



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Tecnología Superior en Electrónica Automotriz

Diseño y construcción de una maqueta didáctica funcional de un sistema de
aire acondicionado

Trabajo previo a la obtención del grado académico de Tecnólogo/a
Electrónica Automotriz

Autores

Rosa Mercedes Castro Miranda

Carlos Fernando Oleas Mejia

Director

Ingeniero Boris Mauricio Coello Salcedo

Cuenca – Ecuador

2023

Dedicatoria

Hoy quiero expresar mi más sincero agradecimiento a cada uno de ustedes por su apoyo invaluable durante mi tesis. Han sido mi mayor fuente de fortaleza y motivación en este arduo camino.

Manuel, tú has sido mi compañero incansable, brindándome apoyo emocional y alentándome a seguir adelante incluso en los momentos difíciles. Tu paciencia comprensión y amor incondicional han sido fundamentales para mi perseverancia y éxito en este proyecto.

Micaela, mi dulce hija, a pesar de su corta edad, me ha dado fuerzas con su alegría y amor. tu presencia alegre y llena de amor ha sido mi inspiración constante. Ver tu sonrisa y sentir tu apoyo incondicional me ha dado la fuerza necesaria para superar los desafíos.

A ti, querida madre A ti, querida mamá, gracias por tu amor incondicional y por ser mi ejemplo de fortaleza y determinación. Tu apoyo constante y tus palabras de sabiduría me han guiado en cada paso de mi vida. Eres mi inspiración y mi roca, y siempre estaré agradecido/a por todo lo que has hecho por mí.

Este logro no solo es mío, sino también de ustedes. Cada momento de apoyo, cada palabra de ánimo y cada gesto de comprensión han sido piezas clave en mi camino hacia el éxito.

Hoy celebro este hito con gratitud y alegría, sabiendo que, sin ustedes a mi lado, no habría sido posible. Gracias por creer en mí, por inspirarme a ser la mejor y por recordarme constantemente que soy capaz de lograr lo que me propongo.

Con todo mi amor y gratitud,

Rosa

Dedicatoria

Quiero aprovechar este momento para expresar mi más sincero agradecimiento a cuatro mujeres extraordinarias que han dejado una profunda huella en mi vida y en la consecución de este logro académico: mi amada esposa, mi querida madre, abuelita y mi bondadosa tía.

A mi esposa, mi compañera de vida y mi mayor fuente de inspiración, quiero agradecerte desde lo más profundo de mi corazón. Tu amor incondicional, tu paciencia y tu constante apoyo han sido mi motor en los momentos de desafío y agotamiento. Tu presencia a mi lado, animándome y creyendo en mí incluso cuando yo dudaba, ha sido fundamental en mi camino hacia la culminación de esta carrera. Tus palabras alentadoras y tu sacrificio en las noches en las que estuve absorto en el estudio, son un testimonio de tu inmenso amor y apoyo. No puedo expresar con palabras lo agradecido que estoy de tenerte a mi lado.

A mi Abuela Carmen y a mi Madre, unas mujeres valientes y luchadoras, quiero agradecerles por todo lo que has hecho por mí. Su dedicación incansable, sus palabras de sabiduría y el inagotable amor han sido la base de mi formación. Gracias por guiarme en cada paso del camino, por motivarme a perseguir mis sueños y por celebrar mis logros como si fueran propios. Su fortaleza y sacrificio han sido un faro en mi vida y estoy eternamente agradecido por su presencia constante e inquebrantable apoyo. A mi querida tía Verito, quien generosamente me otorgó una beca mediante el instituto catequista Dolores Sopena para continuar mis estudios, quiero expresar mi más profundo agradecimiento. Tu acto de generosidad ha sido un verdadero regalo en mi vida y ha hecho posible que persiguiera mis metas académicas sin preocupaciones. Tu confianza en mí y tu apoyo han sido fundamentales para mi éxito en esta etapa de mi educación. Valoraré siempre tu apoyo y estaré siempre agradecido por la oportunidad que me has brindado. A cada una de ustedes, mi esposa, mi madre, mi abuelita y mi tía, les agradezco de todo corazón. Su amor, apoyo y presencia en mi vida han sido pilares fundamentales en mi crecimiento personal y en la finalización de mi carrera. Mi logro es también suyo, y no puedo expresar lo agradecido que estoy por tenerlas en mi vida.

Con amor y gratitud infinita,

Fernando

Agradecimiento

Mi profundo agradecimiento a Dios por su amor, guía y protección en cada etapa de mi vida. Agradezco las bendiciones, la salud y las oportunidades que me ha dado, ¡gracias Dios por todo!

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la universidad, ingenieros y compañeros de estudio por su apoyo durante mi proyecto de titulación. Agradezco la Universidad del Azuay por brindarme la oportunidad y los recursos para llevar a cabo mi proyecto. A los Ingenieros por su orientación y conocimientos compartidos, y a mis compañeros de estudio les agradezco su apoyo y colaboración. Este logro no habría sido posible sin su ayuda y confianza. Estoy sinceramente agradecida por su contribución a mi formación profesional.

