



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**TEMA:**

“MÓDULO DIDÁCTICO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN  
HIDRÁULICA ASISTIDA DE LA CAMIONETA  
VOLKSWAGEN AMAROK”

Trabajo de grado a la obtención del Título de Ingeniero en  
Mantenimiento Mecánico Automotriz

**AUTORES:**

JARAMILLO SALAS FAUSTO ALBERTO

JÁTIVA RIVADENEIRA ALEXANDER LENIN

**DIRECTOR:**

ING. EDGAR MENA

IBARRA, 2013

## **ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR**

Luego de haber sido designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra, he aceptado con satisfacción participar como director de la tesis del siguiente tema: 'Elaborar el estudio de factibilidad para la creación de un Centro de educación continua y prestación de servicios en mantenimiento dirigido a la comunidad de la región norte del país ubicado en el taller de Mecánica Automotriz de la FECYT de la Universidad Técnica del Norte en el campus del Olivo". Trabajo realizado los Señores egresados: JARAMILLO SALAS FAUSTO ALBERTO Y JATIVA RIVADENEIRA LENIN ALEXANDER, previo a la obtención del título de Ingeniero en la Especialidad de Mantenimiento Automotriz.

A ser testigo presencial, y corresponsable directo del desarrollo del presente trabajo de investigación, que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sustentado públicamente ante el tribunal que sea designado oportunamente.

Esto es lo que puedo certificar por ser justo y legal.

ING. EDGAR MENA

**DIRECTOR DE TESIS**

## **DEDICATORIA**

A mis padres quienes con entero sacrificio y dedicación me brindaron su apoyo incondicional contribuyendo a mi formación personal y humana, de igual manera a mi esposa e hijo que han sido mi fundamental inspiración para terminar mi carrera, a mis hermanos quienes siempre me apoyaron y creyeron en mí.

FAUSTO JARAMILLO SALAS

A mis padres y hermanos quienes siempre han sido mi apoyo incondicional brindándome sus conocimientos y educación durante toda mi vida, su esfuerzo ha logrado que pueda terminar mi carrera profesional.

ALEXANDER JATIVA RIVADENEIRA

## **AGRADECIMIENTO**

La Gloriosa Universal Técnica del Norte, sus autoridades y personal docente de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología, por permitirnos ingresar en sus prestigiosas aulas e incidir en nuestra formación profesional y personal.

Al Ing. Edgar Mena, Director de Tesis. Con sus vastos conocimientos, adecuadas orientaciones, condujo este gran trabajo de investigación, brindándonos las pautas para su elaboración de manera pedagógica y didáctica.

## RESUMEN

Este presente trabajo trata sobre la elaboración de un módulo didáctico del sistema de dirección hidráulica asistida de la camioneta Volkswagen Amarok, surgiendo este módulo como una oportunidad de aprendizaje, en el cual los docentes y estudiantes de la carrera y de toda la universidad podrán adquirir conocimientos sobre este sistema de dirección, de tal manera que puedan aprender de forma didáctica y practica dicho sistema. Para la realización de este trabajo se desarrolló un marco teórico definido al tema de dirección el cual nos ayuda comprender de mejor manera la teoría o conceptos básicos del sistema de dirección. El modulo didáctico está constituido de tres unidades las cuales tienen una parte teórica, una parte didáctica y también tiene actividades y evaluaciones relacionadas a cada unidad. En la primera unidad describiremos el sistema de dirección de la camioneta Amarok tanto su estructura, componentes y el funcionamiento de los mismos, siendo esta unidad la más teórica del módulo didáctico. La segunda unidad se podrá apreciar y conocer los procedimientos generales que se realiza al sistema de dirección de la camioneta de tal manera que se pueda realizar un mantenimiento adecuado de dicho sistema, podemos apreciar procedimientos como llenado y purga del líquido de dirección, sustitución del líquido, verificación de fugas, verificación de terminales, axiales y guardapolvos de la dirección, siendo esta unidad compuesta por conocimientos de mantenimiento y desarrollando dichos conocimientos de forma didáctica y práctica para los estudiantes. En la tercera y última unidad del módulo conoceremos la manera de desmontar y montar los componentes del sistema de dirección de la camioneta Amarok, llegando a conocer de manera didáctica y practica los procedimientos para poder sustituir cualquier elemento del sistema de dirección. Este módulo permite al docente luego de cada unidad realizar actividades didácticas que el estudiante deberá realizar en contacto con la camioneta Amarok que se encuentra a disposición en el taller de la carrera.

## **ABSTRACT**

This work addresses the development of a training module of the hydraulically-assisted steering system of the Volkswagen Amarok pick-up truck. The module emerges as a learning opportunity, in which teachers and students of the major and the entire university will be able to attain knowledge on this steering system, so that they can learn it in an educational and practical manner. For the development of this work, a theoretical framework was developed focused on the topic of steering, which will help us better understand the theory or the basic concepts of steering system. The training module consists of three units, which have a theoretical part, a didactic part, and activities and assessments related to each unit. In the first unit, the steering system of the Amarok pick-up truck will be described both in its structure and components, and in the operation of them, this being the module's most theoretical unit. In the second unit, it will be possible to appreciate and learn the general procedures that are performed on the pick-up truck's steering system, so that a proper maintenance of it can be performed. Procedures such as filling and purging of steering fluid, fluid replacement, checking for leaks, checking of steering terminals, axials and gaiters will be covered. This unit consists of maintenance topics and develops them in a didactic and practical manner for the students. In the third and final unit we will learn how to disassemble and assemble the components of the Amarok pick-up truck steering system, learning in a didactic and practical manner the procedures to replace any part of the steering system. This module allows the teacher to engage after each unit in didactic activities that the student will have to complete in contact with the Amarok pick-up truck that is available at the School's workshop.

## ÍNDICE

Contenido .....	vii
CAPÍTULO I.....	i
1. CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.1 ANTECEDENTES .....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	4
1.4 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.5 JUSTIFICACIÓN .....	4
1.6 OBJETIVOS .....	5
CAPÍTULO II.....	7
2. MARCO TEÓRICO .....	7
2.1 FUNDAMENTO TEÓRICO.....	7
2.2 SISTEMA DE DIRECCIÓN DEL AUTOMÓVIL.....	7
2.3 Elementos del Sistema de Dirección.....	8
2.4 SISTEMA DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA ASISTIDA.....	19
2.5 MODULO DIDÁCTICO .....	23
2.6 GLOSARIOS DE TÉRMINOS .....	25
2.7 INTERROGANTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	28
CAPÍTULO III .....	29
3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	29
3.2 MÉTODOS .....	30
CAPITULO IV.....	31
4. PROPUESTA ALTERNATIVA .....	31
4.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA .....	31
4.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA .....	31
4.3. FUNDAMENTACIÓN TEORICA.....	32
4.4 OBJETIVOS .....	33
4.5 UBICACIÓN SECTORIAL Y FÍSICA .....	34

4.6 DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	34
UNIDAD 1 .....	36
1. ESTRUCTURA Y ELEMENTOS DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN DE LA CAMIONETA AMAROK. ....	37
2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN.....	46
3. ACTIVIDAD PARA LOS ESTUDIANTES .....	47
4. EVALUACIÓN PARA LOS ESTUDIANTES .....	48
UNIDAD 2 .....	51
1. PROCEDIMIENTO DE LLENADO Y PURGA DEL LÍQUIDO DE DIRECCIÓN. ....	52
2. SUSTITUCIÓN DEL LÍQUIDO. ....	55
3. PROCESO DE VERIFICACIÓN DE FUGAS DE LÍQUIDO.....	56
4. PROCESO DE VERIFICACIÓN DE LOS TERMINALES.....	58
5. PROCESO DE VERIFICACIÓN DE LOS GUARDA POLVOS DE LOS AXIALES. ....	60
6. PROCESO DE VERIFICACIÓN DE LOS AXIALES.....	60
7. ACTIVIDAD PARA LOS ESTUDIANTES.....	61
8. EVALUACIÓN PARA LOS ESTUDIANTES .....	62
UNIDAD 3 .....	64
1. DESMONTAJE Y MONTAJE DE LA BOMBA DE DIRECCIÓN.....	65
2. DESMONTAJE Y MONTAJE DE LA CAJA DE DIRECCIÓN.....	71
3. DESMONTAJE Y MONTAJE DE LA COLUMNA DE DIRECCIÓN. ....	77
4. DESMONTAJE Y MONTAJE DEL VOLANTE. ....	80
5. DESMONTAJE Y MONTAJE DEL DEPÓSITO DE LÍQUIDO.....	83
6. DESMONTAJE Y MONTAJE DEL TERMINAL DE DIRECCIÓN.....	84
7. DESMONTAJE Y MONTAJE DEL GUARDA POLVOS DE LA CAJA. ....	88
8. DESMONTAJE Y MONTAJE DEL AXIAL DE LA DIRECCIÓN.....	89
9. HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN ESTA UNIDAD .....	90
10. ACTIVIDAD PARA LOS ESTUDIANTES.....	92
11. EVALUACIÓN PARA LOS ESTUDIANTES.....	92
CONCLUSIONES .....	94
RECOMENDACIONES.....	94
BIBLIOGRAFÍA.....	95



ANEXOS.....	98
FOTOS .....	101

## ÍNDICE DE FIGURAS

1 Figura 2.1. Dirección de tornillo sinfín.....	12
2 Figura 2.2. Dirección Tipo Cremallera .....	15
3 Figura 2.3. Tirantería de Dirección .....	17
4 Figura 2.4. Conjunto de dirección hidráulica de cremallera. ....	20
5 Figura 4.1. Volante de la dirección-Amarok. ....	38
6 Figura 4.2. Columna de la dirección-Amarok. ....	39
7 Figura 4.3. Caja de la dirección-Amarok. ....	40
8 Figura 4.4. Caja de la dirección-circuito. ....	41
9 Figura 4.5. Articulaciones de mando-Amarok. ....	42
10 Figura 4.6. Bomba de la dirección-Amarok. ....	43
11 Figura 4.7. Depósito de líquido-Amarok. ....	44
12 Figura 4.8. Líquido de dirección-Amarok. ....	45
13 Figura 4.9. Funcionamiento de la dirección. ....	47
14 Figura 4.10. Elevar la camioneta Amarok. ....	52
15 Figura 4.12. Giro del volante. ....	53
16 Figura 4.13. Elevar la camioneta Amarok. ....	55
17 Figura 4.15. Tapa medidora de líquido de dirección. ....	57
18 Figura 4.16. Giro del volante. ....	58
19 Figura 4.17. Elevar la camioneta Amarok. ....	59
20 Figura 4.18. Verificación de guardapolvos. ....	60
21 Figura 4.19. Desconectar negativo de batería. ....	65
22 Figura 4.20. Lugar de la bomba de dirección .....	66
23 Figura 4.21. Templador de la banda de accesorios. ....	66
24 Figura 4.22. Elevar la camioneta Amarok. ....	67
25 Figura 4.23. Cañerías de la bomba de dirección. ....	68
26 Figura 4.24. Desmontar polea de la bomba. ....	68
27 Figura 4.25. Pernos sujetadores de la bomba. ....	69
28 Figura 4.26. Cañerías de la bomba de dirección. ....	70
29 Figura 4.27. Sistema de poleas de accesorios. ....	70
30 Figura 4.28. Desconectar negativo de batería. ....	71
31 Figura 4.29. Elevar la camioneta Amarok. ....	72
32 Figura 4.30. Pernos sujetadores del protector del motor. ....	72
33 Figura 4.31. Tuerca de los terminales de dirección. ....	73
34 Figura 4.32. Herramientas para sacar la tuerca del terminal. ....	73
35 Figura 4.33. Perno sujetador columna-caja de dirección. ....	74
36 Figura 4.34. Origen de las cañerías de la caja de dirección. ....	74

37	Figura 4.35. Pernos sujetadores de la caja de dirección.	75
38	Figura 4.36. Pernos sujetadores de la caja de dirección.	75
39	Figura 4.37. Protector del motor.	76
40	Figura 4.38. Tapas inferiores de la columna.	77
41	Figura 4.39. Pernos de la regulación de la columna.	78
42	Figura 4.40. Pernos sujetadores de la columna.	78
43	Figura 4.41. Conectores sujetos a la columna.	79
44	Figura 4.42. Tapa superior de la columna.	80
45	Figura 4.43. Orificio para desmontar el airbag.	81
46	Figura 4.44. Conector del airbag.	81
47	Figura 4.45. Volante desmontado.	82
48	Figura 4.46. Tuerca y herramienta para desmontar el volante.	82
49	Figura 4.47. Depósito de líquido-Amarok.	83
50	Figura 4.48. Desmonte de la base del depósito.	83
51	Figura 4.49. Desconectar negativo de la batería.	85
52	Figura 4.50. Elevar la camioneta Amarok.	85
53	Figura 4.51. Tuerca de los terminales de dirección.	86
54	Figura 4.52. Herramientas para sacar la tuerca del terminal.	86
55	Figura 4.53. Desmonte del guardapolvo axial	88

## **CAPÍTULO I**

### **1. CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.1 ANTECEDENTES**

La dirección del tipo cremallera y piñón que hoy en día tenemos en muchos vehículos data del año 1885. Muchos automóviles norteamericanos usaron muchas variaciones de este diseño como el tornillo sin fin y bolas re circulantes. Todos los engranajes de dirección que hoy en día conocemos ya se habían usados desde el año 1923.

Hasta finales de los años treinta los vehículos usaban el eje delantero rígido, con este primitivo y no muy buen sistema bastaba con poner varios soportes en los extremos del eje, con esto los neumáticos podían girar sin problema. Con una barra sólida, la cual era la que se encargaba de transmitir el movimiento que realizaba el conductor al volante, hacia la caja de dirección y luego poder mover los brazos de dirección, para finalizar el recorrido en las ruedas.

Entre los años cuaterna y cincuenta en los Estados Unidos se comenzaron a utilizar sistemas de asistencia para las direcciones de los automóviles, que sumados a la desmultiplicación lograda por los engranajes de los mecanismos de dirección, hacían muy peligroso el conducir dichos vehículos, ya que la dirección quedaba demasiado suave y sensible. Con este problema las empresas automotrices se motivaron a desarrollar sistemas y dispositivos que endurecieran la dirección a medida que el conductor aumente la velocidad del vehículo.

Volkswagen una marca automotriz de origen alemán que inicia en el año de 1934 con la fabricación de automóviles, siendo su auto más reconocido a nivel mundial el VW 38, más conocido como “Beetle” o “Escarabajo”. A tierras Latino américas llegan en el año de 1964 instalándose primero en el país de México y luego seguiría expandiéndose por todo el sur del continente llegando a nuestro país e imponiéndose en el mercado como una marca de calidad y prestigio.

En busca de un vehículo todo terreno Volkswagen desarrolla una pick-up que cumple con todos los estándares de calidad combinando movilidad, eficiencia y flexibilidad como lo tiene la Volkswagen Amarok, que en su poder tiene la tecnología que solo puede brindar la marca alemana sin dejar atrás el confort y la seguridad que brinda a cada uno de los tripulantes de la Amarok.

Con todo lo expuesto con anterioridad nosotros como estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz presentamos la propuesta de adquirir el sistema de dirección de la camioneta Volkswagen Amarok y elaborando un módulo didáctico del sistema de dirección hidráulica asistida de dicha camioneta, para así contribuir material e intelectualmente con la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte.

Como podemos ver con la propuesta que se presenta, la Universidad Técnica del Norte puede tener mejor instrumentaría didáctica para que las generaciones venideras tengan un mejor entendimiento tanto en el conocimiento teórico como en el conocimiento empírico-practico y tener profesionales que se puedan desenvolver con facilidad en el medio.

## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como es de conocimiento que nuestra carrera con el transcurso del tiempo va implementando tecnología y nuevas técnicas para el mejoramiento del campo automotriz, que han aportado con el avance de la sociedad pero además se ha evidenciado que con dichas innovaciones ha surgido la necesidad de que los conocimientos adquiridos por parte de los profesionales y estudiantes del área sean puestos en práctica, con dichos avances se ha observado que se ha ido renovando e implementando materiales didácticos en los talleres automotrices.

Los antiguos sistemas de dirección como la dirección mecánica utiliza la fuerza que genera el propio conductor para girar el volante, es decir dicho sistema de piñones que giran por la fuerza que se aplicase únicamente. Mientras que con la dirección hidráulica asistida el conductor no realiza una fuerza excesiva sobre el volante como en las direcciones mecánicas, lo que permite reaccionar de mejor manera frente a imprevistos en la carretera y efectuar con mayor facilidad maniobras a velocidades bajas, con menor fatiga para el conductor ya que es muy ventajoso para largos recorridos o para las maniobras en ciudad.

El sistema de dirección hidráulica asistida y el módulo didáctico a implementarse en el taller de mecánica automotriz, representa un recurso valioso como instrumento de orientación de la mecánica y sus fundamentos a aplicarse en forma práctica en la especialidad. El apoyo didáctico de este recurso permite considerar la ejecución de trabajos en forma individual y de equipo en el taller, en los que puede valorar los resultados de su esfuerzo y de sus capacidades.

### **1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

- En el taller de Mecánica Automotriz de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología carece de un módulo didáctico del sistema de dirección hidráulica asistida.
- ¿Elaboración de un módulo didáctico del sistema de dirección hidráulica asistida de la camioneta Volkswagen Amarok?

### **1.4 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.4.1 Temporal**

La referida investigación se desarrollara en el periodo comprendido entre Junio/2012 hasta Abril/2013.

