



Rehabilitar los sistemas auxiliares del vehículo Renault Sandero modelo 2011 a través de un diagnóstico técnico para garantizar el correcto funcionamiento del tren motriz.

Cuyo Yanez, Milton Patricio y Morocho Estaiza, José Vinicio

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del Título de Tecnólogo Superior en Mecánica

Automotriz

Ing. Stefania Matilde, Amaya Sandoval

09 febrero de 2023

Latacunga

Reporte de verificación de contenido



Cuyo_Morocho TESIS TRABAJO

3% Similitudes
2% Texto entre comillas
 < 1% similitudes entre comillas
 < 1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: Cuyo_Morocho TESIS TRABAJO.pdf
 ID del documento: c9c2420842952e88d4dd1787382e868035375bc4
 Tamaño del documento original: 3,14 Mo

Depositante: ANGEL XAVIER ARIAS PEREZ
 Fecha de depósito: 8/2/2023
 Tipo de carga: interface
 fecha de fin de análisis: 8/2/2023

Número de palabras: 13.541
 Número de caracteres: 102.593

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes

Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	ingemecanica.com Sistema de Suspensión en los Vehículos https://ingemecanica.com/tutorialesemanal/tutorialn73.html	1%		Palabras idénticas : 1% (199 palabras)
2	www.roshifrans.com Tipos de líquidos de frenos - Roshifrans https://www.roshifrans.com/blog/liquidosdefrenos#:~:text=Los tipos de líquido de frenos que puede ser...	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (164 palabras)
3	www.actualidadmotor.com Tipos de suspensión: Suspensión McPherson Actuali... https://www.actualidadmotor.com/la-suspension-mcpherson/	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (143 palabras)
4	rentingfinders.com ¿Qué Es El Sistema De Suspensión Macpherson? Renting Finders https://rentingfinders.com/glosario/sistema-suspension-macpherson/	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (99 palabras)
5	www.automotriz.mobi La Historia del Sistema de Frenos http://www.automotriz.mobi/coches/cars-trucks-autos/other-autos/113096.html#:~:text=La historia del...	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (57 palabras)

Samaya S

Ing. Amaya Sandoval, Stefania Matilde

C.C.: 050296187-3



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz
Certificación

Certifico que la monografía: **"Rehabilitar los sistemas auxiliares del vehículo Renault Sandero modelo 2011 a través de un diagnóstico técnico para garantizar el correcto funcionamiento del tren motriz"** fue realizada por los señores **Cuyo Yanez, Milton Patricio y Morocho Estaiza, José Vinicio**, la misma que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se la sustente públicamente.

Latacunga, 09 febrero del 2023

Ing. Amaya Sandoval, Stefania Matilde

C.C.: 050296187-3



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Responsabilidad de Autoría

Nosotros, **Cuyo Yanez, Milton Patricio y Morocho Estaiza, José Vinicio** con cédulas de identidad N°0504346230 y N°1003755046, declaramos que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **Rehabilitar los sistemas auxiliares del vehículo Renault Sandero modelo 2011 a través de un diagnóstico técnico para garantizar el correcto funcionamiento del tren motriz** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 09 febrero del 2023

Cuyo Yanez, Milton Patricio

C.C.: 0504346230

Morocho Estaiza, José Vinicio

C.C.: 1003755046



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Autorización de Publicación

Nosotros, **Cuyo Yanez, Milton Patricio, Morocho Estaiza, José Vinicio** con cédulas de identidad N°0504346230 y N°1003755046, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **Rehabilitar los sistemas auxiliares del vehículo Renault Sandero modelo 2011 a través de un diagnóstico técnico para garantizar el correcto funcionamiento del tren motriz** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 09 febrero del 2023

Cuyo Yanez, Milton Patricio

C.C.: 0504346230

Morocho Estaiza, José Vinicio

C.C.: 1003755046

Dedicatoria

El siguiente Proyecto dedico a mis seres queridos, mi madre María Yanez, mi padre Manuel Cuyo, a mi esposa Marilin Vasquez y mi hija Sarita quienes son mi motor para seguir adelante luchando por mis sueños.

También a mi tía María Dolore Yanez por el apoyo económico y los consejos que me ayudaron a ser una persona de bien.

Cuyo Yanez Milton Patricio

Dedicatoria

El siguiente trabajo dedico a mi familia, a mi querido padre José Morocho y especialmente a mis queridas hermanas Marlene y Andrea Morocho quienes han sido el pilar fundamental y la luz que ilumino mi camino, quienes me apoyaron incondicionalmente en mi vida Universitaria y sobre todo amigos sabiendo educarme para ser un hombre de bien que ayude a la sociedad.

Morocho Estaiza José Vinicio

Agradecimiento

Primeramente, agradezco a Dios por acompañarme en todo mi camino, guiándome y enseñándome que el esfuerzo tiene su recompensa.

A mis compañeros militares y civiles las cosas positivas y negativas que siempre nos dejan enseñanzas que nos ayudan a ser mejores personas.

Agradecer también al Ejército Ecuatoriano por darme la oportunidad para ser parte de las aulas en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L, aunque al principio no fue nada fácil, pero luchando se puedo ingresar a esta prestigiosa Universidad, de igual manera a cada ingeniero por los conocimientos que nos ayudaron a estar donde estamos.

Un agradecimiento especial para la Ing. Stefania Amaya Sandoval por brindarnos todo su apoyo en este proyecto, por guiarnos en todo momento y por los consejos que nos ayudaron a no dejarnos vencer y culminar este proceso con éxito.

Cuyo Yanez Milton Patricio

Agradecimiento

Agradezco a Dios por la sabiduría y coraje que ha brindado hasta ahora para mantenerme firme y lograr todas mis metas y a mi padre, le doy gracias por ser mi motivación diaria y por el apoyo incondicional tanto económico y moral.

A mis compañeros de aula y de trabajo gracias por todos los infinitos consejos, por todas las risas y lamentos a lo largo de toda la carrera universitaria, personal y profesional.

Mi total gratitud con la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga por haberme permitido formar parte de su prestigiosa institución, así como también a mi prestigiosa institución como lo es el Ejército Ecuatoriano, mi especial agradecimiento con todos los docentes que formaron parte de mi preparación académica quienes fueron un pilar importante en mi aprendizaje y sobre todo un guía.

De manera especial agradezco a mí tutora de tesis Ingeniera Stefania Amaya Sandoval por ser una grande mentora, amiga y por todos sus consejos para que este proyecto de tesis se haga una realidad, mi infinita gratitud.

Morocho Estaiza José Vinicio

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	1
Reporte de verificación de contenido.....	2
Certificación	3
Responsabilidad de Autoría	4
Autorización de Publicación.....	5
Dedicatoria	6
Dedicatoria	7
Agradecimiento.....	8
Agradecimiento.....	9
Índice de contenidos	10
índice de figuras	15
índice de tablas	18
Resumen.....	19
Abstract	20
Capítulo I: Introducción.....	21
Antecedentes	21
Planteamiento del problema.....	22
Justificación.....	24
Objetivos	25
<i>Objetivo General</i>	25

<i>Objetivos Específicos</i>	25
Alcance.....	26
Capítulo II: Marco teórico.....	27
Sistemas auxiliares del vehículo.....	27
Sistema de suspensión.....	27
Funcionamiento.....	28
Componentes.....	29
<i>Muelle helicoidal</i>	29
<i>Amortiguadores</i>	30
<i>Barra de torsión</i>	31
<i>Mesa de suspensión</i>	31
<i>Tipos de sistema de suspensión</i>	32
<i>Sistema de suspensión independiente</i>	32
<i>Sistema de suspensión dependiente</i>	33
<i>Sistema semi-independiente</i>	34
<i>Sistema de suspensión neumática</i>	35
<i>Sistema de suspensión electrónica</i>	36
<i>Sistema de suspensión electromagnética</i>	36
<i>Eje delantero</i>	37
<i>Eje trasero</i>	38
Suspensión MacPherson.....	39
<i>Partes básicas</i>	40
Sistema de dirección.....	41
<i>Funcionamiento del sistema de dirección</i>	42

<i>Tipos de sistema de dirección</i>	42
<i>Direcciones mecánicas</i>	42
<i>Direcciones de tornillo sinfín y rodillo</i>	43
<i>Sistema de dirección hidráulica</i>	44
<i>Componentes</i>	45
<i>Bomba de dirección</i>	45
<i>Cilindro de potencia</i>	46
<i>Cremallera y piñón</i>	46
<i>Válvula de control</i>	47
<i>Depósito</i>	47
Direcciones hidráulicas semi-integrales	47
<i>Direcciones hidrostáticas</i>	49
Sistema de Frenos	49
Sistema de frenos del automóvil	50
<i>Tipos de frenos del Renault Sandero 2011</i>	52
<i>Partes del sistema de frenos</i>	53
Capítulo III: Desarrollo del tema	58
Rehabilitación de los sistemas auxiliares	58
Sistema de suspensión	58
Diagnóstico del sistema de suspensión	59
<i>Amortiguadores posteriores</i>	61
<i>Muelle helicoidal</i>	62
<i>Cuna del tren delantero</i>	63
<i>Mesa de suspensión</i>	64

Diagnóstico del Sistema de Dirección.....	65
<i>Cremallera</i>	65
<i>Bomba de la dirección hidráulica</i>	66
Diagnóstico del Sistema de Frenos	68
<i>Freno de disco</i>	68
<i>Tambor de freno posterior</i>	70
<i>Bomba de freno</i>	72
Capítulo IV: Prueba de ruta.....	74
Resultados de la prueba de ruta	74
Alineación y balanceo	76
<i>Ejecución de la prueba de alineación y balanceo</i>	76
Prueba de frenado	78
Ejecución de la prueba de frenado	78
Fórmulas para la prueba de frenado.....	78
Ejecución la prueba de frenado en autopista	79
Capítulo V: Marco administrativo.....	80
Recursos humanos	80
Recursos tecnológicos	80
Presupuesto	81
Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones.....	82
Conclusiones	82
Recomendaciones	83

Bibliografía	84
ANEXOS.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Sistema de Suspensión</i>	28
Figura 2 <i>Diversas posiciones del muelle</i>	29
Figura 3 <i>Partes del amortiguador</i>	30
Figura 4 <i>Barra de torsión</i>	31
Figura 5 <i>Mesa de suspensión</i>	32
Figura 6 <i>Suspensión Independiente</i>	33
Figura 7 <i>Suspensión Dependiente</i>	34
Figura 8 <i>Suspensión semi-independiente</i>	35
Figura 9 <i>Suspensión Neumática</i>	35
Figura 10 <i>Suspensión Electrónica</i>	36
Figura 11 <i>Suspensión Electromagnética</i>	37
Figura 12 <i>Eje delantero</i>	38
Figura 13 <i>Eje trasero</i>	39
Figura 14 <i>Suspensión MacPherson</i>	40
Figura 15 <i>Suspensión MacPherson</i>	41
Figura 16 <i>Sistema de dirección</i>	42
Figura 17 <i>Dirección mecánica</i>	43
Figura 18 <i>Dirección de tornillo sinfín y rodillo para automóviles</i>	43
Figura 19 <i>Dirección hidráulica</i>	44
Figura 20 <i>Partes de una dirección hidráulica</i>	45
Figura 21 <i>Cremallera</i>	46
Figura 22 <i>Componentes de la dirección semi-integral</i>	48
Figura 23 <i>Dirección hidrostática</i>	49
Figura 24 <i>Sistema de frenos</i>	50

Figura 25	<i>Pedal de freno</i>	51
Figura 26	<i>Freno de estacionamiento</i>	51
Figura 27	<i>Freno de tambor</i>	52
Figura 28	<i>Freno de disco</i>	53
Figura 29	<i>Pedal de freno</i>	54
Figura 30	<i>Líquido de frenos</i>	54
Figura 31	<i>Bomba de freno</i>	55
Figura 32	<i>Servofreno</i>	56
Figura 33	<i>Cilindro auxiliar</i>	56
Figura 34	<i>Disco, pastillas y mordaza de freno</i>	57
Figura 35	<i>Torre de suspensión delantera</i>	59
Figura 36	<i>Puntos de apriete de la torre de suspensión delantera</i>	60
Figura 37	<i>Amortiguador posterior</i>	61
Figura 38	<i>Muelle helicoidal</i>	63
Figura 39	<i>Cuna del tren delantero</i>	63
Figura 40	<i>Mesa de Suspensión</i>	65
Figura 41	<i>Cremallera</i>	66
Figura 42	<i>Boma de dirección hidráulica</i>	66
Figura 43	<i>Depósito del hidráulico</i>	68
Figura 44	<i>Freno de Disco delantero</i>	69
Figura 45	<i>Freno de tambor</i>	70
Figura 46	<i>Partes del freno de tambor</i>	71
Figura 47	<i>Bomba de freno</i>	72
Figura 48	<i>Servofreno</i>	72
Figura 49	<i>Prueba de ruta</i>	74
Figura 50	<i>Google Maps</i>	75

Figura 51 <i>Balanceo de los neumáticos</i>	76
Figura 52 <i>Alineadora</i>	77
Figura 53 <i>Maps de Google</i>	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Características de dirección Renault Sandero año 2011</i>	48
Tabla 2	<i>Características dimensionales del Renault Sandero año 2011</i>	58
Tabla 3	<i>Características de la suspensión del Renault Sandero año 2011</i>	59
Tabla 4	<i>Par de apriete del tren delantero del Renault Sandero año 2011</i>	60
Tabla 5	<i>Pares de apriete de los amortiguadores posteriores</i>	62
Tabla 6	<i>Pares de apriete de la Cuna del tren delantero</i>	64
Tabla 7	<i>Bomba de dirección hidráulica</i>	67
Tabla 8	<i>Pares de apriete del Disco de freno delantero del Renault Sandero año 2011</i>	69
Tabla 9	<i>Composición del freno de tambor posterior</i>	71
Tabla 10	<i>Resumen de diagnóstico técnico de los sistemas auxiliares</i>	73
Tabla 11	<i>Valores y reglajes de los trenes rodantes delanteros</i>	77
Tabla 12	<i>Tabla para calcular la distancia de frenado en metros</i>	78
Tabla 13	<i>Recurso humanos</i>	80
Tabla 14	<i>Recursos tecnológicos</i>	81
Tabla 15	<i>Presupuesto</i>	81

Resumen

La presente investigación tiene como finalidad de diagnosticar y reparar los sistemas auxiliares que posee el vehículo, por lo cual fue necesario “Rehabilitar los sistemas auxiliares del vehículo Renault Sandero modelo 2011 a través de un diagnóstico técnico para garantizar el correcto funcionamiento del tren motriz”. El proyecto estará enmarcado en los tres principales sistemas auxiliares como son: el sistema de suspensión, sistema de dirección y sistema de frenos ya que el vehículo ha sufrido un siniestro y de acuerdo al diagnóstico técnico se podrá determinar el correcto funcionamiento de las partes y componentes acoplados, con ello se verificará si necesita ser sustituido o realizar un mantenimiento del mismo. Mediante el manual del técnico se procese a realizar la rehabilitación de los sistemas auxiliares, tomando en consideración torques, puntos de apoyos, distancia entre ejes y entre otros. Culminando con un mantenimiento general de dichos sistemas como son: ABS de frenos, ajuste 18 puntos, alineación y balanceo. Después de haber realizado la rehabilitación de los sistemas auxiliares y garantizar el correcto funcionamiento del vehículo se realizarán diferentes pruebas entre ellas son consideradas las siguientes: -prueba de ruta, -distancia de frenado, mismas que nos ayudarán a determinar el buen funcionamiento de cada uno de los sistemas llegando así tener un vehículo en óptimas condiciones de funcionamiento.