Resumen

El presente trabajo constituye un informe técnico sobre el diseño y construcción de un banco didáctica funcional de un sistema de aire acondicionado automotriz para comprender su funcionamiento y sus partes. Los procesos empleados fueron el diseño y ensamble de la maqueta con materiales adecuados, simulando el flujo de aire en un vehículo real. Se llevan a cabo pruebas y mediciones para evaluar su desempeño, comparándolo con los estándares establecidos. Se analizan posibles mejoras y ajustes para optimizar la maqueta. Este trabajo proporciona una herramienta educativa e investigativa para comprender los principios básicos de los sistemas de aire acondicionado automotriz y contribuir a futuros estudios relacionados.

Palabras clave: Aire acondicionado, Sistema de climatización, condensador, evaporador, Compresor, gas refrigerante

Abstract

The present work constitutes a technical report on the design and construction of a functional didactic bank of an automotive air conditioning system to understand its operation and its parts. The processes used were the design and assembly of the model with suitable materials, and simulating the airflow in a real vehicle. Tests are carried out and verified to evaluate its performance, comparing it with the established standards. Possible improvements and adjustments are analyzed to optimize the model. This work provides an educational and research tool to understand the basic principles of automotive air conditioning systems and contributes to future related studies.

Keywords: Air-conditioning, air-conditioning system, compressor, condenser, evaporator, refrigerant gas.



Este certificado se encuentra en el repositorio digital de la Universidad del Azuay, para verificar su autenticidad escanee el código QR Este certificado consta de: 1 página

Índice de Contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iv
Resumen	v
Abstract	v
Índice de Contenido	vi
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificaciones	1
1.3 Objetivo General	1
1.4 Objetivos Específicos	1
2.-Marco Teórico.....	2
2.1.-Historia del aire acondicionado	2
2.2.-Conceptos básicos.....	3
2.3.-Principio de funcionamiento	3
2.4.-Ciclo de un aire acondicionado.....	5
2.5.-Descripción y funcionamiento de los componentes del sistema.....	6
2.5.1.-Compresor	6
2.5.2.-Condensador	7
2.5.3.-Válvula de expansión	7
2.5.4.-Ventilador	8
2.5.5.-Evaporador	8
2.5.6.-Filtro deshidratador	9
2.5.7.-Termostato	9
2.6.-Gas refrigerante.....	10
3.-Procedimientos.....	11
3.1.-Armado de la estructura	11
3.2.-Ensamblaje de los componentes	11
3.3.-Puesta en marcha.....	14
3.4.-Funcionamiento del equipo y herramientas	15
3.5.-Proceso de vacío del gas refrigerante.....	18
3.6.-Proceso de reciclaje del refrigerante	19
3.7 Proceso de carga del refrigerante	19
3.8 Mantenimiento del equipo.....	20
3.9 Fallas y reparaciones	20
4. Conclusiones	21
5. Recomendaciones.....	21

6. Referencias.....	22
---------------------	----

Índice de Figuras

Figura 1 Ciclo de aire acondicionado.....	4
Figura 2 Compresor mecánico	6
Figura 3 Compresor eléctrico.....	6
Figura 4 Condensador	7
Figura 5 Válvula de expansión.....	7
Figura 6 Ventilador	8
Figura 7 Evaporador.....	8
Figura 8 Filtro deshidratador.....	9
Figura 9 Termostato	10
Figura 10 Gas refrigerante R-134a.....	10
Figura 11 Estructura.....	11
Figura 12 Fijación del compresor eléctrico.....	12
Figura 13 Conexión de líneas de refrigerante	12
Figura 14 Montaje del evaporador	13
Figura 15 Evaporador.....	13
Figura 16 Conexiones	14
Figura 17 Módulo de baterías.....	14
Figura 18 Fuente de alimentación	15
Figura 19 Conexión 110v.....	15
Figura 20 Conexión 72v.....	16
Figura 21 Encendido aire acondicionado	16
Figura 22 Posición de del flujo del aire.....	17
Figura 23 Cabina de vidrio empañada.....	17
Figura 24 Cabina de vidrio desempañada	17
Figura 25 Encendido calefacción	18

Índice de Tablas

Tabla 1 Fallas.....	20
---------------------	----

1.1 Antecedentes

Los sistemas de aire acondicionado ya no son lujos sino se han convertido en una necesidad especialmente en áreas donde el clima es extremadamente caluroso o húmedo.

Es por esto que los sistemas de aire acondicionado se han vuelto más comunes y sofisticados, y ahora son una característica estándar en la mayoría de vehículos.

1.2 Justificaciones

Con la construcción de una maqueta de aire acondicionado automotriz, se busca que los estudiantes de mecánica automotriz, ingenieros, técnicos y cualquier persona interesada en el tema, puedan aprender sobre los sistemas de aire acondicionado en vehículos y adquirir habilidades prácticas para su mantenimiento y reparación. Además, la maqueta también puede ser utilizada para demostraciones en exhibiciones o ferias.

1.3 Objetivo General

Desarrollar una maqueta del sistema de aire acondicionado, de manera que, estudiantes y profesionales que se desenvuelven en el área automotriz puedan entender, mantener y reparar estos sistemas de manera eficiente y con altos niveles de calidad en los procedimientos.