#### **1.4.2 Espacial**

La investigación se realizará en Ecuador, provincia de Imbabura, ciudad de Ibarra, Universidad Técnica del Norte, FECYT, carrera en Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, taller automotriz del sector el Olivo.

### **1.5 JUSTIFICACIÓN**

Una de las razones más importantes de nuestra investigación es fortalecer la educación en nuestra universidad, dando aportes tecnológicos y científicos el cual beneficiara a toda la colectividad universitaria en especial a la carrera de Ingeniería en Mantenimiento

Automotriz quienes serán los que sepan aprovechar de este aporte intelectual.

Además de fortalecer lo intelectual nuestro estudio aportará con la donación de una camioneta Volkswagen Amarok 4x4 a Diesel la cual servirá para reforzar los conocimientos teóricos con la realización de prácticas dentro y fuera del taller automotriz realzando el prestigio de la Universidad técnica del Norte, la cual mediante el Centro de Capacitación Continua realizara cursos de capacitación.

En vista de los problemas mencionados, se quiere dar solución mediante este proyecto en el cual se elaborara un módulo didáctico del sistema de dirección hidráulica asistida de la camioneta Volkswagen Amarok 4x4 a Diesel, con el cual se pretende mejorar el nivel de conocimiento en dicho tema acompañado de conocimiento en mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo en el menor tiempo posible y que brinde un servicio de calidad y eficiente en las distintas áreas de servicio al cliente.

## **1.6 OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Módulo didáctico del sistema de dirección hidráulica asistida de la camioneta volkswagenamarok cuatro por cuatro a diesel.

## **Objetivos Específicos**

- Elaborar un marco teórico- científico el cual sustente el proyecto, trabajando en la investigación bibliográfica y documental del sistema de dirección hidráulica asistida de la camioneta volkswagenamarok.
- Elaborar el módulo didáctico sobre el sistema de dirección hidráulica asistida de la camioneta volkswagenamarok.
- Implementar al taller de la carrera de ingeniería en mantenimiento automotriz con un moderno sistema de dirección hidráulica asistida.
- Socializar con los estudiantes de los niveles superiores de la carrera de mantenimiento automotriz un módulo didáctico sobre el Sistema de Dirección Hidráulica Asistida de la Camioneta Volkswagen Amarok.



## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 FUNDAMENTO TEÓRICO**

(Cecilia, 2012)Marco teórico aquel conjunto de ideas o teorías que tomará el investigador para guiar su trabajo y para darle un marco ordenado y claro. El marco teórico es en cierto sentido una manera de prever cómo será ese trabajo ya que se debe contar con ideas o teorías previas a la realización de la investigación: esta será el espacio en el que esas teorías o ideas se pondrán en cuestión o se analizarán.

(Dean, 2005)La investigación tecnológica en las ciencias de la ingeniería presenta una serie de características que la vinculan en forma natural con la innovación tecnológica, lo cual indica que las instancias de promoción inicial de los proyectos de investigación y la evaluación de la investigación tecnológica pueden ser utilizadas como un instrumento para fomentar la innovación.

#### **2.2 SISTEMA DE DIRECCIÓN DEL AUTOMÓVIL**

El sistema de dirección es la que cambia la dirección del vehículo como su trayectoria. El conductor por medio del volante de dirección, puede controlar el sentido de los neumáticos delanteros del vehículo. El sistema de dirección requiere tener una apropiada fuerza de operación, características de agarre estable, suficiente esfuerzo, seguridad y confort.

## Dirección

(GONZALEZ, 2009) La dirección está formada por un volante unido a un extremo de la columna de dirección. Esta a su vez se une por el otro extremo al mecanismo de dirección alojado en su propia caja. Su misión consiste en dirigir la orientación de las ruedas, para que el vehículo tome la trayectoria deseada. Para ello utiliza una serie de elementos que transmiten el movimiento desde el volante hasta las ruedas.

Por lo anterior se puede decir que la dirección es un conjunto de partes mecánicas que hacen que el vehículo tome la trayectoria deseada por el conductor. Y si nos ponemos a pensar el automóvil sin la dirección tendría que transportarse en línea recta, ahí está la importancia primordial de la dirección.

### **2.3 Elementos del Sistema de Dirección**

El conjunto de elementos que intervienen en la dirección está formado por los elementos siguientes:

- Volante.
- Columna de dirección.
- Caja o mecanismo de dirección.
- Timonería de mando o brazos de acoplamiento y de mando.

### **2.3.1 Volante**

(GONZALEZ, 2009)El volante está diseñado con una forma ergonómica con dos o más brazos, con la finalidad de obtener mayor facilidad de manejo y comodidad. Su misión consiste en reducir el esfuerzo que el conductor aplica a las ruedas. Ahora los volantes vienen incorporados con dispositivos de seguridad pasiva de protección del conductor (airbag).

Hoy en día tenemos que los volantes son los más seguros y confortables en el interior del automóvil, siendo el único elemento del sistema de dirección en tener contacto con el conductor el cual reduce el esfuerzo de giro y da movimiento a las ruedas delanteras para realizar los giros que se desee y en el factor de seguridad tenemos en el interior del volante las bolsas de aire que se activan cuando el vehículo sufre alguna colisión.

### **2.3.2 Columna de la Dirección**

(GONZALEZ, 2009)La columna de la dirección está constituida por un árbol articulado que une el mecanismo de dirección con el volante. La columna de dirección tiene una gran influencia en la seguridad pasiva. Todos los vehículos están equipados con una columna de dirección retráctil, formada por dos o tres tramos con el fin de colapsarse y no producir daños al conductor en caso de colisión. Estos tramos están unidos mediante juntas cardan y elásticas diseñadas para tal fin. La columna de dirección permite la regulación del volante en altura y en algunos casos también en profundidad, para facilitar la conducción.

(S.A., Naikontuning, 2006) La función de la columna de dirección es transmitir el movimiento de rotación del timón hasta el mecanismo de dirección, que se encargará a su vez de mover las ruedas en la dirección solicitada por el conductor. La resistencia al giro del volante debe ser la misma en todo su recorrido para asegurar fluidez en su movimiento y descartar la aparición de esfuerzos parásitos o cíclicos.

La columna de dirección es un elemento mecánico el cual tiene dos funciones la más importante es la de transmitir en movimiento angular del volante hasta el mecanismo de dirección para hacer girar los neumáticos, y la segunda es de dar seguridad y confort al conductor ya que dicha columna se divide en dos o tres tramos con el fin de colapsar en algún accidente y también se regula al gusto del conductor.

#### Mecanismo de Barras

(S.A., Naikontuning, 2006) La columna de dirección suele estar conformada por más de una pieza, por dos o más barras con uniones cardánicas entre ambas. Si bien el conjunto llega hasta el mecanismo o caja de dirección, la columna de dirección está básicamente instalada dentro del habitáculo con los reglajes del timón en altura y en ocasiones también en profundidad. Es muy importante para la sensibilidad de la dirección que el conductor no perciba las deformaciones de la pista en la columna de dirección. Para ello, la columna tiene elementos filtrantes, como jebes en las uniones de las barras.

#### Seguridad Pasiva

(S.A., Naikontuning, 2006) La columna de dirección resulta una pieza importante en la seguridad pasiva. Existen rigurosas normas a respetarse

en su construcción, pues en el caso de un choque frontal debe evitarse que la columna se acerque hacia el tórax del conductor y también prevenir un desplazamiento hacia arriba. Son diversos los mecanismos de rotura programada utilizados. El de uniones fusibles es uno de ellos, uniones que se rompen al momento del choque. Otro mecanismo que evita la intrusión de la columna en el habitáculo es el de partes deformables; con este mecanismo la columna puede contraerse hasta más de 30 cm sin que el timón se mueva de su sitio.

### **2.3.3 Caja o Mecanismo de Dirección**

(GONZALEZ, 2009)El movimiento giratorio del volante se transmite a través del árbol y llega a la caja de dirección que transforma el movimiento giratorio en otro rectilíneo transversal al vehículo. - A través de barras articuladas con rótulas, el mecanismo de dirección alojado en la caja transmite el movimiento transversal a las bieletas o brazos de acoplamiento que hacen girar las ruedas alrededor del eje del pivote.

Este mecanismo es el elemento principal del sistema de dirección ya que este es el que transforma el movimiento angular a movimiento rectilíneo transversal haciendo girar los neumáticos. Existen los siguientes tipos de cajas o mecanismos de dirección:

Tornillo sinfín y rodillo.

Tornillo sinfín y dedo.

Tornillo sinfín y tuerca.

Tornillo sinfín y sector dentado.

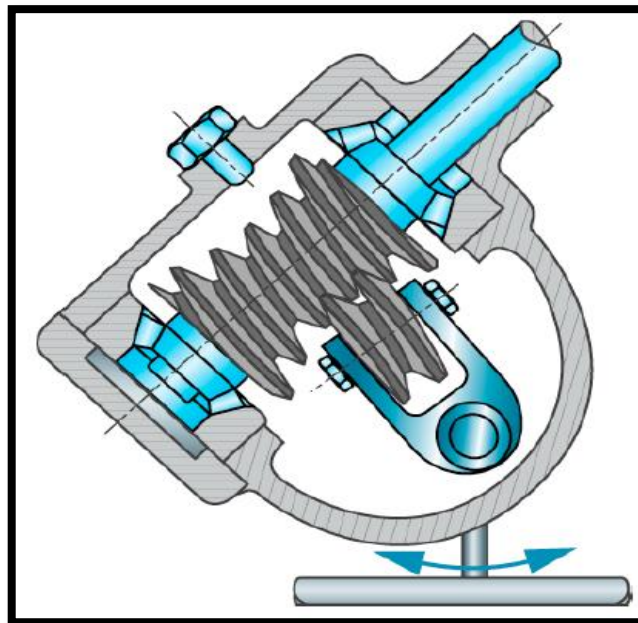
Tornillo sinfín y tuerca con bolas circulantes o recirculación de bolas.

Cremallera.

Cremallera de relación variable.

Dirección asistida de cremallera.

### 2.3.3.1 Dirección de tornillo sinfín



1Figura 2.1. Dirección de tornillo sinfín

Fuente.(GONZALEZ, 2009)

(Lalo, 2011) La dirección de tornillo sinfín está compuesta por un tornillo sinfín que toma movimiento de la columna de dirección, puede ser cilíndrico o globoide. Esta unido al árbol del volante para transmitir su movimiento de rotación a un dispositivo de traslación que engrana con el mismo, generalmente un sector, una tuerca, un rodillo o un dedo,

encargados de transmitir el movimiento a la palanca de ataque y esta a su vez a las barras de acoplamiento.

### **2.3.3.2 Dirección Tornillo sinfín y rodillo**

(Van Mido, 2010) Es un mecanismo tornillo sinfín. Puede ser cilíndrico o globoide. Está unido al árbol del volante para transmitir su movimiento de rotación a un dispositivo de translación que engrana con el mismo, generalmente un sector, una tuerca, un rodillo o dedo, encargados de transmitir el movimiento a la palanca de ataque y esta a su vez a las barras de acoplamiento.

### **2.3.3.3 Dirección Tornillo sinfín y tuerca con bolas circulantes o recirculación de bolas**

(GONZALEZ, 2009) Este mecanismo consiste en intercalar una hilera de bolas entre el tornillo sinfín y una tuerca. Esta a su vez dispone de una cremallera exterior que transmite el movimiento a un sector dentado, el cual lo transmite a su vez a la palanca de ataque.

Todas las direcciones que tienen de por medio un tornillo sinfín se van a convertir el movimiento angular que viene desde el volante y luego por la columna de dirección, a movimiento longitudinal ya sea con rodillo, tuerca, segmento dentado, dedo o leva u otros más, haciendo que el movimiento del volante se transmita a los neumáticos del automóvil

#### **2.3.3.4 Dirección Tornillo sinfín y dedo**

(Ernesto, 2007) También denominado “palanca y leva”. La columna de la dirección termina en un husillo sobre cuya ranura puede desplazarse una leva o dedo fija al extremo de una palanca que mueve el brazo de mando. Al mover el volante, la leva se desplaza sobre el husillo, desplazamiento que a través de la palanca produce en el brazo de mando un movimiento longitudinal de delante hacia atrás.

#### **2.3.3.5 Dirección Tornillo sinfín y tuerca**

(GONZALEZ, 2009) Está formada por un sinfín cilíndrico y una tuerca. Al girar el sinfín produce un desplazamiento longitudinal de la tuerca. Este movimiento es transmitido a la palanca de ataque unida a la tuerca.

#### **2.3.3.6 Dirección Tornillo sinfín y sector dentado**

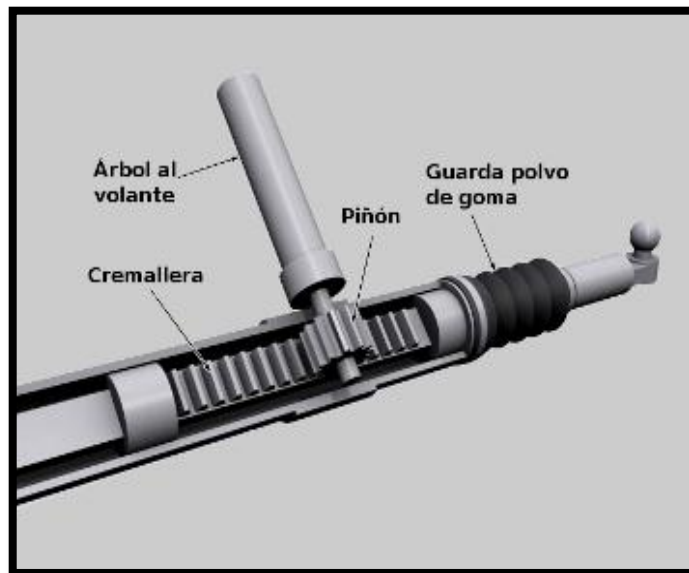
(Ernesto, 2007) La parte inferior de la barra o columna de la dirección termina en un sinfín donde engrana un sector dentado, que lleva fijo en su centro un eje, al que va unido el brazo de mando. Al girar el volante y, con él, la columna de la dirección, el sector dentado se desplaza sobre el “sinfín” haciendo girar su eje que obliga a oscilar adelante y atrás, al brazo, de mando que, al estar articulado elásticamente a la biela, imprime a ésta un movimiento longitudinal en ambos sentidos.

#### **2.3.3.7 Dirección Tipo Cremallera**

(S.A., Atikoestudios, 2004) Es un sistema muy sencillo, cuenta con un piñón que gira hacia la derecha o hacia la izquierda sobre un riel dotado de dientes (cremallera). Estos componentes trabajan inmersos en grasa.



Por eso es importante revisar el estado de los cauchos retenedores de este lubricante, para evitar que con su escape, se produzcan desgastes en los componentes.



2Figura 2.2. Dirección Tipo Cremallera

Fuente.(S.A., cremallera, S.F.)

(GONZALEZ, 2009) Está constituida por una barra en la que hay tallada un dentado de cremallera, que se desplaza lateralmente en el interior de un cárter apoyada en unos casquillos de bronce o nailon. Esta accionada por el piñón, montado en extremo del árbol del volante, engranando con la de cremallera. La cremallera se une directamente a los brazos de acoplamiento de las ruedas a través de dos bielas de dirección, en cuyo extremo se sitúan las rotulas que, a su vez son regulables para modificar la convergencia.

La dirección tipo cremallera es la más utilizada hoy en día en vehículos ya que es más confortable que la de tornillo sinfín, esta tiene una barra dentada llamada cremallera que es movida por un piñón que viene de la columna de dirección haciendo que gire los neumáticos del vehículo

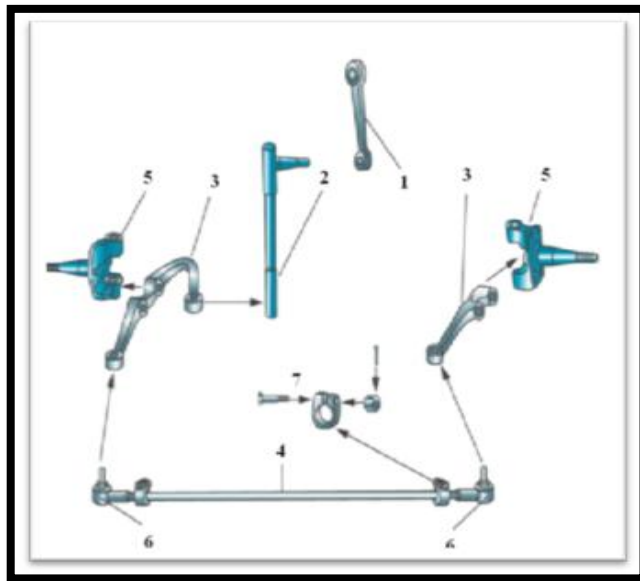
### **2.3.3.8 Dirección Tipo Cremallera de relación variable**

(S.A., Scribd, S.F.) La principal característica de las cremallera de relación variable es que tienen el modulo variable y el ángulo de presión variable. Esto permite: una relación corta ideal para la conducción en línea recta, y el modulo se reduce progresivamente cuando la cremallera se desplaza hacia los extremos reduciendo así el esfuerzo de maniobrabilidad.

### **2.3.4 Tirantearía de Dirección**

Está constituida por un conjunto de elementos que transmite el movimiento desde el mecanismo de dirección hacia las ruedas que van a girar para dar el movimiento al vehículo.

- 1 Biela o palanca de mando.
- 2 Barra de mando.
- 3 Brazos o palancas de acoplamiento.
- 4 Barra de acoplamiento.
- 5 Manguetas.
- 6 Rótulas.
- 7 Abrazaderas.



