

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO VIDA NUEVA



**Diseño y construcción de un módulo didáctico del sistema de aire
acondicionado como recurso de aprendizaje para los estudiantes de Mecánica**

Automotriz

Presentado por:

Leitón Yar Jefferson Alexander

Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Tutor:

Ing. Pucují Pillajo Diego Roberto

Agosto 2022

Quito – Ecuador

Tecnología Superior en Mecánica Automotriz
Certificación del Tutor

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Aplicación Práctica con el tema: Diseño y construcción de un módulo didáctico del sistema de aire acondicionado como recurso de aprendizaje para los estudiantes de mecánica automotriz, presentado por el ciudadano Leitón Yar Jefferson Alexander, para optar por el título de Tecnólogo Superior en Mecánica Automotriz, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de agosto de 2022

Tutor: Pucují Pillajo Diego Roberto

C.I.: 1725508418

Tecnología en Mecánica Automotriz
Aprobación del Tribunal

Los miembros del tribunal aprueban este Proyecto de Aplicación Práctica, con el tema:
Diseño y construcción de un módulo didáctico del sistema de aire acondicionado como recurso
de aprendizaje para los estudiantes de Mecánica Automotriz presentado por el ciudadano: Leitón
Yar Jefferson Alexander facultado en la Carrera Tecnología Superior en Mecánica Automotriz.

Para constancia firman:

ING.**DOCENTE ISTVN**

ING.**DOCENTE ISTVN**

ING.**DOCENTE ISTVN**

Cesión de Derechos de Autor

Yo, Leitón Yar Jefferson Alexander portador de la cédula de ciudadanía 1715610331, facultado de la carrera Tecnología Mecánica Automotriz, autor de esta obra certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, usar plenamente el contenido de este Proyecto de Aplicación Práctica con el tema Diseño y construcción de un módulo didáctico de sistema de aire acondicionado como recurso de aprendizaje para los estudiantes de Mecánica Automotriz, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi proyecto en la colección digital del repositorio institucional bajo la licencia de Creative Commons: Atribución-No Comercial-Sin Derivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de agosto de 2022.

Leitón Yar Jefferson Alexander

C.I.: 1715610331

Dedicatoria

Este Proyecto de Aplicación Práctica se lo dedico a mis padres y hermanos quienes me han brindado su apoyo altruista, con sus consejos, ánimos y acciones que han contribuido para culminar mis estudios y formación profesional la cual está reflejada en este Proyecto de Aplicación Práctica.

Agradecimiento

Agradezco a Dios, a mis padres y hermanos que siempre me apoyaron para llegar a cumplir mis metas, al adquirir una profesión. Además, agradezco a los ingenieros que me brindaron sus conocimientos para ser un profesional de éxito.

Un agradecimiento especial para mi hermano Ronald Steward Leitón Yar que a pesar de que ya no se encuentre con nosotros, es mi fuente de inspiración y sacrificio para seguir adelante.

Índice de Contenidos

Resumen	15
Abstract	16
Introducción	17
Antecedentes	19
Justificación	21
Objetivos	22
Objetivo General	22
Objetivos Específicos	22
Capítulo I	23
Marco Teórico	23
Temperatura	23
Materia	23
Termodinámica	23
Nace El Aire Acondicionado Automotriz	24
Sistema De Aire Acondicionado.	25
Compresor	27
Tipos De Compresores	28
Compresor De Pistón	28
Compresor De Tornillo	28
Compresor De Scroll	29
Compresor Roots	29
Compresor De Vacío	29

	8
Condensador	30
Tipos De Condensadores	30
Ventilador Del Condensador	33
Tipos De Ventiladores	34
Ventiladores De Accionamiento Directo	34
Ventiladores De Accionamiento Eléctrico O Electro Ventiladores	34
Ventiladores Con Regulación Termostática O De Acoplamiento Viscoso	34
Ventiladores Con Acoplamiento Electromagnético	34
Ventiladores Con Accionamiento Hidrostático	35
Válvula De Expansión	35
Tipos De Válvula De Expansión	36
Recalentamiento En Válvula De Expansión	37
Evaporador	37
Tipos De Evaporadores	38
Evaporador De Tubos Y Aletas	38
Evaporador Tipo Serpentín	39
Evaporador De Placas	40
Presostato	41
Acumulador	43
Ventilador De La Cabina O Blower Fan/Motor	43
Mangueras Y Conexiones	43
Tipos De Gas Refrigerante Automotriz	45
Tipos De Refrigerantes Utilizados En El Aire Acondicionado Automotriz	46

