



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Restauración del sistema de aire acondicionado de un vehículo Chevrolet Corsa

Evolution 1.8 modelo 2004

Inlago Cholango, Lenin Israel

Departamento de Ciencias de Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Tecnólogo en Mecánica

Automotriz

Ing. Ramos Jinez, Alex Javier

14 de febrero de 2022



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, **“Restauración del sistema de aire acondicionado de un vehículo Chevrolet Corsa Evolution 1.8 modelo 2004”** fue realizado por el señor **Inlago Cholango, Lenin Israel**, la cual ha sido revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, febrero de 2022.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'ALEX RAMOS', is written over a horizontal dotted line. The signature is stylized and somewhat cursive.

Ing. Ramos Jinez, Alex Javier

C.C. 1804326625

COPYLEAKS

TESIS INLAGO.docx

Scanned on: 2:39 February 17, 2022 UTC



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	0
Words with Minor Changes	26
Paraphrased Words	0
Omitted Words	0

Ing. Ramos Jinez, Alex Javier

DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Inlago Cholango, Lenin Israel**, con cédula de ciudadanía N° 1727232918, declaro que el contenido, ideas y criterios, de la monografía: **“Restauración del sistema de aire acondicionado de un vehículo Chevrolet Corsa Evolution 1.8 modelo 2004”**, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas

Latacunga, febrero de 2022.

Inlago Cholango, Lenin Israel

C.C. 1727232918



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Inlago Cholango, Lenin Israel** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“Restauración del sistema de aire acondicionado de un vehículo Chevrolet Corsa Evolution 1.8 modelo 2004”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, febrero de 2022.

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, cursive letters, positioned above a horizontal dotted line.

Inlago Cholango, Lenin Israel

C.C. 1727232918

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mi familia, amigos y compañeros que me motivaron a seguir con mis estudios, me han acompañado en buenos y malos momentos, y permanecieron a mi lado, apoyándome constantemente.

A mis padres Isaias y Olga, el pilar fundamental de vida, gracias por el apoyo incondicional, sus palabras, ánimos y consejos, siempre estuvieron a mi lado.

A mis hermanos, abuelos, primos, sobrina y tíos, las personas que creyeron en mí, alentándome para culminar esta importante etapa de mi vida.

A mis maestros y profesores, quienes han impartido sus conocimientos, valores y enseñanzas, los cuales me servirán en toda mi trayectoria profesional.

Inlago C. Lenin Israel

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Dios, por la vida y salud que me regala cada día, a la familia tan maravillosa que me ha dado, a mis amigos que siempre me han acompañado, a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE y a todo el personal de señores docentes, por brindarme todos sus conocimientos, en especial al Sr. Ing. Alex Ramos Jinez, por su dedicación para que este trabajo final culmine de la mejor manera.

Inlago C. Lenin Israel

Tabla de contenidos

Carátula.....	1
Certificación.....	2
Reporte de verificación de contenido	3
Responsabilidad de autoría.....	4
Autorización de publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento	7
Tabla de contenidos.....	8
Índice de figuras.....	15
Índice de tablas	12
Resumen	16
Abstract.....	17
Planteamiento del problema.....	18
Antecedentes.....	18
Planteamiento del problema.....	22

Justificación..... 23

Objetivos..... 24

Objetivo general..... 24

Objetivos Específicos..... 24

Alcance..... 25

Marco teórico..... 27

Sistema de aire acondicionado..... 27

Componentes del circuito de aire acondicionado..... 29

El fluido refrigerante..... 32

El condensador..... 33

El compresor..... 34

Tipos de compresores..... 35

Electroventilador del condensador..... 44

El evaporador..... 45

Cañerías..... 47

Cañerías de alta presión..... 47

Cañerías de baja presión..... 49

Válvula de expansión..... 50

El filtro deshidratador..... 52

Filtro del habitáculo..... 53

	10
Las trampillas.....	54
Desarrollo	55
Selección de componentes para el sistema.....	55
Verificación de componentes.....	64
Instalación de componentes y elementos inexistentes.....	69
Recarga de fluido refrigerante.....	74
Ajustes y acabados.....	77
Pruebas de funcionamiento.....	78
Verificación de componentes.....	78
Pruebas de funcionamiento del motor.....	80
<i>Medición de alta presión.....</i>	80
<i>Medición de baja presión.....</i>	82
Verificación de enfriamiento en el habitáculo.....	84
Marco administrativo	85
Recursos humanos.....	85
Recursos materiales.....	85
Recursos tecnológicos.....	86
Presupuesto.....	87
Cronograma.....	88

Conclusiones.....	90
Recomendaciones.....	91
Bibliografía.....	92
Anexos	96

Índice de figuras

Figura 1. <i>Elementos fundamentales del sistema de aire acondicionado</i>	19
Figura 2. <i>El primer vehículo con sistema de aire acondicionado</i>	20
Figura 3. <i>Sistema simplificado de aire acondicionado</i>	27
Figura 4. <i>Salidas de aire de temperatura modificada</i>	28
Figura 5. <i>Componentes del circuito de aire acondicionado</i>	30
Figura 6. <i>Ubicación habitual de los componentes</i>	31
Figura 7. <i>Tanque contenedor del fluido refrigerante</i>	32
Figura 8. <i>Condensador del sistema de aire acondicionado</i>	33
Figura 9. <i>Compresor del sistema de aire acondicionado</i>	34
Figura 10. <i>Tipos de compresores más usados</i>	36
Figura 11. <i>Diagrama interno de un compresor de pistones</i>	37
Figura 12. <i>Diagrama interno de un compresor de pistones de placa oscilante</i>	38
Figura 13. <i>Diagrama interno de un compresor Delphi V5</i>	39
Figura 14. <i>Diagrama interno de un compresor de paletas rotativas</i>	41
Figura 15. <i>Diagrama interno de un compresor espiral</i>	43
Figura 16. <i>Diagrama interno de un compresor espiral por fases</i>	43

Figura 17. <i>Electroventilador del sistema de aire acondicionado</i>	44
Figura 18 <i>Evaporador del sistema de aire acondicionado</i>	46
Figura 19. <i>Cañerías del sistema de aire acondicionado</i>	47
Figura 20. <i>Cañerías de alta presión</i>	48
Figura 21. <i>Cañerías de baja presión</i>	49
Figura 22. <i>Válvula de expansión</i>	51
Figura 23. <i>Funcionamiento de la válvula de expansión</i>	51
Figura 24. <i>Filtro deshidratador</i>	52
Figura 25. <i>Filtro del habitáculo</i>	53
Figura 26. <i>Las trampillas del sistema de aire acondicionado</i>	54
Figura 27. <i>Ubicación de los mejores sitios de acceso a los componentes</i>	56
Figura 28. <i>Desmontaje del parachoques del vehículo</i>	56
Figura 29. <i>Retiro de la banda de transmisión de potencia</i>	57
Figura 30. <i>Sellado de las terminales de alta y baja presión</i>	58
Figura 31. <i>Extracción del Compresor del sistema</i>	59
Figura 32. <i>Segmento de cañerías de baja y alta presión</i>	60
Figura 33. <i>Taponamiento de los segmentos restantes</i>	60

Figura 34. <i>Limpieza de cañerías de alta y baja presión</i>	61
Figura 35. <i>Condición inicial del compresor</i>	66
Figura 36. <i>Condición final del compresor</i>	66
Figura 37. <i>Condición inicial de las cañerías</i>	67
Figura 38. <i>Condición final de las cañerías</i>	68
Figura 39. <i>Condición inicial de las tomas</i>	68
Figura 40. <i>Condición final de las tomas</i>	69
Figura 41. <i>Colocación de aceite en el compresor</i>	71
Figura 42. <i>Instalación de electroventilador del condensador</i>	72
Figura 43. <i>Tanque de gas refrigerante</i>	75
Figura 44. <i>Recarga de fluido refrigerante</i>	76
Figura 45. <i>Verificación de componentes</i>	79
Figura 46. <i>Medición de alta presión</i>	81
Figura 46. <i>Medición de baja presión</i>	83

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Tabla de estados y condiciones de componentes</i>	62
Tabla 2. <i>Tabla de estado, selección y evaluación de componentes</i>	63
Tabla 3. <i>Recursos humanos</i>	85
Tabla 4. <i>Recursos materiales</i>	86
Tabla 5. <i>Recursos tecnológicos</i>	87
Tabla 6. <i>Presupuesto</i>	87
Tabla 7. <i>Cronograma</i>	89

Resumen

La presente monografía, tiene como finalidad demostrar la viabilidad de la restauración del sistema de aire acondicionado de un vehículo Chevrolet Corsa Evolution 1.8 modelo 2004. Teniendo en cuenta las bases teóricas y prácticas que se debe aplicar para este proyecto, se ha planificado la materialización del mismo, en lo cual se ha establecido el problema, que aborda la siguiente interrogante: ¿Cuál es la forma correcta de realizar una restauración del sistema de aire acondicionado? El gen de la situación radica en que los actuales sistemas de aire acondicionado automotriz requieren mantenimiento y de no realizarlo disminuyen su vida útil. La justificación del proyecto se basa en la necesidad del propietario del vehículo, el cual requiere que el sistema de aire acondicionado de su automóvil vuelva a ser funcional. Se aplica un alcance explicativo, debido a que se detalla todo el procedimiento realizado y esto contribuye como material de apoyo, tanto para el ámbito educativo como para la parte práctico – laboral. El enfoque que se utiliza es mixto, ya que nos dará las pautas necesarias para este tipo de operaciones, tanto en vehículos de la misma marca y modelo, así como vehículos de distintas marcas y diferentes modelos, debido a que en sus composiciones base, se encuentran estructurados de la misma forma.

– Palabras clave:

- **RESTAURACIÓN DEL SISTEMA**
- **AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ**
- **COMPONENTES DE RECAMBIO**

Abstract

The purpose of this monograph is to demonstrate the feasibility of restoring the air conditioning system of a vehicle Chevrolet Corsa Evolution 1.8 model 2004. Taking into account the theoretical and practical bases to be applied for this project, the materialization of the same has been planned, in which the problem has been established, which addresses the following question: What is the correct way to perform a restoration of the air conditioning system? The gene of the situation lies in the fact that the current automotive air conditioning systems require maintenance and not performing it decreases its useful life. The justification of the project is based on the need of the vehicle owner, which requires that the air conditioning system of his car is functional again. An explanatory scope is applied, due to the fact that the whole procedure is detailed and this contributes as support material, both for the educational field and for the practical - labor part. The approach used is mixed, since it will give us the necessary guidelines for this type of operations, both in vehicles of the same make and model, as well as vehicles of different makes and different models, because in their base compositions, they are structured in the same way.