Palabras clave: sistemas auxiliares, tren motriz, Renault Sandero, sistema de suspensión, sistema de frenos.

Abstract

The purpose of this research is to diagnose and repair the auxiliary systems of the vehicle, so it was necessary to "Rehabilitate the auxiliary systems of the Renault Sandero 2011 model through a technical diagnosis to ensure the proper functioning of the powertrain". The project will be framed in the three main auxiliary systems such as: the suspension system, steering system and braking system since the vehicle has suffered an accident and according to the technical diagnosis it will be possible to determine the correct operation of the parts and components coupled, thereby verifying whether it needs to be replaced or perform maintenance on it. By means of the technician's manual, the rehabilitation of the auxiliary systems is processed, taking into consideration torques, support points, distance between axles and others. Culminating with a general maintenance of these systems such as: ABS brakes, 18 point adjustment, alignment and balancing. After having carried out the rehabilitation of the auxiliary systems and assuring the correct operation of the vehicle, different tests will be performed, among them the following are considered: -route test, -braking distance, same that will help us to determine the good operation of each one of the systems arriving this way to have a vehicle in optimal operation conditions.

Keywords: auxiliary systems, powertrain, Renault Sandero, suspension system, braking system.

Capítulo I

Introducción

Antecedentes

Se tomo por referencia la tesis realizada por (Lomas & Carpio, 2022) cuyo tema es Implementación del sistema de suspensión delantera de tipo Mc Pherson y posterior de tipo eje de torsión en la carrocería de un vehículo Volkswagen Fox, el mismo que da a conocer los diferentes tipos de suspensión que existen el en campo automotriz, funcionamiento y estructura del sistema de suspensión del vehículo también es válido mencionar que ayudara a facilitar la rehabilitación de los componentes averiados inmersos en el vehículo Renault Sandero 2011.

Se considera el trabajo realizado por (Collaguazo, 2020) cuyo título es “Implementación de un sistema de dirección electrohidráulica al vehículo Chevrolet trooper de la unidad de gestión de tecnologías para el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de tecnología superior en mecánica automotriz” con el fin de entender la estructura del sistema de dirección la cual permitirá la comprensión del funcionamiento del sistema de dirección electrohidráulica o Grupo Electrobomba Pilotado (G.E.P) tanto sus elementos mecánicos , hidráulicos y electrónicos con la finalidad de evitar el esfuerzo del conductor y garantizar un mejor desempeño al momento de direccionar el vehículo.

Dentro de los sistemas auxiliares del vehículo Renault Sandero modelo 2011 se ha considerado el sistema de frenos uno de los más importantes para ello en el repositorio de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE se tomó como referencia una tesis realizada por (Reyes, 2022) cuyo título es “Implementación de un sistema de frenos de disco para la estructura de entrenamiento de mecánica de patio” en el cual se detalla el marco teórico de los

componentes de los frenos de disco, en los que constan los discos, pinzas, pastillas, bombas, así como se detalla las ventajas y defectos de los frenos de discos.

El hombre desde siempre desde las épocas más primitivas ha buscado minimizar el tiempo en traslado y es así como llegó a aparecer distintos medios de transporte como el automóvil. La historia del sistema de frenado se remonta a la invención del automóvil en el siglo XIX, simplemente porque los coches siempre han necesitado frenos. Sin embargo, cuando el coche se ha vuelto más sofisticada en los últimos años, también lo han hecho los componentes y los diseños de los sistemas de frenado. Los frenos de tambor requerían menos presión para ser aplicado al pedal de freno de los frenos de disco en ese momento, eran la norma en los primeros automóviles.

Los laboratorios de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga están preparados para que los alumnos puedan aplicar todas sus habilidades y destrezas en lo relacionado con el mantenimiento y reparación de motores y sistemas auxiliares, de combustión interna tanto diésel como de gasolina, así como de sistemas eléctricos, mecánicos, hidráulicos e inyección electrónica; además de estar en la capacidad de supervisar los diferentes centros de mantenimiento por lo tanto los estudiantes adquieren los conocimientos necesarios para proponer soluciones a los diversos problemas que se presentan dentro de los centros de mantenimiento.

Planteamiento del problema

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga, oferta la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz, misma que cuenta con un equipo o material necesario para la realización de las prácticas, como alumnos de la carrera de la Tecnología en mecánica automotriz y de esa manera poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula.

La mecánica automotriz es una de las más amplias actividades a nivel mundial, por lo que el continuo avance tecnológico en Ecuador es de gran ventaja para que la población de acuerdo a la situación económica del país opte por arreglar el vehículo después de un siniestro ya que los altos costos económicos al momento de adquirir un nuevo vehículo resulta ser un impedimento.

El vehículo de estudio es un Renault Sandero del año 2011, el mismo que ha sufrido una colisión con otro vehículo ocasionando que diversas partes de su estructura se vean afectadas como consecuencia del choque frontal; lo cual, ha generado un daño en el vehículo como consecuencia de estos hechos. El automóvil posee un problema en sus sistemas auxiliares como lo son: sistema de suspensión, dirección y frenos. La transmisión de la fuerza y energía que produce se origina en lo que se denomina la estructura del vehículo; por lo cual, el vehículo con el golpe ha perdido su fuerza y energía. Es fundamental ejecutar mantenimiento de manera habitual al sistema de suspensión de los vehículos para evitar accidentes y también que la unidad móvil no se vea afectada.

El funcionamiento del sistema de suspensión y tren motriz poseen daños debido al siniestro del vehículo Renault Sandero modelo 2011 por lo cual se realizará el diagnóstico técnico para realizar una correcta corrección y sustitución de los componentes afectados dejando así el vehículo en óptimas condiciones de trabajo siendo este sistema uno de los elementos más importantes y claves en un automóvil ya que la estructura rígida en donde se fija la suspensión y sus sistemas que trabajan en conjunto para garantizar la estabilidad y adherencia del vehículo que está compuesto principalmente de los siguientes componentes (amortiguadores, resortes, puntales, la transmisión, el eje de transmisión, los ejes, el diferencial y las ruedas).

“Una alineadora 3D es un equipo de diagnóstico el cual utilizaremos para poder detectar los grados de inclinación, vibración y rebote de los neumáticos presentados por los sistemas auxiliares de suspensión. Esta herramienta de diagnóstico nos da una forma de comprobación rigurosa y transparente, las cuales nos servirán para reparar y sustituir componentes que ayudan al correcto ajuste para el equilibrio de las fuerzas del vehículo.”

Justificación

La investigación nace de la necesidad ante la inexistencia de una determinación técnica para garantizar el correcto funcionamiento del tren motriz, para rehabilitar los sistemas auxiliares del vehículo Renault Sandero modelo 2011. Es importante, la investigación para dar solución a los vehículos de esta marca y modelo que han padecido contextos similares, en los cuales su fuerza y energía se ha perdido como consecuencia de golpes y se ha visto afectado el sistema de suspensión, sistema de frenos y sistema de dirección. Un sistema de frenos afectado puede ocasionar la colisión del vehículo con bienes materiales, vehículos, personas y animales. Ocasionando una tragedia; razón por la cual, la vida de un individuo y del vehículo puede verse afectada de manera negativa, para evitar estas situaciones el identificar el correcto funcionamiento del tren motriz es fundamental.

El beneficiario con la reparación del vehículo es la sociedad, el propietario del vehículo y los sujetos que pueden hacer uso de la información para el mantenimiento y reparación. Y para los estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, para su desarrollar habilidades y destrezas en este ámbito.

Se realiza un diagnóstico técnico del sistema de suspensión y tren motriz, es realizada con el fin de rehabilitar y sustituir los componentes que requieran en la suspensión y sus sistemas auxiliares para el correcto funcionamiento de los diferentes sistemas mismos que influyen de manera trascendental en la adherencia y estabilidad del vehículo Renault Sandero

modelo 2011 a la calzada. De acuerdo al informe Técnico de diagnóstico se podrá determinar el correcto funcionamiento de las partes y componentes acoplados al sistema de suspensión y tren motriz, así como también se podrá analizar las fallas que se genera en un sistema de suspensión. Surgiendo de ahí la necesidad de rehabilitar los sistemas auxiliares de la suspensión y tren motriz.

Con un informe técnico basado en los conocimientos adquiridos en la carrera de mecánica automotriz, se considera un aporte trascendental para la rehabilitación de los sistemas auxiliares del vehículo ya que es de gran ayuda para determinar las fallas en los componentes averiados siendo así dicho informe será utilizado para realizar los trabajos de rehabilitación en la suspensión y gran motriz de una manera eficiente garantizando el correcto funcionamiento de los componentes en el vehículo.

Objetivos

Objetivo General

Rehabilitar los sistemas auxiliares del vehículo Renault Sandero modelo 2011 a través de un diagnóstico técnico para garantizar el correcto funcionamiento del tren motriz.

Objetivos Específicos

- Reparar el sistema de suspensión previamente realizado una revisión de fallas existentes en el mismo.
- Realizar el mantenimiento de la dirección mediante un diagnóstico técnico de fallas.
- Realizar un diagnóstico técnico del estado del sistema de frenos para la reparación de las averías encontradas.

Alcance

Para comprobar el correcto funcionamiento de los sistemas auxiliares del vehículo Renault Sandero del año 2011 en los sistemas de suspensión, frenos y de dirección se efectuará un diagnóstico técnico para garantizar el correcto funcionamiento del tren motriz. Además, de comprobaciones y verificaciones en cada sistema que constituye los sistemas auxiliares que están generando que exista pérdida de fuerza y energía para el adecuado funcionamiento. La comprobación se llevará a cabo en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

El trabajo es investigativo, posee como protocolo una serie de pruebas que permitan determinar el funcionamiento correcto del Renault Sandero del año 2011 que ha sufrido una colisión de gran impacto en sus componentes que no le permiten que cumplan con sus funciones habituales.

Se rehabilitará los sistemas auxiliares del vehículo de acuerdo al informe de diagnóstico técnico del vehículo Renault Sandero modelo 2011 con la finalidad de garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas auxiliares como son (amortiguadores, resortes, puntales, la transmisión, el eje de transmisión, los ejes, el diferencial y las ruedas)

En el presente trabajo investigativo, el proyecto deberá aprobar una serie de pruebas de protocolo para determinar la correcta instalación y funcionamiento de los diferentes componentes que serán reemplazados durante la rehabilitación de los sistemas averiados.

Capítulo II

Marco teórico

Sistemas auxiliares del vehículo

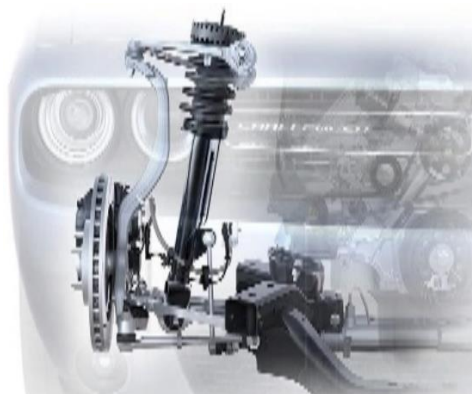
Como se ha propuesto en el objetivo, la rehabilitación de los sistemas auxiliares del vehículo Renault Sandero modelo 2011 que se encuentran averiados por producto de una colisión frontal donde se encuentran inmersos el sistema de suspensión, sistema dirección y sistema de frenos mismos temas que serán profundizados con información recopilada de diferentes manuales proporcionados por los fabricantes.

Sistema de suspensión

La suspensión es el sistema que conecta el chasis del automóvil a las ruedas. El sistema hace su trabajo de absorber los baches de la carretera (tanto como sea posible), proporcionando así una conducción suave y estable. Los sistemas de suspensión se componen principalmente de tres componentes: amortiguadores, resortes y puntales. No solo proporciona una conducción suave y cómoda, sino que también ayuda a controlar ciertas características de conducción. Sin amortiguadores ni puntales, el automóvil rebota en la carretera y se vuelve muy difícil de conducir, por no mencionar peligroso. Estos componentes son esenciales para el funcionamiento normal del vehículo y están diseñados para que los neumáticos se adhieran a la carretera y el conductor tenga el control. (García, 2020)

Figura 1

Sistema de Suspensión



Nota. En la imagen se aprecia el sistema de una suspensión automotriz. Tomado de (Rodríguez, 2020).

