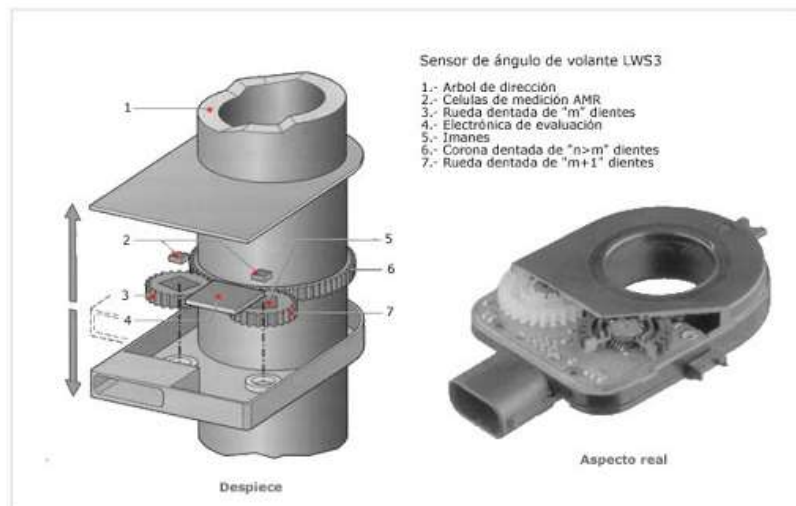


Imagen No. 12 Sensor de ángulo de volante
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Automotriz (2020).

Motor eléctrico

El motor eléctrico no es más que un motor convencional eléctrico sin escobillas, estos llevan dentro una pequeña placa con sensores que indica a la unidad de control la dirección y a la velocidad que gira el motor. El ECU de la dirección electrónicamente asistida activa el motor eléctrico y genera par de torsión para minimizar el esfuerzo de la dirección y de esta manera genera una maniobrabilidad suave del volante per a la vez una sensación de firmeza que va a depender de la velocidad. Este motor eléctrico trasmite la fuerza que se genera desde el engranaje sin fin hacia el engranaje del volante y luego al eje de la columna.



Imagen No. 13 Corte de sistema corona-sinfín accionado por el motor eléctrico
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Gutiérrez (2018).



Imagen No. 14 Motor eléctrico acoplado a la columna de dirección
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Águeda (2020) .

Unidad Electrónica de Control (ECU)

Panadero (2012) define a la ECU como:

Podríamos definir una ECU como la unidad de control electrónico que regula al motor. Esto se traduce de una manera sencilla definiéndolo como el corazón de un complejo sistema electrónico compuesto por sensores y actuadores, en la que los sensores informan a la unidad central y ésta envía la orden necesaria a los actuadores para transformar dicha información inicial. (p.4)

Es el cerebro principal que controla todo el conjunto de la dirección asistida electrónicamente se encarga de recibir y procesar las señales enviadas por los diferentes sensores y aquí los interpreta para poder hacer funcionar a la dirección asistida de una manera que sea adecuada para el conductor.



Imagen No. 15 Unidad Electrónica de Control
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Gutiérrez (2018).

Este tipo de dirección es comandada electrónicamente gracias a los sensores y actuadores que posee el automóvil que le permite saber al sistema de dirección a qué velocidad se encuentra ya que cuenta con la ayuda del sensor vss (sensor de

velocidad) que da una lectura precisa de dicha velocidad, mientras haya más velocidad, más dura se hace la dirección y a menos velocidad se hace más suave con la finalidad de ayudar al conductor a evitar accidentes y de la misma manera a que se pueda estacionar con mayor facilidad.



Imagen No. 16 Unidad Electrónica de control en automóvil
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Blancarte (2014)

Esta unidad de control en una dirección electrónica asistida es la que determina la potencia recibida por las señales de velocidad del vehículo y también las señales de sensor de par que se encuentran incorporados en la columna de dirección. Por lo tanto, cuando la velocidad es alta, el esfuerzo de la dirección es moderada y cuando la velocidad es baja el esfuerzo de la dirección se puede controlar.

La ECU se encarga de procesar y recibir toda la información recibida de los sensores y de esta forma medir:

- El control sobre el sistema de encendido (bobinas, inyectores, encendido transistor)
- La correcta temperatura del agua, lo que permite la adición de combustible extra, cuando el motor se encuentre frío.
- Puede definir el máximo número de revoluciones por minuto que el motor alcanza.
- La ECU recibe la información cuando hay incremento de acelerado y por

lo tanto es necesario un mayor aporte de combustible.

- El modificador de baja presión en el combustible le pasa la información a la ECU para aumentar el tiempo en el que actúa la bujía para que compense en el caso de que haya pérdida en la presión del combustible.
- El Tiempo variable de levas le lleva la información a la ECU para que pueda controlar las variables temporales en las levas de entrada y escape.

Funcionamiento de la Dirección Electrónicamente Asistida

Siendo conocedores de la Composición de una Dirección Electrónica Asistida y que su estructura consta de un motor eléctrico, el módulo de control ECU y el sensor de par podemos aseverar que todos ellos forman un solo conjunto y que se encuentra montado bajo el tablero de instrumentos, debajo de la columna de dirección superior. A lado se encuentra montado el motor que acciona la columna a través de un engranaje de reducción y un engranaje sinfín.

El sensor de par se forma por dos anillos que se alimentan por corriente alterna. El sensor de par mide la fuerza que ejerce el conductor durante el accionamiento de la dirección además de la dirección que el conductor lleva durante su recorrido. Quienes utilizan esta información de los valores medidos son los componentes electrónicos con la unidad de control electrónico y determinan la cantidad de apoyo de dirección que es proporcionada por el servo motor eléctrico, que está adaptado a las condiciones de las irregularidades de las carreteras y también a la velocidad del vehículo.

Se conoce como ejes de entrada y salida a la columna de dirección superior e inferior que está conectada por una barra de torsión. Los anillos de detección magnéticos son quienes detectan cualquier giro entre los ejes de entrada y salida y envían señales al ECU. Este módulo de control también utiliza varias señales para calcular la asistencia necesaria para la velocidad del vehículo, la temperatura y el par conductor.

Para que este tipo de dirección funcione en óptimas condiciones se requieren algunos parámetros como son el par de giro y la velocidad del vehículo (km/h) La Unidad de Control va a tomar en cuenta el par que se ejerce sobre el volante, así como la velocidad.