**3Figura 2.3. Tirantería de Dirección**

Fuente.(GONZALEZ, 2009)

### Palanca de ataque

La palanca o biela de mando, va unida a la salida de la caja de dirección mediante un estriado fino la cual recibe el movimiento de rotación de la caja de dirección para transmitirlo, en movimiento angular, a la barra de mando.

### Barra de mando

(GONZALEZ, 2009)El movimiento direccional se transmite por medio de una barra de mando unida, por un lado, a la palanca de ataque y, por el otro, a las barras de acoplamiento de la dirección. En otros sistemas el mecanismo de la dirección ataca directamente los brazos de acoplamiento de las ruedas, como ocurre en las direcciones de cremallera.

## Brazos de acoplamiento

(Robert, 2009) Estos elementos transmiten a las ruedas el movimiento obtenido en la caja de la dirección y constituyen el sistema direccional para orientar las mismas. Este sistema está formado por unos brazos de acoplamiento montados sobre las manguetas de forma perpendicular al eje de las ruedas y paralelos al terreno. - Estos brazos llevan un cierto ángulo de inclinación para que la prolongación de sus ejes coincida sobre el centro del eje trasero y tienen por misión el desplazamiento lateral de las ruedas directrices.

## Barras de acoplamiento

(Robert, 2009) También se llaman bieletas de dirección. Realizan la unión de las dos ruedas por medio de una o varias barras de acoplamiento, según el sistema empleado. Las barras de acoplamiento realizan la unión de los dos brazos para que el movimiento en las dos ruedas sea simultáneo y conjunto de ambas ruedas, al producirse el desplazamiento lateral en una de ellas. Están formadas por un tubo de acero en cuyos extremos van montadas las rotulas, cuya misión es hacer elástica entre los brazos de acoplamiento de las ruedas y adaptarlas a las variaciones de longitud producidas por las incidencias del terreno. Sirven además para la regulación de la convergencia de las ruedas, acortando o alargando la longitud de las barras.

## Rotulas

Las rotulas están constituidas por un muñón cónico en cuyos extremos tiene, la unión roscada que permite su desmontaje y una bola o esfera alojada en una caja esférica que realiza la unión elástica.

La principal función consiste en realizar la unión elástica entre la caja de dirección y los brazos de acoplamiento de las ruedas, además de permitir las variaciones de longitud para corregir la convergencia de las ruedas.

La Tirantería de la dirección es como articulaciones que transmitirán el movimiento de la caja de mecanismos hacia los neumáticos, siendo estos elementos los últimos en el sistema de dirección.

## **2.4 SISTEMA DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA ASISTIDA.**

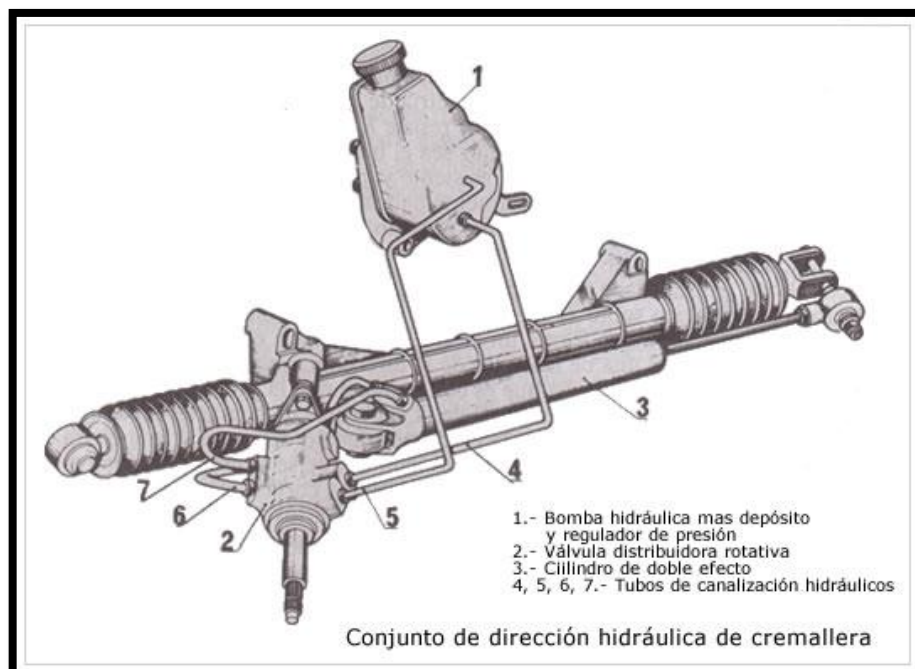
(LOCKHART MILLER, 1997) Sistema de dirección hidráulica asistida para vehículos. Un motor de dirección asistida puede conectarse operativamente con las ruedas dirigibles del vehículo para dirigir las. Una válvula accionable de dirección asistida tiene una posición neutra en la que fluye fluido por la válvula de dirección a un depósito de fluido, y una posición accionada en la que fluye fluido por la válvula de dirección al motor de dirección. Un conducto principal conduce fluido desde el orificio de salida de una bomba a la válvula de dirección. Un medio de conducto de retorno conduce fluido desde la válvula de dirección al depósito cuando la válvula de dirección está en posición neutra y en posición accionada. Un orificio está situado en el medio de conducto de retorno. Una válvula de derivación desvía el fluido del conducto principal al depósito. La válvula de derivación se controla en respuesta a la caída de presión por el orificio situado en el medio de conducto de retorno.

En este sistema de dirección tenemos que la caja de la cremallera constituye el cilindro y la cremallera incorpora el pistón. En los extremos se colocan dos retenes para que no haya pérdidas de aceite.

Cuando se realiza un movimiento con el volante, la válvula distribuidora proporciona líquido a presión a una u otra cámara del embolo y por tanto proporciona la asistencia desplazando la cremallera hacia la dirección que desee el conductor del vehículo y haciendo el movimiento del volante mucho más suave.

### 2.4.1 Dirección asistida de cremallera

(GONZALEZ, 2009) La propia caja de cremallera constituye el cilindro hidráulico o cárter hidráulico, de asistencia con dos cámaras y la cremallera incorpora el pistón con un embolo de doble efecto. En los extremos van colocados los retenes de estanqueidad para evitar las pérdidas de aceite. Cuando se aplica un movimiento al volante, la válvula distribuidora proporciona líquido a presión a una u otra cara del embolo y por tanto, proporciona la asistencia desplazando la cremallera de dirección en uno u otro sentido.



4Figura 2.4. Conjunto de dirección hidráulica de cremallera.

Fuente.(meganeboy, 2011).

## **2.4.2 Principio de funcionamiento**

(S.A., Scribd, S.F.) La bomba absorbe el líquido desde el depósito y a través del regulador de caudal lo envía a la válvula distribuidora, que es accionada por el giro del volante. El distribuidor realiza la función de válvula rotativa de cuatro vías y tres posiciones. Por una llega el líquido a presión procedente de la bomba, otra el retorno y dos de utilización. En línea recta la válvula permite paso por las dos vías de utilización. Al accionar a un lado el volante, la válvula rotativa se acciona y permite la alimentación de un lado del cilindro proporcionando la asistencia.

## **2.4.3 Componentes del Sistema**

Este sistema tiene varios componentes o elementos más que los sistemas anteriormente mencionados ya que se introduce un sistema hidráulico el cual trae consigo elementos esenciales para poder trabajar, para esto necesitamos conocerlos más de fondo.

Depósito.-

Como su palabra lo indica es un depósito esto quiere decir que es un recipiente donde se deposita algún líquido u otro material, este está construido en chapa o plástico. En la mayoría de vehículos va montado sobre la bomba o aparte de la bomba en una zona más elevada. Se encuentra lleno de líquido y alimenta a la bomba por gravedad. En la parte interior hay un filtro para depurar el líquido. Su misión es almacenar una cantidad de líquido suficiente para el correcto funcionamiento del sistema.

### Bomba.-

Esta suele ser una bomba de paletas accionada por medio de una correa o banda desde el cigüeñal. Su función principal es de suministrar líquido del depósito al circuito a una presión de entre 35 a 100 bares.

### Regulador de Caudal y Presión.-

Su funcionamiento empieza de la siguiente manera: el líquido a presión entra por un conducto, la presión se aplica sobre la cara de un pistón y por otra llega al estrechamiento de la boca de salida y así abastece a la válvula distribuidora. Través de un pequeño conducto se comunica con la otra cara del pistón, el cual incorpora la válvula de descarga, que permite la salida del líquido hacia el depósito. Si el líquido sobrepasa la presión de regulación vence al muelle, que desplaza el pistón y destapa el orificio de descarga.

### Válvula Distribuidora.-

Esta forma parte del piñón de la dirección. Es la encargada de distribuir el líquido a los cilindros. La barra de torsión está colocada de forma intermedia entre el volante y el piñón, fijada al rotor solidario al volante y al distribuidor solidario al piñón. Cuando el conductor gira el volante, la barra de torsión ocasionando enrejado angular entre el rotor y el distribuidor.

Este decalado tiene como consecuencia la unión o el aislamiento del circuito hidráulico, además determina la intensidad de la asistencia. Al realizar una maniobra a poca velocidad, la resistencia al suelo es mayor por lo que la barra de torsión produce un decalado mayor, generando una gran asistencia; en cambio circulando por carretera, la barra se retuerce ligeramente porque la resistencia al suelo es menor, por lo tanto la



asistencia es menos intensa. Así la barra de torsión junto con la válvula rotativa determina una asistencia proporcional a la velocidad.

#### Caja de servodirección.-

El cilindro asegura la asistencia de la cremallera recibiendo por cada lado del pistón una cantidad de líquido. La caja está formada por la caja de la cremallera solidaria a un cilindro de asistencia. En su interior se desplaza un pistón de doble efecto acoplado a la cremallera.

#### Funcionamiento de la servodirección.-

La servo asistencia se obtiene enviando el líquido a presión a una cámara de cilindro hidráulico y vaciando la otra. La diferencia de presión entre las superficies del pistón determina su desplazamiento. La alimentación de una u otra parte de la cámara del cilindro hidráulico se da cuando el par aplicado al volante tuerce la barra de torsión y así se ponen en comunicación los orificios del eje de mando y los de la caja distribuidora en función del sentido de rotación del volante. Cuando el par aplicado al volante no es suficiente para provocar la torsión de la barra debido a la baja resistencia de las ruedas, el servomando no interviene y la dirección funciona como una mecánica.

## **2.5 MODULO DIDÁCTICO**

(S.A., Gobierno de Canarias, 2000)Un módulo didáctico o de enseñanza es una propuesta organizada de los elementos o componentes instructivos para que el alumno/a desarrolle unos aprendizajes específicos en torno a un determinado tema o tópico.

Los elementos o componentes instructivos básicos que un módulo debe incluir son:

- los objetivos de aprendizaje
- los contenidos a adquirir
- las actividades que el alumno ha de realizar
- la evaluación de conocimientos o habilidades

Por lo dicho anteriormente podemos decir que el módulo didáctico es un método de aprendizaje el cual desarrolla conocimientos o habilidades de los estudiantes en un determinado tema.

(Olivier, 2012) Un objetivo de aprendizaje educativo es una propósito, una meta a alcanzar; es lo que el educador desea obtener por medio de un proceso de enseñanza-aprendizaje. Los objetivos de aprendizaje se redactan en forma de sentencia que describe en términos de cambios en la conducta lo que se espera del alumno al finalizar la clase, el curso, la carrera.

(Flores, 2011) En el campo de la didáctica, Cuando se habla de actividades, usualmente; se hace referencia a “las ejercitaciones que diseñadas, planificadas, tienen la finalidad que los alumnos logren detenidamente objetivos propuestos.

La evaluación de conocimientos o habilidades es un proceso permanente de información y reflexión sobre el proceso de producción de aprendizaje dentro del módulo didáctico.

## 2.6 GLOSARIOS DE TÉRMINOS

A continuación algunos de los principales definiciones importantes sobre el estudio del sistema de dirección hidráulica asistida de la camioneta Volkswagen Amarok para la elaboración de un módulo didáctico.

En mecánica, una cremallera es un prisma rectangular con una de sus caras laterales tallada con dientes. Estos pueden ser rectos o curvados y estar dispuestos en posición transversal u oblicua. Desde el punto de vista tecnológico podemos considerarla como un caso particular de la rueda dentada, pues puede suponerse que es un engranaje de radio infinito.

Piñón, es una rueda o cilindro dentado que engrana en otra mayor formando un mecanismo para la transmisión del movimiento a un eje. Se presenta de variadas formas y materiales, construidos a través de diferentes procesos de moldeo, tratamiento y mecanizado.

Tornillo sinfín.- Elemento constituido por un cilindro dotado de un roscado helicoidal con filetes de forma trapecial destinados a engranar con los dientes (también helicoidales) de una corona dentada.

La dirección es el conjunto de mecanismos, mediante los cuales pueden orientarse las ruedas directrices de un vehículo a voluntad del conductor.

El tornillo es un operador que deriva directamente del plano inclinado y siempre trabaja asociado a un orificio roscado.

Vehículo.- Es un medio que permite el traslado de un lugar a otro. Cuando traslada a una persona u objetos es llamado vehículo de transporte.

Neumático.- Cubierta dura de caucho que se monta sobre la llanta de la rueda de algunos vehículos, como coches, motocicletas o bicicletas, y se llena de aire a presión; es la parte del vehículo que está en contacto con el suelo y le sirve de superficie de rodamiento.

Objetivos de la Investigación.- Información específica que se requiera para resolver un problema de investigación de mercado.

Factibilidad se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señalados. Generalmente la factibilidad se determina sobre un proyecto.

La hidráulica hace referencia a aquello que se mueve por medio de fluidos. El concepto se utiliza, en general, para nombrar al arte de contener, conducir y elevar las aguas.

Mecanismo es el conjunto de piezas o elementos que unidos o acoplados entre sí y mediante un movimiento hacen un trabajo o cumplen una función.

Podría definirse a un proyecto como el conjunto de las actividades que desarrolla una persona o una entidad para alcanzar un determinado

objetivo. Estas actividades se encuentran interrelacionadas y se desarrollan de manera coordinada.

Se denomina conductor o chofer a la persona encargada de conducir un vehículo.

Estabilidad es la cualidad de estable (que mantiene el equilibrio, no cambia o permanece en el mismo lugar durante mucho tiempo).

El esfuerzo es el empleo enérgico de la fuerza física contra algún impulso o resistencia o empleo enérgico del vigor o actividad del ánimo para conseguir algo venciendo dificultades.

El término seguridad cotidianamente se puede referir a la seguridad como la ausencia de riesgo o también a la confianza en algo o alguien. Sin embargo, el término puede tomar diversos sentidos según el área o campo a la que haga referencia.

La fluidez es una propiedad de los cuerpos cuyas moléculas tienen entre sí poca coherencia, y toman siempre la forma del recipiente donde están contenidos.

La trayectoria es la línea descrita por un cuerpo que se mueve en el espacio. Un proyectil impulsado por un arma describe una trayectoria, que puede ser rastreada o supuesta por un especialista.

## 2.7 INTERROGANTES DE LA INVESTIGACIÓN

- ¿Cómo funciona el sistema de Dirección Hidráulica Asistida de la camioneta Volkswagen Amarok?
- ¿Cuáles son los elementos que componen el sistema de Dirección Hidráulica Asistida de la camioneta Volkswagen Amarok?
- ¿Qué diámetro de giro tiene el sistema de Dirección Hidráulica Asistida de la camioneta Volkswagen Amarok?

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación representa un proyecto cualitativo factible o de intervención, ya que busca dar solución mediante el desarrollo de una propuesta valida y sustentada de un Módulo Didáctico sobre el Sistema de Dirección Hidráulica Asistida de la camioneta Volkswagen Amarok.

Para que dicha investigación llegue a su desarrollo nos apoyamos en los siguientes tipos de investigación:

➤ Investigación Tecnológica: Con tecnología se elige la integración del conocimiento tecnológico y científico, ajeno o propio, con el objeto de modificar o crear un proceso productivo, una máquina, un artefacto, para cumplir un propósito valioso para una sociedad. En las ciencias basadas en la ingeniería se designa al conocimiento tecnológico un ámbito de producción, que incluye tanto teorías, el producto cognitivo, técnicas, tecnologías y patentes.

➤ Investigación Bibliográfica: es una indagación documental que permite, entre otras cosas, apoya a la investigación que una persona desea realizar, evita emprender investigaciones ya realizadas por otras personas, toma conocimiento de experimentos ya realizados, continuar

investigaciones incompletas o interrumpidas, selecciona un marco teórico y busca la mayor información sugerente.

### **3.2 MÉTODOS**

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se va a emplear varios métodos investigativos los cuales nos permiten alcanzar nuestros objetivos y fortalecer una propuesta didáctica la cual servirá para el desarrollo intelectual y práctico de los estudiantes de la carrera de Mantenimiento Mecánico Automotriz de la Universidad Técnica del Norte.

Para la elaboración del marco teórico y el análisis de resultados del diagnóstico utilizamos el Método Inductivo – Deductivo, posibilitando descubrir, analizar y sistematizar los resultados obtenidos para hacer generalizaciones para el problema, se utilizará para la interpretación de resultados, conclusiones y recomendaciones enfocadas a la propuesta.

Porque es de gran necesidad separar la información y descomponerla en partes para lograr la comprensión y explicación amplia y clara del problema utilizamos al Método Analítico - Sintético, determinando sus causas y efectos, sacando conclusiones válidas y recomendaciones útiles.