– Keywords:

- **SYSTEM RESTORATION**
- **AUTOMOTIVE AIR CONDITIONING**
- **REPLACEMENT COMPONENTS**

Capítulo I

1. Planteamiento del problema

“RESTAURACIÓN DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE UN VEHÍCULO CHEVROLET CORSA EVOLUTION 1.8 MODELO 2.4”

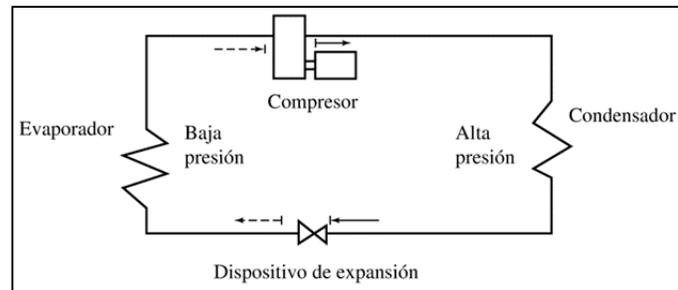
1.1. Antecedentes.

En la investigación para llevar a cabo el presente proyecto, se da importancia al uso del sistema de aire acondicionado en los vehículos, puesto que el confort y sensación térmica son un punto clave para la elección de vehículos en las últimas décadas. Las averías y en los sistemas de aire acondicionado vehicular, son cada vez más habituales. (Orozco, 2011)

La llegada de los automóviles a partir de los años 1860, suponía un nuevo reto para mantener el confort térmico dentro de un vehículo en movimiento, para ello se plantearon varias maneras de poder adaptar un sistema que sea eficaz y de larga duración, es así como surge el sistema de aire acondicionado vehicular, que en su composición básica consta de cuatro elementos fundamentales (Compresor, condensador, válvula de expansión y evaporador); y de dos elementos necesarios (Gas refrigerante y cañerías). (HELLA TECH WORLD, 2018)

Figura 1.

Elementos fundamentales del sistema de aire acondicionado



Nota. La figura presenta el diagrama base de un sistema de aire acondicionado automotriz. Tomado de (Franco, 2013)

Investigaciones que anteceden a la presentemente, sugieren que el aire acondicionado automotriz en los primeros vehículos que mantenían un interior descubierto a la intemperie, no eran más que el resultado de la brisa que se generaba al desplazar el automóvil a partir de los 10 Km/h, y resultaba ser un problema en invierno ya que, empapaba a los ocupantes y en tiempos de calor, requerían sombrillas para cubrirse del sol.

Tiempo después se construyeron automóviles con habitáculos cerrados, lo cual suponía reinventar la forma de mantener un ambiente agradable en el interior y aplicaron nuevos métodos, como el de crear diversas aberturas en el vehículo, pero las condiciones de los caminos polvorientos, habituales en ese entonces, no permitía que se mantengan abiertos.

En el año de 1884 William Whitelly, ideó la ubicación de cubos de hielo en un recipiente debajo del habitáculo e impulsar aire frío, por medio de un ventilador unido a un eje. Al cabo de unos años surgió el sistema de enfriamiento por evaporación llamado “Ojo Climático” (Weather Eye) que consiste en hacer pasar una corriente de aire sobre agua, produciendo así la disminución de temperatura del aire en el habitáculo.

El primer vehículo en contar con el sistema actual de aire acondicionado es el: Packard Super Eight de 1939, que posee un evaporador a manera de espiral, que envuelve el interior del habitáculo, en donde el sistema de control es un interruptor de un ventilador.

Figura 2.

El primer vehículo con sistema de aire acondicionado



Nota. El primer vehículo con sistema de aire acondicionado fue el Packard Super Eight de 1939. Tomado de (Morales, 2017)

Los primeros sistemas de aire acondicionado tenían una principal desventaja, permanecían activados, siempre que el motor estaba en funcionamiento, debido a que el compresor no poseía un sistema de embrague que lo desconectara, así que la única

forma de desactivarlo era apagando el vehículo y retirando la banda o correa que conecta el motor y el compresor.

Décadas más tarde con el mejoramiento y masificación de uso del sistema de aire acondicionado, ha pasado de ser un sistema opcional a ser un sistema de confort térmico obligatorio en países del primer mundo, donde las altas temperaturas son mucho más intensas y comunes durante ciertas partes del año.

Varios análisis respecto a los sistemas de aire acondicionado actual, sostienen que los componentes genéricos con baja garantía en calidad y una mala selección de materiales en la fabricación de componentes de recambio del sistema de aire acondicionado tienden a presentar los mismos problemas por los cuales se los reemplazó en un corto lapso de tiempo e incluso presentan más averías y eso a largo tiempo complica el funcionamiento del sistema de aire acondicionado e indirectamente afecta al rendimiento del motor cuando dicho sistema se encuentra activado.

Por medio de los datos y reseñas de información compilada en cuanto al funcionamiento de un sistema de aire acondicionado, su función fundamental es modificar la temperatura del habitáculo, la misma se puede ajustar al gusto de el o los ocupantes del vehículo que posea dicho sistema siempre y cuando se encuentre activado, tenga un correcto funcionamiento y se use de manera adecuada.

1.2. Planteamiento del problema.

En el ámbito automotriz, es de conocimiento general el progresivo desgaste que sufren los componentes del sistema de aire acondicionado. El uso excesivo o incluso el mal uso del servicio que presta este sistema a los ocupantes, genera la disminución de la vida útil en varios de los componentes o una prematura pérdida de las propiedades del gas refrigerante. Es un problema que, de no solucionarse a tiempo, sólo acarrearía más daños al sistema de aire acondicionado o incluso al motor del vehículo.

El automóvil en el que se pretende reacondicionar y restaurar el sistema de aire acondicionado, no cuenta con varios de sus componentes y elementos; es por tal motivo que se deben adecuar nuevos componentes, verificar el estado de los elementos existentes y luego de armarlos en conjunto, verificar y comprobar el funcionamiento del sistema en el vehículo para comodidad y confort de sus ocupantes.

El problema surge hace aproximadamente dos años cuando el gas refrigerante R134a ha gastado todas sus propiedades y ya no cumplió de manera adecuada con su función, tras aquello el propietario de aquel entonces al no contar con los recursos necesarios para hacer una recarga de gas refrigerante, descuidó el sistema y lo inutilizó, provocando que dicho sistema se deteriore al punto de verse obligado a retirar componentes, y con el paso del tiempo su condición empeoraba, por tal motivo requiere la readecuación y restauración del sistema de aire acondicionado.

En contexto con lo mencionado, se plantea la siguiente interrogante: ¿Cuál es la forma correcta de realizar una restauración del sistema de aire acondicionado automotriz?

1.3. Justificación.

El sistema de aire acondicionado constituye parte fundamental en el confort del vehículo, influyendo directamente en la seguridad en la conducción y proporcionando un entorno agradable y cómodo en el habitáculo del vehículo. El sistema de climatización es uno de los más importantes en cualquier vehículo. El aire acondicionado no sólo es indispensable en verano, sino que mantiene una gran utilidad durante todo el año en busca de la temperatura perfecta del habitáculo.

Este sistema, considerado hasta hace poco un lujo, con el paso de los años se convirtió en un importante dispositivo de seguridad activa en todas las gamas de vehículos, pues proporciona enfriamiento, calentamiento, descongelación, filtra el aire y controla la humedad del habitáculo para la comodidad de los ocupantes. Ante estos datos, es importante que el sistema de aire acondicionado se encuentre siempre en óptimas condiciones de funcionamiento, para ello se propone la restauración del mismo.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo General.

Restaurar el sistema de aire acondicionado de un vehículo Chevrolet Corsa Evolution 1.8 modelo 2004 para que funcione de manera efectiva y brinde un confort térmico a sus ocupantes.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Realizar una investigación bibliográfica del sistema de aire acondicionado automotriz, para realizar la restauración del sistema, tomando en cuenta criterios técnicos.
- Seleccionar los componentes de recambio del sistema de aire acondicionado del vehículo Chevrolet Corsa Evolution 1.8 Modelo 2004, para que la restauración no sea momentánea, sino que cumpla con un periodo duradero.
- Instalar los componentes del sistema de aire acondicionado en el vehículo y realizar las respectivas comprobaciones de funcionamiento, para asegurar que el sistema cumple con su funcionamiento de forma correcta.

1.5. Alcance.

Mediante la restauración del sistema de aire acondicionado de este vehículo se pretende mejorar la comodidad y confort de los ocupantes del mismo dentro del habitáculo, los principales beneficiados serán los ocupantes y propietarios de este vehículo; además el entorno del vehículo será más seguro, puesto que con el sistema óptimo aumenta la seguridad en la conducción.

De acuerdo con investigaciones realizadas por “CESVI Colombia”, un conductor expuesto a alta temperatura rodando a 90 km/h, alcanza a recorrer una distancia de 41 metros antes de accionar el pedal del freno, mientras que con una temperatura óptima (entre 19 y 24 grados centígrados) realiza la misma acción después de haber recorrido 25 metros, ya que el exceso de calor, genera un estrés en el conductor que no le permite asimilar los factores externos con total normalidad.

El presente trabajo de investigación abarca para vehículos de marca Chevrolet corsa de todos los años y modelos. Los resultados de la investigación se socializarán en la Universidad y sus resultados podrán utilizar otros estudiantes para solucionar problemas similares. Podrán utilizar también los propietarios de los vehículos con las marcas y modelos mencionados.

El alcance va dirigido al conductor del vehículo y servirá como material de apoyo didáctico para estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE; quienes pueden guiarse en esta monografía para complementar su aprendizaje en climatización de vehículos.

Capítulo II

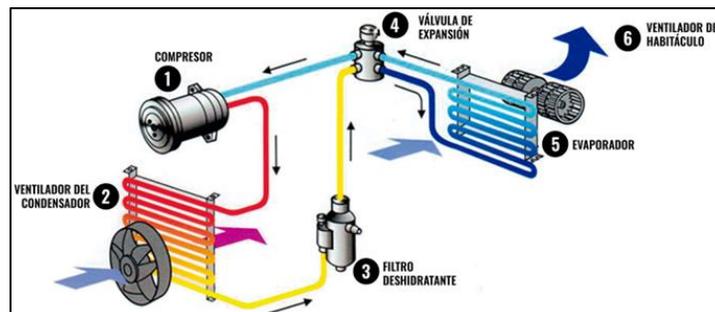
2. Marco teórico

2.1. Sistema de aire acondicionado.

El sistema de aire acondicionado automotriz, modifica la temperatura del habitáculo de acuerdo a la necesidad del conductor y sus ocupantes y es el encargado de brindar el confort térmico, manteniendo el cambio de temperatura en el interior del vehículo, este sistema a su vez posee conductos que dirigen el aire con la temperatura modificada por diferentes partes, para de esa manera distribuirlo a donde el conductor y los ocupantes la requieran.

Figura 3.