Como manifiesta Acevedo (2014) “Los parámetros de funcionamiento para que la dirección asistida sea estable y segura es que esté a baja velocidad para facilitar maniobras adecuadas y se tornará más dura a una alta velocidad.”(p.32) Todo el sistema empieza cuando el conductor llega a poner en marcha el vehículo y se dan los primeros movimientos al volante de esta manera el sensor de posición del volante envía un comando a la unidad de control y este informa sobre la dirección que está tomando el volante. El sensor de ángulo de dirección informa al ángulo momentáneo que realizó el volante al girar. Según la velocidad del vehículo la dirección se irá acoplado a dureza y esto con el fin de evitar accidentes.

Funcionamiento al estacionarse.

Al momento de estacionarnos realizamos giros en el volante bastante bruscos y estos giros se reflejan en la columna de la dirección y esta al sensor y de esta manera se envía al módulo de control la información que se hizo un giro brusco.

El sensor de par es quien va a recibir en primera instancia esta información de giro brusco y a la vez lleva la información al ECU quien capta la señal de giro importante. Además, el rotor informa sobre la velocidad que tiene en ese momento el mando actual de la dirección. El módulo recepta y analiza todas las señales recibidas por el par de dirección, así como la velocidad, la combustión interna para luego determinar la necesidad de giro, es ahí donde el motor eléctrico realiza su trabajo para obtener un buen resultado.

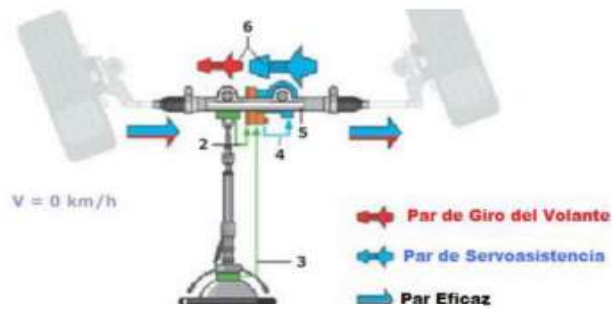


Imagen No. 17 Ciclo de servo asistencia en baja intensidad

Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano

Fuente: Domínguez & Ferrer (2018).

Funcionamiento en carretera.

El funcionamiento de la dirección en carretera es bastante diferente ya que cuando se quiere cambiar de un carril a otro se realiza un movimiento muy mínimo ya que el recorrido es bastante extenso. El sensor de par avisa al módulo de control que el volante está girando mínimamente, entonces el módulo toma como referencia también la información enviada por el sensor de velocidad, todo esto se interpreta que está en un recorrido largo y a velocidad mayor a la que se encuentra en ciudad.

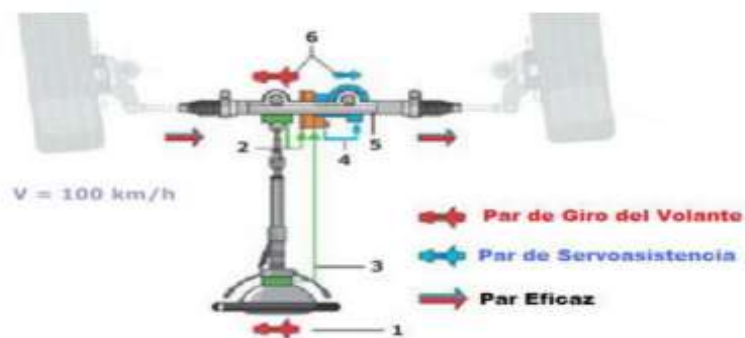


Imagen No. 18 Servo asistencia de baja magnitud

Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano

Fuente: Domínguez & Ferrer (2018).

Ventajas y Desventajas de la Dirección Electrónicamente Asistida

Ventajas.

Cuando el consumidor adquiere un automotor con dirección asistida electrónicamente, en primer lugar, se ayuda al ecosistema ya que no se consumen combustibles fósiles y derivados del petróleo ya que al ser asistida electrónicamente se maneja únicamente con módulos de control, sensores y actuadores los cuales ayudan a que esta funcione lo que no ocurre con una dirección asistida hidráulicamente ya que para que esta funcione necesita de un fluido derivado del petróleo y se reemplaza lo que contamina al medio ambiente y también para hacer girar a la bomba de presión se necesita el giro del cigüeñal por lo que el motor debe estar en funcionamiento y también se consume más combustible.

Además de la reducción significativa del consumo de combustible, estos sistemas de dirección EPS tienen la eliminación de la bomba mecánica de presión que es arrastrada por la correa de servicios por lo que aumenta el confort, lo que posibilita que el conductor obtenga mayor seguridad y serenidad al conducir.

Desventajas.

En las principales desventajas se encuentran diferentes variables como son el peso del vehículo, incluso el tamaño de las ruedas mientras más grandes y más pesados sean los rines y el mismo vehículo más esfuerzo debe hacer el motor eléctrico por lo tanto dependiendo el vehículo va variando el tamaño del motor de la dirección. En caso de que se llegue a averiar el sistema tendrá un costo más elevado el intentar repararlo básicamente eso tienen en cuanto a desventajas la dirección.

Fallas en el sistema

Entre las principales averías que se encuentra en este sistema y lo que se ha podido tener conocimiento gracias a las quejas implementadas por los usuarios de los vehículos es que a cierto kilometraje empiezan a dar fallas los diferentes componentes de la dirección asistida electrónicamente, lo que se dice es que está funcionando y se endurece en un punto lo cual dificulta mucho la maniobrabilidad y en este caso lo que han tenido que hacer es apagar el vehículo completamente y volverlo a encender y de esta forma la dirección vuelve a suavizarse .

En otros casos de quejas que se ha tenido de la dirección asistida electrónicamente es que cuando se realiza un giro empieza a sonar un traqueteo hasta el momento en que se deja de girar la dirección.

Otro caso muy común es que cuando empieza el funcionamiento del automotor y se comienza a maniobrar la dirección gira a un solo lado y al otro lado no responde y no permite prácticamente moverse.

Por todas estas quejas la marca HYUNDAI empleó un plan que consistía en retirar la mayor cantidad de autos que circulaban en las calles para poder corregir este fallo ya que se debía a una falla de fabrica en serie.

Lamentablemente este tipo de dirección no es aplicable a todos los vehículos. En los más grandes y pesados con ruedas grandes que requieren más fuerza para poder moverlas no se puede disfrutar de este sistema ya que la capacidad eléctrica de carga es decir la batería es limitada, por lo que el motor eléctrico puede consumir excesivamente electricidad.

Ruido del volante al girar.