1.4 Objetivos Específicos

- Diseñar y construir una maqueta detallada del sistema de climatización automotriz, que incluya los componentes principales como el compresor, condensador, evaporador, válvula de expansión, ventilador, conductos y controles.
- Estudiar y comprender los principios básicos de funcionamiento del sistema de climatización automotriz, incluyendo los componentes clave y el ciclo de refrigeración.
- Diagnosticar problemas comunes de los sistemas de aire acondicionado y realizar pruebas y simulaciones que engrosen dichos diagnósticos.

2.-Marco Teórico

2.1.-Historia del aire acondicionado

La historia del aire acondicionado automotriz se remonta al siglo XX, cuando los avances tecnológicos permitieron la introducción de sistemas de refrigeración en los vehículos. A continuación, se presenta un resumen de los hitos importantes en la evolución del aire acondicionado automotriz (Insotec, 2018):

1939: El primer automóvil con un sistema de aire acondicionado completamente funcional fue el Packard 180. Este sistema utilizaba refrigerante de dióxido de azufre y era voluminoso y costoso.

1940s-1950s: Durante esta época, varios fabricantes de automóviles comenzaron a ofrecer sistemas de aire acondicionado como opción en modelos de lujo. Sin embargo, estos sistemas eran voluminosos y requerían modificaciones significativas en los vehículos.

1964: La compañía Pontiac introdujo el primer sistema de aire acondicionado automotriz compacto y completamente integrado en su modelo de lujo Bonneville. Este sistema fue un avance significativo en términos de tamaño y eficiencia.

1970s: La adopción de sistemas de aire acondicionado en los automóviles se hizo más común durante esta década. Los avances tecnológicos permitieron reducir el tamaño de los sistemas y mejorar su eficiencia energética.

1990s: Se produjeron mejoras adicionales en los sistemas de aire acondicionado automotriz, incluyendo el uso de refrigerantes más ecológicos y eficientes, como el R134a.

Actualidad: En la actualidad, el aire acondicionado se ha vuelto una característica estándar en la mayoría de los automóviles. Los sistemas modernos utilizan tecnologías avanzadas, como la regulación automática de la temperatura, la gestión inteligente del flujo de aire y la integración con sistemas de entretenimiento en el automóvil.

Además, se están realizando esfuerzos para desarrollar sistemas de climatización más eficientes y sostenibles, con el objetivo de reducir el consumo de energía y minimizar el impacto ambiental.

2.2.-Conceptos básicos

El sistema de aire acondicionado enfría y controla la humedad del aire en un espacio cerrado utilizando un refrigerante (s.a., s.f.)

Principio de refrigeración: El aire acondicionado utiliza el principio de la refrigeración para enfriar el aire. Este principio se basa en el ciclo de refrigeración, que implica la transferencia de calor de un lugar a otro utilizando un refrigerante.

Compresión y expansión del refrigerante: El refrigerante utilizado en el sistema de aire acondicionado es un líquido que se evapora y condensa a temperaturas y presiones específicas. El compresor comprime el refrigerante en estado gaseoso, aumentando su presión y temperatura. Luego, el refrigerante pasa por una válvula de expansión que reduce su presión y lo convierte en una mezcla de líquido y vapor.

Transferencia de calor: El aire acondicionado utiliza la transferencia de calor para enfriar el aire. El refrigerante en estado líquido y frío pasa a través de un evaporador, donde se evapora rápidamente y absorbe calor del aire circundante. Este proceso de evaporación reduce la temperatura del aire y lo enfría.

Ventilación: Un ventilador se utiliza para hacer circular el aire en el sistema de aire acondicionado. El ventilador sopla el aire sobre el evaporador, permitiendo que el aire enfriado se distribuya por el espacio acondicionado.

Estos principios básicos permiten que el aire acondicionado funcione de tal manera que enfría, purifica y filtra el aire dentro de los automóviles enfriando y deshumidificando el aire en un espacio cerrado, este mecanismo regula la temperatura interna del vehículo, controla la humedad y filtra los agentes contaminantes de manera efectiva, proporcionando confort y condiciones adecuadas para los ocupantes.

2.3.-Principio de funcionamiento

El principio de funcionamiento del aire acondicionado automotriz se basa en el ciclo de refrigeración por compresión de vapor. Este ciclo consta de varios componentes que trabajan juntos para enfriar y deshumidificar el aire dentro del vehículo.

Compresión: El compresor es el corazón del sistema de aire acondicionado automotriz. Tiene la función de comprimir el refrigerante gaseoso de baja presión y baja temperatura en un gas de alta presión y alta temperatura.

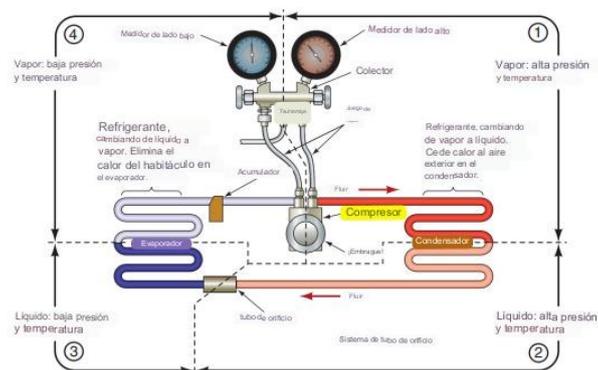
Condensación: Después de salir del compresor, el refrigerante de alta presión y temperatura fluye hacia el condensador ubicado en la parte frontal del vehículo. El condensador tiene la forma de un radiador y está diseñado para disipar el calor del refrigerante al aire exterior. A medida que el refrigerante se enfría, pasa de estado gaseoso a líquido.