Sistema simplificado de aire acondicionado



Nota. Se aprecia la estructura de un sistema simplificado de aire acondicionado automotriz. Tomado de (MOTOR TREND, 2021)

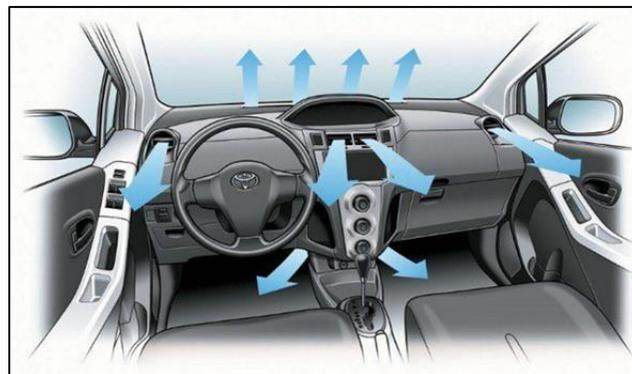
La temperatura a la que el conductor y el ocupante pueden sentirse a gusto y la que garantiza un mayor confort al momento de viajar se encuentra en un rango desde

los 21°C hasta los 23°C, pero por supuesto, de acuerdo a las necesidades, se puede mantener dichos rangos o disminuir aún más la temperatura. (Tixce, 2017)

En acción, el sistema de aire acondicionado funciona con dos circuitos activos, el circuito de baja presión que es el que proporciona el aire frío y en donde la presión llega ser negativa ya que el compresor absorbe todo el fluido refrigerante y el circuito de alta presión, que es quien disipa el calor producido por el sistema, mismo que se genera por efecto de la compresión del fluido a tal punto de elevar la temperatura y la presión del fluido.

Figura 4.

Salidas de aire de temperatura modificada



Nota. Se aprecia el aire que ha sido enfriado puede salir por los diferentes lugares en los que se visualiza las flechas directoras. Tomado de (Donado, 2020)

Los materiales preferidos para los sistemas de aire acondicionado suelen ser el aluminio y aleaciones del mismo, no obstante, no se descarta el uso de un material que sea capaz de soportar los intensos y repentinos cambios de temperatura en el sistema,

eso en cuanto a los componentes fijos. Existen ciertos tramos que deben de soportar intensas vibraciones, para lo cual se utilizan materiales elásticos de gran durabilidad, resistencia térmica y resistente a altas y bajas presiones.

2.2. Componentes del circuito de aire acondicionado.

El sistema de aire acondicionado es un circuito de circulación de gas refrigerante compuesto por varios componentes que ensamblados de forma correcta son capaces de modificar la temperatura del habitáculo. Cada componente cumple una función distinta e indispensable que mejoran la eficiencia del sistema o a su vez hacen que su durabilidad sea más prolongada, para ello los fabricantes deben producir cada componente con los materiales adecuados para soportar las condiciones del refrigerante que circulará por el sistema.

Figura 5.

Componentes del circuito de aire acondicionado

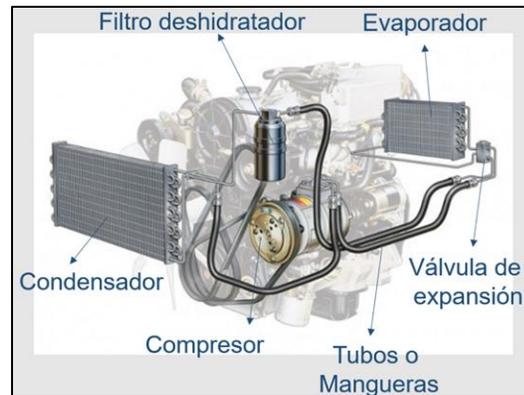


Nota. Se aprecia algunos de los componentes que constituyen el sistema de aire acondicionado automotriz. Tomado de (D' Randy Auto Aire, 2019)

Un punto importante que la mayoría de los fabricantes infringen en la producción de componentes de recambio del sistema de aire acondicionado es el factor de seguridad, esto implica que el componente en condiciones normales y máximas funcionará de manera adecuada, pero en condiciones extremas el componente se averiará enseguida. El factor de seguridad se lo obtiene multiplicando el esfuerzo máximo que puede producir el sistema sobre el componente por el 1.5, con ello se asegura que los componentes resistirán de mejor manera las condiciones de trabajo.

Figura 6.

Ubicación habitual de los componentes



Nota. Se muestra que no todos los componentes van ubicados de la misma forma, dependerá del fabricante y el modelo del vehículo. Tomado de (Tixce, 2017)

La importancia de que los componentes que conforman el sistema de aire acondicionado se encuentren en buen estado es similar a que los componentes del motor se encuentren en óptimas condiciones, caso contrario no tardarán en presentar problemas o aún peor, en dejar de funcionar. Mantener el sistema de aire acondicionado inactivo por largo tiempo puede conllevar a efectos contraproducentes de los componentes o reducir la eficiencia de los mismos, por lo tanto, es aconsejable activarlo al menos una vez al mes.

2.3. El fluido refrigerante.

El fluido refrigerante se refiere al gas refrigerante que circulará por el interior del sistema de aire acondicionado, este a su vez se halla en el mercado en diferentes marcas. Lo llamamos como fluido refrigerante, ya que en el interior del sistema de aire acondicionado se lo puede encontrar en distintos estados.

Figura 7.

Tanque contenedor del fluido refrigerante



Nota. El fluido refrigerante es un gas el cual, al presurizarlo se convierte en líquido por tal motivo, va presurizado en un tanque metálico. Tomado de (FRIOFLOR, 2018)

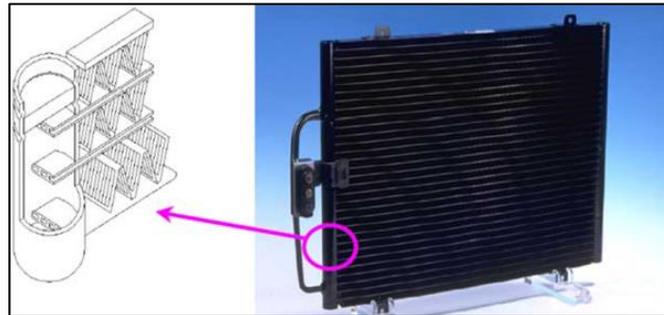
Los fluidos refrigerantes para sistemas de aire acondicionado vehiculares utilizan por lo general el gas R134a.

2.4. El condensador.

El condensador es el componente del sistema de aire acondicionado vehicular que se encarga de disipar el calor que genera el gas refrigerante al estar sometido a una alta presión en el interior de los conductos del sistema.

Figura 8.

Condensador del sistema de aire acondicionado



Nota. La figura muestra al condensador y a su izquierda la forma en la que se constituye. Tomado de (Netvisa, 2019)

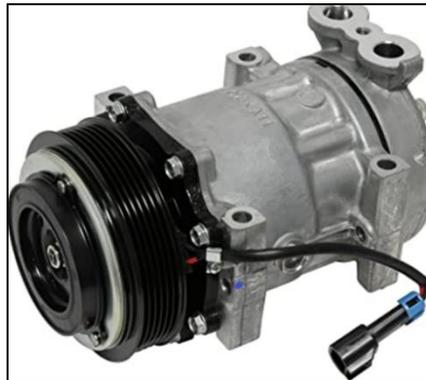
Generalmente se ubica en la parte delantera del vehículo, específicamente entre el electroventilador del condensador y el radiador del sistema de refrigeración del motor, su estructura se encuentra constituida de aluminio de alta resistencia para soportar las altas presiones que se generan en el interior. Son buenos disipadores de calor y soportan los cambios bruscos de temperatura.

2.5. El compresor.

El compresor del sistema de aire acondicionado es uno de los principales componentes de este sistema ya que es el encargado de permitir que por un lado el gas refrigerante se comprima y eleve la presión del fluido refrigerante, así como la temperatura en el circuito de alta presión y por otro lado el fluido refrigerante sea absorbido por la admisión del compresor a presiones negativas, generando un vacío momentáneo que obliga al fluido a pasar por la válvula de expansión.

Figura 9.

Compresor del sistema de aire acondicionado



Nota. El cable que se observa salir de compresor, corresponde a la conexión los electroimanes dentro de la polea. Tomado de (Amazon, 2020)

Mediante la acción de los compresores se logra poner en movimiento el gas refrigerante, tanto en las cañerías de alta y baja presión, así como en los demás componentes como el condensador, evaporador y válvula de expansión. Generando de

esa forma que el circuito se active y funcione de manera óptima. El compresor como asimilación, sería el impulsor o el inicio del ciclo que nos permite conseguir el confort térmico en el interior del automóvil.

Los compresores son construidos con diferentes materiales siendo el aluminio el de mayor porcentaje o el que en mayor cantidad se halla en este componente. Es importante señalar que el aluminio por sí sólo no es capaz de soportar las presiones y elevadas temperaturas, así que se ayuda de aleaciones que lo hacen más resistente tanto a la temperatura como a las presiones.

Los compresores cuentan con sellos elásticos de presión que poseen una gran resistencia a la temperatura y garantizan un eficaz sellado a prueba de altas presiones capaz de soportar cambios bruscos en las condiciones de trabajo, así como gran durabilidad a las vibraciones.

2.5.1. Tipos de compresores.

Los compresores del sistema de aire acondicionado automotriz, dependiendo de los fabricantes, las marcas y modelos de los vehículos, a pesar de tener distintos mecanismos, su finalidad es la misma, ya que se pretende comprimir el fluido refrigerante, que por un lado lo recibe despresurizado y por el otro lado, lo emite presurizado.

Figura 10.

Tipos de compresores más usados



Nota. Dependiendo de la marca y modelo del vehículo, variará el tipo de compresor, así como la capacidad y tamaño del mismo. Tomado de (Larrak, 2016)

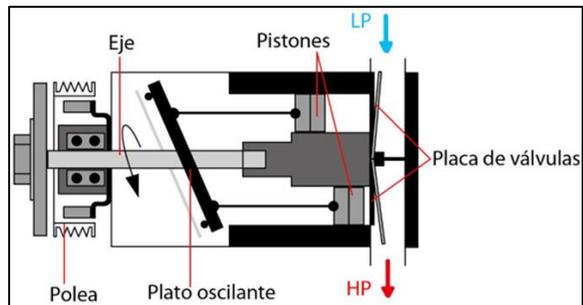
Hoy en día se pueden hallar diversos y distintos tipos de compresores para los sistemas de aire acondicionado automotriz, que son más eficientes y con una vida útil más prolongada, entre los distintos tipos de compresores más comunes, se encuentran:

- **Compresor de pistones.**

El compresor de pistones es uno de los más habituales de encontrar en los sistemas de aire acondicionado, esto debido a que se obtiene una mayor eficiencia y menores pérdidas de energía con el uso de este tipo de compresores.

Figura 11.

Diagrama interno de un compresor de pistones



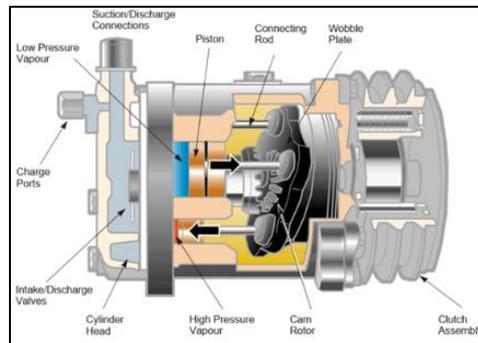
Nota. Simplemente es una representación gráfica, debido a que hay diferentes formas en las que se pueden representar los compresores de pistones. Tomado de (Larrak, 2016)

- **Compresor de pistones de Placa Oscilante**

Este tipo de compresores se caracteriza fundamentalmente por ser uno de los más utilizados en los sistemas de aire acondicionado automotriz, debido a su configuración que se constituye como un compresor de desplazamiento fijo, mismo que en su interior se alojan pistones recíprocos.