Uno de los fallos es una señal acústica del traqueteo que genera el volante al girar y este sonido se mantiene hasta que se acaba de girar el volante. La falla es fácil de diagnosticar, es que el motor ha interpretado el giro a un lado y el conductor está girando el volante al otro lado y al hacer esto los piñones empiezan a chocar entre sí y genera este tipo de ruido traqueteo.

Endurecimiento del volante y testigo encendido EPS.

Este tipo de inconveniente es el más mencionado por los consumidores que mantienen un vehículo con dirección asistida electrónicamente se enciende el testigo en el tablero EPS y el módulo es informado que se generó una falla en el sistema por lo que se advierte al conductor, por lo tanto, el relé de seguridad de la dirección se desconecta y el motor eléctrico con el cual se encuentra equipado la dirección deja de asistir y la dirección queda completamente mecánica

Este sistema permite según la marca que la dirección se mantenga mecánica hasta llevarla a un centro de atención y de esta manera resguardar la seguridad del conductor y que el vehículo no quede varado o que sea difícil de maniobrar.

El sistema de Dirección electrónicamente asistida, por tratarse de un componente electrónico y ser comandado por una ECU es necesaria la comunicación para poder leer sus componentes en tiempo real de funcionamiento, esto se dividen en sensores y actuadores.

La luz indicativa del EPS nos advierte una falla en el sistema o un mal funcionamiento en sus componentes, la temperatura a la se encuentra trabajando el sistema y las reparaciones en el caso de ser necesarias.

Es por eso que en determinados vehículos como en el Hyundai Tucson tenemos identificado al sistema con la letra “C” como se refleja en la tabla del código de fallas que significa chasis, lugar donde está ubicada el dispositivo.

Todos los sistemas de dirección disponen de un control que está provisto de una luz testigo que informa o avisa al conductor cuando exista algún fallo en el sistema o en algún elemento del equipo.

Afortunadamente también cuentan con un mecanismo inteligente automático, en caso de que produzca el fallo o avería, las ruedas traseras queden automáticamente centradas en línea recta permanente. Manual Ceac del Automóvil (2002) situación que es beneficiosa ya que al momento de conducir cuando se presente alguna falla el conductor sabe que el sistema de dirección en ese momento se convierte en un equipo o dirección convencional y que puede conducir su automóvil sin inconvenientes mientras llega a un lugar de reparación.

Factores Ambientales

Combustible.

Una de las grandes ventajas de una dirección electrónicamente asistida es que, al usar electricidad, la carga sobre el motor se aliviana y puede ocurrir solo en las ocasiones en las que se gira el volante para ambos lados, de manera que hay un beneficio considerable en cuanto a la eficiencia y ahorro de combustible debido a la reducción de la carga del motor. En una búsqueda de soluciones que permitan una reducción considerable de emisión de gases de escape ha sido un punto central importante para los fabricantes que puedan utilizar el sistema de dirección electrónicamente asistida en los automóviles que permite regular el consumo de combustible siempre en función del nivel de asistencia demandado. En este sistema, el ahorro de combustible puede llegar a 0.2 kilómetros por litro, que representa un ahorro significativo para los propietarios del vehículo.

Para determinar muestras finas que incluya el consumo de combustible se realizó pruebas en algunos tipos de vehículos, los resultados son los siguientes:

Tabla No. 3 Consumo de combustible

	Kilometraje	Tensión batería voltios	Generación corriente alternador	Consumo combustible galones	Tiempo de inyección milisegundos	Km recorridos en prueba	Consumo específico combustible (km/galón)
AVEO	600.000	13.45	83.4	2.34	3.51	100	42.74
HONDA	320.800	13.34	78.5	2.43		100	41.15
TUCSON	22.300	13.39	85.4	2.19	3.24	100	45.66

Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano

Fuente: Elaboración Propia

Mejoramiento Ambiental

En cuanto al tema ambiental, desde hace ya bastante tiempo se ha venido trabajando con el fin de reducir la contaminación que cada vez azota más a nuestro planeta. Con todo esto los fabricantes de automotores han pensado en reducir el consumo de combustibles fósiles con la dirección asistida electrónicamente ya que esta también ayuda a reducir el consumo de combustible gracias a que lo utiliza de acuerdo a su asistencia.

Los vehículos que poseen una dirección electrónicamente asistida proporcionan una ayuda importante al medioambiente ya que, al disminuir el consumo de combustible, se reduce notablemente las emisiones de gases de escape si la combustión se realiza normalmente.

El vapor de agua, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no quemados, dióxido de carbono, monóxido de carbono, estos gases se emiten en cantidad proporcional a la masa de combustible que ingresa al motor. El medio ambiente y todo el ecosistema se encuentra en decadencia debido al mal proceder de los seres humanos, sin embargo, es un punto a favor que los automotores con este sistema produzcan menos emisiones contaminantes eliminando así el uso del líquido hidráulico.

Una dirección electrónica asistida, se torna eficazmente ecológica y respetuosa del medio ambiente por la ausencia de este líquido hidráulico para su funcionamiento lo que minimiza la emisión de gases ya que utiliza corriente de la batería. A nivel mundial, las adquisiciones de vehículos con estos sistemas deberían ir en aumento ya que se ajustan a las normas ambientales más estrictas que rigen en Europa, aunque se ponga en contra el elevado costo de venta.

Otro punto a favor del ecosistema está relacionado a la contaminación auditiva, este tipo de dirección favorece a la emisión de ruidos.

Tabla No. 4 Características medioambientales del Sistema de Dirección EPS

REGULACIONES MEDIO AMBIENTALES REFORZADAS	MDPS
REGULACIÓN DEL CO2 O-EMISSION Regulation	Libre de aceite Reducción de peso Mejor desempeño Mejor consumo de combustible Fácil instalación Menos partes
RESIDUOS DE COMBUSTIBLE NO COMBUSTIONADO (PPM)	Ahorro significativo en relación km recorridos/galón de combustible

Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano

Fuente: Elaboración Propia

Esta información asevera que una dirección electrónicamente asistida equipada en los vehículos de última generación, deja en claro que la optimización de la potencia generada en un motor de combustión interna alivianado del exceso de poleas en su maniobrabilidad (poleas A/C)- (GEN), (bombas de agua) y demás componentes de confortabilidad permiten aprovechar de mejor manera el rendimiento Km sobre galón de combustible consumido para transformarlo en energía mecánica.