Funcionamiento

Además de soportar el peso del vehículo, la suspensión de un vehículo realiza dos funciones principales: almacenar y absorber energía. Cada una de estas dos funciones la realiza un componente de suspensión diferente: el componente elástico del sistema de suspensión se encarga de almacenar la energía del movimiento del vehículo sobre terrenos irregulares, mientras que el otro componente es el amortiguador que absorbe esa energía. De hecho, los elementos elásticos de los sistemas de suspensión (muelles, ballestas, etc.) almacenan energía cuando se deforman (por ejemplo, en el caso de los muelles comprimidos) y la reponen. Esta cantidad es igual a la fuerza aplicada. Esto mejora el agarre entre el neumático y la superficie de la carretera y asegura un buen control direccional. Los elementos elásticos de la suspensión de un vehículo realizan, por tanto, una de las funciones esenciales para garantizar el máximo nivel de seguridad y estabilidad del vehículo. Esto se logra manteniendo un buen contacto entre las ruedas y la superficie de la carretera. (García, 2020)

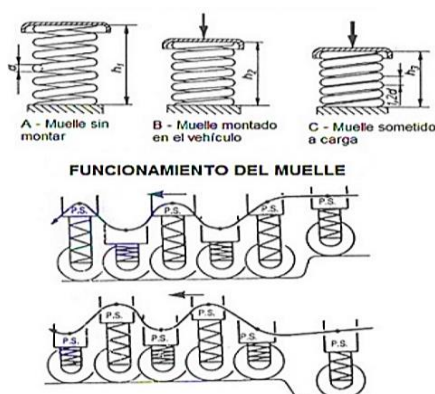
Componentes

Muelle helicoidal

Los resortes de suspensión de un automóvil funcionan con puntales y amortiguadores para absorber los impactos de la carretera, soportar el peso del automóvil y mantener las cuatro ruedas en el suelo. La fuerza de elevación y la rigidez de los resortes de los amortiguadores utilizados también pueden afectar el rendimiento de manejo del vehículo, la comodidad de conducción y la distancia al suelo adecuada. (Valdiviezo & Carlos, 2020)

Figura 2

Diversas posiciones del muelle



Nota. En el gráfico se muestra las diferentes posiciones y funcionamiento del muelle de un vehículo. Tomado de (García, 2020)

Por otro lado, los elementos amortiguadores del sistema de suspensión van a absorber parte de la energía generada por la circulación del vehículo sobre terrenos irregulares. De esta manera, los amortiguadores al ser elementos absorbedores de energía, van a encargarse de eliminar lo antes posible las oscilaciones del elemento flexible producidas por las irregularidades del terreno. Son, por tanto, elementos disipadores de energía, que hacen que decaiga el movimiento de balanceo provocado por cualquier tipo de perturbación que actúe

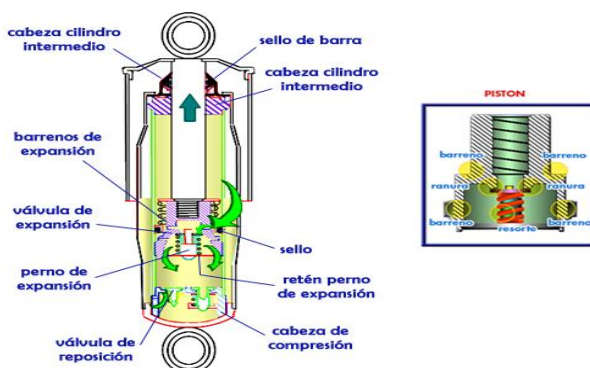
sobre la suspensión. Por último, y no menos importante, otras de las funciones de cualquier sistema de suspensión tienen que ver con la comodidad de los ocupantes. En efecto, una buena suspensión va a tratar siempre de transmitir el mínimo efecto de las irregularidades del terreno a los ocupantes del vehículo, proporcionándoles un buen nivel de confort y seguridad. Pero, además el sistema de suspensión también va a proteger al propio vehículo y sus componentes de las vibraciones extremas que se puedan generar debida a la circulación sobre terrenos irregulares. (García, 2020)

Amortiguadores

Los amortiguadores de los vehículos son esenciales para la seguridad activa del vehículo, ya que protegen a los ocupantes y al resto del vehículo de impactos, golpes y vibraciones. Este dispositivo es parte del sistema de suspensión de varios tipos de vehículos como automóviles, motocicletas y aviones, y controla el movimiento para convertir la energía cinética en calor. Se encuentra entre el marco y la rueda del vehículo en cuestión. (Caisaguano Vega et al., 2020)

Figura 3

Partes del amortiguador



Nota. En la imagen se observa las partes principales de un amortiguador. Tomado de (Cortez & Rodriguez, 2021)

Barra de torsión

Una barra de torsión es parte del sistema de suspensión de un vehículo y su función principal es absorber las irregularidades del suelo para mantener la estabilidad del vehículo y maximizar la comodidad de los ocupantes. Una pieza es una varilla metálica con un extremo fijo y otro móvil, este último girando alrededor de uno de sus ejes para absorber el movimiento y la energía cinética general que se produce durante la ejecución. Está montado sobre ruedas, en cuanto a la posición las barras se pueden colocar vertical u horizontalmente con respecto a los ejes del vehículo. (Agudela, 2019)

Figura 4

Barra de torsión



Nota. En la imagen se aprecia la ubicación de la barra de torsión del sistema de una suspensión automotriz. Tomado de (Agudela, 2019)

Mesa de suspensión

El sistema de suspensión de un automóvil es un conjunto de piezas que median entre las ruedas y el chasis para absorber los baches en la superficie de la carretera. Asegúrese de que las ruedas estén siempre en contacto con el suelo. Una suspensión en mal estado, ya sea por un desgaste excesivo o por determinados fallos de funcionamiento, es peligrosa. Incluso esquivar rápidamente en segunda marcha con amortiguadores defectuosos puede provocar un accidente grave. (Lopez, 2019)

Figura 5

Mesa de suspensión

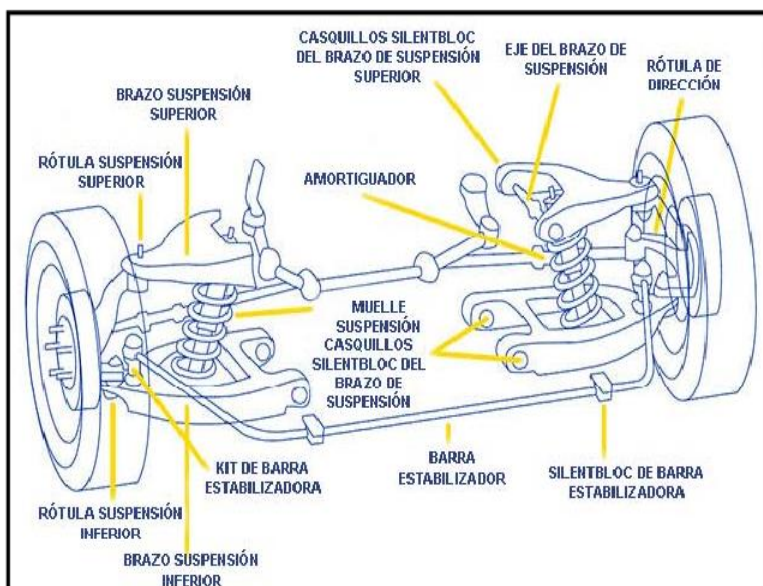


Nota. En la imagen se aprecia las partes de la mesa de suspensión. Tomado de (Lopez, 2019)

Tipos de sistema de suspensión

Sistema de suspensión independiente

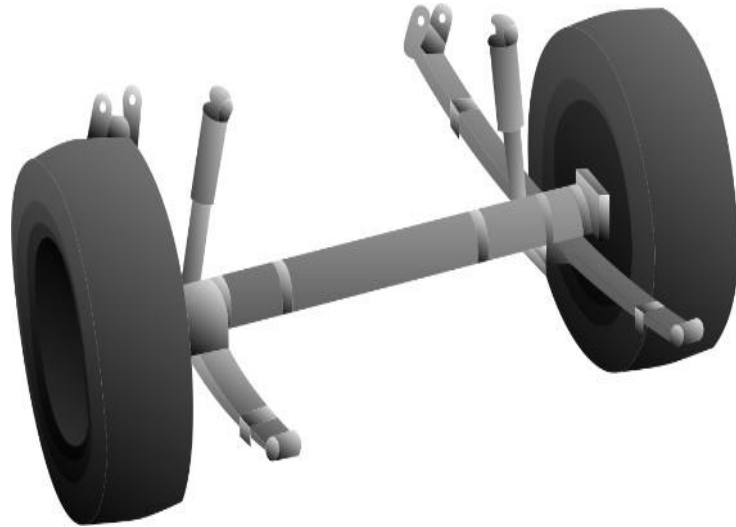
Con esta suspensión, cada rueda del vehículo se mueve independientemente de las otras ruedas e interactúa con el terreno. La suspensión de cada rueda está hecha de barras de calar verticales u horizontales. Estas piezas no son solo el basculante, sino también los amortiguadores/muelles. Su número y posición en el vehículo dependen del modelo del vehículo. Esto significa que la suspensión está configurada para que las ruedas izquierda y derecha del vehículo se muevan hacia arriba y hacia abajo de forma independiente cuando se conduce sobre superficies irregulares. No existe una conexión mecánica entre los dos ejes de un mismo vehículo, por lo que las fuerzas que actúan sobre una rueda no afectan a la otra rueda. Se utiliza en las ruedas delanteras de la mayoría de los vehículos. Este tipo de suspensión generalmente tiene menos peso sin resorte, lo que resulta en una mejor marcha y manejo. (Mesa, 2019)

Figura 6***Suspensión Independiente***

Nota. En el gráfico se aprecia la suspensión independiente y sus partes. Tomado de (Mesa, 2019)

Sistema de suspensión dependiente

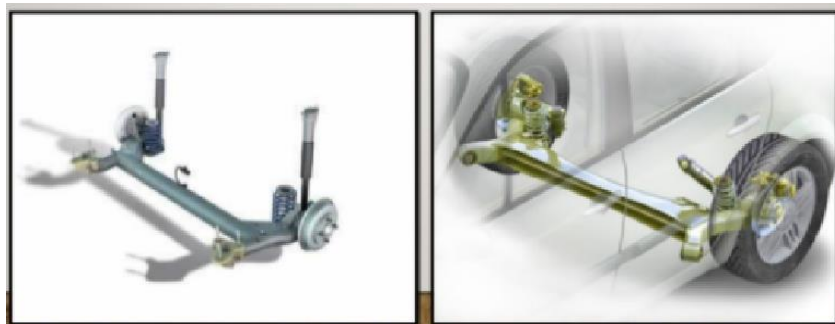
En esta suspensión las ruedas están interconectadas y conectadas al chasis por un eje rígido. Esto transfiere vibraciones y vibraciones del suelo de una rueda a la otra. El control de las ruedas diferenciales internas y externas se realiza mediante un mecanismo diferencial dentro de la caja. Esto permite que las ruedas giren a diferentes velocidades para evitar que el vehículo se salga de la carretera. En una suspensión dependiente, dos ruedas del mismo eje están rígidamente conectadas. Las fuerzas en una rueda también actúan en la rueda opuesta. Cada vez que una rueda se mueve por la superficie de la carretera, los baches también afectan a la rueda con la que está emparejada. (Lozada, 2019)

Figura 7*Suspensión Dependiente*

Nota. En la imagen se aprecia el sistema de una suspensión dependiente. Tomado de (Lozada, 2019)

Sistema semi-independiente

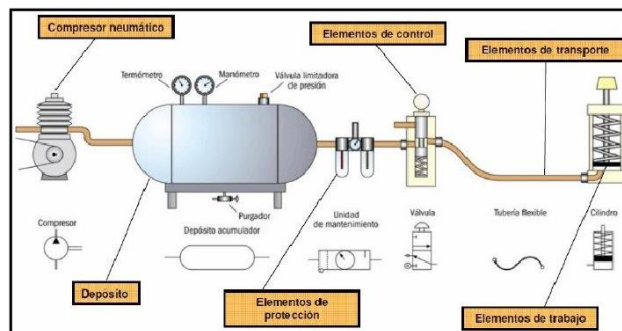
Como sugiere el nombre, hay rigidez en la operación, pero es completamente diferente de los sistemas de suspensión convencionales. Esta característica se debe al peso ligero de la suspensión semirrígida, que transfiere algunas de las vibraciones cuando las ruedas interactúan con el suelo. De esta manera la suspensión no es completamente rígida. Este tipo de sistema tiene características tanto de suspensión dependiente como independiente. En la suspensión semi-independiente, las ruedas se mueven entre sí como en la suspensión independiente, pero la posición de una rueda afecta a la otra. Esto se hace girando los componentes de la suspensión. (Gómez, 2019)

Figura 8*Suspensión semi-independiente*

Nota. En la imagen se aprecia la contextura de una *suspensión semi-independiente*. Tomado de (Mesa, 2019)

Sistema de suspensión neumática

También conocido como sistema de suspensión neumática, este tipo de sistema de suspensión se diferencia de otros sistemas en que no utiliza la fuerza mecánica para realizar su función, sino que utiliza la compresión para estabilizar el vehículo a altas velocidades. Un fuelle controla la altura del eje del chasis. (Mesa, 2019)