Figura 12.

Diagrama interno de un compresor de pistones de placa oscilante



Nota. Este tipo de compresores es de los más comunes que se pueden encontrar en el mercado. Tomado de (Larrak, 2016)

El principio de funcionamiento se basa en rotar el eje conectado a la placa oscilante y a medida que gira, provoca que cambie el ángulo de la placa, lo cual obliga a los pistones conectados a generar un movimiento lineal y esto permite la compresión del fluido que ingresa a los cilindros de este compresor y así emitir el fluido presurizado a las cañerías de alta presión y por consiguiente al condensador.

- **Compresor de pistones Delphi (Harrison) V5**

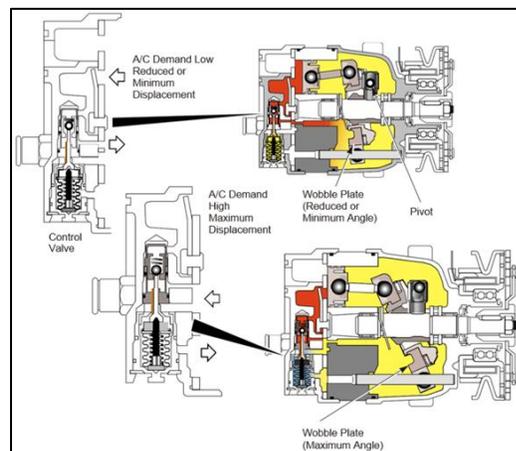
Esta línea de compresores se maneja con el principio de placa oscilante, pero con la diferencia que posee un desplazamiento variable no cíclico. La placa oscilante de ángulo variable, permite que varíe el desplazamiento de los pistones y de esa forma se controla la

capacidad de emitir la demanda requerida del fluido refrigerante presurizado.

La forma en la que lleva sus pistones es muy característica, debido a que no utiliza un bulón, sino que se conecta a través de un mecanismo de pistón axial de cinco cilindros, y ahí es justamente de donde toma su denominación V5.

Figura 13.

Diagrama interno de un compresor Delphi V5



Nota. A pesar de ser un tipo de compresor con menos uso en los vehículos, es uno de los más eficientes, ya que sólo utiliza la cantidad justa de energía para desplazar los pistones en su interior. Tomado de (Larrak, 2016)

El mecanismo que permite el ajuste del ángulo de la placa oscilante y hace que el desplazamiento variable de los pistones sea posible, se debe a una válvula de control, misma que se es accionada por un

fuelle, el cual se posiciona en la parte posterior del compresor. Dicha válvula de control censa y actúa de acuerdo a la presión de succión o a la demanda de fluido refrigerante en el sistema.

- **Compresor de paletas.**

La composición de este tipo de compresores no es muy compleja, debido a que su estructura consta de elementos simples y su principio de funcionamiento no es nada complicado de comprender.

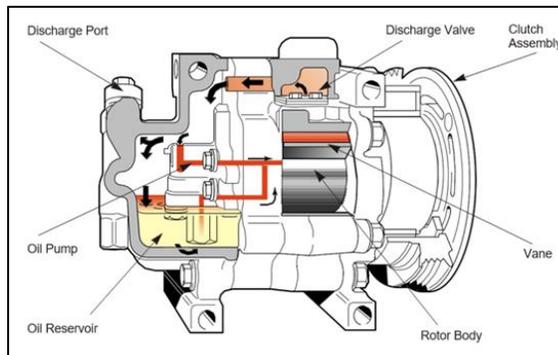
- **Compresor de Paletas Rotativas**

Los compresores de este tipo son reconocidos por su peculiar estructura, la cual consiste en un rotor al centro con tres o cuatro paletas acopladas al mismo, y su carcasa con su forma ovalada.

Debido a su forma, al momento que el eje gira, se forman cámaras, por el sello que se produce entre las paletas y la carcasa esto hace que mediante el puerto de succión se extraiga el fluido refrigerante. Mientras por el puerto de descarga se emite el refrigerante ya presurizado.

Figura 14.

Diagrama interno de un compresor de paletas rotativas



Nota. Su construcción y pocos elementos lo hacen uno de los compresores más sencillos de reparar. Tomado de (Larrak, 2016)

La forma en la que se forman las cámaras es por la fuerza centrífuga que se ejerce sobre las paletas y la película de aceite garantiza el sello. Por lo cual siempre se debe de mantener lubricado, la bomba de aceite para este fin se ubica en el puerto de descarga o salida del fluido presurizado.

De esa forma la alta presión que se genera en la bomba, pasa a directamente a lubricar la base de los álabes y por la fuerza centrífuga se forma un sello en su extremo con la carcasa del compresor.

- **Compresor Espiral.**

La forma interna de este tipo de compresores es muy característica por su espiral y la forma en la que realiza su movimiento en el interior del compresor y así también la manera en la que recibe el fluido y como lo presuriza.

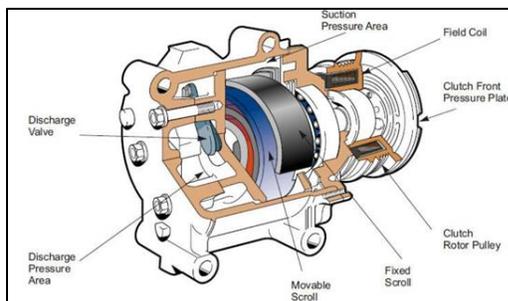
- **Compresor Espiral o Scroll**

La forma más sencilla de reconocer los compresores de esta configuración es por los dos pergaminos o espirales que llevan en su interior, el uno se mantiene fijo al eje y el otro posee cierta movilidad, ya que la espiral móvil se mantiene oscilando junto con la fija, pero sin girar completamente. Esto genera varios bolsillos entre la espiral fija y móvil y es allí donde se genera la compresión.

Debido a su forma, al momento que el eje gira, se forman cámaras, por el sello que se produce entre las paletas y la carcasa esto hace que mediante el puerto de succión se extraiga el fluido refrigerante. Mientras por el puerto de descarga se emite el refrigerante ya presurizado.

Figura 15.

Diagrama interno de un compresor espiral

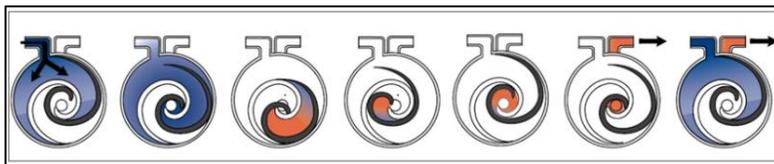


Nota. Su construcción y estructura minimalista lo hacen más sencillos de reparar, a pesar que no es común encontrarse con este tipo de compresores. Tomado de (Larrak, 2016)

Específicamente cuando las dos espirales se encuentran lo más separado posible es donde toman el fluido despresurizado y cuando el espacio entre ellos se hace más corto es donde el espacio entre los bolsillos se hace más pequeño y allí el refrigerante sale presurizado por una válvula de láminas en el puerto de descarga.

Figura 16.

Diagrama interno de un compresor espiral por fases



Nota. Su espiral fija se mantiene girando conforme el eje se lo permite y su espiral móvil genera bolsillos de presión que al ser liberados se emiten por las cañerías de alta presión. Tomado de (Larrak, 2016)

2.6. Electroventilador del condensador.

El electroventilador del condensador del sistema de aire acondicionado permite una transferencia de calor por el método de convección forzada, en donde por el condensador circula el fluido refrigerante a una elevada temperatura y el electroventilador se encarga de hacer que el aire circule por los orificios del condensador, haciendo que el calor se disipe y por ende reduciendo la temperatura del condensador y por lo tanto también la del fluido refrigerante.

Figura 17.

Electroventilador del sistema de aire acondicionado



Nota. Se encarga de hacer que la corriente de aire circule, para que los demás elementos puedan realizar transferencia de calor. Tomado de (AUTOYTÉCNICA, 2018)

El electroventilador es un componente netamente eléctrico ya que es un motor que funciona con los 12 voltios que le proporciona la batería del vehículo y está ensamblado a un adaptador y las aspas para de ese modo el motor gire y mueva a las aspas y permita la disipación de calor por la convección.

Para que el flujo de aire pase por el interior del condensador se requiere que el ventilador succione el aire del condensador para ellos se utiliza una tobera, la cual hace que incremente la velocidad y la presión de aire al pasar por el mismo ya que a la entrada (Condensador) es mucho más grande que a la salida del mismo (Electroventilador).

2.7. El evaporador.

El evaporador del sistema de aire acondicionado es el elemento que se encarga de brindar la agradable sensación de frío en los días calurosos, ya que es el elemento en donde circula el refrigerante a una baja temperatura y a presión negativa y mediante un electroventilador se produce el intercambio de calor.

Figura 18

Evaporador del sistema de aire acondicionado



Nota. Los modelos y formas de los condensadores variarán dependiendo del fabricante, pero su fin es realizar transferencia de calor. Tomado de (Mundo Repuesto, 2018)

Los evaporadores por lo general se encuentran situados en el interior del tablero y tienen la forma de un radiador pequeño, su función principal se basa en la transferencia de calor y es el encargado de absorber el calor del interior del vehículo en los días calurosos y proporcionar ese agradable cambio de temperatura.

En cuanto a su construcción se puede decir que está fabricado en aluminio de alta resistencia y se encuentra sellado herméticamente, de forma que soporta las presiones negativas en su interior y los cambios constantes de temperatura.

2.8. Cañerías.

Las cañerías del sistema de aire acondicionado, son unos de los más esenciales elementos de conexión que existen, más cuando por el interior de aquellas cañerías se encuentra circulando un fluido que de no poder soportar cambios bruscos de temperatura, llegaría a fisurarse, deformarse, aplastarse e incluso a romperse total o parcialmente, por tal motivo son diseñados para una función específica.

Figura 19.

Cañerías del sistema de aire acondicionado



Nota. Existen cañerías de alta y baja presión y se utilizan dependiendo de la presión a la cual estén sometidos y de la ubicación de los mismos. Tomado de (MAXFLEX, 2019)

2.8.1. Cañerías de alta presión.

Las cañerías de alta presión del sistema de aire acondicionado son cañerías especiales las cuales soportan altas presiones, así como altas temperaturas, parte de

sus tramos se combina con cañerías rígidas y otras con componentes elásticos o flexibles, esto se debe a que son diseñados para soportar las vibraciones del motor en funcionamiento y aún más cuando el vehículo se encuentre en circulación.

Figura 20.

Cañerías de alta presión



Nota. Se componen de materiales sólidos o con muy poca flexibilidad y son muy resistentes a cambios bruscos de temperatura. Tomado de (M.L., 2020)

Este tipo de cañerías son diseñadas con estrictos estándares de calidad, debido a que no sólo deben garantizar una hermeticidad total del fluido refrigerante que circulará por su interior, garantizando así que el componente en cuestión no llegará a fisurarse, romperse, estallar o a deformarse a causa de las presiones en su interior.

La mayoría de los vehículos combinan el recorrido del circuito de aire acondicionado de cañerías de alta presión rígidos que son de metal con cañerías de

alta presión elásticos o flexibles, los cuales combinan metal con caucho de alta resistencia a altas temperaturas y alta presión para que de ese modo no se presenten daños y estos dos tipos de cañerías se unen con juntas hidráulicas de alta presión.