Confortabilidad

En la actualidad el tener un vehículo con dirección electrónicamente asistida, se ha convertido en un ideal que todo conductor desearía tener, sin embargo, en algunos países en vías de desarrollo aún son bajos los niveles de adquisición en el mercado debido a sus elevados costos para la venta. Sin embargo, las personas que han podido adquirir un auto con este sistema, pueden disfrutar de todos los beneficios que brinda una dirección de este tipo, el fácil manejo de maniobras en el volante, seguras y cómodas.

Al girar suavemente el volante se tiene la capacidad de evitar obstáculos o algún obstáculo o intruso que se presente inesperadamente en la carretera estos pueden ser animales, piedras, peatones despistados u otros vehículos. Cuando una dirección asistida electrónicamente se encuentra en estado óptimo, con la revisión de las conexiones eléctricas en general cada 20.000 Km o una vez por año se tiene una perfecta garantía en cuando a ahorro, seguridad y confortabilidad para sus propietarios y acompañantes.

Economía

La dirección asistida electrónicamente al tener un ahorro de combustible significativo, constituye también un ahorro para la economía de los propietarios del vehículo, además también disminuye los costos operativos de la unidad vehicular de manera que si dueño tiene un correcto manejo de sus finanzas puede incrementar las utilidades en un determinado tiempo.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Diseño Metodológico

Para Hernández, Fernández, & Baptista (2010) el diseño de Investigación se refiere a un plan o estrategia elaborado para obtener la información deseada.

Desde este punto de vista se puede expresar que el diseño es un plan a través del cual se busca dar respuesta a las interrogantes planteadas para alcanzar el cumplimiento de los objetivos de estudio.

Este trabajo se basa en una investigación Aplicada, Namakforoosh (2000) expresa su criterio sobre este tipo de Investigación, “La Investigación Aplicada sirve para tomar acciones y establecer políticas y estrategias, es el énfasis en resolver problemas, tiene un mayor realce hacia la toma de decisiones importantes y a largo plazo.” (p. 44). Confirmando esta aseveración, este proyecto tuvo una Investigación Aplicada ya que, partiendo de los estudios científicos ya adquiridos, se puede resolver problemas de la cotidianidad y además a saber controlar situaciones prácticas.

Según la opinión de Rodríguez (2020) “La Investigación Aplicada es el tipo de investigación en la cual el problema está establecido y es conocido por el investigador, por lo que utiliza esta metodología para dar respuestas a preguntas específicas.” (p.1).

Por lo tanto, este tipo de investigación se enfoca principalmente en la resolución de problemas que puede afectar de alguna manera a toda una población.

Este tipo de Investigación toma como punto de partida o mantiene una estrecha relación con la Investigación Básica ya que utiliza todos los descubrimientos para poder poner en práctica los conocimientos y así buscar las soluciones pertinentes que favorezca al individuo.

Una de las características más relevantes de la Investigación Aplicada es la aplicación de los conocimientos, es decir poner en práctica todo lo investigado y con estos conocimientos previos poder observar los diferentes tipos de comportamientos o resultados obtenidos de manera que se pueda consolidar y a la vez resolver diferentes situaciones.

Características de la Metodología Aplicada

- La Investigación Aplicada da soluciones a problemas específicos basándose principalmente en un marco teórico.
- Este tipo de Investigación se basa en los resultados obtenidos y en la resolución de problemas.
- Conoce las diferentes realidades con bases científicas para satisfacer necesidades de la población, en diferentes ámbitos, pero especialmente en lo social.
- Soluciona problemas, pero con argumentos y fundamentos científicos.
- Resuelve problemas prácticos que se pueden presentar en la cotidianidad.
- Ratifica que todo nuevo conocimiento debe ser puesto en práctica y probado para determinar si es positivo, eficaz y sobre todo que satisfaga las necesidades identificadas y que resuelva problemas.
- Ayuda a conocer la realidad con evidencia científica

Para (Paz, 2014)

La Investigación Aplicada tiene como objetivo el estudio de un problema destinado a la acción. La Investigación Aplicada puede aportar hechos nuevos, si proyectamos suficientemente bien nuestra investigación aplicada, de modo que podamos confiar en los hechos puestos al descubierto, la nueva información puede ser útil y estimable para la teoría. (p.11)

Sin duda esta aseveración radica en la importancia de la Investigación Aplicada donde se presenta la posibilidad de poner en práctica todos los conocimientos y teorías científicas de manera que sea un aporte para la sociedad y satisfacción de sus necesidades.

Así también cabe destacar que esta metodología facilita la adquisición de varias teorías, ciencias y conocimientos para poder aclarar algo concreto y que favorezca su aplicación práctica, es por eso que este tipo de Investigación Aplicada, dentro del ámbito automotriz con el diseño del módulo de entrenamiento de la dirección electrónicamente asistida a través de la aplicación y utilización de los conocimientos podrá esclarecer inquietudes, dudas en relación al tema, con el fin de aplicarlos en forma práctica y poder satisfacer las necesidades de una forma concreta de todo un conglomerado de estudiantes que realizan sus prácticas preprofesionales.

PROPUESTA

Guía para el Diseño y Construcción de un Banco de Pruebas de una Dirección Electrónicamente Asistida

Para la elaboración del módulo de entrenamiento de la dirección fue necesario conseguir un sistema completo de la dirección (EPS) en este caso de un automóvil Hyundai Tucson IX.

Todo esto con la finalidad de que se pueda manipular de una manera más fácil y sencilla y de una manera más didáctica todo lo referente a la dirección asistida electrónicamente.

Con el debido manual se puede llegar a la comprensión total de todo el sistema.

Mediciones realizadas en el vehículo.

Para la correcta realización del proyecto se consiguió un vehículo el cual está equipado con este tipo de sistema y se realizaron diferentes mediciones básicamente guiándose por los datos que ya se tenían a la mano y de esta manera corroborar que la dirección creada en el banco está debidamente bien armada.

Las señales que más se dificultaron para poder sacar son las de los sensores que no se encuentran en la columna de dirección, pero son indispensables para que este sistema funcione.

Cada señal que compone este sistema se da gracias a ciertos movimientos generados por el vehículo de movimiento etc.

Medida del sensor VSS en el vehículo.

La onda se obtiene en el osciloscopio es conectando los pines en donde corresponden.

Selección de los componentes para el banco de pruebas.

Para armar este módulo de entrenamiento es necesario tener un sistema completo de la dirección asistida electrónicamente y distribuir los componentes mecánicos de los electrónicos.

Elementos mecánicos.



Imagen No. 19 Cremallera de Dirección
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

La cremallera para la de dirección mecánica correspondiente al mismo vehículo la cual va a recibir toda la asistencia del sistema electrónico para enzurizar su maniobrabilidad en el vehículo.