Figura 9*Suspensión Neumática*

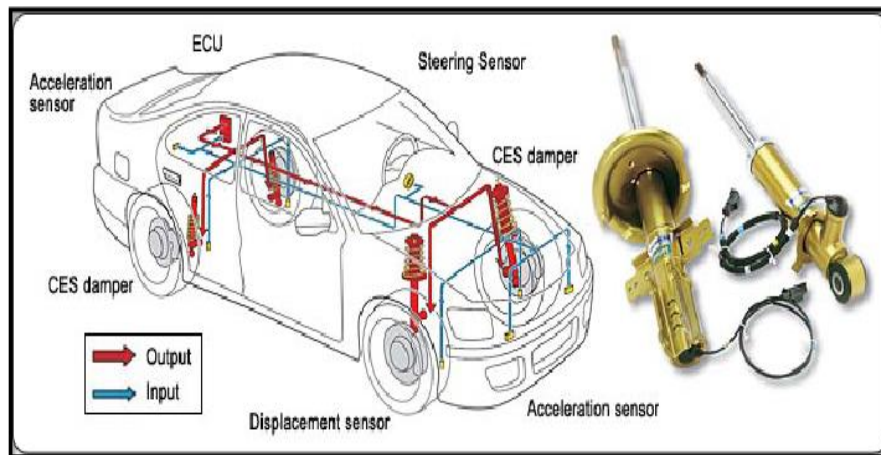
Nota. En la imagen se aprecia una suspensión neumática. Tomado de (Mesa, 2019)

Sistema de suspensión electrónica

La suspensión electrónica ha existido desde los años 80 y maneja las variaciones de amortiguación que son manejadas manualmente por el conductor y el motor eléctrico. Ahora reemplazado por la suspensión electromagnética, este sistema se usa en la mayoría de los automóviles modernos, no solo en los automóviles de lujo, y varía según el tipo. (Mesa, 2019)

Figura 10

Suspensión Electrónica



Nota. En la imagen se aprecia el sistema de una suspensión electrónica. Tomado de (Mesa, 2019)

Sistema de suspensión electromagnética

Estos sistemas de suspensión utilizan avances tecnológicos y fuentes de energía magnética para suspender los vehículos. En estos casos, el amortiguador contiene un fluido cuya viscosidad depende del campo magnético controlado por el electroimán. De esta forma se puede variar y controlar la atenuación ajustando la potencia del electroimán. (Gómez, 2019)

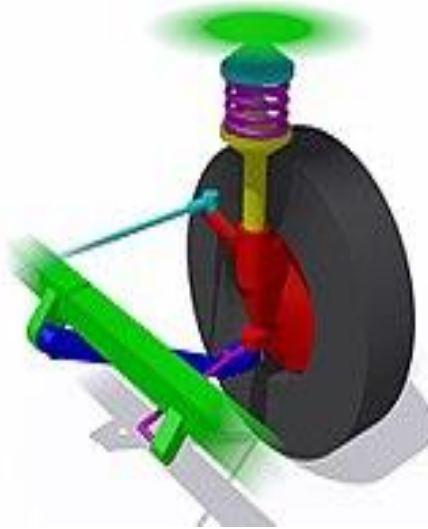
Figura 11*Suspensión Electromagnética*

Nota. En la imagen se aprecia el sistema de una suspensión electromagnética. Tomado de (Mesa, 2019)

Eje delantero

Pseudo Mc-Pherson con brazo triangulado, muelles helicoidales y ruedas independientes. Amortiguadores hidráulicos y telescópicos más barra estabilizadora. (Sanderó, 2011)

En casi todos los turismos, el eje delantero ha trabajado de forma independiente durante muchos años para permitir que las ruedas tengan un mejor contacto con el suelo en las curvas. La suspensión más utilizada en el eje delantero es del tipo MacPherson, en la que se basan las últimas variaciones. Del mismo modo, los vehículos más avanzados utilizan suspensión de doble horquilla. Anteriormente, era el único conocido. (Gómez, 2019)

Figura 12*Eje delantero*

Nota. En la imagen se aprecia el sistema de un eje delantero. Tomado de (Gómez, 2019)

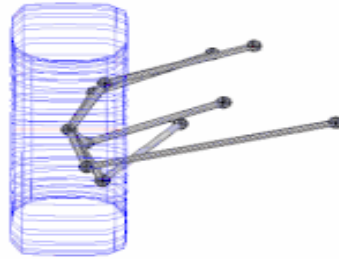
Eje trasero

Eje en H con perfil deformable y desarrollo programado muelles helicoidales más barra estabilizadora.(Sanderó, 2011)

La falta de direccionalidad de las ruedas traseras, unida al hecho de que generalmente no interfieren con la transmisión, hace que las soluciones utilizadas en el eje trasero sean más sencillas que las utilizadas en el eje delantero. Los primeros automóviles tenían transmisión a las ruedas traseras y el eje contenía una junta fija entre las dos ruedas. Los resortes de hojas se usan comúnmente para reducir el movimiento del eje. Sistema simple y extremadamente duradero, se utiliza en vehículos utilitarios y todoterreno por su robustez, capacidad de carga y largas distancias entre paradas. (Gómez, 2019)

Figura 13

Eje trasero



Nota. En la imagen se aprecia el sistema de un eje trasero. Tomado de (Gómez, 2019)

Suspensión MacPherson

Este tipo de suspensión es la que posee el vehículo Renault Sandero modelo 2011 siendo un sistema implementado en los ejes delanteros y traseros al mismo tiempo. Su función principal es estabilizar la dirección actuando como eje en la rueda. Su estructura de suspensión se adapta a las ruedas delanteras y traseras. Este sistema de ruedas independientes se caracteriza por tener un montante telescópico y un triángulo inferior formado por el bastidor y brazo inferior, el muelle y el amortiguador.

La suspensión MacPherson es un sistema que funciona simultáneamente en las ruedas delanteras y traseras. Su función principal es estabilizar el volante actuando como eje de la rueda. Su estructura de suspensión se adapta a las ruedas delanteras y traseras. Este sistema de ruedas independientes se caracteriza por un triángulo telescópico e inferior vertical formado por el bastidor y brazo inferior, muelles y amortiguadores. La suspensión de un automóvil conecta las ruedas al marco y permite una pequeña cantidad de movimiento entre las dos ruedas. Su propósito es estabilizar el vehículo durante el movimiento. La suspensión McPherson es uno de los tipos de suspensión más utilizados en la actualidad porque cumple con los estándares mecánicos y técnicos del fabricante de automóviles. (Calvo, 2018)

Figura 14

Suspensión MacPherson



Nota. En la imagen se aprecia el sistema de suspensión MacPherson. Tomado de (López, 2021)

Facilita el montaje en motor transversal. Este diseño es muy popular debido a su simplicidad y bajo costo de fabricación. La desventaja es que es más difícil de aislar contra el ruido de la carretera. para ello, es necesario un soporte de puntal superior, que debe estar lo más desacoplado posible. También requiere una mayor altura libre.

Partes básicas

Conjunto del muelle helicoidal y el amortiguador: es el encargado de absorber las imperfecciones de la calzada y los baches. En concreto es el muelle el encargado de hacer esto, mientras que el amortiguador elimina el efecto rebote que tendría el muelle por sí solo. Va anclado al chasis por su parte superior, por lo que como en la mayoría de suspensiones hay que usar un compresor de resorte helicoidal para colocarlo.

Mangueta: es donde se acopla el conjunto muelle helicoidal/amortiguador por su parte baja. A través de la mangueta pasa el eje de la rueda. Junto con el amortiguador, sería el lado vertical del triángulo que forma esta suspensión.

El brazo inferior: va unido al bastidor por un lado y a la parte baja de la mangueta por el otro. En el triángulo que forman los elementos sería el lado inferior.

Figura 15

Suspensión MacPherson



Nota. En la imagen se aprecia montaje de una suspensión MacPherson. Tomado de (López, 2021)

Sistema de dirección

El diseño del sistema de dirección influye fundamentalmente en la respuesta de dirección de un vehículo. La función principal del sistema de dirección es controlar las ruedas delanteras de acuerdo con las acciones del conductor y tomar el control total de la dirección del vehículo. Sin embargo, el ángulo de dirección real obtenido variará con la geometría de la suspensión, la geometría y la respuesta del sistema de dirección para la misma, y la geometría y la respuesta del sistema de dirección en el caso de la tracción delantera, tren motriz. Esta sección considera estos fenómenos primero como un análisis general del sistema de dirección y luego como un efecto de tracción delantera. La dirección requiere máxima maniobrabilidad, esfuerzo de bajo impacto y una estructura simplificada, lo que debería contribuir a una mayor seguridad en la conducción. (Sánchez et al., 2013)

Figura 16*Sistema de dirección*

Nota. En la imagen se aprecia el sistema de dirección. Tomado de (Guido, 2019)

Funcionamiento del sistema de dirección

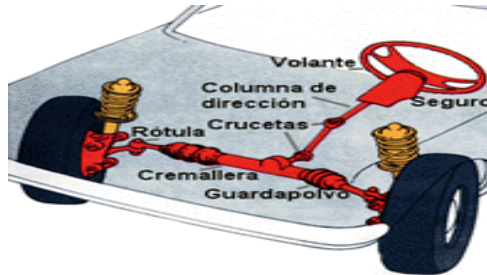
El sistema de dirección de un automóvil es responsable de guiar las ruedas delanteras del automóvil de acuerdo con las "direcciones" que le da el volante al conductor para ir a la izquierda, a la derecha o en línea recta. Su contribución para mantener la seguridad durante el viaje es muy importante. Es un sistema significativo. Por ello, es un elemento de seguridad incluido en los ensayos de ingeniería mecánica, similar a las suspensiones y los frenos. Si el vehículo se descompone en cualquier momento, el vehículo pierde poder de procesamiento, poniendo en peligro la vida de los ocupantes del vehículo y otras personas usuarios de la carretera. (Miravete, 2019)

Tipos de sistema de dirección***Direcciones mecánicas***

Los sistemas de dirección mecánica a menudo se encuentran en vehículos con pesos de eje de dirección relativamente ligeros, por lo que el par de transmisión del volante no es alto. Las configuraciones de dirección más comunes en la actualidad son la transmisión de tornillo y rodillo y la dirección de piñón y cremallera. (Sánchez et al., 2013)

Figura 17

Dirección mecánica



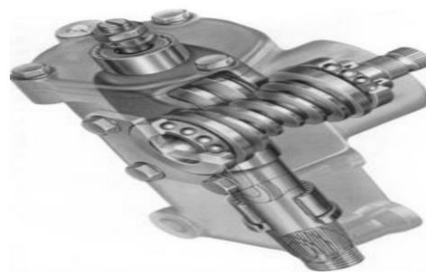
Nota. En la imagen se aprecia la dirección mecánica. Tomado de (Guaman, 2018)

Direcciones de tornillo sinfín y rodillo.

Las características distintivas de estos lugares son su suavidad, grandes ángulos de dirección y pequeñas dimensiones externas. No tienen el juego de conducir en línea recta. Esto se puede mantener durante mucho tiempo mediante un simple ajuste de los ejes de los rodillos de accionamiento y los cojinetes de engranajes helicoidales y es un requisito previo para lograr la máxima calidad de accionamiento. Se pueden encontrar diferentes estructuras de dirección de tornillo sin fin y rodillo, básicamente el número de dientes del rodillo, dependiendo de la carga en el eje de transmisión. (Sánchez et al., 2013)

Figura 18

Dirección de tornillo sinfín y rodillo para automóviles



Nota. En el gráfico se muestra la dirección del tonillo sinfín. Tomado de (Sánchez et al., 2013)

En el diseño de la figura se puede observar que el sinfín se une al volante por medio de la columna de la dirección mediante un husillo soldado, o por medio de articulaciones y un husillo superior. El sinfín va guiado en la carcasa por medio de rodamientos, entre sus dientes giran los flancos del rodillo dentado que asienta sobre un brazo del eje del rodillo y también lleva cojinetes. Este eje es guiado en la carcasa y en su tapa por medio de cojinetes. Desde el exterior se puede acceder fácilmente al tornillo de ajuste para corregir las eventuales holguras que pudiesen presentarse. A través de una dirección de tornillo sinfín se obtiene una conducción libre de golpes, buena reversibilidad y poco desgaste. Para absorber los golpes procedentes de la biela de salida hacia la dirección, las direcciones de tornillo sinfín y rodillo pueden equiparse con un seguro de contra choque; de tal forma que el conductor no note los golpes. (Sánchez et al., 2013)

Sistema de dirección hidráulica

Este tipo de dirección es la que posee el vehículo Renault Sandero modelo 2011, este tipo de dirección hidráulica utiliza un líquido para facilitar la rotación del volante. El movimiento de la llanta se logra gracias a la presión que genera el líquido cuando llega a la caja de dirección. Este fluye gracias a una bomba hidráulica, accionada por el motor del carro.