Expansión: El refrigerante líquido de alta presión y alta temperatura que sale del condensador ingresa al dispositivo de expansión, que puede ser una válvula de expansión termostática o un tubo de orificio. El propósito de este componente es reducir la presión del refrigerante y permitir que se expanda rápidamente. Esto causa una disminución de temperatura y presión en el refrigerante.

Evaporación: El refrigerante frío y de baja presión entra en el evaporador, que generalmente se encuentra dentro del habitáculo del vehículo, cerca del tablero o debajo del asiento. A medida que el aire del interior del vehículo pasa a través del evaporador, el calor del aire es transferido al refrigerante, lo que hace que el refrigerante se evapore y se convierta en gas. Como resultado, el aire que sale del evaporador se enfría.

Es importante destacar que el aire acondicionado automotriz también cuenta con otros componentes, como el filtro de aire, el evaporador del ventilador, el control de temperatura y los sensores, que ayudan a mantener el funcionamiento adecuado del sistema y proporcionar un ambiente confortable dentro del vehículo.

Figura 1 Ciclo de aire acondicionado



Schnubel, M. (2017). *Automotive Heating Air Conditioning Classroom Manual and Shop Manual* (6a ed.). Cengage Learning. (Pag.186)

2.4.-Ciclo de un aire acondicionado

El compresor, accionado por un motor, comprime el refrigerante gaseoso de baja presión y temperatura en un gas de alta presión y alta temperatura. Al comprimir el refrigerante, se aumenta su temperatura y presión. Después el gas refrigerante de alta presión y alta temperatura se dirige hacia el condensador, que se encuentra en la parte delantera del vehículo (en el caso del aire acondicionado automotriz). El condensador está diseñado para disipar el calor del refrigerante al ambiente externo. A medida que el gas refrigerante se enfría, cambia de estado gaseoso a líquido. Durante este proceso, se libera calor al ambiente, lo que ayuda a enfriar el refrigerante.

Expansión después de pasar por el condensador, el refrigerante líquido de alta presión y temperatura se dirige hacia la válvula de expansión. La válvula de expansión regula el flujo del refrigerante hacia el evaporador y reduce su presión. Esta reducción de presión provoca una disminución de temperatura en el refrigerante.

El refrigerante líquido y de baja presión entra en el evaporador, que está ubicado dentro del habitáculo del vehículo. El aire del interior del vehículo pasa a través del evaporador, donde el refrigerante se evapora y absorbe el calor del aire circundante. Como resultado, el aire se enfría y se deshumidifica. El evaporador actúa como un intercambiador de calor, ya que el calor del aire se transfiere al refrigerante evaporándolo.

Después de la evaporación, el refrigerante gaseoso de baja presión regresa al compresor, donde se comprime nuevamente y el ciclo se repite.

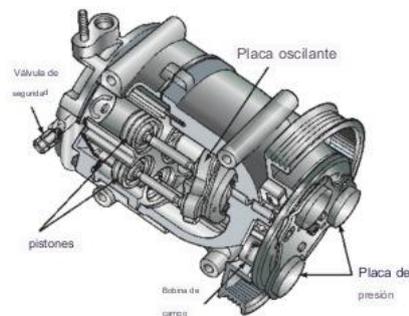
Este ciclo de refrigeración por compresión de vapor continúa mientras el sistema de aire acondicionado está en funcionamiento, extrayendo calor del aire interior del vehículo y proporcionando aire fresco y enfriado. Es importante tener en cuenta que el proceso de refrigeración también implica el uso de otros componentes como el ventilador del evaporador, el filtro de aire y los controles de temperatura para garantizar un rendimiento óptimo del sistema de aire acondicionado. (Schnubel, 2017)

2.5.-Descripción y funcionamiento de los componentes del sistema

2.5.1.-Compresor

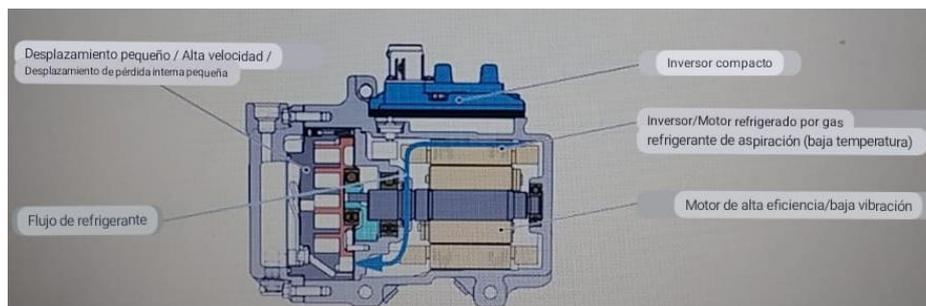
El compresor es un componente fundamental del sistema de aire acondicionado. Su función principal es comprimir el refrigerante gaseoso, aumentando su presión y temperatura. Este proceso permite la transferencia de calor necesaria para enfriar el aire. Su tarea es mantener la circulación constante del refrigerante en todo el sistema, asegurando un flujo eficiente. Existen diferentes tipos de compresores, como los de mecánicos impulsado por un motor de combustión y activado por un embrague y el eléctricos este funciona mediante un motor eléctrico trifásico incorporado en el mismo.