## **CAPÍTULO IV**

### **4. PROPUESTA ALTERNATIVA**

#### **4.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA**

MÓDULO DIDÁCTICO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA ASISTIDA DE LA CAMIONETA VOLKSWAGEN AMAROK.

#### **4.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

El motivo primordial por la cual se elaboró este módulo didáctico, tiene la finalidad de ayudar a los estudiantes de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz a mejorar sus conocimientos de dentro de los las aulas y talleres aplicando el Proyecto de la Propuesta de la elaboración de un módulo didáctico para la enseñanza sobre el funcionamiento del sistema de dirección hidráulica asistida, en la camioneta Volkswagen Amarok doble cabina a diesel.

Con el desarrollo del presente estudio el aporte técnico-científico, es el de dar solución a problemas causados por la escases de materia didáctico dentro de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz. Dicho aporte de enseñanza beneficiara a toda la colectividad universitaria como son las autoridades de la Universidad, al personal docente y principalmente a estudiantes de la Especialidad de Mecánica Automotriz, para que tengan un medio de guía práctico como es este mecanismo, lo que permitirá que todos conozcan las innovaciones Tecnológicas Automotrices y lleven a la práctica la utilización, de este módulo didáctico

de mantenimiento y funcionamiento del sistema de dirección hidráulica asistida.

### **4.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

Volkswagen es una marca automotriz que se inició en el país de Alemania en el año de 1934 siendo su auto más reconocido a nivel mundial el VW 38, más conocido como “Beetle” o “Escarabajo”. Hoy en día forma parte del Grupo Volkswagen, que es el mayor fabricante de vehículos del continente europeo siendo un grupo lideren el campo automotriz del mundo.

Este distinguido grupo está formado por doce marcas procedentes de siete países del continente europeo como son: Volkswagen, Audi, SEAT, Škoda, Porsche, Volkswagen Vehículos Comerciales, Ducati, Bugatti, Lamborghini, MAN SE, Bentley, Porsche y Scania AB y además posee el 20% de las acciones del grupo Suzuki. Dicho grupo opera en veinte y uno entre los países europeos, de América, Asia y África; teniendo 61 plantas de producción llegando a vender sus vehículos en más de 150 países en el mundo.

En el año 2011 y luego de los desastres naturales ocurridos en el país de Japón los cuales provocaron un fuerte intervalo industrial en aquel país, Volkswagen consigue un bien merecido segundo lugar en el escalafón mundial de productores, llegando a estar por detrás de General Motors y desplazando al tercer lugar a Toyota. En el 2012 el municipio de Alcobendas otorga el premio por la conciliación y la igualdad, en la categoría Gran Empresa.

En el año 2010 se lanza al mercado la camioneta Amarok estableciendo nuevas referencias en el segmento de las pick-ups, imponiendo nuevos parámetros en términos de prestaciones, seguridad, confort y robustez. Realizando avanzados sistemas mecánicos y tecnológicos como en los trenes de rodaje, sistemas de propulsión y suspensión marcando nuevos parámetros en lo que concierne al comportamiento dinámico y confort, sus eficientes sistemas de asistencia a la conducción permitieron obtener estándar de performance y seguridad nunca visto en las Pick-Ups.

## **4.4 OBJETIVOS**

### **4.4.1 Objetivo General**

“Módulo Didáctico del Sistema de Dirección Hidráulica Asistida de la Camioneta Volkswagen Amarok Cuatro por dos a Diesel”

### **4.4.2 Objetivos Específicos**

- Elaborar una unidad donde se explique la conceptualización del sistema de dirección hidráulica asistida de la camioneta Volkswagen Amarok.
- Realizar talleres prácticos dentro de cada unidad para que el estudiante pueda entender y reforzar sus conocimientos en la práctica.
- Realizar evaluación de conocimientos al final de cada unidad con la finalidad de comprobar en qué medida se han logrado los resultados.
- Elaborar una tabla de herramientas con código para realizar las prácticas en el taller con la camioneta Amarok.

## **4.5 UBICACIÓN SECTORIAL Y FÍSICA**

La investigación se realizó en la provincia de Imbabura, ciudad de Ibarra ha ingenieros, estudiantes y mecánicos de la carrera, aplicando en el vehículo Volkswagen Amarok, la parte investigada fue el sistema de dirección hidráulica asistida.

## **4.6 DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

### **INTRODUCCIÓN**

En busca de un vehículo todo terreno Volkswagen desarrolla una pick-up que cumple con todos los estándares de calidad combinando movilidad, eficiencia y flexibilidad como lo tiene la Volkswagen Amarok, que en su poder tiene la tecnología que solo puede brindar la marca alemana sin dejar atrás el confort y la seguridad que brinda a cada uno de los tripulantes de la Amarok.

El diseño del sistema de dirección tiene un dominio sobre la conducta de respuesta direccional de la camioneta. La principal función del sistema de dirección es de direccionar las ruedas delanteras del vehículo en respuesta a las maniobras dadas por el conductor para conseguir un control direccional de la camioneta. La dirección del vehículo tiene o depende de un sistema mecánico el cual puede ser asistido de varias maneras, siendo la más utilizada la asistencia hidráulica y la más innovadora la asistencia eléctrica.

La dirección tiene varias exigencias que son:

- Buena estabilidad para que el vehículo ruede por sí mismo en línea recta, pero sin que la dirección oponga demasiada resistencia.

- Una desmultiplicación grande para facilitar al conductor el giro del volante.
- Amortiguar las fuerzas que actúan sobre los neumáticos de modo que el conductor tenga la sensación de contacto con el camino.
- Una desmultiplicación pequeña para proporcionar al conductor respuestas rápidas.

## **UNIDAD 1**

### **TEMA:**

DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN  
DE LA CAMIONETA AMAROK.

### **OBJETIVO DE APRENDIZAJE:**

En esta unidad el alumno (a) podrá aprender conceptos, elementos y funcionamiento del sistema de dirección de la camioneta Amarok.

## **1. ESTRUCTURA Y ELEMENTOS DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN DE LA CAMIONETA AMAROK.**

Este sistema de dirección está estructurado por un conjunto de elementos mecánicos e hidráulicos que cada uno con su función específica hace que el conductor de la camioneta Amarok pueda maniobrar al vehículo en dirección que desee, sin dejar por demás la seguridad y confort del conductor.

El sistema de dirección hidráulica asistida es del tipo convencional de cremallera y piñón. La cremallera de la dirección va montada en el travesaño delantero. Una bomba hidráulica envía el líquido hidráulico a presión al mecanismo de la dirección. Esta bomba hidráulica es accionada por medio de la correa de accesorios y tiene un depósito separado de la unidad situado a la derecha del compartimento motor.

Los elementos que intervienen en la dirección de la camioneta Amarok son los siguientes:

- Volante.
- Columna de dirección.
- Caja de dirección.
- Articulación de mando.
- Bomba de dirección hidráulica.
- Depósito del líquido.
- Líquido hidráulico.

A continuación describiremos todos los componentes del sistema de dirección de la camioneta Amarok:

## VOLANTE DE DIRECCIÓN

El volante de dirección es un dispositivo diseñado con una forma circular con dos o más radios, con la cual el conductor puede dar dirección al vehículo obteniendo mayor facilidad de manejo y comodidad. El volante reduce el esfuerzo que el conductor aplica a las ruedas. Ahora los volantes vienen incorporados con varios dispositivos tanto de confort como de seguridad, en el caso de la camioneta Amarok en el volante tenemos el airbag y la bocina.



**5Figura 4.1. Volante de la dirección-Amarok.**

Fuente.(Jaramillo & Jativa, Volante de la dirección-Amarok, 2012).

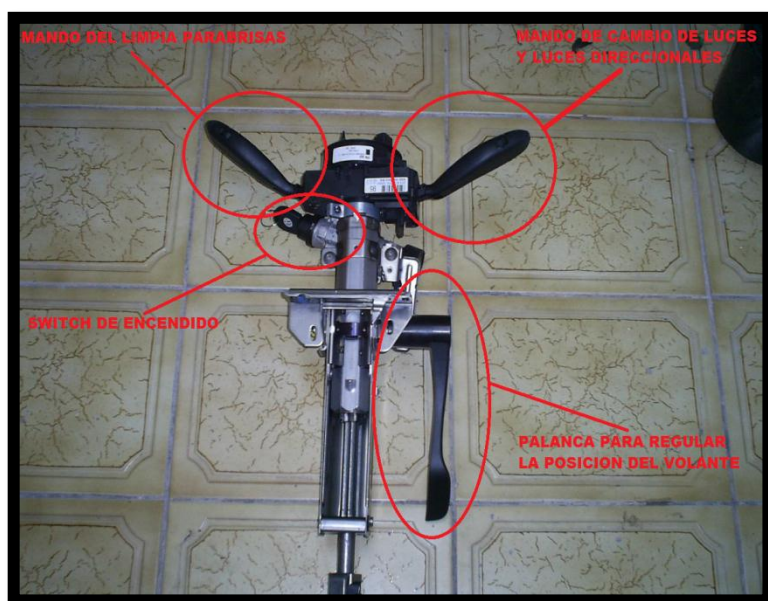
Un dato adicional del volante de la Amarok es que el ángulo de giro es de  $540^{\circ}$  hacia derecha y  $540^{\circ}$  hacia la izquierda, es decir el volante girará una vuelta y media a cada lado.



## COLUMNA DE LA DIRECCIÓN

La columna de la dirección es un mecanismo el cual está constituido por un árbol con articulaciones las cuales unen al volante con el mecanismo de dirección.

La columna de dirección tiene la función de transmitir en movimiento angular del volante hasta el mecanismo de dirección para hacer girar los neumáticos, también brinda seguridad y confort al conductor ya que dicha columna es retráctil ósea en el caso de la Amarok se divide en dos tramos con el fin de colapsar en caso de tener una colisión, dichos tramos están unidos mediante juntas cardan. La columna de dirección permite al conductor la regulación del volante en altura y también en profundidad, para facilitar la conducción.



6 Figura 4.2. Columna de la dirección-Amarok.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2012).

La columna de la dirección de la camioneta Amarok empieza en el volante y termina en la caja de dirección, para lo cual la columna empieza sosteniendo un kit electrónico por detrás del volante, donde tenemos al lado izquierdo del conductor el mando de cambio de luces y de luces direccionales, mientras que en el lado derecho tenemos el mando del

limpia parabrisas. Además detrás de estas palancas de mando tenemos el switch de encendido y a la palanca que regula la posición del volante.

## CAJA DE DIRECCIÓN

La caja de dirección es el mecanismo que transforma el movimiento giratorio del volante en movimiento rectilíneo transversal hacia las ruedas a través de barras articuladas con rotulas, permitiendo el giro según la trayectoria deseada del conductor.

La camioneta Amarok tiene una caja de dirección que es del tipo piñón – cremallera, asistida hidráulicamente por una bomba la cual suministra el líquido hidráulico, haciendo que el movimiento se facilite y sea más suave para el conductor.



7Figura 4.3. Caja de la dirección-Amarok.

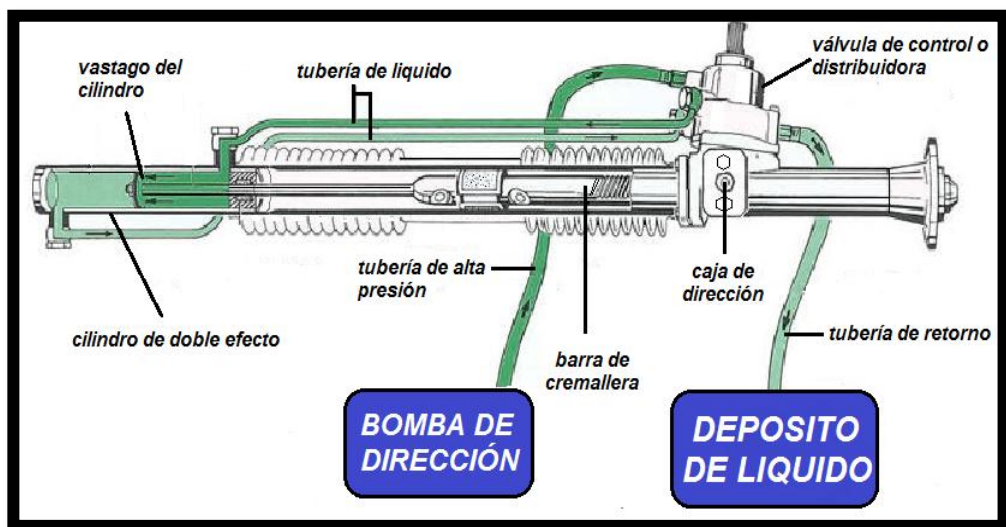
Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

En la camioneta Amarok la caja de la dirección se encuentra en el travesaño delantero, levantándolo en un elevador la camioneta podremos apreciar la posición exacta por debajo del compartimiento del motor.

En la caja de dirección tiene varios elementos importantes como la válvula de control o distribuidora, el piñón, la barra cremallera, las tuberías y el cilindro de potencia.

La caja de dirección funciona de la siguiente manera:

El líquido hidráulico llega de la bomba de dirección directamente a la válvula de control de la caja de dirección, dicha válvula distribuye el líquido hacia una u otra cara del cilindro de doble efecto según sea la dirección que desee el conductor izquierda o derecha, ayudando a que el movimiento de la dirección se nos facilite y sea más suave, la válvula también tiene la función de regresar el líquido utilizado hacia el deposito cumpliendo el ciclo hidráulico.



8Figura 4.4. Caja de la dirección-circuito.

Fuente.(FGAHAH, 2008).

## ARTICULACIÓN DE MANDO

La timonería de mando está constituida por un conjunto de elementos que transmite el movimiento desde el mecanismo de dirección hacia las ruedas siendo el último paso que tiene este sistema de dirección.



9Figura 4.5. Articulaciones de mando-Amarok.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2012).

En la camioneta Amarok la timonería es muy simple y corta, consta de dos elementos el primero es el brazo axial que transmite el movimiento de la caja de dirección hacia el segundo elemento que es el terminal de la dirección el cual es el último elemento del sistema de dirección haciendo que el neumático gire tanto hacia izquierda como a la derecha.

El axial esta enroscado a la caja de dirección uno a cada lado de la misma, está rodeado por un fuelle o guardapolvo para evitar el contacto con suciedad, enrosca al otro lado del axial el terminal de dirección.

Un terminal de dirección dañado, es un gran contribuidor para el desgaste prematuro de las llantas, ya que el perno del terminal se afloja y cambia la posición exacta de las ruedas.

## BOMBA DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA

La bomba de la dirección hidráulica es un dispositivo mecánico el cual presuriza el líquido del depósito y lo envía a la caja de dirección para que el vehículo pueda ser asistido y este pueda girar a la derecha o a la izquierda.

La bomba de dirección es movida por medio de la banda o correa de accesorios la cual es accionada por la polea del cigüeñal del motor, haciendo que la bomba actúe de manera que el líquido que se encuentra en el depósito sea transmitido a la caja de dirección, de tal manera que la bomba tendría una cañería de entrada y otra de salida.



**10Figura 4.6. Bomba de la dirección-Amarok.**

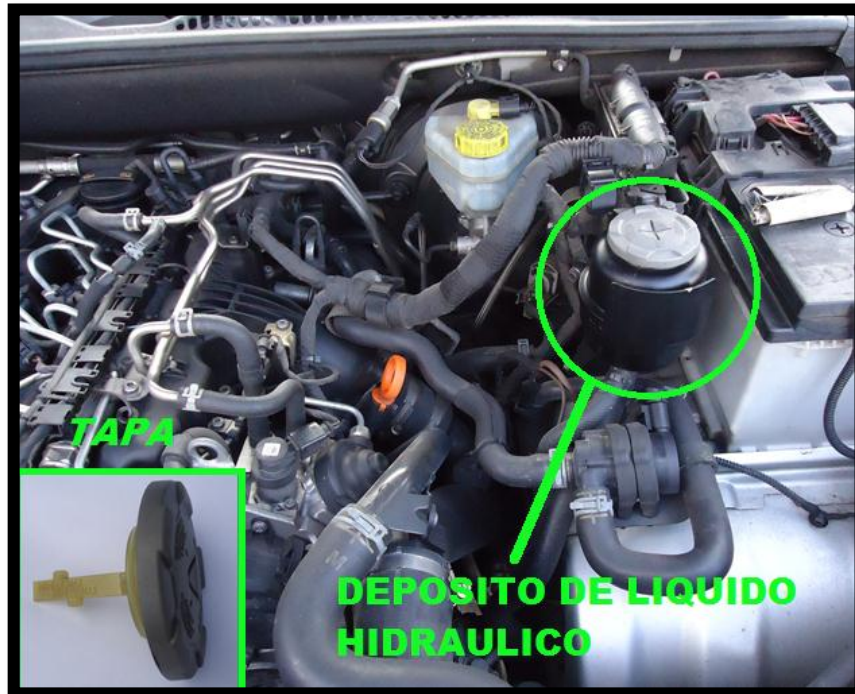
Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2012).

## DEPÓSITO DEL LÍQUIDO

El depósito del líquido hidráulico es un recipiente donde se almacena dicho líquido que por medio de la bomba suministra líquido a la caja de dirección para realizar el movimiento de las ruedas, dicho depósito se encuentra en la parte superior izquierda del habitáculo del motor junto a la batería.