Figura 19

Dirección hidráulica



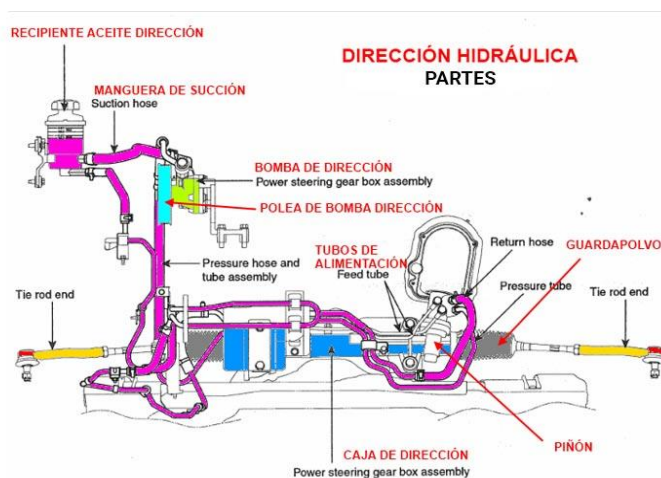
Nota. En imagen se muestra una dirección hidráulica. Tomado de (Platas, 2020)

Un sistema de dirección es un sistema que le permite dirigir su vehículo en una dirección u otra. Hay muchos tipos de sistemas de dirección, pero los componentes básicos son los mismos para todos los tipos: volantes, columnas o varillas de dirección y cajas de dirección. A medida que gira el volante, este movimiento se envía al enlace de dirección conectado a la caja de dirección. Transmite el movimiento a las ruedas del eje delantero a través de varias relaciones, lo que permite ajustar la trayectoria del automóvil. (Giles, 2022)

Componentes

Figura 20

Partes de una dirección hidráulica



Nota. En la imagen se muestra las partes y sus respectivos componentes una dirección hidráulica. Tomado de (Herrera, 2019)

Bomba de dirección

Es el encargado de generar la presión hidráulica y se presenta en diferentes tamaños según el vehículo sobre el que se coloque. Pero todos tienen el mismo propósito y funcionan de la misma manera. Esta presión la proporciona un conducto por el que circula el fluido a muy alta presión, luego regrese al tanque a través de la tubería de retorno. (Mendoza, 2020)

Cilindro de potencia

También llamado cilindro maestro. Desempeña el papel de mover el pasador hacia la derecha o hacia la izquierda. Este movimiento es posible gracias a la fuerza generada por la presión hidráulica. Es decir que asiste la operación de dirección del volante. Cilindro de doble efecto que proporciona la fuerza necesaria para mover el sistema de dirección. Las dimensiones dependen de la cantidad máxima de soporte que requiera su vehículo. Esto indica que los componentes de cada vehículo se adaptan a sus necesidades. (Herrera, 2019)

Cremallera y piñón

Funcionan según el mismo principio que las cajas de cambios, utilizando un mecanismo de tornillo y tuerca. En este mecanismo se bombea utilizando un sistema de dirección hidráulica de alta presión. Después de la acción anterior, el líquido será empujado hacia la derecha o hacia la izquierda según la dirección del mango. Después de que el fluido ha pasado por la cremallera o el piñón, regresa a la tubería y regresa al depósito de dirección. (Herrera, 2019)

Figura 21

Cremallera



Nota. En imagen se muestra la contextura de una cremallera. Tomado de (Mendoza, 2020)

Válvula de control

Esto da la dirección del líquido hacia la izquierda o hacia la derecha, dependiendo de la dirección de rotación del mango. La válvula determina la dirección del fluido de la dirección, por lo que, si mueve el volante hacia la izquierda, el fluido se moverá en la misma dirección que la flecha, y si lo mueve hacia la derecha, el punto girará la rueda superior izquierda. (Herrera, 2019)

Depósito

Es el lugar donde se almacena el líquido hidráulico y que finalmente es impulsado por la bomba de dirección. (Herrera, 2019)

Direcciones hidráulicas semi-integrales

Las direcciones hidráulicas semi-integrales se emplean cuando la barra de mando, debido a su longitud o su acodado, no puede transmitir las fuerzas de conducción precisas. En ese caso, el esfuerzo adicional obtenido hidráulicamente se transmite directamente a las ruedas mediante cilindros hidráulicos. Otra posible aplicación de este tipo de direcciones se da en vehículos especiales que, debido a su gran carga sobre el eje directriz, exigen fuerzas muy grandes para su conducción, y en los cuales el volumen hidráulico de trabajo necesario es superior al que podría incorporarse en el cilindro de trabajo de una dirección integral de forma económicamente viable. (Sánchez et al., 2013)

En el caso de la dirección hidráulica, hay que revisar que el nivel del líquido sea el correcto y que no esté en un nivel mínimo. Este se ubica frente al motor, en la bomba hidráulica. En este sentido, evitar usar fluidos genéricos, ya que puede que estos no alcancen las temperaturas adecuadas y, en consecuencia, la bomba se desgaste más rápido. El sistema

de dirección posee como objetivo guiar las ruedas del vehículo; es decir, dirigir las ruedas de la parte delantera. (Collaguazo, 2020)

Tabla 1

Características de dirección Renault Sandero año 2011

Dirección Renault Sandero año 2011	Detalle
Dirección	Hidráulica
Diámetro de giro (m)	10,5 m

Nota. Esta tabla muestra las características de la dirección hidráulica. Tomado de (Sandero, 2011)

Figura 22

Componentes de la dirección semi-integral



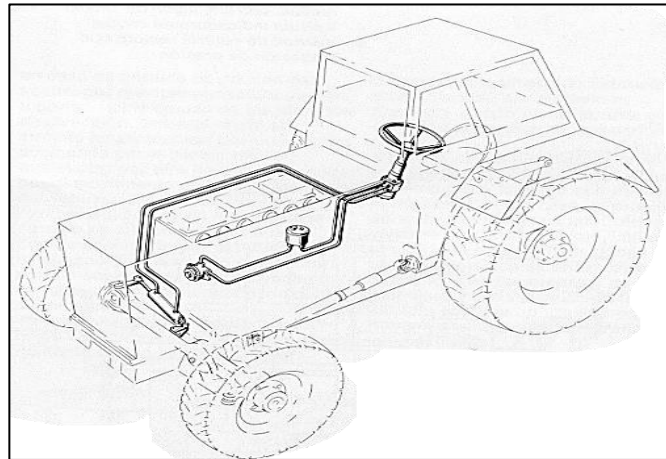
Nota. En el gráfico se muestra los componentes de la dirección semi-integral. Tomada de (Sánchez et al., 2013)

Direcciones hidrostáticas

La dirección hidrostática es donde no hay conexión mecánica entre el volante y el volante. La dirección hidrostática solo se puede utilizar en vehículos lentos cuya velocidad máxima no supere los 50 km/h. Su montaje también es ventajoso en vehículos donde es muy difícil lograr una conexión mecánica entre timón y timón. (Sánchez et al., 2013)

Figura 23

Dirección hidrostática



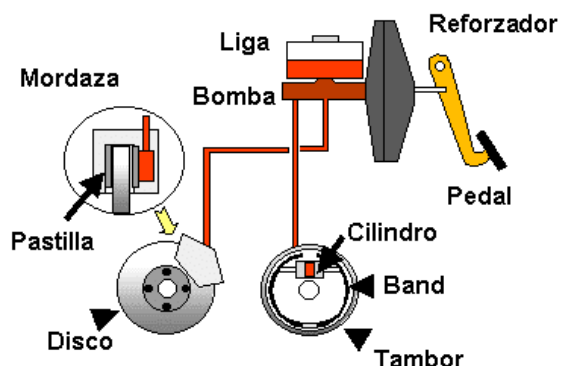
Nota. En el gráfico se muestra un ejemplo de una instalación de una dirección hidrostática. Tomada de (Sánchez et al., 2013)

Sistema de Frenos

Este elemento estabilizador mecánico del vehículo evita que el vehículo se mueva absorbiendo energía, obligándolo a detenerse o disminuir la velocidad. La mayoría de los frenos utilizan la fricción entre dos áreas para convertir la energía cinética de un objeto en movimiento en calor, pero existen otras formas de cambiar la energía. Se aplican a todo tipo de vehículos. (Castro, 2018)

Figura 24

Sistema de frenos



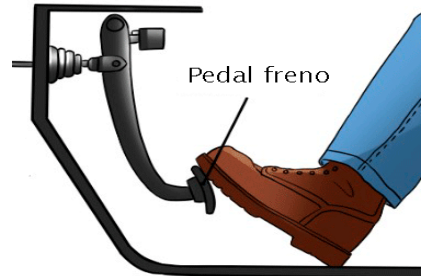
Nota. En la imagen se muestra el sistema de frenos de un automóvil. Tomado de (Castro, 2018)

Sistema de frenos del automóvil

Podría decirse que el sistema de frenos es el más fundamental para la estabilidad de un automóvil en la carretera. Por este motivo, diversas autoridades locales han establecido normas y límites que deben cumplir los vehículos a motor en cuanto a la distancia de frenado y la seguridad. Los fabricantes y desarrolladores de automóviles se esfuerzan todos los días para producir sistemas de frenado seguros y duraderos. (Vázquez et al., 2022)

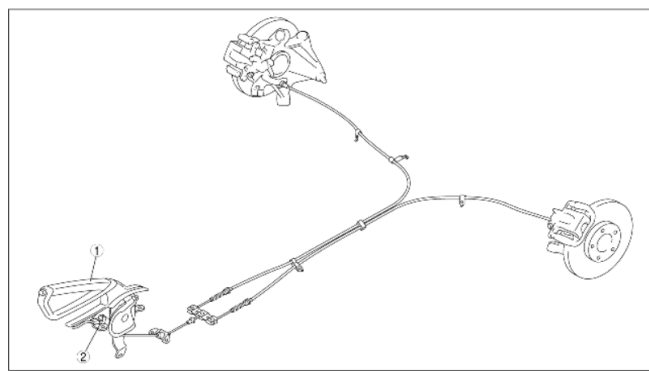
En todos los vehículos el sistema de frenos incluye dos maneras de freno:

Frenos de marcha: Un sistema que puede ser operado principalmente por el conductor usando pedales y se usa para reducir la velocidad o detener el vehículo y mantener el vehículo parado. La fuerza de frenado de este sistema es aplicada por el conductor de acuerdo con la presión aplicada al pedal de dirección. (Mitsubishi, 2019)

Figura 25*Pedal de freno*

Nota. En imagen se muestra el accionamiento del freno de marcha. Tomado de (Menna, 2016)

Frenos de estacionamiento: Se utiliza para mantener el automóvil parado cuando el automóvil no está en movimiento o estacionado. Este sistema aplica una fuerza de frenado constante lo suficientemente alta como para bloquear las ruedas. Los vehículos ligeros generalmente se manejan con pedales o palancas manuales. (Mitsubishi, 2019)

Figura 26*Freno de estacionamiento*

Nota. En imagen se muestra la palanca del freno de estacionamiento con sus cables de tensión. Tomado de (Menna, 2016)

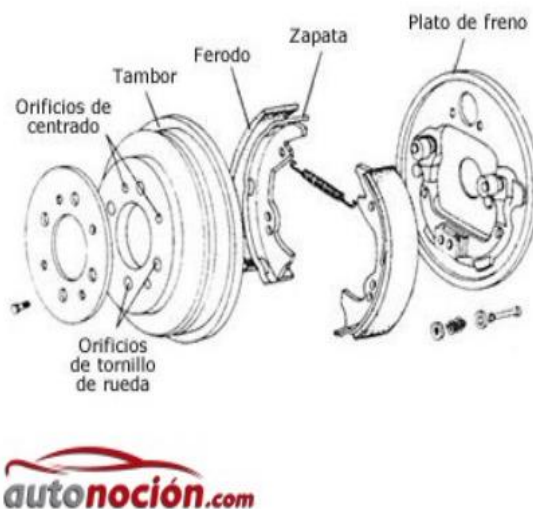
Tipos de frenos del Renault Sandero 2011

“Los frenos que hoy en día se emplean para detener un auto son los frenos de tambor y los de disco. Cada uno funciona con un mecanismo distinto, aunque ambos se basan en la fuerza de roce producida por el contacto opuesto de dos superficies.”(Menna, 2016)

Frenos de tambor: También llamado freno de campana. Consisten en cilindros giratorios con ruedas correspondientes. Cuando aplica los frenos, las pastillas de freno ejercen presión sobre los tambores montados en el eje, lo que hace que las ruedas patinen. Pisar el tambor reduce la velocidad de los neumáticos y puede hacer que el vehículo se detenga. Este tipo de freno es menos común, pero todavía se usa en algunos automóviles, especialmente en las ruedas traseras. (Ferrer, 2021)

Figura 27

Freno de tambor



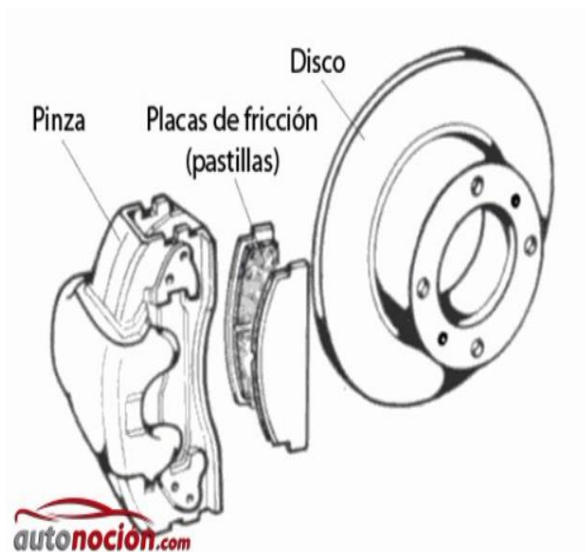
Nota. En imagen se muestra los componentes del freno de tambor. Tomado de (Ferrer, 2021)

Frenos de disco: Los frenos de disco son los más utilizados debido a su eficiencia de frenado. Como su nombre indica, funciona con discos. Su manejo se basa en el rozamiento

que se produce entre las pastillas y los discos. El líquido de frenos ejerce presión sobre los pistones utilizados para mover las pinzas que sujetan las pastillas de freno. Unas pastillas rozan contra cada lado del disco para crear fricción y detener el automóvil. Los frenos de disco se usan comúnmente en las ruedas delanteras de los automóviles, pero también se pueden usar en el transporte de cuatro ruedas. Depende del fabricante y del estado de entrega. Los frenos de disco de esta clase son modificables. Los discos de freno se fabrican con gráficos laminares y gráficos para garantizar una larga vida útil. (Ferrer, 2021)

Figura 28

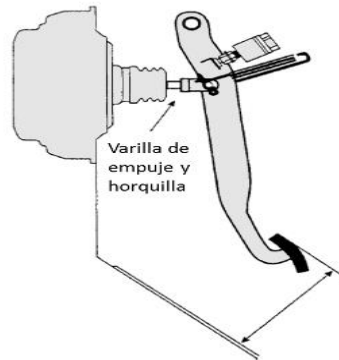
Freno de disco



Nota. En imagen se muestra las partes del freno de disco. Tomado de (Ferrer, 2021)

Partes del sistema de frenos

Pedal: La parte que tienes que pisar para activar el sistema de frenos. La presión aplicada al pedal mueve un pistón ubicado en el cilindro maestro. Esta acción activa la acción del freno.

Figura 29*Pedal de freno*

Nota. En imagen se muestra el pedal del freno del vehículo. Tomado de(Martinez, 2018)

Líquido de frenos: un líquido hidráulico especial que transfiere la fuerza que actúa sobre los pedales a los cilindros de la llanta. Compuesto principalmente por derivados de poliglicol, tiene un alto punto de ebullición debido a la generación excesiva de calor en el sistema de frenado.