Figura 2 Compresor mecánico



Schnubel, M. (2017). *Automotive Heating Air Conditioning Classroom Manual and Shop Manual* (6a ed.). Cengage Learning. (Pag.307)

Figura 3 Compresor eléctrico

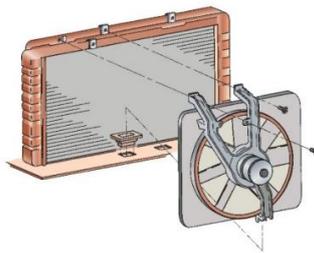


(<https://www.diariomotor.com/tecmovia/2012/02/27/compresor-ac-electrico-denso-optima-temperatura-con-el-menor-consumo>, 2012)

2.5.2.-Condensador

Su función es enfriar y condensar el refrigerante caliente y gaseoso proveniente del compresor. Utiliza un intercambio de calor con el aire ambiente para disipar el calor del refrigerante y convertirlo en líquido. Además, contribuye a la deshumidificación del aire. El condensador es crucial para el enfriamiento efectivo del sistema de aire acondicionado y asegura el flujo continuo del refrigerante hacia los siguientes componentes del sistema.

Figura 4 Condensador

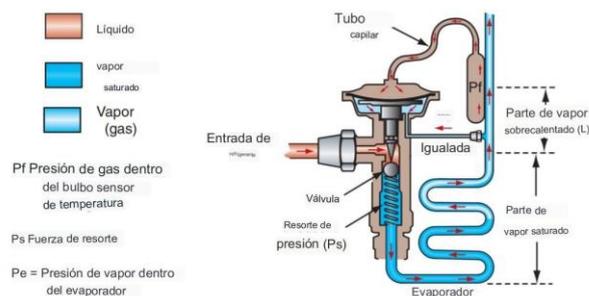


Schnubel, M. (2017). *Automotive Heating Air Conditioning Classroom Manual and Shop Manual* (6a ed.). Cengage Learning. (Pag.246)

2.5.3.-Válvula de expansión

Esta regula el flujo y la presión del refrigerante que entra al evaporador. Actúa como una restricción controlada que reduce la presión del refrigerante y permite su expansión en el evaporador. Esto garantiza un enfriamiento eficiente del aire al controlar la cantidad de refrigerante que ingresa al evaporador. La válvula de expansión desempeña un papel crucial en el rendimiento adecuado del sistema de aire acondicionado al regular el flujo de refrigerante y mantener una presión adecuada en el evaporador.

Figura 5 Válvula de expansión

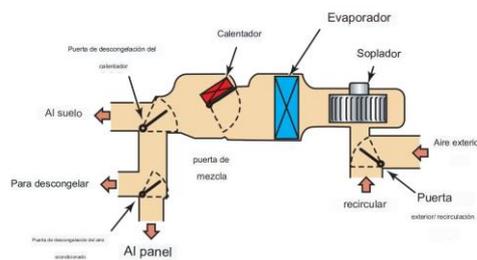


Schnubel, M. (2017). *Automotive Heating Air Conditioning Classroom Manual and Shop Manual* (6a ed.). Cengage Learning. (Pag.246)

2.5.4.-Ventilador

Extraer el aire del espacio acondicionado y hacerlo pasar por el evaporador para enfriarlo. El ventilador tiene diferentes velocidades y ajustes de flujo de aire, lo que permite controlar la cantidad de enfriamiento deseada. También puede recircular el aire dentro del espacio o extraer aire fresco del exterior. En resumen, el ventilador del aire acondicionado es responsable de la circulación del aire y el enfriamiento del espacio acondicionado.

Figura 6 Ventilador

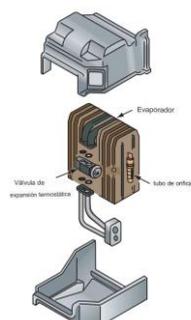


Schnubel, M. (2017). *Automotive Heating Air Conditioning Classroom Manual and Shop Manual* (6a ed.). Cengage Learning. (Pag.326)

2.5.5.-Evaporador

El evaporador tiene como propósito enfriar y deshumidificar el aire entrante. En esta etapa, el refrigerante se vaporiza y absorbe el calor del aire circundante. El refrigerante frío fluye a través del núcleo del evaporador y el calor del aire caliente se transfiere al refrigerante, lo que reduce la temperatura del aire y provoca la vaporización del refrigerante. La carcasa del evaporador, aislada del sistema de conductos de aire, dirige el flujo de aire a través del núcleo para maximizar la refrigeración.

Figura 7 Evaporador



Schnubel, M. (2017). *Automotive Heating Air Conditioning Classroom Manual and Shop Manual* (6a ed.). Cengage Learning. (Pag.212)

2.5.6.-Filtro deshidratador

El filtro deshidratador se encuentra en la línea de líquido. Su principal función es eliminar la humedad y las impurezas del refrigerante. Al capturar la humedad, evita la formación de hielo en el evaporador y protege los componentes del sistema. También atrapa las partículas de suciedad y otros contaminantes, garantizando un funcionamiento eficiente y prolongando la vida útil del sistema. Es importante reemplazar el filtro deshidratador regularmente para mantener el rendimiento óptimo del sistema. En resumen, el filtro deshidratador es esencial para mantener el refrigerante limpio y seco, asegurando un funcionamiento eficiente y duradero del sistema de aire acondicionado.