El depósito de líquido tiene una tapa la cual es utilizada para medir el nivel de líquido tanto en frío (20°C) como en caliente (80°C), mientras que por la parte inferior del depósito tenemos dos tomas para mangueras una

de salida de líquido que va a la bomba de dirección y la otra es de entrada de líquido que retorna de la caja de dirección.



11Figura 4.7. Depósito de líquido-Amarok.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2012).

## LÍQUIDO HIDRÁULICO

El líquido hidráulico es un lubricante que sirve como un medio de transmisión de energía y a la ves como medio de transferencia térmica, lubricante y sellador. Además debe de ser eficiente evitando el desgaste del equipo y maximizando la potencia de la bomba.

Para la camioneta Amarok la marca Volkswagen recomienda utilizar el aceite de la misma marca, este se lo obtiene en el concesionario.



12Figura 4.8. Líquido de dirección-Amarok.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2012).

El líquido para dirección hidráulica de la camioneta Amarok debe ser un lubricante de alta calidad diseñado específicamente para cajas o mecanismos de dirección donde el fabricante requiere que el líquido trabajando bajo condiciones severas disminuya casi por completo el ruido de la bomba.

Dicho lubricante se lo obtiene de la combinación de aceites de alto grado de refinación con un sinnúmero de aditivos seleccionados entre los que se incluyen modificadores de fricción, inhibidores de herrumbre y corrosión, mejorando así la vida útil del sistemas de dirección hidráulica de la camioneta Amarok..

## PROPIEDADES

➤ Facilita la conducción de la camioneta proporcionando virajes más precisos y suaves aún en condiciones severas de operación.

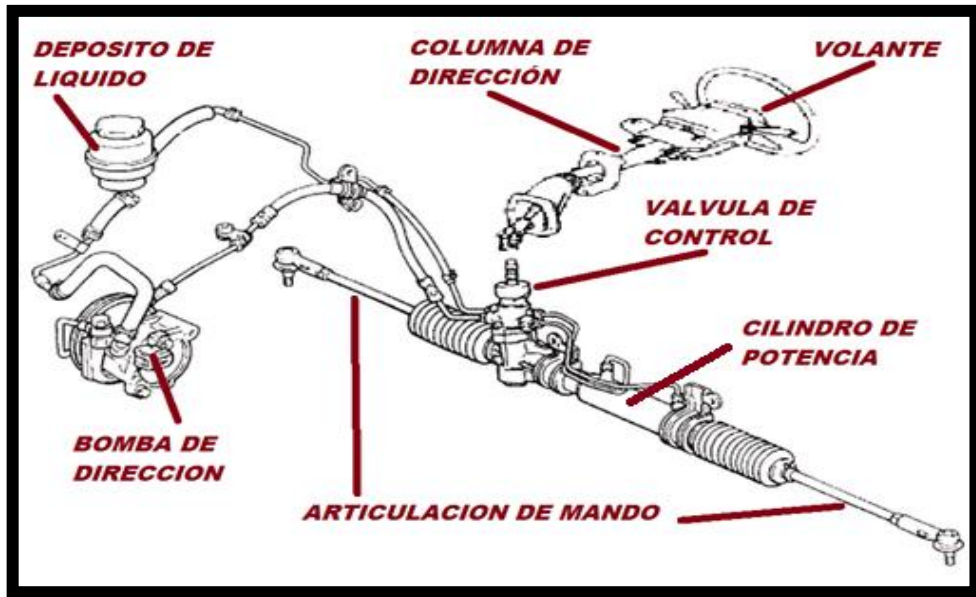
- Debe presentar una resistencia muy elevada a la formación de burbujas de aire o espuma para evitar posteriores fallos del sistema hidráulico ocasionados por la circulación de aire.
- Su gran índice de viscosidad, protege a los sistemas de dirección hidráulica en un extenso rango de temperaturas de operación.
- El fluido debe ser totalmente compatible con los materiales de mangueras, sellos y demás componentes de la dirección hidráulica.
- Brinda una óptima protección a los metales y cauchos del sistema hidráulico de la dirección neutralizando el ataque de la humedad y de sustancias ácidas.
- Gracias a la alta calidad de su modificador de fricción disminuye la generación de ruido generados por la bomba.

## **2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN**

El sistema de dirección asistida hidráulicamente funciona con cada uno de los elementos mencionados con anterioridad, empezando con la bomba de dirección la cual genera presión hidráulica al sistema, sustrayendo el líquido del depósito para enviarlo a una válvula de control que distribuye la cantidad de líquido por medio de unas tuberías al cilindro de potencia o de doble sentido, esta distribución de la válvula de control depende del movimiento del volante que a su vez mueve la columna para mover dicha válvula.

Una vez distribuido el líquido al cilindro de potencia ayuda a la barra de cremallera a realizar el movimiento tanto a izquierda como a derecha dependiendo del sentido de giro del volante, siendo las articulaciones las últimas en transmitir el movimiento a las ruedas.





13Figura 4.9. Funcionamiento de la dirección.

Fuente.(Master, 2005).

### 3. ACTIVIDAD PARA LOS ESTUDIANTES

#### TALLER PRÁCTICO

#### ACTIVIDAD N° 1

El estudiante debe observar y localizar los partes que contiene el sistema de dirección de la camioneta Amarok antes estudiados, una vez realizado dicha actividad deberá realizar una ficha informativa con las siguientes descripciones:

COMPONENTE	CARACTERÍSTICAS	UBICACIÓN	FUNCIÓN

## ACTIVIDAD N° 2

El estudiante debe realizar un diagrama gráfico donde explique el funcionamiento del sistema de dirección de la camioneta Amarok.

## ACTIVIDAD N° 3

El estudiante debe realizar un informe sobre lo que realizó en el taller práctico, realizando conceptualizaciones de cada elemento del sistema de dirección de la camioneta Amarok.

### **4. EVALUACIÓN PARA LOS ESTUDIANTES**

El estudiante deberá resolver el siguiente cuestionario para sintetizar y recordar los conocimientos adquiridos en esta unidad N° 1 referente a la descripción y funcionamiento del sistema de dirección de la camioneta Volkswagen Amarok.

Preguntas de evaluación para los estudiantes:

1) Marque con una X los elementos que intervienen en la dirección de la camioneta Amarok:

- \_\_\_ Volante
- \_\_\_ Cigüeñal
- \_\_\_ Válvula de control
- \_\_\_ Terminal
- \_\_\_ Enfriador de líquido
- \_\_\_ Cremallera
- \_\_\_ Columna de dirección
- \_\_\_ Ejes de dirección

- \_\_\_ Axial
- \_\_\_ Módulo Air Bag
- \_\_\_ Columna de dirección

2) ¿Defina al volante de dirección? Subraye la respuesta correcta.

a) El volante es un dispositivo diseñado con una forma ergonómica con la cual el conductor puede dar dirección al vehículo.

b) El volante de dirección es mecanismo con el cual el conductor se sostiene en caso de colisión.

c) El volante de dirección transmite en movimiento angular hasta el mecanismo de dirección para hacer girar los neumáticos.

3) ¿Qué función tiene la columna de dirección? Subraye la respuesta correcta.

a) La función de la columna de dirección es brindar seguridad y confort al conductor en el habitáculo, activando al sistema air bag.

b) La columna de dirección tiene la función de transmitir en movimiento angular del volante hasta el mecanismo de dirección para hacer girar los neumáticos.

c) La columna de dirección permite al conductor girar el volante hacia cualquier dirección y distribuye el movimiento hacia las ruedas.

4) ¿Cuáles son los componentes de la articulación de mando? Unir con una línea los componentes:

Cremallera  
parabrisas

Axial

Bomba

Líquido

Mando de limpia

Piñón

Caja de dirección

Terminal

5) ¿Dónde se encuentra el depósito de líquido? Subraye la respuesta correcta.

a) El depósito del líquido se encuentra en la parte inferior izquierda del habitáculo del motor junto al radiador.

b) Dicho depósito se encuentra en la parte superior derecha del habitáculo del motor junto a la batería.

c) El depósito se encuentra en la parte superior izquierda del habitáculo del motor junto a la batería.

d) depósito se encuentra en la parte inferior izquierda del habitáculo del motor junto a la bomba.

6) ¿Cuál es la función de la válvula de control de la caja de dirección? Responder con (V) si es verdadera la respuesta o con (F) si es falso.

- La válvula de control distribuye el líquido hacia la caja de dirección según sea la dirección que desee el conductor. ( )

- La válvula distribuye el líquido hacia la cremallera y piñón según sea la dirección que desee el conductor izquierda o derecha. ( )

- La válvula extrae el líquido del cilindro de doble efecto según sea la dirección que desee el conductor. ( )

- La válvula de control distribuye el líquido hacia una u otra cara del cilindro de doble efecto según sea la dirección que desee el conductor. ( )

## **UNIDAD 2**

### **TEMA:**

PROCEDIMIENTOS GENERALES QUE SE REALIZA AL SISTEMA DE DIRECCIÓN DE LA CAMIONETA AMAROK.

### **OBJETIVO DE APRENDIZAJE:**

En esta unidad el alumno (a) podrá aprender los procesos que podemos realizar al sistema de dirección de la camioneta Amarok, así como las herramientas específicas para cada procedimiento.

En esta unidad vamos a poder ver los procedimientos basicos que podemos realizar al sistema de direccion de la camioneta Amarok para realizar mantenimiento y verificacion de funcionamiento.

## **1. PROCEDIMIENTO DE LLENADO Y PURGA DEL LÍQUIDO DE DIRECCIÓN.**

Este procedimiento se realiza si el líquido de dirección no está en el nivel MAX de la tapa medidora o tiene burbujas en el depósito, este sistema de dirección de la camioneta Amarok tiene un auto purgado para lo cual realizamos el siguiente proceso.

1. Se eleva el vehículo de tal manera que los neumáticos delanteros no tengan contacto con el suelo, así tendrá menos fricción y podrá trabajar de mejor manera, se lo realiza con un elevador o un gato hidráulico.



**14Figura 4.10. Elevar la camioneta Amarok.**

**Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).**

2. Se llena el depósito hasta que la tapa medidora marque el nivel MAX, seguros de que el líquido no se haya agitado antes y esté limpio. Se vacía el líquido de dirección lentamente en el depósito así se evita que entre aire al sistema. Para medir el nivel se destapa y mira la tapa medidora hasta donde llega el líquido, el nivel del líquido se debe comprobar en frío.

NOTA: La tapa medidora de líquido de dirección tiene dos parámetros uno en frío que se lo mide a una temperatura de 20°C y el otro que se lo mide en caliente a una temperatura de 80°C donde el líquido tiende a subir.

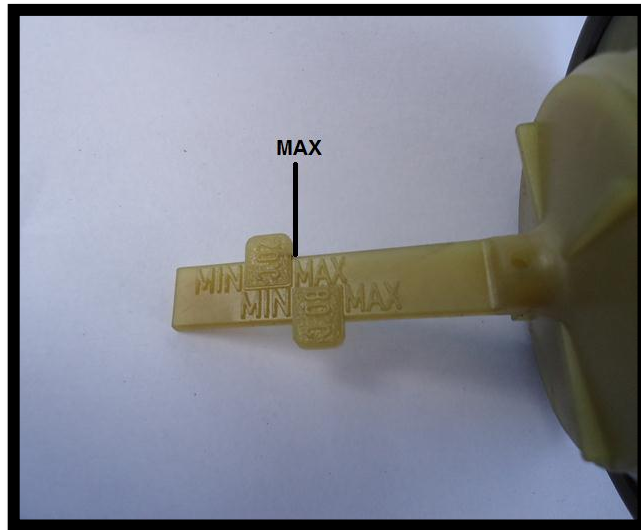


Figura 4.11. Tapa medidora de líquido de dirección.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

3. Girar el volante varias veces del extremo izquierdo al extremo derecho, manteniendo el motor apagado.



15Figura 4.12. Giro del volante.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

PRECAUCIÓN: Girar el volante de dirección mientras que se llena lentamente el depósito con fluido de modo que no disminuya del nivel mínimo (MIN).

4. Bajar el vehículo y estaría listo el llenado.

5. Para purgar poner en marcha el motor y con el motor en ralentí girar el volante de derecha a izquierda manteniendo entre 3 y 5 segundos en cada tope, para comprobar que no haya pérdidas de fluido.

6. Repetir el paso anterior varias veces en intervalos de aproximadamente 5 segundos.

PRECAUCIÓN: No mantener el volante de dirección en los extremos por más de 10 segundos, (de lo contrario, la bomba se puede dañar).

7. Revisar el fluido en busca de burbujas, si el depósito tiene burbujas repetimos el proceso dejando un lapso de tiempo de unos 20 minutos.

8. Parar el motor y luego comprobar el nivel del fluido, completar el líquido al nivel MAX si es necesario.

Si la purga del aire no es completa, pueden observarse los siguientes factores:

- Se encuentran burbujas en el depósito.
- Puede escucharse un ruido de traqueteo desde la bomba de dirección.
- Un ruido excesivo de silbido desde la bomba de dirección.



## 2. SUSTITUCIÓN DEL LÍQUIDO.

El procedimiento de sustitución del líquido de la dirección lo realizamos cuando el líquido de dirección se encuentra en pésimas condiciones de uso, dichas condiciones se puede observar en la UNIDAD N°1, dicho liquido lo podemos adquirir en un concesionario Volkswagen.

1. Se verifica que en el sistema de dirección no exista fugas de líquido, revisando cañerías desde el depósito, bomba y caja de dirección, dicho proceso se lo indica en esta misma unidad.

2. Localizar la cañería que viene de la caja de dirección al depósito del líquido.

3. Desconectar la cañería y colocamos el líquido en un recipiente adecuado.

4. Elevar el vehículo de tal manera que los neumáticos delanteros no tengan contacto con el suelo, así tendrá menos fricción y podrá trabajar de mejor manera, se realiza con un elevador o un gato hidráulico.



16Figura 4.13. Elevar la camioneta Amarok.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

5. Girar el volante varias veces del extremo izquierdo al extremo derecho manteniendo el motor parado, con este procedimiento tratamos de sacar lo que más podamos del líquido.

6. Se conecta la cañería al depósito y la sujetamos bien.

7. Se llena el depósito hasta que la tapa medidora marque el nivel MAX, seguros de que el líquido no se haya agitado antes y esté limpio. Se vacía el líquido de dirección lentamente en el depósito así se evita que entre aire al sistema. Para medir el nivel se destapa y mira la tapa medidora hasta donde llega el líquido, el nivel del líquido se debe comprobar en frío. Si todavía queda aire, purgue el sistema de la servodirección.

8. Bajar el vehículo.

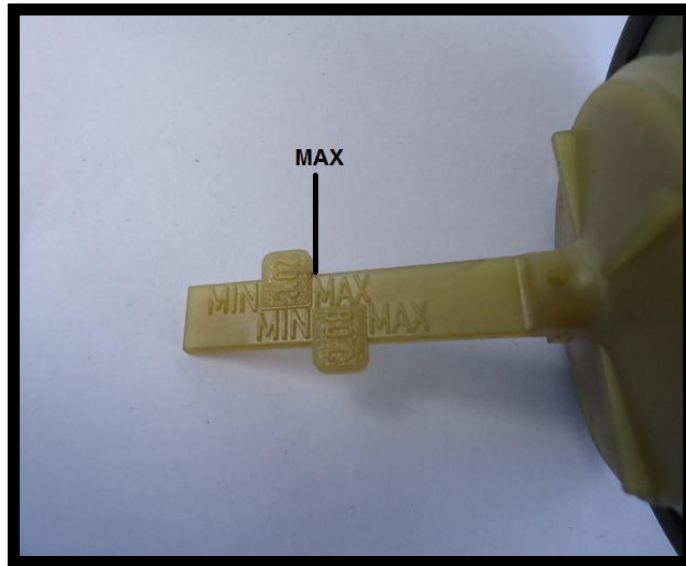
### **3. PROCESO DE VERIFICACIÓN DE FUGAS DE LÍQUIDO.**

1. Elevar el vehículo de tal manera que los neumáticos delanteros no tengan contacto con el suelo, así tendrá menos fricción y podrá trabajar de mejor manera, se realiza con un elevador o un gato hidráulico.

2. Se llena el depósito hasta que la tapa medidora marque el nivel MAX, seguros de que el líquido no se haya agitado antes y esté limpio. Se vacía el líquido de dirección lentamente en el depósito así se evita que entre aire al sistema. Para medir el nivel se destapa y mira la tapa medidora hasta donde llega el líquido, el nivel del líquido se debe comprobar en frío.

NOTA: La tapa medidora de líquido de dirección tiene dos parámetros uno en frío que se lo mide a una temperatura de 20°C y el otro que se lo

mide en caliente a una temperatura de 80°C donde el líquido tiende a subir.



17Figura 4.15. Tapa medidora de líquido de dirección.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

3. Girarel volante varias veces del extremo izquierdo al extremo derecho, manteniendo el motor parado.

**PRECAUCIÓN:** Girar el volante de dirección mientras que se llena lentamente el deposito con fluido de modo que no disminuya del nivel mínimo (MIN).



**18Figura 4.16. Giro del volante.**

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

4. Poner en marcha el motor con el motor en ralenti girar el volante de derecha a izquierda manteniendo entre 3 y 5 segundos en cada tope para comprobar que no haya pérdidas de fluido.

5. Apagar el motor y revisar las cañerías empezando por la que sale del depósito hasta la bomba de dirección, luego la cañería que va de la bomba a la caja de dirección, verificar también las cañerías de la caja de dirección y por último la cañería que va de la caja de dirección al depósito del líquido.