Figura 30*Líquido de frenos*

Nota. En imagen se muestra la recarga del líquido de freno en el depósito. Tomado de (Martinez, 2018)

Los tipos de líquido de frenos que puede sugerir el fabricante para los vehículos son:

- DOT 3: Se usa en sistemas de frenos de disco, tambor y ABS; está elaborado a base de glicol. Debe cumplir con un punto de ebullición mínimo de 205°C; es el más común por ser el de mayor distribución en el mercado.
- DOT 4: Es usado en sistemas de frenos que son sometidos a condiciones severas de operación, incluyendo ABS; su formulación se basa en el uso de glicoles. Su punto de ebullición mínimo debe de ser 230°C. Ofrece mejores prestaciones que el anterior.
- DOT 5: Su punto de ebullición alcanza 260°C. Nunca se debe mezclar con un DOT 3, un DOT 4 o un DOT 5.1; ya que este tipo está elaborado a base de silicón.
- DOT 5.1: Su punto de ebullición mínimo es de 270°C, están elaborados a base de glicoles, por lo que se pueden mezclar con DOT 3 y DOT 4. (García, 2022)

Bomba de frenos: también conocida como cilindro maestro, convierte la fuerza aplicada por el pie de freno en presión hidráulica para accionar otros componentes como cilindros y pastillas de freno.

Figura 31

Bomba de freno



Nota. En imagen se muestra los componentes de la bomba de freno. Tomado de (Torres, 2019)

Servofreno: una pieza que duplica la fuerza aplicada al pedal y mejora la fuerza de frenado.

Figura 32

Servofreno



Nota. En imagen se muestra el acoplamiento del servofreno y cilindro maestro del sistema de frenos. Tomado de (Becerra, 2020)

Cilindro auxiliar: Es la pieza encargada de recibir la fuerza que genera el líquido de frenos de la bomba principal e implementar el mecanismo de presión sobre el disco o campana o bandas.

Figura 33

Cilindro auxiliar



Nota. En imagen se muestra el cilindro auxiliar de frenos de tambor. Tomado de (Mateos, 2022)

Disco de frenos: Montado en el buje o parte de la rueda y gira inseparablemente con la rueda, el roce de las pastillas sobre el disco ayuda a la parada del vehículo.

Figura 34

Disco, pastillas y mordaza de freno



Nota. En imagen se muestra el conjunto de freno de disco. Tomado de (Chávez, 2020)

Pastillas de freno: crean fricción en los discos de freno para generar fuerza de desaceleración. Actualmente, la producción es necesaria para los estándares de prevención de infecciones. No se usa en el asbesto porque es perjudicial para la salud y el medio ambiente.

Capítulo III

Desarrollo del tema

Rehabilitación de los sistemas auxiliares

Para la reparación de los sistemas auxiliares se efectuó el remplazo, limpieza y reparación de distintas piezas que compone el sistema de suspensión, dirección y frenos del vehículo Renault Sandero del año 2011.

Tabla 2

Características dimensionales del Renault Sandero año 2011

Detalle las dimensiones del Renault Sandero año 2011	Detalle
Distancia entre ejes	2635 mm
Ancho	1735 mm
Tracción delantera	1496 mm
Distancia al suelo bajo carga (5 pasajeros a bordo)	130 mm
Altura en vacío	1517 mm
Vía trasera	1486 mm

Nota. Esta tabla muestra las dimensiones que posee el vehículo de acuerdo al fabricante.

Tomado de (Renault, 2011)

Sistema de suspensión

El sistema de suspensión del vehículo Renault Sandero del año 2011 sufrió desperfectos en distintas piezas con el impacto de la colisión; además que parte de los desperfectos incidió en el accidente; dado que, no estaban funcionando correctamente en el momento del suceso y generó el impacto.

Tabla 3

Características de la suspensión del Renault Sandero año 2011

SUSPENSIÓN	Detalle
Delantera	Pseudo Mc-Pherson con brazo triangulado, muelles helicoidales y ruedas independientes. Amortiguadores hidráulicos y telescópicos más barra estabilizadora.
Trasera	Eje en H con perfil deformable y desarrollo programado muelles helicoidales más barra estabilizadora.

Nota. Esta tabla muestra las características de la suspensión. Tomado de (Renault, 2011)

Diagnóstico del sistema de suspensión

La torre de suspensión de la parte frontal sufrió una deformación por el producto del impacto; por lo cual, la solución fue su remplazo por una nueva torre de suspensión, para que el vehículo pueda tornar a su funcionamiento normal.

Figura 35

Torre de suspensión delantera



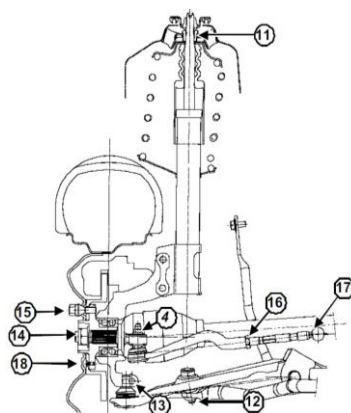
Nota. En estas imágenes muestra la torre de suspensión Renault Sandero 2011.

Se lo realizó mediante una inspección visual y desarmado del elemento en mención donde se verifico la desviación del mismo.

Para el momento del reemplazo de repuesto se debe considerar los aprietes indicados para el fabricante con el fin de no llegar a una fatiga del material del repuesto.

Figura 36

Puntos de apriete de la torre de suspensión delantera



Nota. Se indica en la imagen los puntos de apriete y sujeción de la torre de suspensión.

Tomado de (Renault, 2011)

Tabla 4

Par de apriete del tren delantero del Renault Sandero año 2011

Número	Designación	Par de apriete (N.m)
11	Tuerca del amortiguador para copela de muelle	62
12	Tuerca de rótula de bieleta de reenvío de la barra estabilizadora	14
13	Bulón de la rótula del brazo inferior	62
14	Tuerca de transmisión	280
15	Tornillos de fijación de la rueda	105
Número	Designación	Par de apriete (N.m)

16	Contra-tuerca de reglaje paralelismo	50
17	Fijación rótula axial en caja de dirección	34
18	Tornillos de fijación del disco	14

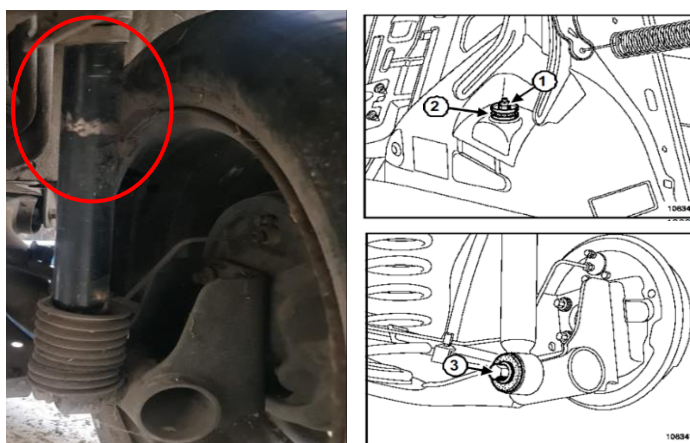
Nota. Esta tabla muestra los Par de apriete del tren delantero del vehículo. Tomado de (Renault, 2011)

Amortiguadores posteriores

De igual manera se realiza un diagnóstico en la parte posterior del vehículo, donde se evidencia que el amortiguador se encuentra en malas condiciones, debido que al accionamiento del mismo no se obtiene respuesta, ocasionando así el mal funcionamiento de la parte posterior del sistema de suspensión y por lo cual ya no están cumpliendo con su función como es la absorción de irregularidades del terreno así como también se puede evidenciar humedad en la pieza el cual nos da a entender que el amortiguador producto del impacto explotó.

Figura 37

Amortiguador posterior



Nota. En esta imagen se muestra el amortiguador posterior adaptado del Renault Sandero 2011.

Por ello, mediante una inspección visual la solución viable es el remplazo de los dos amortiguadores posteriores, para que el vehículo pueda volver a su funcionamiento normal, tomando en consideración los datos que fueron obtenidos en el manual del fabricante para evitar un mal ensamblaje de las partes sustituidas permitiendo tener un confort al momento de conducir el vehículo.

Tabla 5

Pares de apriete de los amortiguadores posteriores

Pares de apriete Amortiguadores posteriores	Detalle
Tuercas superiores de fijación de los amortiguadores	14 N.m
Tuerca del amortiguador en la carrocería	44 N.m
Tornillos inferiores de fijación de los amortiguadores	105 N.m
Tornillos de fijación de la rueda	105 N.m

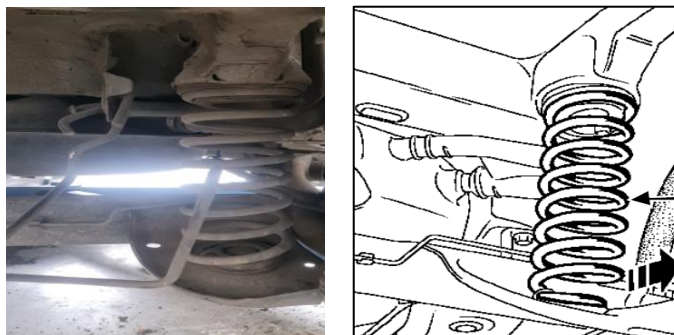
Nota. Esta tabla muestra los pares de apriete para los amortiguadores posteriores. Tomado de (Renault, 2011)

Muelle helicoidal

Mediante inspección visual desde la parte posterior se evidencia que el vehículo se encuentra bajo en relación al suelo, también se observó la aparición de micro fisuras que debilita al muelle helicoidal y posteriormente causaría su ruptura o colapso cuando el vehículo este con su peso máximo.

Figura 38

Muelle helicoidal



Nota. En esta imagen muestra el muelle posterior adaptado del Renault Sandero 2011.

Los muelles helicoidales posteriores perdieron su elasticidad por el impacto, además de ello se visualizó pequeñas fisuras; por lo cual, la solución más fiable fue el remplazo de los dos muelles posteriores, para que el vehículo pueda volver a su funcionamiento normal de trabajo.

Cuna del tren delantero

Debido al impacto que sufrió el vehículo en la parte frontal izquierda la cuna del tren delantero tiene un 80% de deformación en su estructura, tomando en cuenta que es una pieza solida la misma necesita ser remplazada por una nueva, para posteriormente poder colocar los sistemas auxiliares de suspensión.

Figura 39

Cuna del tren delantero



Nota. En esta imagen se muestra la cuna del tren delantero del Renault Sandero 2011.

Una vez desacoplados los elementos anclados al componente generalmente conocido como la cuna del tren delantero se procede a retirar la pieza totalmente deformada para poder colocar el repuesto adquirido.

Para ello se debe tomar en cuenta el torque de apriete entregado en el manual del fabricante para de esa manera evitar aislamientos en sus pernos de sujeción.

Tabla 6

Pares de apriete de la Cuna del tren delantero

Pares de apriete de la Cuna del tren delantero	Detalle
Tornillos de fijación de la cuna	105 N.m
Tornillos superiores del tirante de la cuna	21 N.m
Racores de los tubos de alta presión y baja presión	21 N.m
Tornillo de fijación del tubo de baja presión en la cuna	21 N.m
tuercas de las rótulas de dirección	37 N.m
Bulones de las rótulas inferiores	62 N.m
Tornillos de la bieleta de recuperación de par en la cuna	65 N.m
Tornillos de la bieleta de par en la cv	35 N.m
Tornillos de la pinza abatible	21 N.m
Tornillos de fijación de la rueda	105 N.m

Nota. Esta tabla muestra los pares de apriete para los amortiguadores posteriores. Tomado de (Renault, 2011)

Mesa de suspensión

Como resultado del impacto frontal izquierdo que sufrió el automotor los componentes de la mesa de suspensión tuvieron como consecuencia imperfecciones y rupturas que con los resultados de un diagnóstico técnico las mismas deben ser remplazadas y armadas nuevamente para garantizar la estabilidad del vehículo.

Figura 40

Mesa de Suspensión



Nota. En esta imagen se muestra la mesa de suspensión del Renault Sandero 2011.

Para poder dejar en perfectas condiciones de funcionamiento la mesa de suspensión se tuvo que cambiar sus componentes que son bujes, axiales y rotulas mismo que son completamente nuevos para de esa manera poder garantizar la confianza al momento de poner en marcha el vehículo.

Diagnóstico del Sistema de Dirección

Como consecuencia del impacto frontal que sufrió el vehículo después de un diagnóstico visual se obtuvo que los componentes del sistema de dirección sufrieron imperfecciones ya que los mismos se encuentran en la parte frontal del automóvil, ya que este sistema tiene influencia fundamental en el comportamiento de la respuesta direccional del vehículo.

Cremallera

Después de realizar el desmontaje de la cremallera mediante diagnóstico visual se constató que la cremallera no fue afectada por el impacto para lo cual la solución viable fue la pulverización y lubricación de la misma.

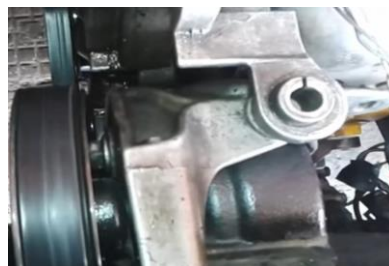
Figura 41*Cremallera*

Nota. En esta imagen se muestra el desmontaje de la cremallera del Renault Sandero 2011.

Luego del desmontaje de la cremallera se procedió con la ayuda de un cepillo a sacar todas la suciedad y residuos de los dientes de la pieza mencionada por último se engraso las puntas para de esa manera genere una mejor conducción el vehículo.

Bomba de la dirección hidráulica

Después de realizar una inspección visual de la bomba de la dirección se pudo observar que se encontraba humedecida por la pérdida del fluido hidráulico debido a que en el impacto se rompieron las mangueras que conducen el fluido y las correa se encontraban sueltas por lo cual se realiza el respectivo mantenimiento.