Figura 8 Filtro deshidratador

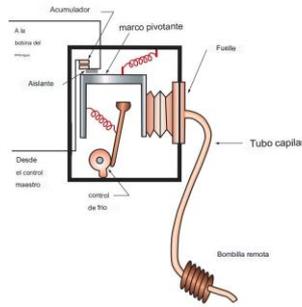


(Castro, Autoría propia, 2023)

2.5.7.-Termostato

El termostato controla la temperatura ambiente. Detecta la temperatura actual y activa o desactiva el sistema para mantener la temperatura deseada. Puede ser manual o programable, ofreciendo flexibilidad en la configuración de horarios y ajustes de temperatura. El termostato ayuda a mantener un ambiente confortable y puede tener funciones adicionales como control de humedad y conectividad con sistemas domóticos. En resumen, el termostato regula la temperatura y brinda comodidad y eficiencia energética en el sistema de aire acondicionado y calefacción.

Figura 9 Termostato



Schnubel, M. (2017). *Automotive Heating Air Conditioning Classroom Manual and Shop Manual* (6a ed.). Cengage Learning. (Pag.363)

2.6.-Gas refrigerante

Los gases refrigerantes son fluidos utilizados en sistema de refrigeración y aire acondicionado para transferir calor de un lugar a otro. Anteriormente se usaron los clorofluorocarbonos (CFC) y los hidrofluorocarbonos (HCFC), pero debido a impacto negativo en la capa de ozono y el calentamiento global, se han remplazado por gases más amigables con el medio ambiente.

Actualmente, los gases refrigerantes más comunes son los hidrofluorocarbonos (HFC), como el R-410^a y el R-134a, no daña la capa de ozono, pero tiene un alto potencial de calentamiento global. Se están investigando alternativas más sostenibles, como las hidrofluorolefina (HFO).

Es importante manejar y manipular los gases refrigerantes adecuadamente para prevenir fugas y minimizar su impacto ambiental. La industria está trabajando en sistemas de refrigeración más eficiente y en la adopción de refrigerante de bajo impacto para reducir el impacto climático de esta tecnología.

Figura 10 Gas refrigerante R-134a



Schnubel, M. (2017). *Automotive Heating Air Conditioning Classroom Manual and Shop Manual* (6a ed.). Cengage Learning. (Pag.36)

3.-Procedimientos

3.1.-Armado de la estructura

Construimos un banco didáctico utilizando tubos de hierro y tableros de madera. Los pasos incluyen el diseño, corte y ensamblaje de hierro, preparación de tableros, fijación de los tableros a la estructura de hierro y una inspección fina. Seguir las medidas de seguridad adecuadas.

- Materiales necesarios:
- Tubos de hierro de diferentes diámetros.
- Tableros de madera resistentes y de tamaño adecuado.
- Tornillos y herramientas para fijar los elementos.
- Pinturas (azul, blanco).

Figura 11 Estructura

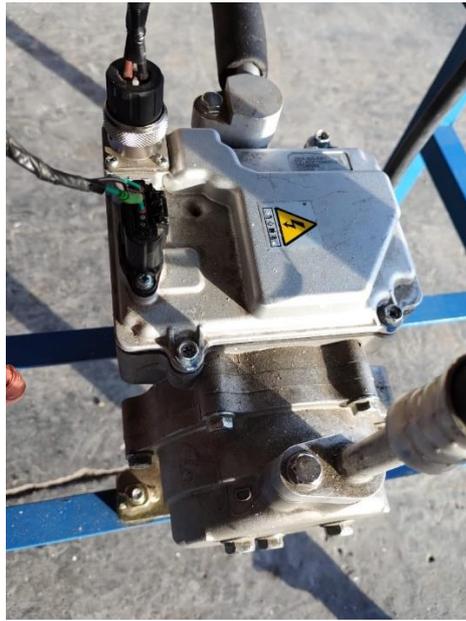


(Castro, Autoría propia, 2023)

3.2.-Ensamblaje de los componentes

Colocación del compresor: Se ubica el compresor del aire acondicionado en una posición estable y segura en el banco; utilizando tornillos auto perforantes para asegurarlo firmemente al banco de hierro.

Figura 12 Fijación del compresor eléctrico



(Castro, Autoría propia, 2023)

Conexión de las líneas de refrigerante: Se debe conectar las líneas de refrigerante desde el compresor hasta el evaporador y el condensador del aire acondicionado. Asegurando que se cumplan las instrucciones específicas del fabricante y utilizando las herramientas adecuadas para hacer las conexiones.

Figura 13 Conexión de líneas de refrigerante



(Castro, Autoría propia, 2023)

Montaje del evaporador: Colocar el evaporador en una posición adecuada en el banco. Verificando de que esté nivelado y asegurado correctamente. Este dispone de dos conexiones enlazadas de entrada y salida las cuales se conectan con la válvula de expansión.