6. Bajar el vehículo.

#### **4. PROCESO DE VERIFICACIÓN DE LOS TERMINALES.**

1. Elevar el vehículo de tal manera que los neumáticos delanteros no tengan contacto con el suelo, así tendrá menos fricción y podrá trabajar de mejor manera, se realiza con un elevador o un gato hidráulico.



**19Figura 4.17. Elevar la camioneta Amarok.**

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

1. Tomar la rueda delantera izquierda o derecha con las dos manos de tal manera que, las dos manos estén en el centro de la rueda de forma horizontal paralelas al suelo.
2. Agitar la rueda, de tal manera que la mano derecha se mueva hacia adelante y la mano izquierda hacia atrás y rápidamente cambiar de sentido por varias ocasiones, observando si el terminal tiene algún desgaste o algún juego excesivo. Se puede realizar dicho movimiento varias veces y en diferentes sentido para comprobar si los terminales de dirección tienen un juego excesivo.
3. Observar si los guardapolvos de los terminales se encuentran en buen estado, sin que tengas grietas o rupturas.
4. Bajar el vehículo.

## 5. PROCESO DE VERIFICACIÓN DE LOS GUARDA POLVOS DE LOS AXIALES

1. Con una persona dentro de la camioneta se procede a elevar a la camioneta a una altura moderada para revisar por la parte de debajo de la Amarok.

2. Pedir a la persona que está adentro que gire el volante hacia la derecha mientras se observa si el guarda polvos de la caja de dirección que se estira tiene roturas y si están bien aseguradas las binchas o agarraderas.



20Figura 4.18. Verificación de guardapolvos.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

3. Repetir el paso anterior pero esta vez para el otro lado revisando el guarda polvos del otro lado de la caja de dirección.

4. Bajar el vehículo.

## 6. PROCESO DE VERIFICACIÓN DE LOS AXIALES

1. Con una persona dentro de la camioneta procedemos a elevar a la camioneta a una altura moderada para revisar por la parte de debajo de la Amarok.

2. Pedir a la persona que está adentro que gire el volante hacia la derecha mientras se observa el guarda polvos de la caja de dirección que se estira, proceder a aplastar el guarda polvos hasta sentir el axial, se lo jala o mueve de forma horizontal y vertical para verificar si el axial tiene algún juego excesivo.

3. Se repetimos el paso anterior pero esta vez para el otro lado revisando el axial del otro lado de la caja de dirección.

4. Bajar el vehículo.

## **7. ACTIVIDAD PARA LOS ESTUDIANTES**

### TALLER PRÁCTICO

#### ACTIVIDAD N° 1

El estudiante deberá verificar si la camioneta Amarok tiene fugas de líquido en el sistema de dirección.

#### ACTIVIDAD N° 2

El estudiante deberá revisar el nivel de líquido de la camioneta Amarok y en su caso deberá realizar los procedimientos mencionados en esta unidad.

#### ACTIVIDAD N° 3

El estudiante deberá revisar las articulaciones de mando del sistema de dirección de la camioneta Amarok.

## ACTIVIDAD N° 4

El estudiante deberá realizar un informe con todo lo realizado anteriormente.

### 8. EVALUACIÓN PARA LOS ESTUDIANTES

El estudiante deberá resolver el siguiente cuestionario para sintetizar y recordar los conocimientos adquiridos en esta unidad N° 2 referente a los procedimientos generales que se realiza al sistema de dirección de la camioneta Volkswagen Amarok.

Preguntas de evaluación para los estudiantes:

1. ¿Con qué elemento medimos el nivel de líquido en el circuito hidráulico? Responder con (V) si es verdadera la respuesta o con (F) si es falso.

- Con las marcas niveladoras del depósito del líquido. ( )
- Con la tapa medidora del depósito del líquido. ( )
- Con la bayoneta de la bomba de dirección. ( )
- No se puede medir el líquido de dirección. ( )

2. ¿Qué se puede dañar si mantenemos el volante mucho tiempo en los topes? Subraye la respuesta correcta.

- La caja de dirección.
- La válvula de control de la caja.
- La bomba de dirección.
- Ninguna de las anteriores.



3. ¿A qué temperatura medimos el líquido de la dirección? Subraye la respuesta correcta.

- En frío que se lo mide a una temperatura de 80°C y en caliente a una temperatura de 120°C donde el líquido tiende a bajar.

- En caliente que se lo mide a una temperatura de 20°C y en frío a una temperatura de 80°C donde el líquido tiende a subir.

- En frío que se lo mide a una temperatura de 20°C y en caliente a una temperatura de 80°C donde el líquido tiende a subir.

- En caliente que se lo mide a una temperatura de 80°C y en frío a una temperatura de 120°C donde el líquido tiende a bajar.

4. Responder con (V) si los síntomas de una purga incompleta son verdaderos o con (F) si son falsos.

- No se prende la camioneta. ( )

- La dirección se vuelve dura. ( )

- Se crean burbujas en el tanque. ( )

- Puede escucharse un ruido de traqueteo desde la bomba de aceite.

( )

- La dirección se vuelve muy suave y frágil. ( )

- Un ruido excesivo de silbido desde la bomba de aceite. ( )

- La cremallera gira a un solo lado. ( )

5. ¿Por qué sustituimos el líquido de dirección?

6. ¿Cómo comprobamos el estado de los terminales de dirección?

7. ¿Cómo observamos si los axiales tienen juego?

## **UNIDAD 3**

### **TEMA:**

**DESMONTAJE Y MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN DE LA CAMIONETA AMAROK.**

### **OBJETIVO DE APRENDIZAJE:**

En esta unidad el alumno (a) podrá aprender el desmontaje y montaje de los componentes del sistema de dirección de la camioneta Amarok, así como las herramientas específicas para cada procedimiento.

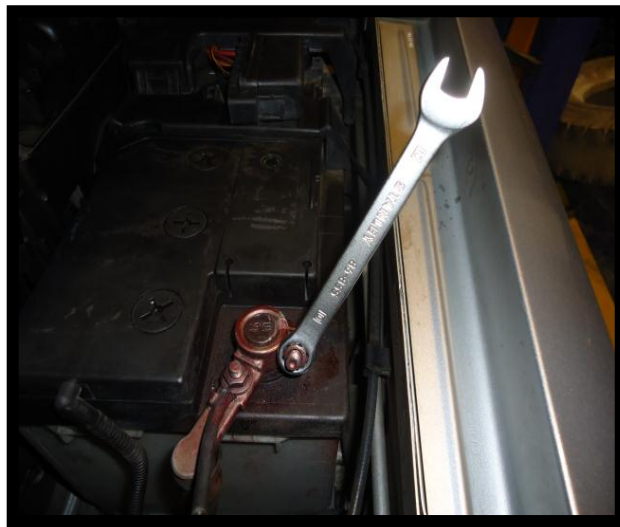
En esta unidad vamos a observar los procedimientos para desmontar y montar todos los componentes que tiene el sistema de dirección de la camioneta Amarok en caso de que dichos componentes necesiten una sustitución, se recomienda que el componente a sustituir sea repuesto original.

Para estos procesos de desmontaje y montaje de los elementos de la dirección utilizamos herramienta específica la cual se indica en cada paso y dichas herramientas se las observa en el literal 9 de esta unidad.

## 1. DESMONTAJE Y MONTAJE DE LA BOMBA DE DIRECCIÓN

### DESMONTAJE

1. Desconectar el cable de masa de la batería con la herramienta: LLCC10.



21Figura 4.19. Desconectar negativo de batería.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

2. Se localiza la ubicación de la bomba de dirección en el habitáculo del motor, se encuentra al lado derecho del motor, bajo el alternador y arriba de la bomba del aire acondicionado.



22Figura 4.20. Lugar de la bomba de dirección

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013)

3. Desmontar la correa de accesorios.

- Aflojar el templador de la correa con la herramienta LLCC16 o con RCH16.
- Retirar la correa.



23Figura 4.21. Templador de la banda de accesorios.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

4. Aflojar las tuercas de la rueda delantera izquierda.

2. Elevar el vehículo de tal manera que los neumáticos delanteros no tengan contacto con el suelo, así tendrá menos fricción y podrá trabajar de mejor manera, se realiza con un elevador o un gato hidráulico.



**24Figura 4.22. Elevar la camioneta Amarok.**

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

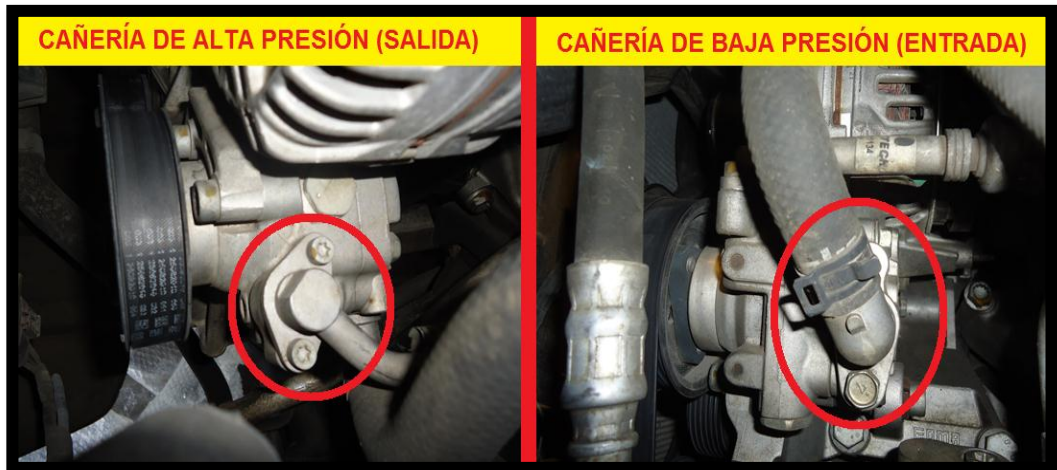
5. Retirar la rueda delantera derecha y posteriormente se retira el guardabarros de este mismo lado para eso utilizar las herramientas LLTX25 y LLCC10.

6. Desconectar la tubería y el tubo flexible de la bomba de dirección.

➤ Desconectar la tubería de alta presión (SALIDA), se desajusta los dos pernos con la herramienta LLTX30.

➤ Vaciar el líquido en un recipiente adecuado.

➤ Desconectar el tubo flexible de baja presión (ENTRADA), se puede realizar de dos maneras la primera con la herramienta ALIEX1 desconectarla bincha o abrazadera del tubo flexible y la segunda retirando el perno de la base con la herramienta LLCC12.



25Figura 4.23. Cañerías de la bomba de dirección.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

7. Desmontar la polea de la bomba de dirección.

- Instalar la herramienta especial en la polea (DPOL1).
- Sujetar la herramienta en su lugar.
- Girar el tornillo de la herramienta y retire la polea.

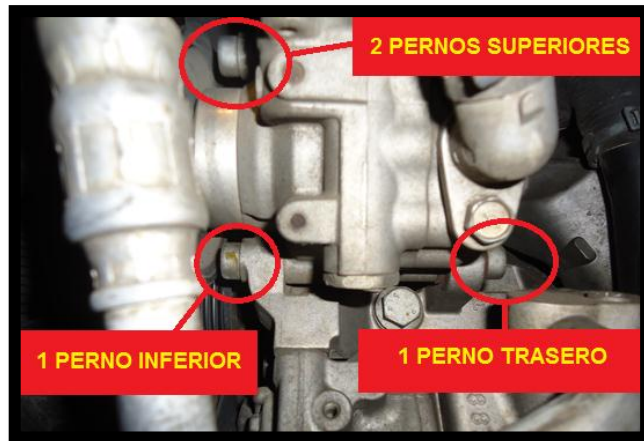


26Figura 4.24. Desmontar polea de la bomba.

Fuente.(Rp, 2013).

8. Desmontar la bomba de dirección.

- Quitar los tres tornillos de sujeción delanteros y el tornillo de sujeción trasero con la herramienta LL12P12.
- Retirar la bomba del habitáculo del motor.



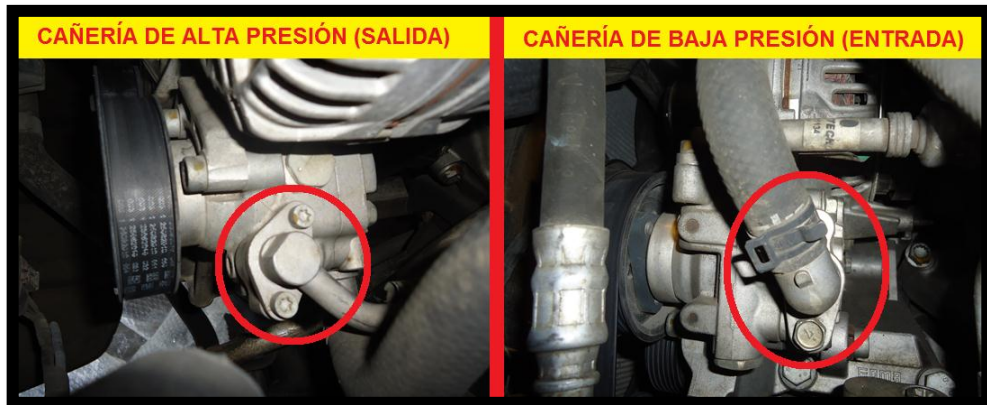
27Figura 4.25. Pernos sujetadores de la bomba.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

## MONTAJE

Para el montaje de la bomba montar los componentes en el orden inverso al desmontaje.

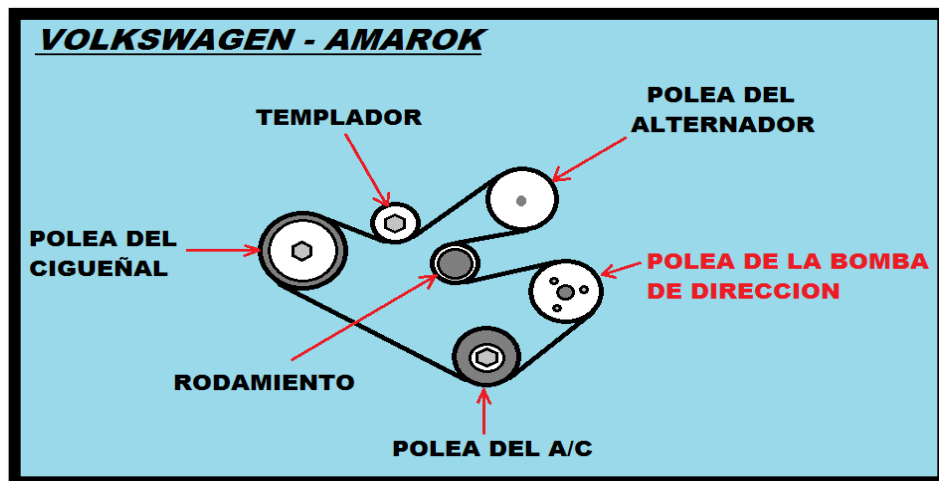
1. Se monta la bomba de dirección, sujetar los tres pernos delantero y el perno trasero con la herramienta LL12P12.
2. Montar la polea de la bomba de dirección, asegúrese de que la polea quede alineada con el extremo del eje de la bomba de dirección.
3. Se conecta la tubería y el tubo flexible de la bomba de dirección.



28Figura 4.26. Cañerías de la bomba de dirección.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

4. Montar el guardapolvo delantero y la rueda delantera derecha.
5. Bajar del elevador la camioneta Amarok y se procede a ajustar las tuercas de la rueda delantera derecha.
6. Montar la correa de accesorios, asegurarse que la correa este en buen estado y si es de sustituir la numeración de la correa es: 6PK1565.



29Figura 4.27. Sistema de poleas de accesorios.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).



7. Se conecta el cable de masa de la batería.
8. Purgue el sistema de dirección (Observe el procedimiento en la Unidad N° 2).

## 2. DESMONTAJE Y MONTAJE DE LA CAJA DE DIRECCIÓN.

### DESMONTAJE

1. Desconecte el cable de masa de la batería con la herramienta: LLCC10.



**30**Figura 4.28. Desconectar negativo de batería.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

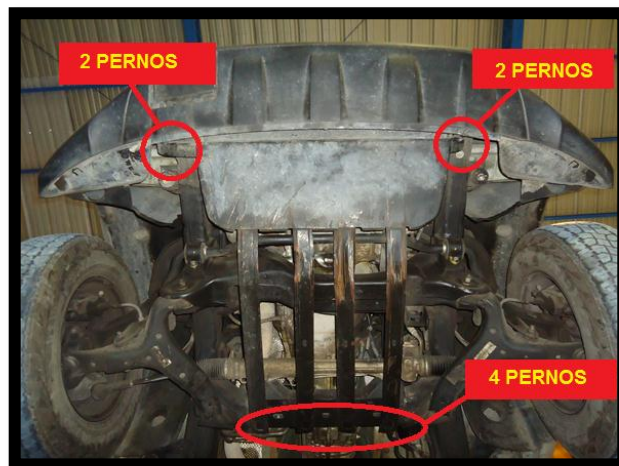
2. Afloje las tuercas de las ruedas delanteras de la camioneta.
3. Elevar el vehículo de tal manera que los neumáticos delanteros no tengan contacto con el suelo, así tendrán menos fricción y podrán trabajar de mejor manera, se realiza con un elevador o un gato hidráulico.



31Figura 4.29. Elevar la camioneta Amarok.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

4. Desmontar las ruedas delanteras de la camioneta.
5. Desmontar el protector del motor, se retira los 8 pernos de sujeción con la herramienta RCH13 y con la ayuda de otra persona se lo retira.