Figura 42*Boma de dirección hidráulica*

Nota. En esta imagen se muestra la bomba de la dirección del Renault Sandero 2011.

Se realizó el respectivo mantenimiento de la bomba de la dirección, además de ello se realiza el cambio de mangueras para poder garantizar el correcto recorrido del fluido del hidráulico con la presión que necesita el vehículo para poder trabajar en óptimas condiciones, para lo cual se consideró los siguientes parámetros y pasos de mantenimiento otorgados en el manual de mantenimiento.

Tabla 7

Bomba de dirección hidráulica

EXTRACCIÓN	REPOSICIÓN
<p>Colocar el vehículo en el elevador</p> <p>Extraer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - el protector bajo el motor, - la rueda delantera derecha, - la correa de accesorios <p>Quitar la abrazadera del manguito de entrada hidráulica en la bomba.</p> <p>Desconectar el manguito de entrada.</p> <p>Aflojar el racor del tubo de alta presión de la bomba.</p> <p>Extraer el tubo de alta presión a la altura de la bomba.</p> <p>Poner unos tapones en los orificios de las canalizaciones y de la bomba de dirección asistida para evitar las impurezas.</p>	<p>Proceder en el orden inverso de la extracción.</p> <p>Apretar a los pares:</p> <ul style="list-style-type: none"> - los tornillos de fijación de la bomba - el racor de alta presión <p>Llenar el circuito de aceite de dirección asistida.</p> <p>Purgar el circuito actuando de tope a tope con el motor parado en primer lugar.</p> <p>Purgar el circuito actuando de tope a tope con el motor funcionando.</p> <p>Completar el nivel de aceite en el depósito.</p> <p>Asegurarse de la ausencia de fuga.</p>

Nota. En esta tabla muestra los pasos para la extracción y reposición de la bomba. Tomado de (Renault, 2011)

Mediante inspección visual se determinó que se encontraba trizado el depósito del aceite hidráulico por lo cual debe ser remplazado para poder almacenar el líquido que necesita la dirección para su funcionamiento.

Figura 43*Depósito del hidráulico*

Nota. En esta imagen se muestra el depósito de hidráulico del Renault Sandero 2011.

Se cambió el depósito del hidráulico conjuntamente con las cañerías y abrazaderas que las sujetan para mantener la presión ideal de trabajo en el fluido, y de esa manera se evita pérdidas.

Diagnóstico del Sistema de Frenos

El sistema de frenos del vehículo Renault Sandero del año 2011 incurrió en daños específicos en su sistema de frenado; por lo cual, se deben efectuar arreglos y remplazos de distintas piezas que integran este sistema auxiliar, con la ayuda de informe técnico visual se deduce que las piezas que componen este sistema se encuentran deterioradas.

Freno de disco

El vehículo con la colisión sufrió desperfectos en el ámbito del freno de disco; además, que la pieza se ha deteriorado con el pasar del tiempo. La solución efectuada es la limpieza de la pieza y el remplazo de las mismas.

Figura 44

Freno de Disco delantero



Nota. En esta imagen se muestra el freno de disco del Renault Sandero 2011.

En el disco de freno se visualiza rayones en la superficie de frenado además de ello posee pandeo por el uso excesivo del freno al instante del accidente por lo cual, se procedió a reemplazar los componentes del sistema de frenos como son: mordaza, pastillas y disco para garantizar un correcto la efectividad de frenado en el vehículo.

Para lo cual se tomó referencia los pares de apriete plasmados en el manual del fabricante que nos ayuda a evitar vibraciones al momento de conducir el automotor.

Tabla 8

Pares de apriete del Disco de freno delantero del Renault Sandero año 2011

Pares de apriete del Disco de freno delantero	Detalle
Tornillos de fijación del disco	14 N.m
Tornillos del soporte de estribo	105 N.m
Tornillos de fijación de la rueda	105 N.m

Nota. Esta tabla muestra los pares del disco de freno delantero. Tomado de (Renault, 2011)

Tambor de freno posterior

Al encontrarnos con el freno de tambor en la parte posterior en buen estado, debido a que el impacto fue en la parte delantera.

Por lo cual solo se procede al desmontaje para emplear un mantenimiento preventivo, es decir realizar una limpieza del tambor y verificación de zapatas.

De igual manera se realiza la regulación del freno de estacionamiento, mediante la piñonearía que se tienen en el freno posterior.

Figura 45

Freno de tambor



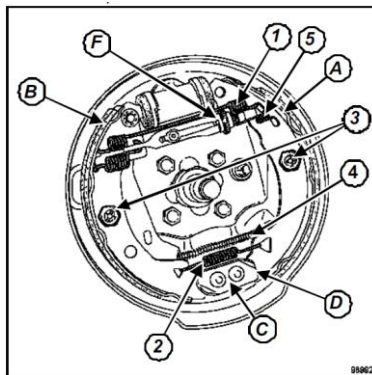
Nota. En esta imagen se muestra el freno de tambor posterior del Renault Sandero 2011.

Para el freno de tambor se efectuó una limpieza profunda de la pieza con la ayuda de un spray limpiador de frenos retirando así las impurezas generadas por el frenado y el cambio de las zapatas que se encontraban desgastadas para finalmente se regula las zapatas y se armó los frenos en la parte posterior, sin mayor daño.

Tabla 9*Composición del freno de tambor posterior*

Orden	Partes
(a)	Zapata primaria
(B)	Zapata secundaria
(C)	Punto fijo
(D)	Pie de la zapata del freno
(F)	Recuperación automática del juego
(1)	Muelle de recuperación superior
(2)	Muelle de recuperación inferior (del pie)
(3)	Sujeción lateral
(4)	Muelle de recuperación de la palanca del freno de mano
(5)	Muelle del sistema de recuperación de juego incrementado

Nota. En esta tabla muestra la composición del freno de tambor posterior. Tomado de (Renault, 2011)

Figura 46*Partes del freno de tambor*

Nota. En esta imagen se muestra las partes del freno de tambor del Renault Sandero 2011.

Bomba de freno

Al momento de realizar la inspección visual de la bomba de freno se detectó fisuras en la parte de la salida de las cañerías del líquido de freno mismo que presentaba fugas del fluido al momento de accionar el pedal de frenado.

Figura 47

Bomba de freno



Nota. En esta imagen se muestra la bomba de freno del Renault Sandero 2011.

Una vez remplazada la bomba de freno y sus cañerías al momento de presionar el pedal de freno podemos notar que el servofreno no aguanta la presión al momento de comprimir el aire por lo cual se efectúa el cambio del mismo, para finalmente poder realizar la purga en el circuito de frenado y evitar tener aire en las cañerías.

Figura 48

Servofreno



Nota. En esta imagen se muestra el servofreno del Renault Sandero 2011.

Tabla 10*Resumen de diagnóstico técnico de los sistemas auxiliares*

Sistema	Diagnóstico	Solución
Sistema de Suspensión	La torre de suspensión se encuentra torcida, de igual manera los amortiguadores de la parte posterior poseen fugas de aceite y el muelle helicoidal se encuentra con fisuras.	Reemplazo total de los elementos.
Sistema de Dirección	La bomba de dirección se encontraba deteriorada y la cremallera se encuentra en regular estado por falta de lubricación.	Mantenimiento y reemplazo de los accesorios.
Sistema de Frenos	Los discos de freno delanteros pandeados, depósitos del líquido y bomba de frenos en mal estado como fugas en la cañerías y desgaste de pastillas y zapatas.	Cambio de los accesorios de frenos delanteros y posteriores.

Nota. En esta tabla muestra un resumen global del diagnóstico de los sistemas afectados.

Capítulo IV

Prueba de ruta

Resultados de la prueba de ruta

Al momento de realizar la prueba de ruta en el vehículo Renault Sandero modelo 2011 misma que será enfocada en los sistemas auxiliares del automotor en el cual se manifiestan las siguientes anomalías, al encontrarse a una velocidad de 40 km/h el automóvil tiende a jalar la dirección al lado izquierdo de la misma manera al encontrarse el vehículo transitando en una vía recta se detecta que el volante no está centrado otro de los síntomas presentados es que alcanzando los 70 km/h el volante empieza a vibrar, así como también se ha evaluado el sistema de suspensión en una vía de tercer orden en la cual se puede evidenciar que el sistema de suspensión está funcionando correctamente al absorber las irregularidades del terreno sin problema.

Figura 49

Prueba de ruta



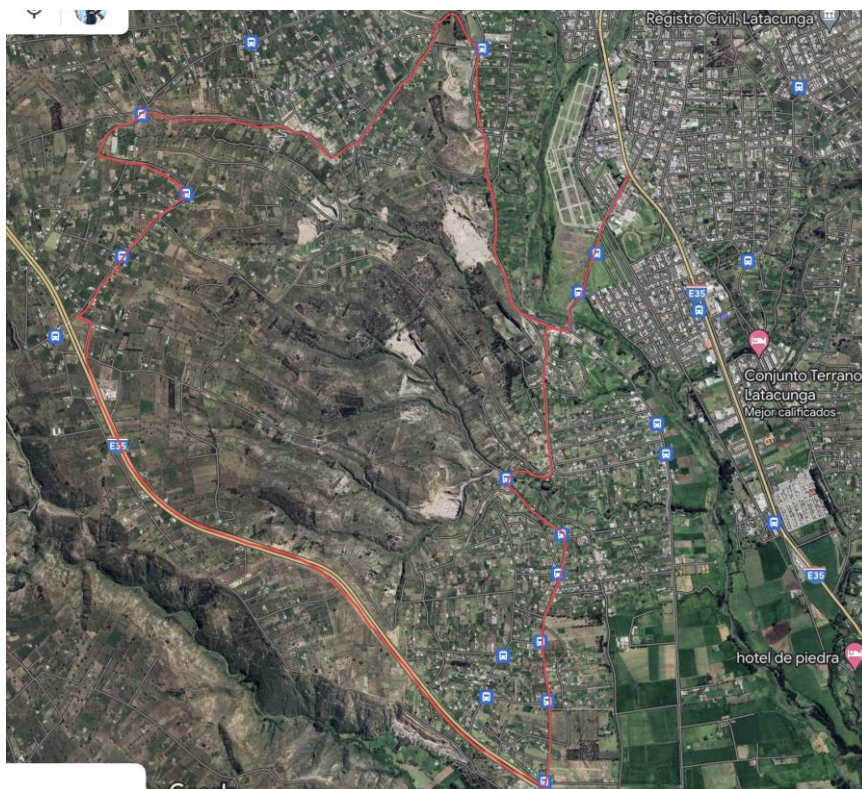
Nota. En esta imagen se muestra la prueba de ruta del Renault Sandero 2011.

La prueba de ruta fue realizada desde el colegio Ramón Barba Naranjo sector el Niagara, tomando vía al paso lateral hacia el norte, ingresando por El Chan hasta retornar al

punto de inicio. Se selecciona la ruta ya que se encuentra caminos de primero y segundo orden. Donde se podrá realizar pruebas de frenado, y el comportamiento de la dirección como de suspensión.

Figura 50

Google Maps



Nota. En esta imagen se muestra la prueba de ruta realizada con el Renault Sandero 2011.

Una vez terminada la prueba de ruta mediante un diagnóstico técnico que dio como resultado leves fallas en el sistema de dirección, donde se presentó una leve desviación del volante hacia el lado izquierdo, mismas que serán solucionada mediante una alineación y balanceo computarizado.

Alineación y balanceo

Ejecución de la prueba de alineación y balanceo

Figura 51

Balanceo de los neumáticos



Nota. En la imagen se muestra el balanceo de los 4 neumáticos.

En la imagen podemos visualizar que la computadora realiza el análisis para determinar en donde colocar el contrapeso, así como el peso exacto del mismo que es 0.15 oz para finalmente volver a balancear el neumático y tener como resultado ideal 0.00 oz de contrapeso, proceso que se lo realizara con los cuatro neumáticos.

Figura 52*Alineadora*

Nota. Como se puede observar en la figura se encuentra el vehículo en la alineadora.

Una vez realizado la alineación del vehículo concluimos que el auto tiene grados de inclinación en las ruedas teniendo así una convergencia en el tren delantero mismas que deben ser corregidas a los valores especificados en el manual del fabricante presentados en la siguiente tabla.

Tabla 11

Valores y reglajes de los trenes rodantes delanteros

Valor	Posición de los trenes (mm)
1,108 mm \pm 1,108 mm	Llanta 15":
Diferencia derecha/ izquierda máxima = 1°	1 = 192,5 \pm 10,

Nota. En esta tabla muestra los valores de convergencia para un rin 15. Tomado de (Renault, 2011)

Prueba de frenado

Ejecución de la prueba de frenado

Continuando con la prueba de frenado y considerando que la eficiencia en la distancia para frenar es de suma importancia ya que el conductor de un automotor deberá considerar que en su momento puede realizar dos tipos de frenado como el frenado normal o el frenado peligroso que se lo realiza en casos de emergencia para lo cual se opta por realizar las pruebas de frenado al vehículo Renault Sandero modelo 2011 una vez rehabilitado el sistema de frenos ya que con ello evitaríamos colisiones y accidentes en las vías.

Los límites de velocidad permitidos se encuentran en las tablas adjuntas con su respectiva distancia de frenado en metros misma que serán de referencia para el conductor.

Tabla 12

Tabla para calcular la distancia de frenado en metros

Velocidad Km/h	Distancia de frenado normal (m)	Distancia de frenado peligroso (m)
20 km/h	4 metros	2 metros
40 km/h	16 metros	8 metros
60 km/h	36 metros	18 metros
80 km/h	64 metros	32 metros
100 km/h	100 metros	50 metros
120 km/h	144 metros	72 metros

Nota. En esta tabla muestra las distancias de frenado en metros. Tomado de (García, 2021)

Fórmulas para la prueba de frenado

$$Frenado normal = \frac{velocidad}{10} \times \frac{velocidad}{10} = (... ..)m$$

$$Frenado\ peligroso = \frac{1}{2} x \left(\frac{velocidad}{10} x \frac{velocidad}{10} \right) = (\dots)m$$

Ejecución la prueba de frenado en autopista

Encontrándonos en el sector El Ñagara al sur de la ciudad de Latacunga en la carretera Panamericana se procede a realizar la prueba de frenado al vehículo Renault Sandero modelo 2011 con una velocidad de 100 Km/h y al presionar el pedal del freno de manera normal se obtiene como resultado que el vehículo se detiene por completo a los 100 metros de distancia y al momento de presionar el pedal de freno de manera peligrosa el vehículo se detiene a los 50 metros de distancia determinando así que el sistema de frenos del vehículo se encuentra en perfectas condiciones de acuerdo a las fórmulas de frenado anteriormente mencionadas.