2.8.2. Cañerías de baja presión.

Las cañerías de baja presión del sistema de aire acondicionado cumplen la función contraria a las cañerías de alta presión, ya que este tipo de cañerías no soportan altas presiones ni altas temperaturas, sino que soportan bajas presiones, tan bajas que incluso llegan a ser presiones negativas y bajas temperaturas, esto se debe a que dichas cañerías están conectadas a la admisión del compresor del sistema de aire acondicionado, por lo tanto todos los componentes a partir de la válvula de expansión se diseñan y utilizan teniendo en cuenta estos principios.

Figura 21.

Cañerías de baja presión



Nota. Se componen de materiales sólido más delgados y más flexibles, poseen resistencia a la temperatura y están diseñados para soportar presiones mucho más bajas, incluso resisten contracciones por presiones negativas. Tomado de (EUROFRANCE, 2017)

Las cañerías de baja presión tienen la peculiar característica de ser resistentes a la cristalización de los materiales, misma que se produce por efecto de las bajas temperaturas, en donde el metal a la suficiente temperatura se comporta como si de un cristal se tratase, por tal motivo se lo crea con materiales resistentes y de alta duración a las bajas temperaturas.

2.9. Válvula de expansión.

La válvula de expansión del sistema de aire acondicionado es un componente indispensable del sistema de aire acondicionado en el vehículo, el cual al cambiar los diámetros de entrada, permite la transformación de la temperatura así como de la presión, ya que el fluido refrigerante al atravesar este componente debido a que por este elemento de un lado ingresa el fluido presurizado y con alta presión, y por el otro lado sale el fluido con baja presión y con una baja temperatura al encontrarse al vacío, de modo que:

Figura 22.

Válvula de expansión

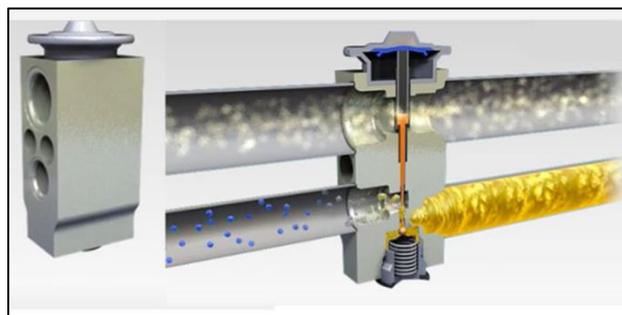


Nota. Encargada de controlar el flujo de refrigerante dentro del sistema de aire acondicionado automotriz. Tomado de (MUNDO REPUESTO, 2018)

El funcionamiento de la válvula de expansión se basa en el control de flujo del fluido refrigerante.

Figura 23.

Funcionamiento de la válvula de expansión



Nota. El flujo es controlado debido a la reducción del caudal en el paso del fluido refrigerante. Tomado de (LUIKE, 2021)

2.10. El filtro deshidratador.

El filtro deshidratador o deshidratante como se lo conoce en otros lugares, fuera de ser un componente indispensable, llega a ser un elemento de seguridad que protege el sistema de aire acondicionado automotriz. Su ubicación se encuentra en la línea de alta presión, entre la salida del condensador y la entrada de la válvula de expansión.

Se encarga de retener la humedad e impurezas del sistema, mientras el filtro deshidratador se encuentre en buen estado. Concluye y preserva la condensación del fluido refrigerante en la línea de alta presión. Equilibra las variaciones de volumen del fluido refrigerante que circula por su interior. Garantiza el retorno seguro del aceite al compresor.

Figura 24.

Filtro deshidratador



Nota. Dependiendo del fabricante, su presentación es distinta, pero su función es la misma. Tomado de (MOTOR DOCTOR, 2019)

2.11. Filtro del habitáculo.

El filtro del habitáculo del sistema de aire acondicionado se encarga de retener las partículas contaminantes no deseadas en el interior, tales como: polvo e impurezas. Esto con el fin de mantener limpio el interior del vehículo y cuidar a salud de los ocupantes, ya que problemas de este tipo puede producir afecciones respiratorias e incluso oculares.

Figura 25.

Filtro del habitáculo



Nota. También llamados filtros de polen, los hay de varios tipos e incluso universales, dependiendo del fabricante. Tomado de (Amazon, 2018)

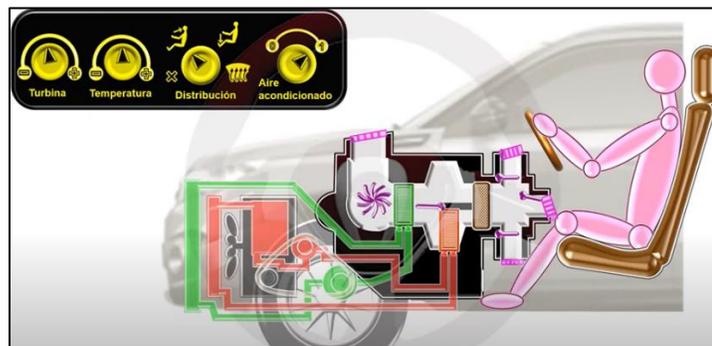
La mayoría de los vehículos que integran este tipo de filtros mantienen un ambiente agradable y placentero en el interior del vehículo, además es recomendable cambiarlos en los tiempos establecidos por el fabricante, por otro lado, es aconsejable utilizar el aire acondicionado de manera periódica, caso contrario el polvo y las partículas que se acumulan en el filtro se acumulan y al momento de encenderlo luego de un largo tiempo todo el polvo se desprende y sale junto con el flujo de aire.

2.12. Las trampillas.

Las trampillas del sistema de aire acondicionado son los componentes encargados de direccionar la corriente de aire que ha sido enfriada y enviarla por los conductos para que la misma, se mezcle con otra corriente de aire o a su vez, salga por los lugares que han sido seleccionados mediante las perillas de temperatura y la perilla de control de salida.

Figura 26.

Las trampillas del sistema de aire acondicionado



Nota. Las trampillas se encargan de abrir o cerrar el paso de la corriente de aire para su posterior salida en el interior del vehículo. Tomado de (Tecnología del Automóvil, 2019)

Los materiales usados para la construcción de las trampillas suelen ser generalmente plásticos, pero en el caso de otros fabricantes lo realizan a base de polímeros más fiables y ligeros. De todas formas, se busca que se llegue a cumplir con la finalidad de direccionar la corriente de aire en el interior del tablero hacia el lugar requerido.

Capítulo III

3. Desarrollo

3.1. Selección de componentes para el sistema.

Para conocer la condición de los componentes debemos desmontar el sistema de aire acondicionado y así evaluar detenidamente el estado en la que se encuentra, esto se logra extrayendo los componentes que constituyen el sistema, dicho esto, se procede al despiece de las partes:

- A) Visualizamos el sitio, donde podamos tener el mejor acceso a los componentes del sistema, en el caso del vehículo Chevrolet Corsa Evolution 1.8 del año 2004, el mejor sitio para acceder a los componentes de sistema de aire acondicionado se encuentra en la parte delantera frontal (parachoques) y delantera superior (capó).

Figura 27.

Ubicación de los mejores sitios de acceso a los componentes



Nota. Los mejores sitios de acceso para desmontar los componentes del sistema de aire acondicionado Automotriz en este vehículo son el parachoques y el capote.

- B) Se procede a retirar los tornillos y pernos que sujetan al parachoques y de esa forma tener un mejor acceso a los componentes del sistema de aire acondicionado.

Figura 28.

Desmontaje del parachoques del vehículo



Nota. Se retira el parachoques del vehículo para acceder con mayor facilidad a los componentes del sistema de aire acondicionado del automóvil.

- C) Se retira el electroventilador de en frente del condensador y se lo ubica en un lugar limpio, seguro y libre de humedad.
- D) Con mucho cuidado, se afloja el perno de fijación del compresor, dando así la movilidad necesaria, para que pueda desplazarse hasta que la banda de transmisión de potencia se encuentre floja y sea posible retirarla del compresor.

Figura 29.

Retiro de la banda de transmisión de potencia



Nota. Se desconecta la banda de transmisión de potencia para poder retirar el compresor.

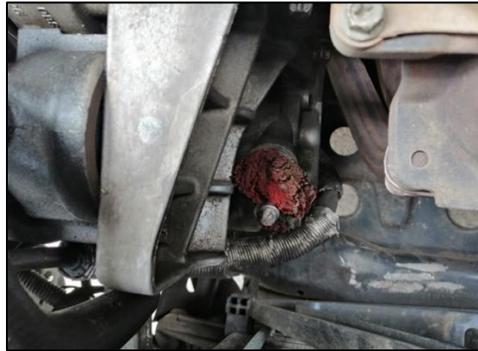
- E) Aflojamos y retiramos el perno de sujeción que conecta las cañerías de alta y baja presión, permitiendo de esta forma desconectar del compresor ambas cañerías a la vez.

F) Retiramos las terminales de las cañerías de alta y baja presión y colocamos el perno en el sitio donde va enroscado.

G) Ponemos guaipe en las entradas de la cañería de alta y baja presión del compresor, para evitar que las impurezas del exterior se introduzcan.

Figura 30.

Sellado de las terminales de alta y baja presión



Nota. Se sella temporalmente las terminales con el fin de evitar el ingreso de agentes contaminantes al interior del compresor.

H) Seguidamente Aflojamos por completo y retiramos los pernos que sujetan el compresor. Retiramos el compresor y lo colocamos en un sitio limpio.

Figura 31.

Extracción del Compresor del sistema



Nota. Se extrae el compresor del sistema con el fin de analizar su estado y condición.

- I) Ahora pues, las cañerías que apartamos en el literal F, las desenroscamos de sus terminales finales en su otro extremo, con el fin de retirar por completo el segmento que une al compresor, condensador y evaporador. Retiramos los pernos de sus terminales y colocamos estos segmentos de cañerías en un lugar limpio y seguro.

Figura 32.

Segmento de cañerías de baja y alta presión

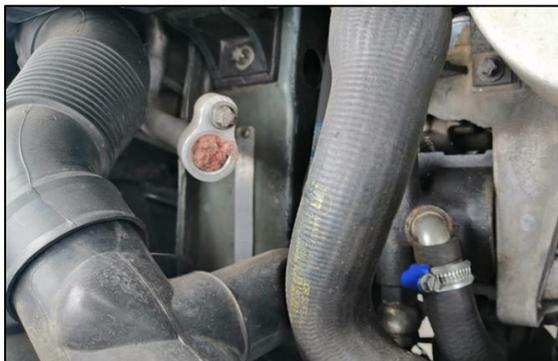


Nota. Se extrae este segmento de cañerías de baja y alta presión del sistema con el fin de analizar su estado y condición.

- J) Las cañerías que queden libres a partir de la extracción de los segmentos ya retirados al igual que como se realizó con el compresor, se debe de tapar de forma que no ingrese ninguna impureza en las cañerías del sistema.

Figura 33.