32Figura 4.30. Pernos sujetadores del protector del motor.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

6. Retire las tuercas del terminal de dirección de ambos lados tanto izquierdo como derecho, lo realizamos de la siguiente manera:



33Figura 4.31. Tuerca de los terminales de dirección.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

- Para la tuerca del terminal utilizar la herramienta LLCC21.
- Para el perno del terminal utilizar la herramienta LLTX40.

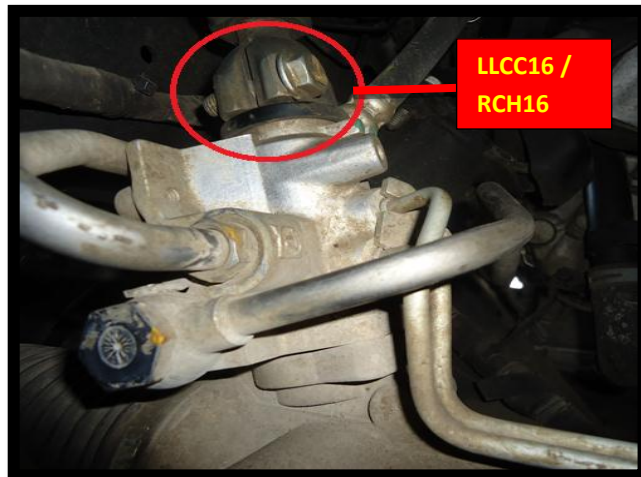


34Figura 4.32. Herramientas para sacar la tuerca del terminal.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

7. Desacoplar los terminales de ambos lados con el desmontador de rotulas ROT-1, asegúrese de proteger los retenes de las rotulas una vez ya desacopladas.

8. Afloje y retire el tornillo de presión que fija la caja de dirección al eje de la columna, lo realizamos con la herramienta LLCC16 o con la herramienta RCH16.



35Figura 4.33. Perno sujetador columna-caja de dirección.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

9. Desconecte las dos cañerías de la caja de dirección.

- Desconecte la tubería de alta presión (ENTRADA), herramienta LLCC17.
- Vacíe el líquido en un recipiente adecuado.
- Desconecte la tubería de retorno (SALIDA), herramienta LLCC21.



36Figura 4.34. Origen de las cañerías de la caja de dirección.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

10. Retire las tuercas y tornillos de sujeción del mecanismo de la dirección, lo realizamos con las herramientas RCH18 y LLCC18.



37Figura 4.35. Pernos sujetadores de la caja de dirección.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

11. Desmonte la caja de dirección.

### MONTAJE

Para el montaje de la bomba montamos los componentes en el orden inverso al desmontaje.

1. Montar la caja de dirección, asegurarse que la caja de dirección acople con la columna de dirección.

2. Montar tuercas y tornillos de sujeción del mecanismo de la dirección, herramientas LLCC18 y RCH18.



38Figura 4.36. Pernos sujetadores de la caja de dirección.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

3. Conecte las dos cañerías de la caja de dirección.
  - Conecte la tubería de alta presión (ENTRADA), herramienta LLCC17.
  - Conecte la tubería de retorno (SALIDA), herramienta LLCC21.
4. Montar y ajustar el perno de presión que fija la caja de dirección al eje de la columna, realizar con la herramienta LLCC16 o con la herramienta RCH16.
5. Acoplar y ajustar los terminales de dirección con las herramientas LLCC21 y LLTX40, ver si los axiales y terminales se encuentran en buen estado o de lo contrario sustituir.
6. Se monta el protector del motor con la ayuda de otra persona recordando utilizar la herramienta RCH13 para los pernos.



**39**Figura 4.37. Protector del motor.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

7. Montar las ruedas delanteras y se procede a bajar la camioneta del elevador.

8. Asegurar las tuercas de las ruedas delanteras.
9. Conectar el cable de masa de la batería con la herramienta: LLCC10.
10. Purgue el sistema de dirección (Observe el procedimiento en la Unidad N° 2).

### **3. DESMONTAJE Y MONTAJE DE LA COLUMNA DE DIRECCIÓN.**

#### **DESMONTAJE**

1. Realizar el procedimiento de desmontaje del volante de dirección, se lo puede observar en esta misma unidad.
2. Retirar las tapas de inferiores de la columna de dirección, la tapa grande es a presión.



40Figura 4.38. Tapas inferiores de la columna.

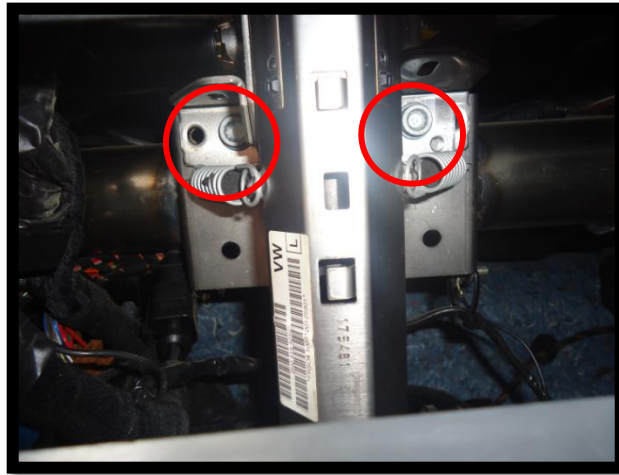
Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

3. Retirar el perno que cruza la columna de dirección para la regulación, utilizar la herramienta LLCC11.



41Figura 4.39. Pernos de la regulación de la columna.  
Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

4. Retirarlos dos tornillos que sujeta la columna de dirección a la base del tablero de funciones, utilizar la herramienta LL12P10.

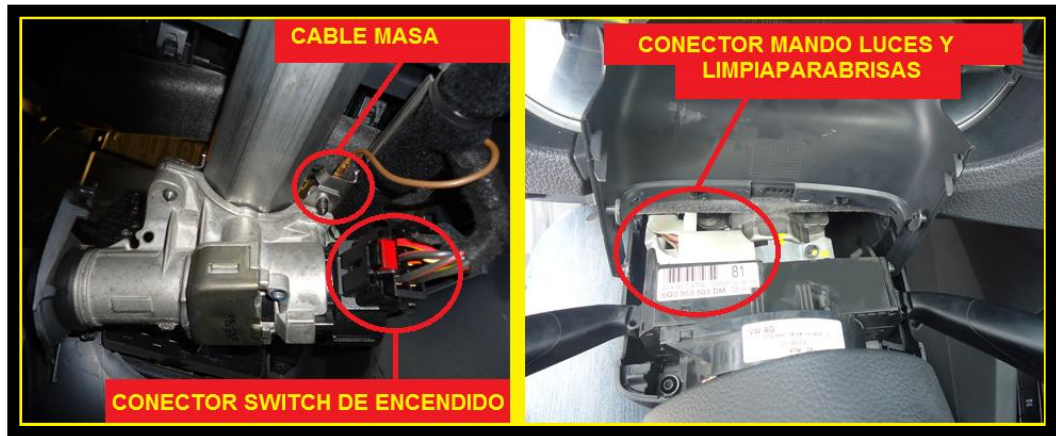


42Figura 4.40. Pernos sujetadores de la columna.  
Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

5. Retirar el tornillo de presión que fija la caja de dirección al eje de la columna, se lo realiza con la herramienta LLCC16 o con la herramienta RCH16.



6. Desconectar los enchufes del switch de encendido y del sistema eléctrico de mando de luces con limpiaparabrisas, sin olvidar el cable de color café que es de masa.



43Figura 4.41. Conectores sujetos a la columna.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

7. Desmontar la columna de dirección del habitáculo del conductor.

## MONTAJE

Para el montaje de la columna de dirección realizamos el procedimiento inverso al desmontaje:

1. Montar la columna de dirección en el habitáculo del conductor.
2. Conectar todos los enchufes electrónicos que van en la columna de dirección.
3. Unir la columna de dirección con la caja y la sujetamos con el perno.
4. Atornillar los dos pernos que sujetan la columna de dirección al tablero de funciones.

5. Atornillar el perno que cruza la columna de dirección
6. Montarlas dos tapas inferiores de la columna de dirección.
7. Realizar el procedimiento de montaje del volante, lo podemos ver en esta misma Unidad.

#### **4. DESMONTAJE Y MONTAJE DEL VOLANTE.**

##### **DESMONTAJE**

1. Desconecte el cable de masa de la batería con la herramienta: LLCC10.
2. Desmontar el modulo airbag del volante.
  - Levantar la tapa superior de la columna de dirección para mayor comodidad.



**44Figura 4.42. Tapa superior de la columna.**

Fuente.(Jaramillo & Játiva, 2013).

- Por la parte posterior del volante metemos la herramienta especial EXA/B1 en los dos orificios para desconectar el modulo airbag del volante.



**45Figura 4.43. Orificio para desmontar el airbag.**

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

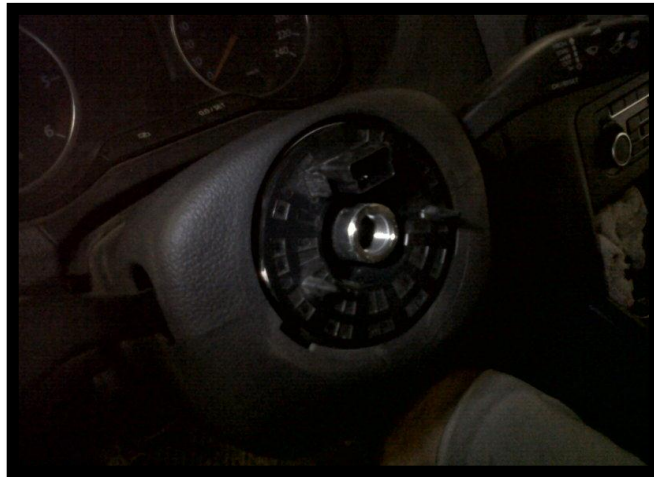
- Una vez suelto el módulo airbag del volante desconectar el conector amarillo.



**46Figura 4.44. Conector del airbag.**

Fuente.(KimerA, 2012).

3. Centrar el volante.
4. Retirar la tuerca que sujeta el volante con la herramienta EXVL1.
5. Retirar el volante.



**47Figura 4.45. Volante desmontado.**

Fuente.(KimerA, 2012).

## MONTAJE

Para el montaje del volante de dirección realizamos el procedimiento inverso al desmontaje:

1. Montar el volante y se lo sujeta a la columna de dirección con la tuerca y herramientas.



**48Figura 4.46. Tuerca y herramienta para desmontar el volante.**

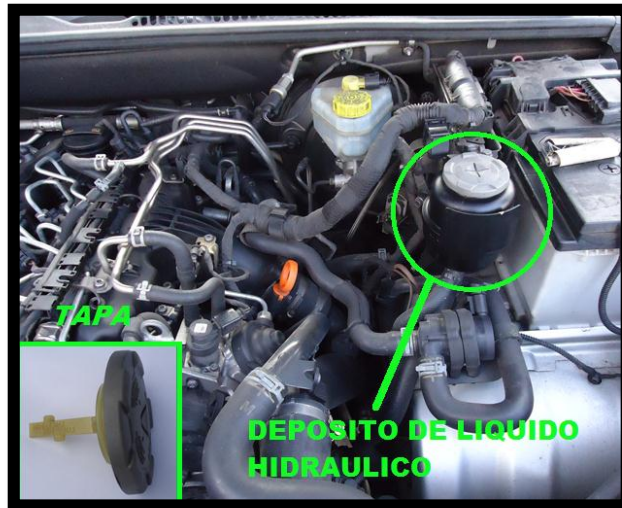
Fuente.(KimerA, 2012).

2. Montar el modulo airbag.
  - Enchufar el conector amarillo.
  - Meter a presión el modulo airbag en el volante.
  - Asegurar las tapas de la columna de dirección.

3. Conectar el negativo de la batería con la herramienta LLCC10.

#### 4. DESMONTAJE Y MONTAJE DEL DEPÓSITO DE LÍQUIDO.

1. Localizar al depósito en el compartimiento del motor.



49Figura 4.47. Depósito de líquido-Amarok.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2012).

2. Retirar el perno de la base del depósito con la herramienta LLCC10.



50Figura 4.48. Desmante de la base del depósito.

Fuente.(Jaramillo & Játiva, 2013).

3. Desconectar las dos cañerías.
  - Desconecte la cañería que va a la bomba (salida).
  - Vacíe el líquido en un recipiente adecuado.
  - Desconecte la cañería que viene de la caja de dirección (entrada).
4. Desmontar el depósito del líquido de la base que lo sostiene.

### MONTAJE

Para el montaje del depósito de líquido montamos los componentes en el orden inverso al desmontaje.

1. Conectar las dos cañerías tanto la de entrada como la de salida al depósito, asegurarse que las abrazaderas de las cañerías estén bien sujetas.
2. Montar el depósito de líquido en la base y asegurarse el perno con la herramienta LLCC10.
3. Completar el líquido al máximo y si es necesario realizar el procedimiento de purga (Observe el procedimiento en la Unidad N° 2)

## **6. DESMONTAJE Y MONTAJE DEL TERMINAL DE DIRECCIÓN.**

### DESMONTAJE

1. Desconecte el cable de masa de la batería con la herramienta: LLCC10.



**51**Figura 4.49. Desconectar negativo de la batería.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

2. Afloje las tuercas de las ruedas delanteras de la camioneta.
  
3. Elevar el vehículo de tal manera que los neumáticos delanteros no tengan contacto con el suelo, así tendrán menos fricción y podrán trabajar de mejor manera, se lo realiza con un elevador o un gato hidráulico.



**52**Figura 4.50. Elevar la camioneta Amarok.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

4. Desmontar las ruedas delanteras de la camioneta.
5. Retire las contratuercas del terminal de dirección de ambos lados tanto izquierdo como derecho, lo realizamos de la siguiente manera:



53Figura 4.51. Tuerca de los terminales de dirección.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).

- Para la tuerca del terminal utilizar la herramienta LLCC21.
- Para el perno del terminal utilizar la herramienta LLTX40.



54Figura 4.52. Herramientas para sacar la tuerca del terminal.

Fuente.(Jaramillo & Jativa, 2013).



6. Desacoplar los terminales de ambos lados con el desmontador de rotulas, asegúrese de proteger los retenes de las rotulas una vez ya desacopladas.

7. Desmante el terminal del axial de la dirección y la contratuerca.  
NOTA: Anote el número de vueltas que se necesita hacer girar el terminal del axial de dirección para sacarlo.

### MONTAJE

Para el montaje de los terminales de dirección procedemos a montar los componentes en el orden inverso al desmontaje.

1. Montar el terminal en el axial de la dirección cerciorándose que el terminal se enrosque exactamente el mismo número de vueltas que se necesitaron para desmontarlo. Si no se sabe el número de vueltas, instale el terminal de modo que las roscas visibles del axial tengan la misma longitud en ambos lados.

2. Acoplar los terminales a las ruedas y se lo sujeta con la tuerca.

➤ Para la tuerca del terminal utilizar la herramienta LLCC21.

➤ Para el perno del terminal utilizar la herramienta LLTX40.

3. Montar las ruedas delanteras y se procede a bajar la camioneta del elevador.

4. Ajustar las tuercas de las ruedas delanteras.

5. Conectar el cable de masa de la batería con la herramienta: LLCC10.

## 7. DESMONTAJE Y MONTAJE DEL GUARDA POLVOS DE LA CAJA.

### DESMONTAJE

1. Realizar el procedimiento del desmonte del terminal, lo observamos en esta misma unidad.
2. Aflojar y retirarlas binchas o abrazaderas de los guarda polvos de la caja de dirección con la herramienta ALIEX.
3. Retirar el guarda polvos de las puntas de la caja de dirección.



55Figura 4.53. Desmonte del guardapolvo axial

Fuente. (Jaramillo & Játiva, 2013).

### MONTAJE

Para el montaje de los guarda polvos procedemos a montar los componentes en el orden inverso al desmontaje, asegurándonos que los guardapolvos sean nuevos y estén en buen estado.

1. Montar los guardapolvos por las puntas de la caja de dirección, asegúrese que los guardapolvos estén previamente engrasados o lubricados.

2. Asegurar los guardapolvos a la caja de dirección con las binchas o agarraderas.

3. Montar los terminales de dirección, observe el procedimiento en esta misma unidad.

## **8. DESMONTAJE Y MONTAJE DEL AXIAL DE LA DIRECCIÓN.**

### DESMONTAJE

Para realizar el desmontaje debemos realizar el procedimiento de verificación de los axiales de dirección previamente visto en la unidad 2.

1. Realizar el procedimiento de desmontaje de los guardapolvos y de terminales de la dirección, observe el procedimiento en esta misma unidad.

2. Desatornillar de la cremallera el axial de la dirección.

### MONTAJE

Realizamos el montaje en sentido inverso del desmontaje, nos aseguramos de que los axiales de dirección sean nuevos y estén en buen estado.

1. Atornillar un nuevo axial a la cremallera de dirección.

2. Montar los guardapolvos y terminales de dirección tal y como se observa en los procedimientos anteriores en esta misma Unidad.