Figura 53

Maps de Google



Nota. En la imagen se muestra que el vehículo se encuentra a 100 km/h para realizar la prueba de frenado.

Capítulo V

Marco administrativo

Recursos humanos

En la siguiente tabla se detallan el aporte y los nombres de las personas que participaron del presente proyecto de titulación

Tabla 13

Recurso humanos

Nombres	Aporte
Cuyo Yanez Milton Patricio	Edificación y elaboración del proyecto
Morocho Estaiza José Vinicio	Edificación y elaboración del proyecto
Ing. Stefania Matilde Amaya Sandoval	Director y asesor general de Monografía
Ing. León Almeida Jaime Eduardo	Asesor de monografía

Nota. Tabla de los recursos humanos.

Recursos tecnológicos

Se entiende por recursos tecnológicos a las herramientas empleadas a favor del autor del proyecto para la construcción y redacción del proyecto de titulación mencionado anteriormente, en la Tabla 14 a continuación se detallará la descripción de los recursos.

Tabla 14*Recursos tecnológicos*

Orden	Recursos tecnológicos	Cantidad
1	Software Microsoft Word	1
1	Banco de prueba Alineadora y balanceo	1

Nota. Cuadro de los recursos tecnológicos utilizados.

Presupuesto

Con todos los datos y valores de los recursos detallados claramente donde cada uno de ellos contribuyeron a la elaboración del proyecto de titulación, a continuación, se puede observar en la tabla los valores invertidos en los recursos donde se puede detallar un valor de inesperados asuntos en la cual interviene dentro del proyecto.

Tabla 15*Presupuesto*

Orden	Recursos	Total
1	Recursos Tecnológicos	\$ 150.00
2	Recursos Materiales	\$ 1250.00
3	Imprevistos	\$ 200.00
4	Total:	\$1600.00

Nota. Cuadro del presupuesto en general.

Capítulo VI

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Se realizó la reparación de los sistemas auxiliares del vehículo como son: sistema de suspensión, sistema de dirección y sistema de frenos, previo a un análisis de un diagnóstico técnico donde se detallaron los componentes averiados producto del impacto frontal que sufrió en automotor.
- Se ejecutó el correcto armado de los componentes inmersos en los sistemas auxiliares del vehículo con la ayuda del manual del técnico donde especifica a detalle el par de torque que recibirá cada uno de los pernos que sujetan a los mismo.
- Se cumplió con la prueba de ruta misma que como resultado en el sistema de suspensión cumplió con la absorción total de las irregularidades encontradas en el terreno, pero al encontrarse en una avenida con el vehículo en marcha el mismo se identificó leves jalones del volante a la izquierda mismo que fue solucionado con la ayuda de una alineadora y balanceadora computarizada este proceso fue de gran ayuda para permitir dar soluciones a las fallas encontradas.
- En la hoja de resultados impresa en la alineadora se puede verificar que la convergencia presentada en la prueba de ruta fue solucionada en su totalidad para tener los grados del ángulo de giro dentro de los estándares permitidos.

Recomendaciones

- Realizar periódicamente el mantenimiento preventivo de cada uno de los sistemas auxiliares que tiene el vehículo, así como también revisar habitualmente el estado en el que se encuentra sus componentes guiándose en los manuales de mantenimiento otorgados por el fabricante para alargar la vida útil de los mismo con la finalidad de obtener resultados óptimos para su funcionalidad.
- Se recomienda al usuario no limitarse en el mantenimiento del vehículo con solo un cambio de aceite a los cinco mil kilómetros teniendo en cuenta que el automotor requiere de mantenimientos preventivos, predictivos y restaurativos que se debe llevar en el tren motriz mismo que está formado por amortiguadores, rotulas, barras de dirección , mesa de suspensión y frenos, éstos requieren un ABC de frenos lo cual consta de la revisión de disco, pastillas, tambores y liquido de freno el cual garantizara el buen estado de los componentes.
- Al momento de ensamblar los componentes tener en consideración el par de apriete especificado por el fabricante considerando los puntos de apoyo específicos de cada uno de los sistemas auxiliares que posee el vehículo.

Bibliografía

- Agudela, A. (2019, October 20). *¿Qué es la barra de torsión? - 100% formado con Onroad*. Recuperado el 09 de enero de 2023, de <https://www.onroad.to/teorico/clases-autoescuela/mecanica/circuitos-mecanicos/sistema-suspension/barra-torsion>
- Becerra, E. (2020, July 31). *Qué es un servofreno: funcionamiento y tipos*. Autodoc Club. Recuperado el 12 de enero de 2023, de <https://club.autodoc.es/magazin/que-es-un-servofreno-funcionamiento-y-tipos>
- Caisaguano Vega, E. C., Manopanta Aigaje, J. V., Guasumba Maila, J. E., & Briceño Martínez, B. J. (2020). Análisis dinámicos de los amortiguadores automotrices de vehículos sedan, caso de estudio. *Dominio de Las Ciencias*, ISSN-e 2477-8818, Vol. 6, Nº. Extra 5, 2020 (Ejemplar Dedicado a: Diciembre Especial 2020), Págs. 56-73, 6(5), 56–73. Recuperado el 06 de enero de 2023, de <https://doi.org/10.23857/dc.v6i5.1579>
- Calvo, J. (2018, July 12). *¿Qué Es El Sistema De Suspensión Macpherson? Renting Finders*. Rentin Finders. Recuperado el 16 de enero de 2023, de <https://rentingfinders.com/glosario/sistema-suspension-macpherson/>
- Castro, A. (2018, August 4). *Sistema de frenos*. Helloauto. Recuperado el 18 de enero de 2023, de <https://ar.pinterest.com/pin/618470961320679552/>
- Chávez, E. (2020, December 10). *Todo lo que debes saber sobre las pastillas de frenos*. Autocosmos. Recuperado el 18 de enero de 2023, de <https://noticias.autocosmos.com.ec/2020/12/10/todo-lo-que-debes-saber-sobre-las-pastillas-de-frenos>
- Collaguazo, L. (2020). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DIRECCIÓN ELECTROHIDRÁULICA AL VEHÍCULO CHEVROLET TROOPER*. Recuperado el 24 de

enero de 2023, de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/24866/1/M-ESPEL-mat-0093.pdf>

Cortez, N., & Rodriguez, M. (2021, September 17). *Qué son los amortiguadores y por qué son importantes*. Recuperado el 10 de enero de 2023, de <https://www.rodes.com/mecanica/amortiguadores-y-su-importancia/>

Ferrer, Á. (2021, June 29). *Tipos de Frenos: Disco y tambor, cómo son y cómo funcionan*. Recuperado el 01 de febrero de 2023, de <https://www.autonocion.com/frenos-disco-tambor-componentes-tipos-funcionamiento/>


García. (2021, March 22). *Distancia de frenado, ¿cómo calcularla? Te lo decimos*. MemoLibra. Recuperado el 02 de febrero de 2023, de <https://memolira.com/breaking-news/distancia-de-frenado-como-calcularla/>

García, R. (2022, June 4). *Tipos de líquidos de frenos - Roshfrans*. Recuperado el 26 de enero de 2023, de <https://www.roshfrans.com/blog/liquidosdefrenos>

Giles, E. (2022, July 1). *Dirección Hidráulica | ¿Cómo funciona y para qué sirve? | Crabi*. Recuperado el 27 de enero de 2023, de <https://www.crabi.com/blog/mantenimiento-automotriz-direccion-hidraulica>

Gómez, J. (2019, August 23). *Sistema de suspensión: definición, elementos y tipos*. Diariomotor. Recuperado el 27 de enero de 2023, de <https://www.diariomotor.com/que-es/mecanica/tipos-esquemas-suspension/>

Guaman, C. (2018, July 14). *MECÁNICA DEL AUTOMÓVIL: SISTEMA DE DIRECCIÓN*. Recuperado el 28 de enero de 2023, de <http://mecanicayautomocion.blogspot.com/2009/03/mecanica-del-automovil.html>

- Guido, T. (2019, June 18). *El sistema de dirección ¿qué es y cómo funciona?* Recuperado el 28 de enero de 2023, de <https://www.ro-des.com/mecanica/sistema-de-direccion-que-es/>
- Herrera, S. (2019, August 14). *Dirección Hidráulica: Qué es, partes, funcionamiento, fallas y mucho más* - Lavamagazine.com ▷ . Recuperado el 26 de enero de 2023, de https://lavamagazine.com/direccion-hidraulica-que-es-partes-funcionamiento-fallas-y-mucho-mas/#Partes_de_una_direccion_hidraulica
- López, D. (2021, June 7). *Tipos de suspensión: Suspensión McPherson | Actualidad Motor*. Recuperado el 23 de enero de 2023, de <https://www.actualidadmotor.com/la-suspension-mcpherson/>
- Lopez, M. (2019, September 18). *Mesa de Suspensión - Autoradiador S.A.* Recuperado el 23 de enero de 2023, de <https://autoradiador.com/producto/mesa-de-suspension/>
- Lozada, A. (2019, July 13). *Sistemas de Suspensión - e-auto.com.mx - El Sitio de los Mecánicos y Refaccionarios*. Recuperado el 23 de enero de 2023, de <https://e-auto.com.mx/enuw/index.php/85-boletines-tecnicos/3497-sistemas-de-suspension>
- Martinez, F. (2018, March 15). *Sistema de Frenos taller mecánico Francisco Martinez - Taller Mecánico Reparación Vehículos Multimarca*. Recuperado el 02 de febrero de 2023, de <https://www.talleresfranciscomartinez.es/7-diagnosis-del-sistema-de-frenos>
- Mateos, J. (2022, September 23). *¿Sabes qué componentes forman el sistema de frenos de un vehículo?* - Autofácil. Recuperado el 04 de enero de 2023, de <https://www.autofacil.es/seguridad/componentes-forman-sistema-frenos-vehiculo/177778.html>

Mendoza, J. (2020, May 15). *Sistema de Dirección | PDF | Dirección | Eje. Recuperado el 04 de enero de 2023, de <https://es.scribd.com/document/461632010/SISTEMA-DE-DIRECCION#>*

Menna. (2016, April 24). *SISTEMA DE FRENOS | Tipos, partes y su funcionamiento completo. Como Funciona. Recuperado el 30 de enero de 2023, de <https://como-funciona.co/un-sistema-de-frenos/>*

Mesa, F. (2019, September 18). *Sabes que es el sistema de suspensión en un automóvil? - admin. Recuperado el 30 de enero de 2023, de <https://www.cdala27.com/sabes-que-es-el-sistema-de-suspension-en-un-automovil/>*

Miravete, A. (2019, March 19). *El sistema de dirección: ¿qué es y cómo funciona? - Revista Turbo. Recuperado el 31 de enero de 2023, de <https://www.revistaturbo.com/el-sistema-de-direccion-que-es-y-como-funciona-1817/>*

Mitsubishi, M. (2019, June 24). *¿Cómo funciona el sistema de frenos de un vehículo? | Mitsubishi Motors. Recuperado el 31 de enero de 2023, de <https://www.mitsubishi-motors.com.pe/blog/funcionamiento-sistema-frenos-vehiculo/#%C2%BFCuáles-son-los-otros-sistemas-de-frenado-de-las-camionetas-actuales>*

Platas, M. (2020, February 13). *la dirección hidráulica en el auto. Autosblogmexico. Recuperado el 02 de febrero de 2023, de <https://autosblogmexico.com/respuestas/porque-es-importante-la-direccion-hidraulica-en-el-auto-ta4436>*

Renault, S. (2011, August 7). *Búsqueda. Todo Mecánica. Recuperado el 03 de febrero de 2023, de https://www.todomecanica.com/component/jak2filter/?Itemid=379&issearch=1&ordering=zdate&category_id=1&xf_1=2&xf_2=2&xf_3=4&start=50*

Rodriguez, P. (2020, November 22). *Averías en amortiguadores y ruidos para identificar fallos.*

Rodes. *Recuperado el 03 de febrero de 2023, de <https://www.rodes.com/mecanica/averias-amortiguadores-y-ruidos-de-los-fallos/>*

Sánchez, E., Oliva, M., & Lozano, M. (2013). EL SISTEMA DE DIRECCIÓN. *El Sistema de Dirección .*

Sandero, L. (2011). *PRESTIGRADE TS 15W40 COMPETITION ST 10W40 EVOLUTION SXR 5W40 NADIE CONOCE MEJOR A TU RENAULT QUE RENAULT. Acercate a un Concesionario para elegir el lubricante ELF indicado para tu auto. TRANSELF NFJ 75W80.*

Torres, G. (2019, February 19). *Blog Mecánicos: ¿Conoces el funcionamiento de la bomba de frenos? Mecánicos. Recuperado el 02 de febrero de 2023, de http://www.blogmecanicos.com/2019/02/conoces-el-funcionamiento-de-la-bomba_18.html*

Valdiviezo, G., & Carlos, J. (2020, August 17). *¿Qué son los muelles de un vehículo? | Noticias | Kia Perú. Recuperado el 06 de enero de 2023, de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_1f72310c65a4f48d3ee43d2a5ca43b74*

Vázquez, D., José, V., Hernández Jiménez, R., Eliseo, M., Acevedo, C., Flores, O., Manuel De Jesús, C., Gallegos, F., Antonio, M., & Nochebuena, H. (2022). *Sistemas de frenos en vehículos de carretera, normativa y mecanismos de frenado automatizado.*

ANEXOS