Taponamiento de los segmentos restantes



Nota. Se taponan los segmentos restantes de las cañerías de baja y alta presión del sistema con pedazos de guaipe, con el fin de evitar el ingreso de partículas o impurezas ajenas al sistema de aire acondicionado automotriz.

- K) Se procede a retirar todos los elementos de cubierta, tales como los tubos corrugados deteriorados, mismos que se encuentran alrededor de las cañerías de alta y baja presión del sistema de aire acondicionado, y de esta forma poder dejar al descubierto, pero sin ningún peligro de deterioro prematuro de las cañerías.

Figura 34.

Limpieza de cañerías de alta y baja presión



Nota. Se aprecia la cantidad de impurezas que se acumulan con el paso del tiempo alrededor de dicha cañería.

El sistema de aire acondicionado funcionará de manera adecuada si todos sus componentes y partes que lo constituyen se encuentran en buen estado, es decir: Para comenzar con la restauración, se debe de saber con cuales componentes si podemos contar y con cuales no, ya que hay componentes existentes e inexistentes y de los componentes existentes hay aquellos que se encuentran en buen estado y otros en mal

estado. Al conocer el estado de los componentes sabremos cuales, si podemos usar, y esto a su vez es un factor de beneficio, ya que el presupuesto estimado será menor.

La importancia y el beneficio de usar componentes en buen estado y que no se encuentren en condiciones deplorables o de riesgo es una medida de prevención puesto que, si utilizamos los componentes que se encuentran en mal estado, las fallas en el sistema no tardarán en presentarse o aún peor, surgirían daños que afectarían a todo el circuito volviendo inoperable todo el sistema.

Se plantea una forma de clasificación de los componentes en donde se muestre los datos más relevantes que seguiría el siguiente formato:

Tabla 1.

Tabla de estados y condiciones de componentes

Estado del componente	Condición del componente
Existente	Buena
	Regular
Inexistente	Mala

Nota. Parámetros para la clasificación de los componentes de acuerdo a su estado y condición para determinar si aún se puede usar o requiere recambio.

Para hacer una selección rápida y conocer los componentes existentes, así como los inexistentes, manejaremos una tabla de información y en ella a su vez

determinaremos el estado de los componentes existentes, la cual se plasma a continuación:

Tabla 2.

Tabla de estado, selección y evaluación de componentes

Estado, selección y evaluación de componentes para el sistema de aire acondicionado			
Componente	Estado	Condición	Observación
Compresor	Existente	Regular	-
Condensador	Existente	Regular	-
Evaporador	Existente	Regular	-
Válvula de expansión	Existente	Regular	-
Electroventilador del condensador	Inexistente	-	Se compró uno nuevo.
Cañerías de alta presión	Existente	Buena	-
Cañerías de baja presión	Existente	Buena	-
Filtro deshidratador	Existente	Regular	-
Filtro del habitáculo	Existente	Mala	Deteriorado por el paso de los años
Trampillas	Existente	Regular	-

Nota. Mediante esta tabla podemos analizar a profundidad si es viable utilizar el componente en cuestión o si se descarta para cambiarlo por otro.

Los componentes ideales para el sistema de aire acondicionado los podemos encontrar de distintos tipos: genuinos y genéricos, en donde la variante principal es la calidad y la vida útil del componente. El factor de decisión para la mayoría de personas resulta ser la gran brecha entre los costos de cada uno, siendo el componente genérico el de mayor acogida. La otra salida que muchos dueños de vehículos toman al momento de hacer un recambio de componentes es la de adquirir componentes de segunda mano.

Según el diseño ya realizado y de acuerdo al tamaño y peso del motor, fue construido el bastidor, que es la estructura central y/o primordial para nuestro banco de entrenamiento.

3.2. Verificación de componentes.

Se procede a analizar la situación de cada componente y elemento que se requiere realizar el mantenimiento o reemplazo, esto con la finalidad de conocer si se lo puede seguir utilizando en el circuito de aire acondicionado o a su vez si es viable que se reemplace, este procedimiento nos ayuda a conocer que tan necesario es realizar el recambio de los componentes y si se puede seguir utilizando los mismos o necesariamente se los debe cambiar por componentes o elementos en buen estado.

Es de suma importancia que todos los componentes y elementos que se vayan a instalar en el circuito de aire acondicionado se encuentren en buen estado, esto con el fin de que cada uno cumplan de forma efectiva su función.

A continuación, se describe la condición en la que se encuentran los componentes y elementos críticos, se especifica si es viable que se pueda seguir utilizando el mismo componente o si es necesario que se deba realizar el recambio del mismo.

A) Verificación de Compresor

El compresor se encontraba en una condición regular, ya que no se lo ha usado en mucho tiempo, es un componente existente, pero estaba cubierto de polvo y agentes contaminantes, por lo tanto, se realizó el mantenimiento interno respectivo y su limpieza exterior.

Figura 35.

Condición inicial del compresor



Nota. El compresor requirió de mantenimiento interno y limpieza exterior.

Una vez realizada la limpieza exterior y el mantenimiento interno necesario en la parte interior, se procedió a revalorar el componente y su estado pasa de regular a muy bueno, ya que cumple con los requerimientos para estar en funcionamiento.

Figura 36.

Condición final del compresor



Nota. El estado en que se observa es luego de realizar el mantenimiento interno y limpieza exterior.

B) Verificación de las cañerías

Las cañerías del sistema de aire acondicionado se encontraban sucias, llenas de polvo e incluso partículas de aceite, se procede a realizar una limpieza profunda tanto de la parte exterior como del conducto interno.

Figura 37.

Condición inicial de las cañerías



Nota. Las cañerías de mantenimiento interno y limpieza exterior.

Se procedió a retirar la cubierta corrugada que en su momento protegía las cañerías, una vez retirado el tubo corrugado se realizó una limpieza exterior con ayuda de una franela y se realizó el mantenimiento respectivo en su conducto interno.

Figura 38.

Condición final de las cañerías



Nota. Las cañerías luego de realizar el mantenimiento interno y limpieza exterior.

C) Verificación de las tomas de carga del fluido refrigerante

Las tomas de carga del fluido refrigerante, se encontraban con agentes contaminantes, así que se procede a realizar una limpieza profunda tanto de la parte exterior como del orificio interno, verificando que no queden impurezas.

Figura 39.

Condición inicial de las tomas



Nota. Se llevó a cabo la limpieza de las tomas de carga del sistema de aire acondicionado, tanto de forma interna como externa.

Es indispensable que se limpie de manera correcta las tomas del sistema de aire acondicionado automotriz, debido a que, si existen impurezas al momento de llenar el fluido refrigerante nuevo, puede traer graves consecuencias al sistema en general.

Figura 40.

Condición final de las tomas



Nota. Se muestra las tomas, luego de realizar la limpieza interior y exterior.

3.3. Instalación de componentes y elementos inexistentes.

Al referirnos a los componentes o elementos inexistentes, hacemos mención a todos los insumos o partes que faltan para que el sistema de aire acondicionado automotriz al ensamblarlo y sea activado, ponga en marcha su funcionamiento.

Es importante que los componentes y elementos necesarios se encuentren ensamblados al circuito, debido a que, si alguno de aquella falta o se encuentra mal ensamblado o en mal estado, puede no cumplir su función o a su vez no funcionar de manera adecuada.

Realizaremos este procedimiento paso a paso, con los componentes que no estén o que falten en nuestro sistema de aire acondicionado automotriz.

A) Instalación del aceite para el compresor de aire acondicionado

- a) Es un procedimiento sencillo, el cual consta de haber conseguido con anticipación el aceite adecuado para el compresor del sistema de aire acondicionado.
- b) Se debe ubicar cuidadosamente el compresor en un lugar fijo y debe tener el orificio destinado para el llenado de aceite del lado de arriba.
- c) De forma cuidadosa se debe de verter la cantidad justa de aceite, misma que se establece en el manual.
- d) Se debe sellar el orificio de llenado de aceite y el compresor ya está listo para acoplarse a los demás componentes del sistema.

Figura 41.

Colocación de aceite en el compresor



Nota. Se muestra la colocación de aceite en la toma de alta presión, debido a que en este tipo de compresor no cuenta con tapón de llenado.

B) Instalación del electroventilador del condensador

- a) Tomamos las medidas y revisamos que acoples nos pueden servir para la instalación.
- b) Conforme a las medidas tomadas, se compra el electroventilador correcto para instalarlo, no se ha comprado un electroventilador de serie, debido a los elevados costos, más bien se ha conseguido un electroventilador homologado de buena calidad.

- c) Al no ser el electroventilador original, se ha tenido que poner un apoyo en el extremo superior y en los laterales se sujeta con pernos de forma segura.
- d) Se debe ubicar cuidadosamente los conectores del electroventilador, debido a que ha estado fuera de servicio por mucho tiempo.
- e) Una vez terminado todo, verificamos que todo esté en su lugar y que se encuentre sujeto firmemente.

Figura 42.

Instalación de electroventilador del condensador



Nota. Se muestra la instalación completa del electroventilador del condensador, con todos sus elementos ajustados y listos para ponerse en marcha.

C) Instalación de componentes restantes

- a) Comenzamos la reapertura de las terminales de las cañerías, mismas que se sellaron con guaipe, para de esa forma proceder con la instalación de los componentes.
- b) Colocamos las cañerías que conectan el tramo del compresor, condensador y evaporador, que en un inicio retiramos para dar mantenimiento y nos cercioramos que queden ajustadas correctamente con los pernos que inicialmente lleva.
- c) Preparamos el compresor para su respectiva instalación, así como los pernos que lo conectan, retiramos los sellos de las entradas del compresor, con el fin dejar limpia la entrada de las terminales de las cañerías.
- d) Ajustamos de forma preventiva los pernos en sus lugares correspondientes y en aquella forma conectamos los pernos de sujeción de las cañerías con las terminales de alta y baja presión.
- e) Ahora bien, regulamos y ajustamos de forma preventiva el tensado, que permite fijar la correa de accesorios al compresor.
- f) Ajustamos de forma fija el perno que conecta las cañerías de alta y baja presión con el compresor y nos aseguramos de que se sujeten de forma correcta.
- g) Nos aseguramos y revisamos que todos los elementos estén correctamente ubicados y conectados, que no queden elementos libres y desconectados.

3.4. Recarga de fluido refrigerante.

Para realizar la recarga de fluido refrigerante, se requiere seguir ciertos pasos, los cuales nos ayudan a realizar este procedimiento de forma correcta, se debe tomar en cuenta que todos los componentes del circuito de aire acondicionado deben estar debidamente instalados y en su lugar correspondiente.

Para realizar este procedimiento de forma adecuada, se debe seguir los siguientes pasos:

- A) Primeramente, identificamos las tomas de alta y baja presión del sistema de aire acondicionado.
- B) Seguidamente, se coloca el manómetro en el capó y nos aseguramos que no se vaya a caer.
- C) A continuación, se debe abrir completamente las llaves de paso para que la depuración tenga efecto.
- D) Posteriormente, conectar las mangueras a las tomas de alta y baja presión, respectivamente.
- E) Ahora bien, se debe conectar a una bomba de vacío para depurar el sistema, ya que el vehículo ha pasado mucho tiempo si funcionar.
- F) Ponemos en funcionamiento la bomba de vacío durante 15 minutos.