Columna de dirección.

Se implementó una columna de dirección con articulaciones y crucetas las cuales permiten que el giro del volante se transmita a la cremallera y de esta manera el movimiento circular se convierta en movimiento lineal.

Eje de crucetas.

También se denomina eje de uniones móviles es el encargado de estirarse, doblarse y son sometidas a todas las tensiones generadas por la operación del giro que el conductor necesite ya sea brusco o normal.



Imagen No. 20 Eje de crucetas
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

Ensamblaje de eje de crucetas de dirección.

Se adaptó una cruceta de dirección de un Nissan Sentra SE del 2018 ya que no se pudo conseguir una de la dirección en la cual se estuvo trabajando, con la ayuda de diferentes herramientas como taladro, suelda, brocas y demás se pudo adaptar la cruceta de dirección de una manera efectiva y funcional.



Imagen No. 21 Eje de Crucetas
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

Cuando ya se tenga todo ubicado en su lugar soldamos todo alrededor para que adquiera más cuerpo y de esta manera tener más rigidez en el sistema.



Imagen No. 22 Soldadura
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

Supervisar que todo esté correctamente soldado, comprobado y que todo se encuentra en el lugar que se espera, se procede a pulir con un esmeril de mano pequeño con una piedra de desbaste para metales.



Imagen No. 23 Pulido de Soldadura
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

Con fines estéticos cuando ya todo este pulido y se encuentre satisfecho con el trabajo realizado se procede a pintar para que el trabajo no se oxide y de esta manera pueda tener una mejor duración en manos de los estudiantes.



Imagen No. 24 Pintura
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

Volante.

En el caso de nuestro módulo de entrenamiento se utilizó un volante de otro vehículo el cual se tuvo que realizar en su acople un trabajo de torno para que pueda ingresar en nuestro sistema de dirección y de esta manera poder utilizar el volante de una manera correcta.

Para que el volante funcione fue necesario modificar su estructura en un torno.



Imagen No. 25 Trabajo en Torno

Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano

Fuente: Elaboración propia



Imagen No. 26 Ensamblaje de volante

Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano

Fuente: Elaboración propia

Elementos Electrónicos

Batería.

La batería utilizada para este proyecto debe tener las especificaciones que necesita el equipo para funcionar en cuanto se refiere a amperaje en específico ya que es lo que más va a consumir el motor eléctrico.



Imagen No. 27 Batería empleada
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración Propia

Motor eléctrico.

El motor que encontramos en este sistema es uno de 12v a 70 a con una potencia de 500w de escobillas para la asistencia de la dirección.



Imagen No. 28 Motor Eléctrico
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

Unidad de control.

Es la encargada de recibir las señales de los sensores que trabajaran con el sistema EPS y a su vez funcionara su actuador que es el motor eléctrico esta misma cuenta con una seguridad activa que sirve por si existe una señal anómala o errónea del sistema proteja los componentes y no dañe el sistema.



Imagen No. 29 Motor Eléctrico
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

Sensor de par.

Es el elemento esencial para que todo el sistema EPS funcione y se encuentra ubicado en la columna de dirección y es el encargado de recibir todos los movimientos generados por el volante.



Imagen No. 30 Sensor de Par
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

Simulador de ondas digitales.

Para este proyecto se tuvo que realizar un simulador de ondas digitales (cuadradas) para simular las ondas enviadas por los sensores principales con las cuales este sistema funciona las cuales son señales del sensor CKP y sensor VSS para que sepa cuando el motor esta encendido y de la misma manera pueda saber la velocidad a la que se encuentra el vehículo, en este caso como no se tiene el protocolo can de comunicación con la ecu se procedió a realizar dicho simulador para poder culminar con el módulo de entrenamiento y de esta manera puedan tener un mejor acceso los estudiantes a saber el funcionamiento de este sistema.

Diagrama del simulador.