Figura 14 Montaje del evaporador



(Castro, Autoría propia, 2023)

Montaje del condensador: Colocar el condensador en el banco, en una ubicación que permita un flujo de aire adecuado. Asegurar de fijarlo de manera segura. Conectar las líneas de refrigerante y los cables eléctricos al condensador según las instrucciones del fabricante. Este tiene dos conexiones una superior y otra inferior, la conexión inferior se conecta a la válvula de expansión por medio de una cañería que dispone de válvula de servicio de alta presión, la válvula superior se conecta a la válvula de salida del compresor (Schnubel, 2017).

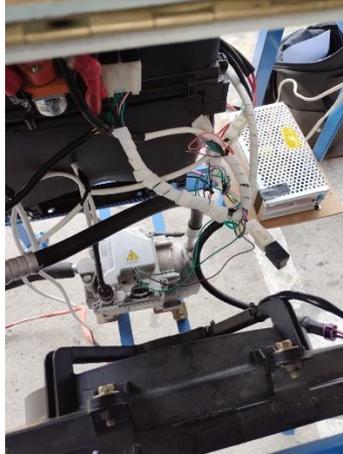
Figura 15 Evaporador



(Castro, Autoría propia, 2023)

Conexión eléctrica: Conectar los cables eléctricos del compresor, evaporador y condensador al sistema eléctrico del banco. Asegurar de seguir los estándares de seguridad y las recomendaciones del fabricante para realizar las conexiones correctamente.

Figura 16 Conexiones



(Castro, Autoría propia, 2023)

3.3.-Puesta en marcha

Para iniciar la marcha del sistema de aire acondicionado es necesario 2 fuentes de energía eléctrica

. 72 v que alimentaran directamente al compresor

Figura 17 Módulo de baterías



(Castro, Autoría propia, 2023)

. 12v que alimenta al resto del sistema eléctrico (activación de compresor, activación ventilador de condensador y activación de ventilador de evaporador)

Figura 18 Fuente de alimentación



(Castro, Autoría propia, 2023)

3.4.-Funcionamiento del equipo y herramientas

- Se conecta el cable a 110v, ya que este alimenta al regulador de corriente para que se active el circuito completo a 12v.

Figura 19 Conexión 110v



(Castro, Autoría propia, 2023)

- Se comprueba que el módulo ensamblado de batería eléctrica tenga 72v para la alimentación del compresor eléctrico.

Figura 20 Conexión 72v



(Castro, Autoría propia, 2023)

- Se enciende el aire acondicionado girando la perilla de control de temperatura frío.

Figura 21 Encendido aire acondicionado



(Castro, Autoría propia, 2023)

- Se ajusta y controla la cantidad de flujo de aire con la perilla de ventilación.

Figura 22 Posición de del flujo del aire



(Castro, Autoría propia, 2023)

- Se enciende el interruptor para q en la cabina se llene de vapor.

Figura 23 Cabina de vidrio empañada



(Castro, Autoría propia, 2023)

- Se realiza la absorción del vapor con el sistema aire acondicionado absorba la humedad de la cabina.

Figura 24 Cabina de vidrio desempañada



(Castro, Autoría propia, 2023)

- Para activar la calefacción se coloca la perilla de control de temperatura caliente.

Figura 25 Encendido calefacción



(Castro, Autoría propia, 2023)

- Al poner en marcha el sistema de aire acondicionado funciona de la siguiente manera: el compresor enciende y empieza a enviar gas a alta presión al condensador, el condensador con la ayuda de su ventilador disipa la temperatura caliente del gas al ambiente, al descender el gas frío por el condensador pasa por el filtro de secado que dispone el condensador y posteriormente este gas es enviado a la válvula de expansión por la cañería de alta presión la válvula de expansión controla la cantidad correcta de refrigerante para que el evaporador pueda trabajar de manera correcta, al entrar el refrigerante frío al evaporador en estado líquido con la ayuda del ventilador, este se evapora llevando consigo alta temperatura y humedad que extrae del aire caliente que se encuentra en el habitáculo, el gas es enviado nuevamente al compresor para tomar nuevamente el ciclo.

- **HERRAMIENTAS**

- Multímetro
- Desarmadores
- Playo
- Tornillos
- Caja de dados
- Alambre
- Cista aislante
- Banda de envoltura

3.5.-Proceso de vacío del gas refrigerante

- Preparación: se apaga el sistema y asegúrate de que los componentes estén sellados correctamente.
- Conexión de equipos: se conecta la bomba de vacío al sistema utilizando las mangueras adecuadas.
- Apertura de válvulas: se realiza la apertura de las válvulas de servicio del sistema y la válvula de acceso al puerto de servicio de la bomba de vacío.
- Encendido de la bomba de vacío: se enciende la bomba de vacío y verifica su funcionamiento.
- Control del vacío: se utiliza manómetros para monitorear el nivel de vacío y asegurarte de alcanzar el rango adecuado (500-1000 μ Hg).
- Tiempo de vacío: se mantiene el proceso de vacío durante al menos 30 minutos.
- Cierre del vacío: se cierra las válvulas de servicio y apaga la bomba de vacío.