- G) Mientras se encuentra funcionando la bomba de vacío, cerramos las llaves de paso, retiramos la bomba de vacío e instantáneamente, conectamos el tanque de gas refrigerante en su lugar.

Figura 43.

Tanque de gas refrigerante



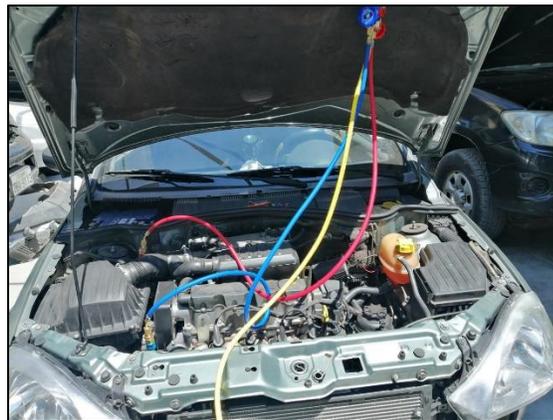
Nota. Se muestra el tanque de gas refrigerante conectado a la manguera amarilla.

- H) Ahora bien, debemos emitir una primera carga de fluido refrigerante, para lo cual abrimos durante 10 segundos la llave de paso del gas refrigerante. La cerramos durante unos instantes y nuevamente la abrimos durante otros 10 segundos.
- I) Posteriormente, se debe encender el vehículo y activamos el aire acondicionado.
- J) Con la finalidad de acelerar el proceso, se debe aumentar las revoluciones de vehículo a 3000 rpm.

- K) Mientras el sistema se encuentra funcionando, verificando las presiones en los manómetros, abrimos durante cinco segundos la llave de paso de gas refrigerante para que se integre al sistema.

Figura 44.

Recarga de fluido refrigerante.



Nota. Se muestra las mangueras conectadas al manómetro y a las tomas de alta y baja presión.

- L) Cuando se haya llegado a las presiones necesarias en el circuito de alta, así como en el circuito de baja, se debe de cerrar definitivamente las llaves de paso del gas refrigerante.
- M) Luego de realizar dicho proceso, desactivamos el sistema de aire acondicionado y apagamos el vehículo.
- N) Finalmente, desconectamos las mangueras de baja y alta presión. A este punto, el sistema ya se encuentra listo para probarse.

3.5. Ajustes y acabados.

En cuanto respecta a ajustes y acabados se toma en cuenta que el parachoques delantero no ha sido cerrado todavía, por lo que en esta parte se ha tomado los siguientes procedimientos:

- A) Primeramente, hay que cerciorarnos de que no haya elementos sueltos o que falten de instalar.
- B) Verificar que no hay pernos, piezas sueltas o en el piso que correspondan al sistema.
- C) Seguidamente, debemos de procurar que todos los elementos necesarios están incluidos y acoplados de forma correcta.
- D) Ahora bien, debemos colocar barras protectoras que se retiraron en un inicio y posteriormente las ajustamos los pernos que le corresponden.
- E) Finalmente, ubicamos en su lugar el parachoques delantero del vehículo y ya bien ubicado, lo aseguramos y ajustamos.

Capitulo IV

4. Pruebas de funcionamiento

4.1. Verificación de componentes.

Como se ha realizado las inspecciones pertinentes, en este apartado se presenta el estado general de los componentes del sistema de aire acondicionado automotriz, que en un inicio permanecía inactivo y en desuso.

Analizamos detenidamente y como se pudo apreciar en el proceso, hay componentes que ni siquiera hubo la necesidad de desmontarlos o retirar sus partes, y es que simplemente no era necesario, debido a que se encontraban en buen estado y sería en vano si se retiraban componentes que no eran necesarios de retirarse.

Ahora bien, en términos generales las cañerías que se retiraron en un inicio, se les dio mantenimiento y limpieza, debido a que en su exterior tenía demasiados agentes contaminantes como polvo y la cubierta que ya por el tiempo se encontraba desgastada, así que su estado general mejoró por esa parte.

En cuanto al compresor, se le ha dado un mantenimiento general y en el cual está contemplada su limpieza exterior y el cambio de aceite para su correcto funcionamiento.

Seguidamente, también se ha ubicado un nuevo electroventilador del condensador, para el cual se ha preparado soportes, debido a que los acoples que se ha podido colocar se los ha colocado, pero los que no se ha colocado, se ha tenido que adaptar, y hacer que queden lo más fijos posible.

Figura 45.

Verificación de componentes



Nota. Se muestra la verificación de los componentes del sistema de aire acondicionado.

En términos generales la reparación se ha centrado en estos elementos, que aparte de ser los más necesarios, son unos de los más críticos y a su vez, por ese mismo motivo es que se dejó de poner en funcionamiento el sistema en sus inicios.

4.2. Pruebas de funcionamiento del motor.

Es importante saber que el sistema de aire acondicionado, al encontrarse acoplado al motor, mediante una banda de accesorios le resta potencia al mismo, debido a que el compresor utiliza esa diferencia de potencia para accionar sus mecanismos internos.

Ahora bien, dependiendo de la marca y modelo de cada vehículo, la potencia que cada uno tenga, puede sentirse en mayor cantidad como el sistema de aire acondicionado le resta potencia al motor. Pero no es lo mismo restarle la misma potencia a un vehículo de tipo sedán que a una pick-up.

Entonces, en ambos casos el sistema de aire acondicionado le quita potencia al motor, pero la diferencia se sentirá mucho más en un vehículo con baja potencia a que en uno con una mayor potencia.

4.2.1. Medición de alta presión.

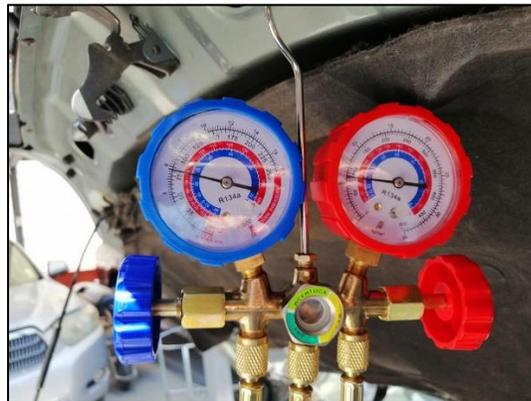
Las lecturas efectuadas en el manómetro, tras realizar el proceso de medición de alta presión, muestran que el sistema de aire acondicionado, efectivamente se encuentra dentro de los rangos de presión adecuados en la línea de alta presión, esto

se concluye al comparar la presión ideal del vehículo con la presión alcanzada por el sistema de aire acondicionado.

Las presiones ideales de las líneas de alta presión se manejan en el margen de 150 PSI a 200 PSI en la línea de alta presión. Ahora bien, en las presiones que se registraron al momento de realizar las mediciones, en sus primeros instantes partió de 75 PSI y al encender el sistema y colocar la cantidad necesaria de gas refrigerante, se logra registrar una presión de 200 PSI.

Figura 46.

Medición de alta presión.



Nota. Se muestra la medición de alta presión utilizando los manómetros.

Es importante dejar la presión en su pico más alto, debido a que se comprueba si existen micro fugas de gas refrigerante, o su vez conocer si el sistema se encuentra apto para resistir los picos máximos de alta presión.

En términos generales se resume que el sistema de aire acondicionado soporta muy bien las altas presiones y se encuentra trabajando dentro de los rangos nominales, por lo tanto, se concluye que la línea de alta presión se encuentra en buen estado.

4.2.2. Medición de baja presión.

Las lecturas tomadas con el manómetro, tras realizar la medición de la baja presión, evidencian el buen estado del sistema de aire acondicionado, ya que trabaja dentro de los rangos nominales de funcionamiento normal. Se llega a esta conclusión, ya que al tomar las mediciones de la presión estas se hallan dentro de los estándares establecidos por el fabricante.

Existen rangos aceptables en los que las presiones se cundieran ideales para el funcionamiento del sistema. Estas presiones en la línea de baja presión van desde los 25 PSI A LOS 50 PSI. Ahora bien, las presiones que se registraron fueron de 75 PSI y al encender el vehículo la presión se reduce, pero al ir incrementando el paso de fluido refrigerante las presiones llegan a los 50 PSI y lo dejamos en ese rango de presiones, debido a que, si lo dejamos en menos y si existen micro fugas de presión, será más notorio el efecto existente.

Figura 47.

Medición de baja presión.



Nota. Se muestra la medición de baja presión utilizando los manómetros.

No es indispensable, pero si necesario que el lo posible se deje las presiones en sus picos más extremos, debido a que se pueden identificar fallas a tiempo en el sistema y por otra parte la carga de refrigerante será la correcta y trabajaría de mejor manera.

Finalmente, se concluye que las presiones en la línea de baja presión son correctas, debido a que se encuentran en los rangos establecidos por el fabricante y además se certifica aquello, porque el sistema de aire acondicionado ha mostrado un buen comportamiento al recircular de forma correcta en el sistema.

4.3. Verificación de enfriamiento en el habitáculo.

Como cierre de este proyecto y la finalidad por lo cual se lo ha realizado es que se garantice el funcionamiento del sistema de aire acondicionado automotriz y como muestra de mayor evidencia se pueda percibir el cambio de temperatura que se genera al interior del vehículo al encender el automóvil y activar el sistema. Y efectivamente, con mucha satisfacción se evidencia el funcionamiento del sistema de aire acondicionado automotriz.

El sistema de aire acondicionado automotriz se encuentra funcionando de manera adecuada, todos y cada uno de sus componentes se encuentran actuando y respondiendo de manera efectiva al paso del fluido refrigerante en su interior.

La sensación térmica en el interior del vehículo se describe como agradable y además el sistema no genera molestias, parálisis ni ruidos fuera de lo común al momento de su accionamiento ni en el proceso de funcionamiento, por lo cual su calificación es buena, su sensación agradable y su funcionamiento aceptable.

Capítulo V

5. Marco administrativo

5.1. Recursos humanos.

Las personas que aportaron en el desarrollo de este proyecto de titulación, se detallan en la siguiente tabla, en la cual se describe el aporte detallado de cada uno de los colaboradores.

Tabla 3.

Recursos humanos

Nombre	Aporte
Lenin Israel Inlago Cholango	Elaboración del proyecto
Ing. Alex Ramos Jinez.	Director y asesor general de tesis.
Ing. Fausto Andrés Jácome	Asesoría en desmontaje e instalación de componentes

5.2. Recursos materiales.

Se considera a los recursos materiales como todos los elementos físicos utilizados para el desarrollo del proyecto de titulación, dichos recursos se detallan en la tabla a continuación, con sus respectivos valores.

Tabla 4.*Recursos materiales*

Orden	Recurso material	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Electroventilador del condensador	1	\$ 200.00	\$ 200.00
2	Cañerías	2	\$ 100.00	\$ 200.00
3	Compresor	1	\$ 150.00	\$150.00
4	Tanque de gas refrigerante	1	\$40.00	\$ 40.00
5	Manómetros	2	\$ 40.00	\$ 80.00
6	Trampillas	4	\$ 25.00	\$ 100.00
7	Aceite para compresor	1	\$ 30.00	\$ 30.00
8	Impresiones	200	\$ 0.15	\$ 30.00
			Total:	\$ 830.00

5.3. Recursos tecnológicos.

Se consideran recursos tecnológicos a todas las herramientas tecnológicas que facilitaron la realización del proyecto de titulación, tanto en la parte escrita como en el desarrollo de la parte práctica, dichos recursos se detallan a continuación en la siguiente práctica con sus respectivos valores.