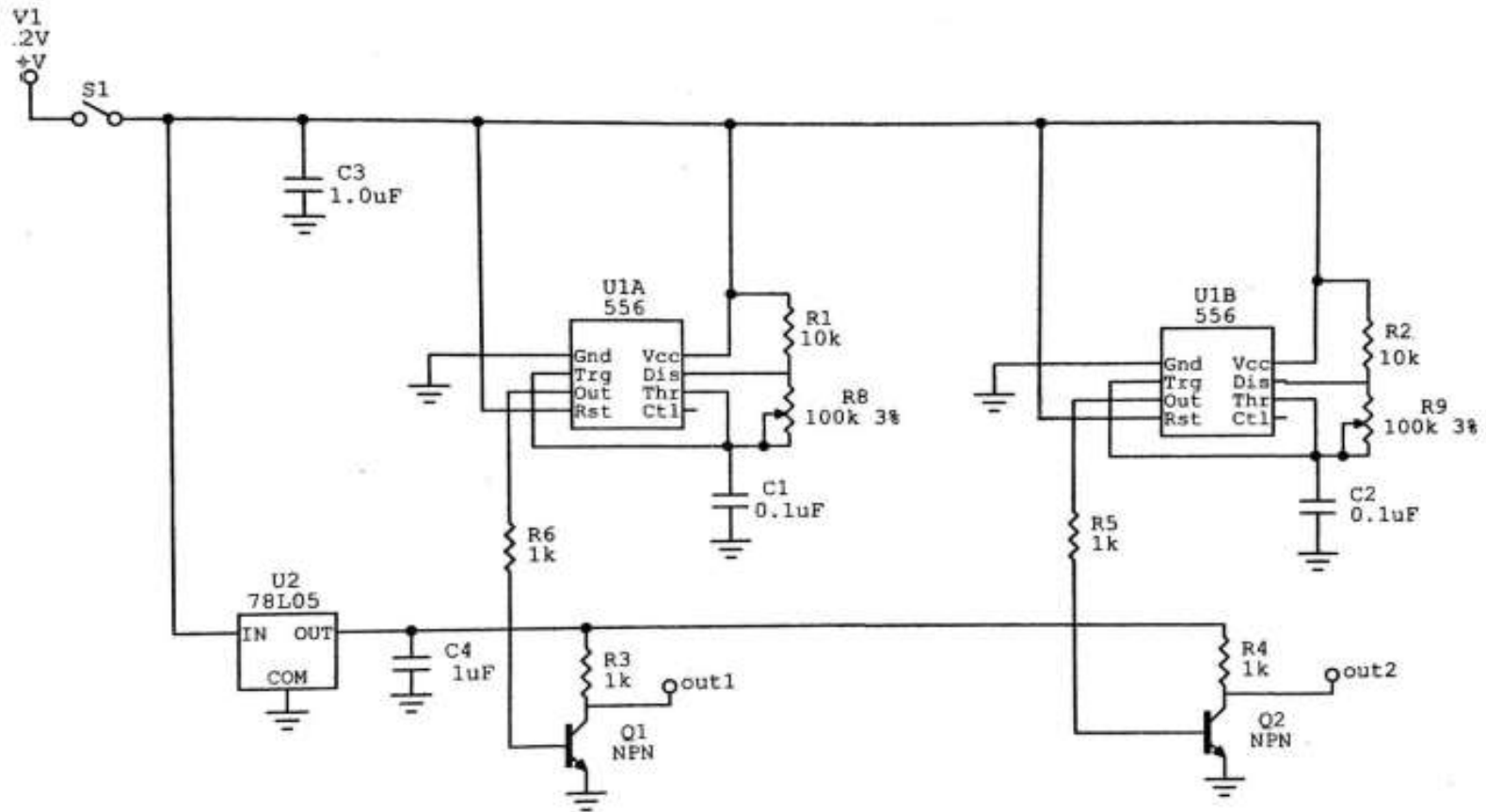


Imagen No. 31 Diagrama Electrónico
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración Propia

Ensamblaje del simulador de ondas digitales.

Para poder construir y ensamblar este simulador se requirió de varios componentes electrónicos de los cuales se va a hablar en los siguientes enunciados.

Circuitos integrados.

También conocidos como microchips es un componente de pequeñas dimensiones de material semiconductor normalmente silicio.

El circuito encapsulado posee conductores metálicos los cuales facilitaran la conexión del mismo posteriormente.

Estos se utilizan en electrónica como amplificador, oscilador, temporizador, controlador o memoria de ordenador en este caso se lo utilizo como un oscilador el cual nos ayudó a generar las ondas necesarias para el módulo de entrenamiento.

Potenciómetros.

Los potenciómetros permiten controlar la cantidad de corriente que circula por un circuito en este caso se utilizó 2 potenciómetros de 1k para poder controlar se mueve la perilla que tiene equipada para poder variar su resistencia.



Imagen No. 32 Potenciómetros
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

Resistencias.

Las resistencias se utilizan en un circuito para aumentar la resistencia de flujo de corriente que va a circular por dicho circuito. Para este circuito se utilizaron resistencias de 1k, 10k y 100k.



Imagen No. 33 Resistencias
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

Transistores.

Los transistores son componentes electrónicos cuya función es ampliar la corriente de un circuito y sus tres terminales corresponden a base, colector y emisor.

Existen dos tipos de transistores los NPN y PNP y estas letras hacen referencia a las capas de material semiconductor utilizado para su construcción.

En este caso se utilizaron transistores 2N2222.



Imagen No. 34 Transistores

Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano

Fuente: Elaboración propia

Capacitores

Los capacitores son aquellos que permiten almacenar corriente mediante un campo electrostático generado en su interior para posteriormente ir liberando la energía almacenada posteriormente.

En la actualidad existen varios capacitores y de diferentes medidas y se los resume en dos categorías, capacitores fijos y capacitores variables.

En este caso se utilizaron capacitores de 1.0uF, 1uF, 0.1uF.



Imagen No. 35 Capacitores
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

Diseño del Módulo de Entrenamiento

El módulo de entrenamiento es diseñado a base de análisis de todo lo que contiene un sistema de dirección asistida electrónicamente todos sus componentes como son cremallera, sistema de asistencia electrónica, motor, unidad de control, columna de dirección y el eje de crucetas.

Proceso de construcción de la estructura.

Perspectiva.

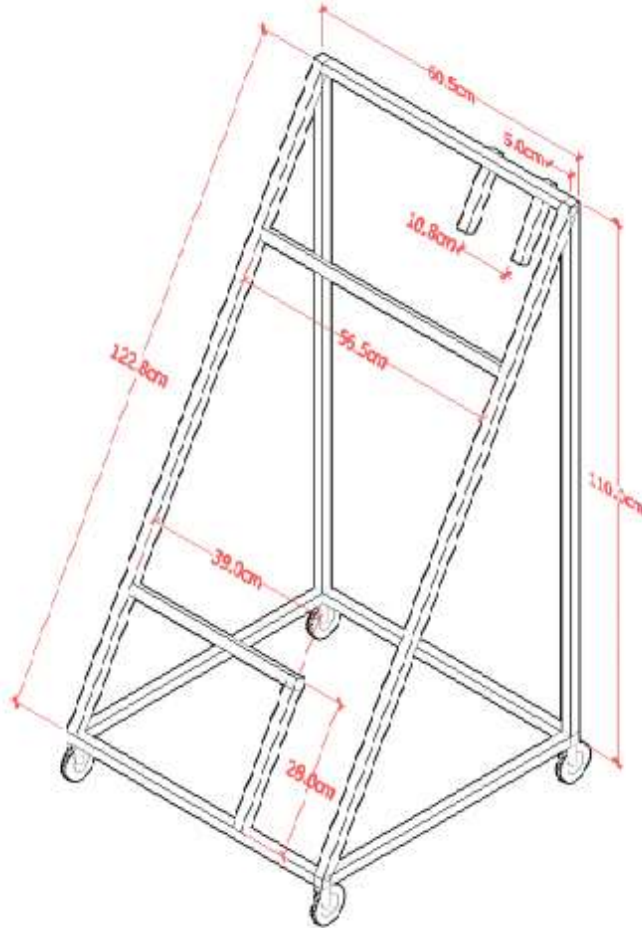


Imagen No. 36 Diagrama del Módulo
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

Corte.

Comenzamos primero cortando los brazos principales que son los que van a resistir el peso y van a ser la base del módulo, así también se cortó la base en donde se va a apoyar toda la estructura.



Imagen No. 37 Corte de Tubos
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

Preparación del Material

Una vez se tiene cortadas todas las piezas de la estructura se mide y se corrobora que todas las piezas cortadas tengan la longitud adecuada para que todo quede en el lugar que se requiere para que la estructura quede lo suficientemente fija para poder soportar el peso que tienen los componentes de la dirección ya que estos son bastante pesados por los componentes que la integran.



Imagen No. 38 Cote de Tubos
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

Soldadura.

Para este caso se utilizó una suelda de 220v eléctrica convencional con la cual se soldó toda la estructura del módulo de entrenamiento y de esta manera se pudo tener un lugar en donde sostener todo el sistema de dirección para que esta funcione y se puedan manipular de mejor manera todos sus componentes.