3.6.-Proceso de reciclaje del refrigerante

- Recolección: se utiliza una máquina de recuperación de refrigerante o equipo de vacío para recolectar el refrigerante R-134a del sistema de aire acondicionado.
- Filtración y separación: se realiza un proceso de filtración y separación para eliminar impurezas y contaminantes presentes en el refrigerante.
- Análisis: se realiza un análisis del refrigerante recolectado para evaluar su calidad y determinar si cumple con los estándares requeridos para su reutilización.
- Purificación: se realiza un proceso adicional de purificación para eliminar cualquier residuo o contaminante presente en el refrigerante.
- Almacenamiento: se almacena el refrigerante reciclado en contenedores adecuados diseñados para su conservación.

Nota:

El reciclaje R-134^a contribuye a reducir el impacto ambiental y promover del so sostenible de los recursos

3.7 Proceso de carga del refrigerante

- Carga: se siguiendo las recomendaciones del fabricante y las regulaciones de seguridad, carga el refrigerante R-134a en el sistema a través de las mangueras de carga.
- Monitoreo: se controla cuidadosamente la cantidad de refrigerante que se introduce en el sistema, evitando sobrecargarlo.

- Cierre y desconexión: se completada la carga, cierra las válvulas en el sistema y desconecta las mangueras de carga.
- Verificación: se enciende el sistema de aire acondicionado y verifica su funcionamiento, asegurándote de que el enfriamiento sea efectivo y no haya fugas de refrigerante.

Nota:

Es importante tener en cuenta que el proceso de vacío, carga y reciclaje del refrigerante debe ser realizado por un técnico calificado y siguiendo las normas de seguridad y las regulaciones específicas de tu país.

3.8 Mantenimiento del equipo

Revisión de la climatización: Esta es una revisión básica que implica inspeccionar y evaluar el sistema de aire acondicionado en busca de posibles problemas. Se verifica el estado de los componentes, como el compresor, el condensador, la válvula de expansión, el evaporador y los conductos. Además, se comprueba el nivel de refrigerante y se realizan pruebas de funcionamiento. Esta revisión es recomendable realizarla de forma periódica, generalmente una vez al año.

Servicio de climatización: Este servicio implica una revisión más exhaustiva y un mantenimiento completo del sistema de aire acondicionado. Además de los aspectos verificados en la revisión básica, se realizan tareas adicionales, como la limpieza y desinfección del evaporador y los conductos, el reemplazo del filtro de aire y la recarga de refrigerante si es necesario. Este servicio se recomienda realizarlo cada dos o tres años, dependiendo del uso y las condiciones del vehículo.

3.9 Fallas y reparaciones

Es importante tener en cuenta que estas son solo algunas de las posibles fallas que podrían ocurrir en un aire acondicionado nuevo.

Tabla 1 Fallas

FALLAS	DETALLE	CONSECUENCIA	REPARACIONES
Fugas de refrigerante	Ocurre debido a conexiones sueltas, juntas	Disminución en la capacidad de	Fugas pequeñas con un sellador de fugas de refrigerante compatible.

	defectuosas o daños en las tuberías.	enfriamiento del sistema.	Fugas mayores, realiza reparaciones extensas como soldaduras o técnicas especializadas.
Problemas eléctricos	Pueden ocurrir problemas con los cables eléctricos, los conectores o los componentes eléctricos internos.	Causa de apagones, mal funcionamiento del compresor o falta de energía en el sistema.	Cambiar los cables eléctricos conectores y componentes externos.
Fallas en el compresor Eléctrico	Problemas en los rodamientos, válvulas internas o fallas eléctricas.	Ruido anormal cuando está encendido. Presión reducida en el sistema. Fuga de líquido Aire caliente.	Arreglar válvulas internas. Circuito de mando.
Sensor de temperatura defectuoso	No enviar señales al termostato.	causar problemas de control de temperatura y provocar un funcionamiento inadecuado.	Cambiar el sensor de temperatura.
Problemas en el ventilador o motor del ventilador	fallas en el motor del ventilador o en las aspas.	reducción en el flujo de aire o ruidos anormales.	Cambiar el motor del ventilador o las aspas.

(Castro, Autoría propia, 2023)

4. Conclusiones

La maqueta de sistema de aire acondicionada lograda es una herramienta educativa útil para visualizar y comprender el funcionamiento del sistema.

La maqueta de A/C desarrollada ayuda a estudiantes a comprender conceptos básicos de refrigeración y apreciar la importancia de la eficiencia energética y uso de gases refrigerantes amigables con el medio ambiente.

5. Recomendaciones

Estudiar previamente los conceptos y teoría detrás de los sistemas de refrigeración de aire previo a la manipulación de la maqueta del sistema del aire acondicionado.

6. Referencias

- Insotec. (2018, septiembre 18). ¿Cómo funciona el Aire Acondicionado? ❄️ [Infografía + Vídeo] ❄️ . Insotec Clima. <https://www.insotec-clima.com/como-funciona-aire-acondicionado/>
- s.a. (s.f.). Tecnología del automóvil para la formación y el perfeccionamiento profesional (3a ed.). Lucas-Nüelle.
- Schnubel, M. (2017). Automotive Heating Air Conditioning Classroom Manual and Shop Manual (6a ed.). Cengage Learning.
- Castro, R. (2023). *Autoría propia*.
- <https://www.diariomotor.com/tecmovia/2012/02/27/compresor-ac-electrico-denso-optima-temperatura-con-el-menor-consumo.> (2012).