Tabla 5.*Recursos tecnológicos*

Orden	Recurso tecnológico	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Microsoft Office	1	\$ 100.00	\$ 100.00
2	Bomba de vacío	1	\$ 150.00	\$150.00
			Total:	\$ 250.00

5.4. Presupuesto.

Una vez que se han determinado los gastos de los recursos tecnológicos y materiales que hicieron posible la ejecución del proyecto de titulación, se realiza la tabla que a continuación refleja los valores invertidos en la misma.

Tabla 6.*Presupuesto*

Orden	Recurso	Valor Total
1	Recursos materiales	\$ 830.00
2	Recursos tecnológicos	\$ 250.00
3	20 % Imprevistos	\$216.00
		Total: \$ 1296.00

5.5. Cronograma.

En la siguiente tabla se detalla el tiempo empleado en el desarrollo del presente proyecto.

Tabla 7.

Cronograma

CRONOGRAMA		2021					2022		LUGAR		
		AGOSTO	SEPTIEMB RE	OCTUBRE	NOVIEMB RE	DICIEMB RE	ENERO	FEBRERO			
ORD	ACTIVIDAD										
1	Selección y adquisición de componentes.								Almacenes y proveedores – Quito.		
2	Montaje y conexión del sistema hidráulico.								Quito		
3	Diseño y construcción de herramientas.								Quito		
4	Acoplamiento y ensamblaje de herramientas.								Quito		
5	Adaptación del control electrónico en el banco.								Quito		
6	Programación y pruebas del joystick.								Quito		
7	Pruebas de funcionabilidad.								Quito		
8	Desarrollo Marco Teórico.									Quito	
9	Defensa del Proyecto.										Campus ESPE Centro

Conclusiones

- El proyecto propuesto como tema de titulación pudo ser concluido de forma satisfactoria, cumpliendo cada uno de los objetivos planteados y el desarrollo de la restauración en general.
- A partir de este proyecto se afianza los conocimientos adquiridos en clases y dando un énfasis en el área de refrigeración y aire acondicionado.
- La restauración del sistema de aire acondicionado, tras ser llevada a cabo con éxito, demuestra que es totalmente viable realizarla y que de haberla realizado correctamente, asegura el correcto funcionamiento del sistema en un tiempo prolongado.
- Para la realización de este tipo de trabajos, no se han utilizado herramientas sumamente especiales, sino las que usualmente se requiere para actividades en la rama de refrigeración y aire acondicionado.
- Se ha llevado a cabo una investigación bibliográfica del sistema de aire acondicionado automotriz, con la finalidad de concretar la restauración del sistema, tomando en cuenta los criterios técnicos necesarios.
- Se ha seleccionado componentes de recambio de mejor calidad, para que la restauración realizada no sea momentánea, sino que cumpla con una segunda vida útil prolongada.

Recomendaciones

- Considerar que las presiones que se deben alcanzar en la costa, son muy distintas a las de la sierra, de 150 PSI a 200PSI en la sierra y de 200 PSI a 250 PSI en la costa. Esto debido a que las presiones en una montaña son más bajas que las presiones a nivel del mar.
- Tomar en cuenta la identificación y diferenciación de las tomas de entrada de alta presión y la toma de entrada de baja presión de gas refrigerante.
- Verificar tras un par de días la presión del sistema de aire acondicionado, si el sistema presenta reducciones significativas en la cantidad inicial de gas refrigerante. Si es así, significa que el sistema presenta fugas o micro fugas de refrigerante.
- Verificar que los pines conectores, tanto del electroventilador del condensado y el compresor, se encuentren debidamente conectados a sus correspondientes pares.
- La comprobación de presiones cuando no ha sido encendido el sistema en un buen tiempo, generalmente las presiones tanto en la línea de baja como en la línea de alta presión llegan a igualarse. Es algo completamente normal que una vez encendido el vehículo y activado el sistema ya se normaliza a las presiones que indica el manual.

Bibliografía

Amazon. (4 de Junio de 2018). *Amazon*. Obtenido de [S1] filtro de aire de cabina MK12 para Kia K5 (Optima) – paquete de 2: <https://m.media-amazon.com/images/I/61JGV8-oixL.jpg>

Amazon. (12 de Septiembre de 2020). *Amazon*. Obtenido de Compresor de aire acondicionado universal CO 11334C A/C: https://m.media-amazon.com/images/I/71zBFQPpLxL._AC_SY355_.jpg

AUTOYTÉCNICA. (30 de Octubre de 2018). *AUTOYTÉCNICA*. Obtenido de Ventilador: Tipos Y Funcionamiento En El Automóvil: <https://autoytecnica.com/wp-content/uploads/2017/10/electroventilador.jpg>

D' Randy Auto Aire. (24 de Agosto de 2019). *D' Randy Auto Aire*. Obtenido de FindGlocal: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSkmH3tXe2Vitp-xn-NDu3NnMNIJ7KM-aDJQ&usqp=CAU>

Donado, A. (1 de Septiembre de 2020). *Autosoporte*. Obtenido de ¿Conoces los componentes más importantes del Sistema de Aire Acondicionado Automotriz?: <https://autosoporte.com/cursoautomotriz/wp-content/uploads/2020/03/1-Aire-Acondicionado-Automotriz-Autosoporte.jpg>

EUROFRANCE. (14 de Diciembre de 2017). *EUROFRANCE*. Obtenido de Tubería De La Climatización 1,6 16V Peugeot 206 9653121780: <https://eurofrance.es/media/catalog/product/cache/f219e8731a53104eb3270b8aeeae66ca/7/a/7a7d92e63fc1d564178d7d8838ec4edc.jpg>

Franco, J. M. (11 de Julio de 2013). *eLibro*. Obtenido de Manual de refrigeración:

<https://elibro.net/es/ereader/uisekecuador/46725?page=15>. jpg

FRIOFLOR. (8 de Febrero de 2018). *FRIOFLOR*. Obtenido de Especificación del gas

refrigerante R1234a: [https://rrrorwxhnpjlk5p-](https://rrrorwxhnpjlk5p-static.micyjz.com/cloud/lqBprKpjlSRkiqoplrllo/Factory-Price-13-6kg-Disposable-Cylinder-R134A-Refrigeration-Gas2.jpg)

[static.micyjz.com/cloud/lqBprKpjlSRkiqoplrllo/Factory-Price-13-6kg-Disposable-Cylinder-R134A-Refrigeration-Gas2.jpg](https://rrrorwxhnpjlk5p-static.micyjz.com/cloud/lqBprKpjlSRkiqoplrllo/Factory-Price-13-6kg-Disposable-Cylinder-R134A-Refrigeration-Gas2.jpg)

HELLA TECH WORLD. (22 de Marzo de 2018). *AIRE ACONDICIONADO DEL*

VEHÍCULO: FUNCIONAMIENTO, REVISIÓN, REPARACIÓN. Obtenido de

CIRCUITO DE CLIMATIZACIÓN: FUNCIONAMIENTO:

<https://www.hella.com/techworld/es/Informacion-Tecnica/Climatizacion-de-vehiculos/Aire-acondicionado-del-vehiculo-2203/>

Inlago, L. (18 de Junio de 2020). Fotografías de evidencia. *N/A*. Ambato, Chimborazo, Ecuador: *N/A*.

Inlago, L. (04 de Noviembre de 2021). Estados y condiciones de los componentes del sistema de aire acondicionado. (A. Ramos, Entrevistador)

Larrak, I. (22 de Diciembre de 2016). *Blog Mecánicos*. Obtenido de Evolución de los compresores: <http://www.blogmecanicos.com/2016/12/evolucion-de-los-compresores-en-el-aire.html>

LUIKE. (7 de Septiembre de 2021). *LUIKE*. Obtenido de AUTOFÁCIL:

https://www.autofacil.es/wp-content/uploads/2020/07/aire_acondicionado.jpg

M.L. (15 de Julio de 2020). *M. L.* Obtenido de Mangueras de aire acondicionado:

https://http2.mlstatic.com/D_NQ_NP_750808-MLA31968752613_082019-V.jpg

MAXFLEX. (15 de Abril de 2019). *MAXFLEX*. Obtenido de Refrigeración A/C:

http://www.maxflex.cl/maxflex_w/wp-content/uploads/2014/11/ac.jpg

Morales, E. (13 de Junio de 2017). *investigar1*. Obtenido de Auto Lujos:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/67/Packard_Super_Eight_1501.jpg

MOTOR DOCTOR. (20 de Noviembre de 2019). *MOTOR DOCTOR*. Obtenido de

FILTRO DESHIDRATADOR DE AIRE ACONDICIONADO PARA TU CARRO:

https://cdn.motordoctor.de/thumb/assets/bvs/ersatz_categories/300x300/70.png

MOTOR TREND. (12 de Junio de 2021). *MOTOR TREND*. Obtenido de

Admin.electrotec: <https://admin.electrotec.pe/elements/images/image-f03e8d98af2c9ed2a8afb7d13398b394.jpg>

Mundo Repuesto. (2 de Marzo de 2018). *Mundo Repuesto*. Obtenido de Nucleo del

evaporador del aire acondicionado para Kia Rio Kia Rio5 Marca AUTO 7 Número de Parte 703-0088: <https://www.mundorepuesto.com/imgparts/parts/ASN/703-0088.jpg>

MUNDO REPUESTO. (3 de Abril de 2018). *MUNDO REPUESTO*. Obtenido de Válvula

de Expansión Aire Acondicionado para Mitsubishi Honda Isuzu Toyota Lexus Geo Suzuki... Marca Denso Número de Parte W0133-1620076:

<https://mundorepuesto.com/imgparts/parts/ND/W01331620076ND.JPG>

Netvisa. (18 de Agosto de 2019). *Netvisa*. Obtenido de Manual de mantenimiento y reparaciones Aire Acondicionado Automotriz:

<https://www.netvisa.com.mx/ilustraciones/aire-acondicionado-autos/condensador-flujo-paralelo.jpg>

Orozco, S. (N/A de Enero de 2011). *Escuela Politécnica del Ejército- Repositorio Digital*.

Obtenido de DISEÑO Y CONSTRUCCIÓNDE UN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA SER UTILIZADO EN VEHÍCULOS LIVIANOS CON EL PROPÓSITO DE AUMENTAR EL CONFORT DEL AUTOMÓVIL:

<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/5017/T-ESPEL-0787.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Tecnología del Automovil. (16 de 10 de 2019). *Tecnología del Automovil*. Obtenido de Climatización con recirculación automática:

<https://i.ytimg.com/vi/jU0CKt8o0vs/maxresdefault.jpg>

Tixce, C. (13 de Enero de 2017). *C & R*. Obtenido de La interesante historia del aire acondicionado automotriz:

<https://www.motoryracing.com/images/noticias/20000/20047/8.jpg>

Anexos