Imagen No. 39 Soldadura
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia



Imagen No. 40 Soldadura
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

Ensamblaje del sistema.

Cuando ya todo este en su lugar y bien soldado se procede a comprobar que el sistema elegido para este proyecto quede en su lugar y más que eso se pueda maniobrar de una manera fácil y sencilla ya que este módulo se utilizara con fines pedagógicos.



Imagen No. 41 Montaje de Componentes
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

Proceso de pintura.

Se empapela todos los componentes para que no se ensucien de pintura se prepara el metal a pintar y en este caso se utilizó pintura anticorrosiva color mate para que los tubos utilizados en el módulo no se oxiden y con esto pueda durar mucho más tiempo en manos de los estudiantes.



Imagen No. 42 Empapelar componentes
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia



Imagen No. 43 Proceso de Pintura
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

Buscamos que la pintura llegue a todos los ángulos para que se pueda proteger todo el marco metálico por los motivos mencionados anteriormente.



Imagen No. 44 Proceso de Pintura
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

RESULTADOS

En el diseño del módulo de entrenamiento existen componentes electrónicos y mecánicos como se detalló en el capítulo III. Este banco de pruebas se elaboró con la finalidad de otorgar a los estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz una herramienta didáctica para realizar sus prácticas de forma vivencial y directa.

Para que el simulador funcione y se obtenga la mayor similitud a un sistema real que funcione dentro de un automóvil, se debe tener medidas lo más relacionadas a las reales, las cuales se obtuvieron con el simulador de señales del cual se habló anteriormente.

En el simulador se obtuvieron las siguientes mediciones:

Tabla No. 5 Evidencias de Señales

	SEÑAL SENSOR	SEÑAL VSS	SEÑAL CKP
SI	X	X	X

NO

Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se muestra que se pudo obtener señales simuladas del CKP, VSS y el sensor de par que se encuentra en la dirección, por lo tanto, el simulador recibe señales correctas para su funcionamiento.

También durante el diseño del módulo se pudieron medir voltajes como se indica en la siguiente tabla:

Mediciones de Voltaje

Tabla No. 6 Tabla de Voltajes

MEDICIÓN DE VOLTAJES	
ELEMENTOS	
BATERÍA	12 V
SENSOR DE PAR	4,37 V
VSS	5 V
CKP	5 V
ECU	2,37 V

Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano

Fuente: Elaboración Propia

Los voltajes en el sistema de dirección electrónica asistida como ya es de conocimiento, se tienen en sensores 5 voltios y debe tener un voltaje constante de la batería que es de 12 voltios para el funcionamiento sea óptimo.

Este sistema por ser un avance tecnológico moderno necesita de señales digitales, las cuales se generan con sensores de efecto Hall que constan de tres cables que son el de alimentación, señal y masa, pero en este caso no tenemos sensores físicos por la dificultad de hacerlos funcionar en el módulo de entrenamiento, en su lugar se construyó el simulador de ondas digitales que se mencionó con anterioridad.

Gráficas

La gráfica real obtenida es la del sensor de par de la misma dirección ya que esta se genera cuando la volante gira de un lado al otro, mientras que las demás señales son obtenidas gracias al simulador que se diseñó.

Tabla No. 7 Tabla de Gráficas

ELEMENTOS	TIPOS DE SEÑALES
SENSOR DE PAR	DIGITAL
VSS	DIGITAL
CKP	DIGITAL

Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano

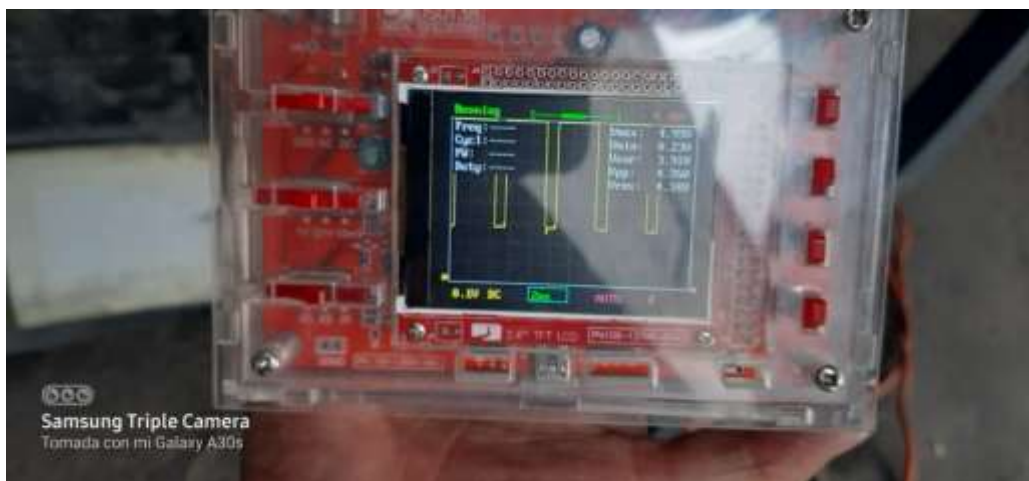


Imagen No. 45 Sensor de Par
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia



Imagen No. 46 VSS
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia



Imagen No. 47 CKP
Elaborado por: Alejandro Israel Huilca Serrano
Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Se cumplió con el objetivo principal, diseñar un módulo de entrenamiento de una dirección electrónica asistida de un TUCSON IX cuya finalidad fue proporcionar al Instituto “Vida Nueva” para su taller de mecánica automotriz, un recurso didáctico funcional que permita a los estudiantes realizar sus prácticas a través de la observación y manipulación directa de los componentes de esta dirección.

Los sistemas de dirección eléctrica asistida y todos sus componentes favorecen y contribuyen a la conservación del medio ambiente por la ausencia de emisión de gases sin que perjudique la potencia del motor.

La construcción y diseño de este módulo de entrenamiento involucró un elevado egreso de dinero ya que sus componentes son extremadamente costosos y delicados por lo que se realizó una búsqueda intensiva para su adquisición, sin embargo, el resultado es favorable y positivo ya que el simulador funciona, dando una respuesta positiva.

Los datos que se obtuvieron al tomar medidas durante la puesta en marcha del módulo fueron diferentes a los que se obtendrían con un automóvil en funcionamiento ya que al ser una simulación del sistema no se tiene los datos del automóvil en cuanto al peso, resistencia que tienen las llantas al girar el volante y otros factores que influyen para que el sistema de dirección asistida electrónicamente funcione como debería hacerlo normalmente.