## 9. HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN ESTA UNIDAD

HERRAMIENTA	MEDIDA	CÓDIGO DEL MODULO	GRAFICO
Llave Combinada con Crique	10 mm	LLCC10	
	12 mm	LLCC12	
	16 mm	LLCC16	
	17 mm	LLCC17	
	21 mm	LLCC21	
JUEGO DE DADOS MANDO 1/2 "	10 mm	RCH10	
	12mm	RCH12	
	13 mm	RCH13	
	16 mm	RCH16	
	18 mm	RCH18	
	19 mm	RCH19	
	21 mm	RCH21	
LLAVE TORX	T10	LLTX10	
	T15	LLTX15	
	T20	LLTX20	
	T25	LLTX25	
	T30	LLTX30	
	T40	LLTX40	
	T45	LLTX45	
	T50	LLTX50	
LLAVE DE ESTRELLA DE 12 PUNTAS	10 mm	LL12P10	
	12 mm	LL12P12	
	13 mm	LL12P13	
	14 mm	LL12P14	

DESMONTADOR DE RÓTULA		ROT-1	
KIT EXTRACTOR DE AIRBAG		EXA/B1	
EXTRACTOR DE TUERCA DEL VOLANTE		EXVL1	
DESMONTADOR DE POLEAS		DPOL1	
ALICATE EXTENSIBLE		ALIEX1	
ELEVADOR HIDRÁULICO		ELE1	

## **10. ACTIVIDAD PARA LOS ESTUDIANTES**

### **TALLER PRÁCTICO ACTIVIDAD N° 1**

El estudiante deberá localizar en la camioneta Amarok todos los componentes y analizar los procedimientos vistos en la unidad.

### **ACTIVIDAD N° 2**

Los estudiantes deberán realizar el procedimiento de desmontaje y montaje de los terminales, axiales y guardapolvos de dirección.

### **ACTIVIDAD N° 3**

El estudiante deberá realizar un informe con todo lo realizado anteriormente.

## **11. EVALUACIÓN PARA LOS ESTUDIANTES**

Preguntas de evaluación para los estudiantes:

1. ¿Cuántos pernos de sujeción tiene la bomba de dirección?
  - a) 2 pernos superiores, 1 perno inferior y 1 perno trasero.
  - b) 2 pernos superiores, 2 perno inferior y 1 perno trasero.
  - c) 1 pernos superiores, 2 perno inferior y 2 perno trasero.
  - d) 1 pernos superiores, 1 perno inferior y 2 perno trasero.

2. ¿Qué numeración tiene la correa de accesorios?

- a) 6PK1445
- b) 5PK1565
- c) 5PK1656
- d) 6PK1565

3. ¿Con que se sujeta la caja de dirección?

- a) 2 pernos y 2 tuercas.
- b) 1 perno y 2 tuercas.
- c) 2 pernos y 1 tuerca.
- d) 1 perno y 1 tuerca.

4. ¿Qué conectores se desconecta para el desmontaje de la columna de dirección?

Enchufe del air bag.

Conector de la bocina.

Switch de encendido.

Positivo de la batería.

Sistema eléctrico de mando de luces con limpiaparabrisas.

Cable de color café (masa).

Conector del aire acondicionado.

5. ¿Qué tomamos en cuenta al momento de retirar el terminal de dirección?

- a) Medir el nivel del líquido en el depósito.
- b) Anotar el número de vueltas que se necesita hacer girar el terminal de dirección para sacarlo.
- c) Se retira el guardapolvo del axial y se lo engrasa.
- d) Ninguna de las anteriores.

## CONCLUSIONES

- ✓ El sistema de dirección hidráulica asistida a comparación de otros sistemas de dirección, reduce el esfuerzo en el volante con menor fatiga para el conductor y con mayor rapidez de giro en las ruedas, ventaja muy conveniente en los largos recorridos o para las maniobras en ciudad.
- ✓ La bomba de dirección de la camioneta Amarok asiste a la caja de dirección con una presión de 120 bares haciendo que movimiento del volante sea más suave que otros sistemas de dirección.
- ✓ La camioneta Amarok con el sistema de dirección hidráulica asistida puede realizar un radio de giro de 12,95 metros cumpliendo con los estándares de diseño de vehículos.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda al lector del módulo didáctico del sistema de dirección de la camioneta Amarok que complemente sus conocimientos con información sobre alineación y balanceo de neumáticos.
- ✓ Para la sustitución de los elementos en el sistema de dirección de la camioneta Amarok se recomienda utilizar los equipos y herramientas específicas como lo muestra la unidad 3 del módulo didáctico.
- ✓ Recomendamos investigar sobre sistemas de dirección electrónicas que sean innovadoras y adaptables al sistema de dirección de la camioneta Amarok



## BIBLIOGRAFÍA

- Diccionario de la lengua española* . (2005). Espasa Calpe.
- Diccionario Enciclopédico Vol 1*. (2009). Larousse.
- ALONZO, J. (2010). *Tecnologías Avanzadas del Automovil*. Madrid: Paraninfo.
- Carlos, M. (2001). *Diseño y Desarrollo del Proceso de Investigación*.
- Cecilia. (2012). *Definicion ABC*. Recuperado el 5 de junio de 2012, de <http://www.definicionabc.com/ciencia/marco-teorico.php>
- Cejarosu. (2005). *MecanEso*. Recuperado el 21 de Junio de 2012, de [http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/operadores/ope\\_tornillo.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/operadores/ope_tornillo.htm)
- CEJAROSU. (2005). *MecanEso*. Recuperado el 12 de Junio de 2012, de [http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/operadores/ope\\_cremallera.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/operadores/ope_cremallera.htm)
- Dean, R. (9 de febrero de 2005). *Universidad Nacional de Río Cuarto*. Recuperado el 5 de enero de 2013, de <http://www.unrc.edu.ar/publicar/23/dossidos.html>
- Ernesto. (25 de Marzo de 2007). *Microcaos*. Recuperado el 6 de Junio de 2012, de <http://www.microcaos.net/ocio/motor/el-sistema-de-direccion/>,
- FGAHAH. (septiembre de 2008). *MECÁNICA AUTOMOTRIZ*. Recuperado el 5 de enero de 2013, de <http://www.blogger.com/profile/16025721081228838898>
- gknight. (9 de Marzo de 2011). *Definiciones de*. Recuperado el 19 de Junio de 2012, de <http://www.definicionesde.com/e/esfuerzo/>
- GONZALEZ, R. (2009). *Direccion*.
- KimerA. (10 de Marzo de 2012). *Club de amigos Volkswagen*. Recuperado el 10 de Enero de 2013, de <http://www.amarokers.com.ar/foro/viewtopic.php?f=37&t=8646>
- Lalo. (2011). *rincon del vago*. Recuperado el 6 de Junio de 2012, de <http://html.rincondelvago.com/direccion-de-tornillo-sinfin.html>

LOCKHART MILLER, L. (1 de Julio de 1997). *Patentados*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de <http://patentados.com/invento/sistema-de-direccion-hidraulica-asistida-para-vehiculos.html>

Master, F. (24 de marzo de 2005). *Coches.net*. Recuperado el 6 de enero de 2013, de <http://debates.coches.net/showthread.php?62907-Mec%E1nica-del-motor-%28IV%29-conocimientos-b%E1sicos-%28%FAltimo%29>

meganeboy, D. (2011). *Aficionados a la Mecanica*. Recuperado el 23 de Junio de 2012, de <http://www.aficionadosalamecanica.com/direccion-asistida-hidra.htm>

Robert. (17 de Abril de 2009). *Automocion*. Recuperado el 15 de Junio de 2012, de [http://www.roemSPORT.blogspot.com/2009/04/tipos-de-direccion\\_17.html](http://www.roemSPORT.blogspot.com/2009/04/tipos-de-direccion_17.html)

Rojas, M. C. (29 de Septiembre de 2009). *Metalactual*. Recuperado el 8 de Junio de 2012, de <http://www.metalactual.com/revista/9/pinones.pdf>

S.A. (2012). *Wikipedia*. Recuperado el 22 de Junio de 2012, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad>

S.A. (20 de marzo de 2000). *Gobierno de Canarias*. Recuperado el 5 de junio de 2012, de <http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/udg/pro/Redveda/profesor/formac/tutoria1/modulo03/conc-mod.htm#i>

S.A. (2004). *Atikoestudios*. Recuperado el 6 de Junio de 2012, de <http://www.atikoestudio.com/disenador/industrial/automovil/direccion.htm>

S.A. (2006). *Naikontuning*. Recuperado el 6 de Junio de 2012, de <http://www.naikontuning.com/nt/columna-de-direccion/>

S.A. (2008). *Definicion*. Recuperado el 6 de Junio de 2012, de <http://definicion.de/trayectoria/>,

S.A. (2008). *Definición*. Recuperado el 20 de Junio de 2012, de <http://definicion.de/energia-hidraulica/>

S.A. (2008). *Definición*. Recuperado el 11 de Junio de 2012, de <http://definicion.de/estabilidad/>

S.A. (2008). *Definicion.DE*. Recuperado el 25 de Junio de 2012, de <http://definicion.de/proyecto/>

S.A. (10 de mayo de 2009). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. Recuperado el 5 de junio de 2012, de <http://evaluaciondeproyectosapuntes.blogspot.com/2009/05/el-estudio-tecnico-el-estudio.html>

S.A. (9 de mayo de 2013). *ALEGSA*. Recuperado el 9 de mayo de 2013, de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/factibilidad.php>

S.A. (9 de mayo de 2013). *Mecánica del Automóvil*. Recuperado el 9 de mayo de 2013, de <http://www.almuro.net/sitios/Mecanica/direccion.asp?sw13=1>

S.A. (9 de Mayo de 2013). *MotorGiga*. Recuperado el 9 de Mayo de 2013, de <http://diccionario.motorgiga.com/diccionario/tornillo-sin-fin-definicion-significado/gmx-niv15-con195747.htm>

S.A. (30 de Abril de 2013). *TheFreeDictionary*. Recuperado el 9 de Mayo de 2013, de <http://es.thefreedictionary.com/neum%C3%A1tico>

S.A. (9 de mayo de 2013). *WordReference*. Recuperado el 9 de mayo de 2013, de <http://www.wordreference.com/definicion/conductor>

S.A. (S.F.). *Sabelotodo*. Recuperado el 22 de Junio de 2012, de <http://www.sabelotodo.org/automovil/sisdirecci%C3%B3n.html>

S.A. (S.F.). *Scribd*. Recuperado el 6 de Junio de 2012, de <http://es.scribd.com/doc/34112111/Sistema-de-direccion>

Van Mido. (20 de Septiembre de 2010). *Slideshare*. Recuperado el 6 de Junio de 2012, de <http://www.slideshare.net/phibrizzo20/sistema-de-direccin-tornillo-sin-fin>

## ANEXOS

### FICHA TÉCNICA DE LA CAMIONETA VOLKSWAGEN AMAROK

Motor	
Configuración	Diesel Biturbo, longitudinal, 4 cilindros en línea
Cilindrada (cm <sup>3</sup> )	1.968
Diámetro x carrera (mm)	81 x 95,5
Relación de compresión	18,5:1
Alimentación	Inyección directa Common-Rail, dos turbocompresores en serie e intercooler
Distribución	Doble árbol de levas a la cabeza comandado por correa dentada. 4 válvulas por cilindro
Potencia máxima - CV (kW) / rpm	163 (120) / 4.000
Torque máximo - Nm (kgm) / rpm	400 (40,8) / 1.500 a 2.000
Transmisión	
Caja de cambios	Manual de seis marchas y marcha atrás.
Relaciones	1a: 4,81; 2a: 2,54; 3a: 1,50; 4a: 1,00; 5a: 0,76; 6a: 0,63; M.A.: 4,37 Diferencial: 4,10. Para 4x4: Caja reductora: 2,70
Tracción	Trasera o 4x4 conectable desde el interior, comando electrohidráulico. Control de tracción ASR y bloqueo de diferenciales electrónico EDL de serie. Bloqueo de diferencial trasero al 100% opcional.
Embrague	Monodisco seco, comando hidráulico
Suspensión	
Delantera	Independiente, tipo McPherson, con doble parrilla

	triangular, resortes helicoidales, amortiguadores hidráulicos y barra estabilizadora
Trasera	Eje rígido, ballestas semi-elípticas de 5 hojas y amortiguadores hidráulicos
Tipo	Sistema de piñón y cremallera, asistencia hidráulica progresiva
Diámetro mínimo de giro (m)	12,95
Tipo	Doble circuito hidráulico en diagonal, delanteros de disco ventilado y traseros de tambor. Antibloqueo ABS con función Off-Road, servofreno de emergencia BAS, distribución de la fuerza de frenado EBD. Control de estabilidad ESP opcional con Hill Hold y Control de Descenso
Llantas	De aleación, de 16", 17" o 18", según versión
Neumáticos	245/70 R16, 245/65 R17 o 255/60 R18, según versión
<b>Dimensiones externas (mm)</b>	
Largo	5.254
Ancho (sin espejos)	Sin overfenders: 1.944; Con overfenders: 1.954
Altura	1.834
Distancia entre ejes	3.095
Trochas del./tras.	1.647 / 1.644
Despeje al suelo	249
<b>Dimensiones de la caja de carga (mm)</b>	
Largo	1.555
Ancho (mín. entre pasaruedas y máximo)	1.220 / 1.620

Profundidad	534
Superficie (m2)	2,52
Capacidad off road	
Capacidad de trepada	45°
Angulo de ataque	28°
Angulo de salida	23,6°
Angulo ventral	23°
Inclinación lateral	49,7° (izq.); 50,8° (der.)
Capacidad de vadeo (mm)	500
Capacidades (litros)	
Tanque combustible	de 80
Pesos (kg)	
En orden de marcha	1.990 - 2.180
Carga útil	1.047
Peso máximo remolcable con/sin freno	2.800 / 750
Performances	
Velocidad máxima (km/h)	181
Aceleración 0-100 km/h (s)	11,1
Recuperación 80-120 km/h en 5a. (s)	11,0
Consumo promedio (Lts. cada 100 km)	7,9

## FOTOS



*Ibarra, 23 de Abril del 2013*

# **CERTIFICADO**

*Yo Ing. Edgar Mena certifico:*

*Que los señores estudiantes egresados **JARAMILLO SALAS FAUSTO ALBERTO Y JÁTIVA RIVADENEIRA ALEXANDER LENIN** de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz cumplieron con la socialización del tema de Trabajo de Grado "**MÓDULO DIDÁCTICO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA ASISTIDA DE LA CAMIONETA VOLKSWAGEN AMAROK**", con lo estudiantes de Décimo Semestre de la carrera en mención el día 22 de Abril del 2013 a las 17h00.*

*Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.*

*Atentamente,*

---

*Ing. Edgar Mena*  
**TUTOR DE TESIS**





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN  
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**4. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100340102-1		
APELLIDOS Y NOMBRES:	ALEXANDER LENIN JÁTIVA RIVADENEIRA		
DIRECCIÓN:	Urcuqui		
EMAIL:	alexitojativa@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	2939245	TELÉFONO MÓVIL:	0982567523

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	MÓDULO DIDÁCTICO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA ASISTIDA DE LA CAMIONETA VOLKSWAGEN AMAROK
AUTOR (ES):	FAUSTO ALBERTO JARAMILLO SALAS ALEXANDER LENIN JATIVA RIVADENEIRA
FECHA: AAAAMMDD	2013-07-23
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN MANTENIMIENTO MECÁNICO AUTOMOTRIZ
ASESOR /DIRECTOR:	ING. EDGAR MENA

## 5. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, ALEXANDER LENIN JÁTIVA RIVADENEIRA, con cédula de identidad Nro. 100340102-1 , en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## 6. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 23 días del mes de Julio de 2013

### EL AUTOR:

(Firma).....

Nombre: ALEXANDER LENIN JÁTIVA RIVADENEIRA

C.C.: 100340102-1

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, ALEXANDER LENIN JÁTIVA RIVADENEIRA, con cédula de identidad Nro. 100340102-1 , manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado: “MÓDULO DIDÁCTICO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA ASISTIDA DE LA CAMIONETA VOLKSWAGEN AMAROK”, que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERO EN MANTENIMIENTO MECÁNICO AUTOMOTRIZ , en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 23 días del mes de Julio de 2013

(Firma) .....

Nombre: ALEXANDER LENIN JÁTIVA RIVADENEIRA

Cédula: 100340102-1



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN  
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100277325-5		
APELLIDOS Y NOMBRES:	FAUSTO ALBERTO JARAMILLO SALAS		
DIRECCIÓN:	AV MARIANO ACOSTA 15-95		
EMAIL:	Fausto_jaramillo1@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	610103	TELÉFONO MÓVIL:	0989461497

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	MÓDULO DIDÁCTICO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA ASISTIDA DE LA CAMIONETA VOLKSWAGEN AMAROK
AUTOR (ES):	FAUSTO ALBERTO JARAMILLO SALAS ALEXANDER LENIN JATIVA RIVADENEIRA
FECHA: AAAAMMDD	2013-07-23
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN MANTENIMIENTO MECÁNICO AUTOMOTRIZ
ASESOR /DIRECTOR:	ING. EDGAR MENA

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, FAUSTO ALBERTO JARAMILLO SALAS, con cédula de identidad Nro. 100277325-5 , en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## 3. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 23 días del mes de Julio de 2013

**EL AUTOR:**

  
(Firma).....

Nombre: FAUSTO ALBERTO JARAMILLO SALAS

C.C.: 100277325-5

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, FAUSTO ALBERTO JARAMILLO SALAS, con cédula de identidad Nro. 100277325-5 , manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado: "MÓDULO DIDÁCTICO DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN HIDRÁULICA ASISTIDA DE LA CAMIONETA VOLKSWAGEN AMAROK", que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERO EN MANTENIMIENTO MECÁNICO AUTOMOTRIZ , en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 23 días del mes de Julio de 2013

(Firma) .....

Nombre: FAUSTO ALBERTO JARAMILLO SALAS

Cédula: 100277325-5