A pesar de este particular, la simulación del sistema de dirección quedó con un funcionamiento adecuado obteniendo señales de la dirección como tal y del simulador de ondas que se tuvo que diseñar.

RECOMENDACIONES

El módulo de entrenamiento una vez que se encuentre ya como recurso didáctico expuesto a la manipulación de los estudiantes, se recomienda tener cuidado minucioso por parte de quienes supervisan las prácticas ya que sus componentes pueden estar expuestos a golpes, cortocircuitos y ocasionar otras fallas ya que los componentes son altamente delicados.

La marca insiste en no desarmar el sistema ya que sus componentes son hechos milimétricamente y el desarmarlos podría ocasionar que éste no funcione correctamente.

Si bien es cierto este sistema de dirección electrónica no necesita mantenimiento permanente es recomendable que se revise cada cierto tiempo elementos como: los sockets, cableado, circuitos y mantenerlo en un lugar alejado de la humedad o sustancias que pueden ser nocivas para el sistema electrónico y mecánico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS

- Águeda Casado, E. G. (2020). *MECÁNICA DEL VEHÍCULO*. MADRID: Paraninfo S.A. .
- Águeda, E., García, J. L., & Gómez, T. (2014). *Mecánica del Vehículo*. España: Paraninfo S.A.
- Arboleda, D. (2010). *Electrónica Básica*. RA-MA.
- Ávila, H. (2006). *Introducción a la Metodología de la Investigación*. México: Amazon.
- Bosch. (2002). *Los Sensores en el automóvil*. Reverte.
- Bosch, R. (2006). *Manual de la Técnica Automotriz*. Alemania: Amazon.
- Concepción, M. (2014). *Curso de Electrónica Automotriz*. U.S.A.: H.R.W.D.
- Domínguez, E., & Ferrer, J. (2018). *Circuitos Eléctricos Auxiliares del Vehículo*. Editex.
- Ferrer, J., & Checa, G. (2010). *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo*. Editex.
- García, M. (2011). *Electrónica*. RA-MA.
- Hernández, R., FERNÁNDEZ, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Mac Graw Hill.
- Manual Ceac del Automóvil*. (2002). Barcelona: Ceac S.A.
- Namakforoosh, M. (2000). *Metodología de la Investigación*. México: Limusa.
- Paz, G. B. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Patria.
- Tomás, G., Gonzalo, D. R., José, T., & Benjamín, T. (2017). *La Dirección Asistida (Circuito de Fluídos Suspensión y Dirección)*. Madrid: Editex S.A.
- Trashorras, J. (2019). *Vehículos Electrónicos*. España: Paraninfo S.A.
- Turbo. (2019). El Sistema de Dirección Qué es y Cómo funciona. *Turbo El Colombiano*.

SITIO WEB

- Acevedo, A. (2014). *Diseño y Construcción de un Banco de Pruebas de una Dirección Asistida Electrónicamente*. Obtenido de Recuperado de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4834/1/58883_1.pdf
- Arias, L. (2017). *Obtenido de Desarrollo de un Sistema de Diagnóstico de Fallas*

- en la *Dirección Asistida Eléctrica de Automóviles*: Recuperado de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9640/ARIAS_LUIS_FALLAS_DIRECCI%C3%93N_ASISTIDA_EL%C3%89CTRICA_AUTOM%C3%93VILES.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Automotriz, I. y. (Febrero de 2020). Obtenido de Recuperado de Blancarte, J. (Enero de 2014). Obtenido de Recuperado de <https://noticias.autocosmos.com.mx/2014/01/16/sabes-que-hace-la-computadora-de-tu-auto>
- Avance, A. (Mayo de 2012). Obtenido de Recuperado de <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/24-sistema-de-direcciones-electricas/>
- Blancarte, J. (Enero de 2014). Obtenido de Recuperado de <https://noticias.autocosmos.com.mx/2014/01/16/sabes-que-hace-la-computadora-de-tu-auto>
- Cabezas, R. (2018). *Obtenido de Análisis comparativo entre sistemas de dirección hidráulica y eléctrica para determinar el consumo de combustible*: Recuperado de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/33094/Cabezas_ARB.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Electromecánica, D. (Agosto de 2011). Obtenido de Recuperado de <http://passoftouran.blogspot.com/2011/08/direccion-electromecanica-detalles.html>
- Gutiérrez, D. (2018). *Planeta Motor*. Obtenido de Recuperado de <http://planetadelmotor.com/reviews/como-funciona-una-direccion-asistida-electricamente-epas/>
- Isla, L., Singla, M., Rodríguez, M., & Granada, I. (Marzo de 2019). *Bid Mejorando Vidas*. Obtenido de Análisis de Tecnología, Industria, y Mercado para Vehículos eléctricos en América Latina y eL Caribe: Recuperado de https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/An%C3%A1lisis_de_tecnolog%C3%ADa_industria_y_mercado_para_veh%C3%ADculos_el%C3%A9ctricos_en_Am%C3%A9rica_Latina_y_el_Caribe_es_es.pdf

- Lavayen, B. (Noviembre de 2016). *Obtenido de Análisis del Funcionamiento y detección de fallas del Sistema de Dirección Eléctro asisitida*: Recuperado de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/1594/1/T-UIDE-113.pdf>
- Muñoz, A. (Abril de 2017). Obtenido de Recuperado de http://www.blogmecanicos.com/2017/04/sistema-de-direccion-eps_6.html
- Palacios, R., & Palacios, S. (2011). *Obtenido de Estudio e Implementación de un Sistema de Dirección Asistida para un vehículo Lada Modelo Niva2121*: Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2037/13/UPS-CT002372.pdf>
- Panadero, J. (Julio de 2012). Obtenido de Recuperado de <https://www.diariomotor.com/tecmovia/2012/07/03/ecu-que-es-y-el-porque-de-su-existencia/>
- Rodríguez, D. (Septiembre de 2020). *Investigación Aplicada: características, definición y ejemplos*. Obtenido de Recuperado de <https://www.lifeder.com/investigacion-aplicada/>.
- Rubio, J. (Enero de 2013). Obtenido de Recuperado de <https://www.seas.es/blog/automatizacion/sensores-inductivos/>
- Velasco, E., Oliva, M., & Sánchez, M. (2013). *El Sistema de Dirección*. Obtenido de Recuperado de <https://umh1796.edu.umh.es/wp-content/uploads/sites/272/2013/02/sistema-de-direccion-texto1.pdf>