	9
CFC (Clorofluorocarburos)	46
HCFC (Hidroclorofluorocarburos)	47
HFC (Hidrofluorocarburos)	47
EL R12 (Freón 12)	48
EL R134A	50
Motor Eléctrico	52
Banda	52
Termohigrómetro	55
Tipos De Termohigrómetros	56
Termohigrómetros Analógicos	56
Termohigrómetros Digitales	57
Capítulo II	58
Metodología y Desarrollo del Proyecto	58
Métodos Empíricos:	58
Métodos Teóricos:	59
Método Dialéctico:	59
Variables y Definición Operacional	59
Variable Dependiente	59
Variable Independiente	59
Media Técnica Estadística	59
Media Aritmética	59
Desarrollo del Proyecto	61

Módulo Didáctico Del Sistema De Aire Acondicionado Automotriz Como Recurso De Aprendizaje.	61
Ubicación Del Motor Eléctrico	62
Montaje Compresor Automotriz	63
Condensador	64
Electroventilador	65
Consola De Aire Acondicionado	67
Acoplamiento De Motor Y Compresor	67
Conexiones Eléctricas Del Sistema De Aire Acondicionado	68
Conexión De Mangueras Del Sistema, Carga Y Descarga Del Gas Refrigerante.	71
Carga Y Descarga Del Aire Acondicionado	72
Diseño De Estructura Móvil	74
Capítulo III	79
Propuesta	79
Conclusiones	92
Recomendaciones	93
Referencias Bibliográficas	94
Anexos	98

Índice de Figuras

Figura 1 Esquema de aire acondicionado	26
Figura 2 Compresor	27
Figura 3 Condensador de Serpentin	31
Figura 4 Condensador de tubos y aletas	32
Figura 5 Ventilador	33
Figura 6 Válvula de expansión	36
Figura 7 Evaporador de Serpentin	40
Figura 8 Evaporador de Placas	41
Figura 9 Presostato	42
Figura 10 Mangueras de aire acondicionado	44
Figura 11 Tuberías de entrada y salida de aire acondicionado	45
Figura 12 Gas R502	46
Figura 13 Gas R22	47
Figura 14 Gas R134A	48
Figura 15 Gas R12	50
Figura 16 Gas R134A	51
Figura 17 Motor Eléctrico	52
Figura 18 Banda en V	53
Figura 19 Banda dentada	55
Figura 20 Termohigrómetro analógico	56
Figura 21 Termohigrómetro Digital	57
Figura 22 Formula media aritmética	60

Figura 23 Esquema sobre el armado de módulo didáctico del sistema de aire acondicionado automotriz	61
Figura 24 Sujeción de motor eléctrico	62
Figura 25 Especificaciones del motor	63
Figura 26 Fijación del compresor automotriz	64
Figura 27 Especificaciones del Compresor	64
Figura 28 Condensador	65
Figura 29 Fijación de electroventilador	66
Figura 30 Especificación de electroventilador	66
Figura 31 Montaje de consola central del aire acondicionado universal	67
Figura 32 Tensión de la banda entre motor y compresor	68
Figura 33 Conexión de motor eléctrico 220V.	69
Figura 34 Especificaciones relay	70
Figura 35 Conexión cable negativo de batería	70
Figura 36 Componentes para el acople de las mangueras	71
Figura 37 Mangueras conectadas a los diferentes componentes	72
Figura 38 Conexión del sistema de carga de aire acondicionado	73
Figura 39 Carga del gas refrigerante	74
Figura 40 Diseño marco de estructura móvil	75
Figura 41 Diseño agarraderas	75
Figura 42 Diseño garruchas delanteras fijas	76
Figura 43 Diseño garruchas posteriores locas	76
Figura 44 Piezas estructura móvil	77

Figura 45	Ensamble de estructura móvil	77
Figura 46	Vista de ensamble estructura móvil	78
Figura 47	Estructura móvil lista para su construcción	78
Figura 48	Módulo didáctico del sistema de aire acondicionado	80

Índice de Tablas

Tabla 1 Resultados encuesta de satisfacción de módulo didáctico	87
Tabla 2 Tabulación resultados encuesta de satisfacción	88

Resumen

El presente proyecto práctico se realizó con el objetivo de implementar un módulo didáctico del sistema de aire acondicionado automotriz como recurso de aprendizaje para los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, el módulo está diseñado con componentes universales, este permite ejecutar comprobaciones de funcionamiento de cada parte que lo conforma, pruebas de averías, fugas de presión de gas del aire acondicionado, carga y descarga de gas refrigerante, pruebas de temperatura antes y después de encender el sistema, mediante un termohigrómetro, donde se visualiza la temperatura ambiente y la temperatura encendido el aire acondicionado, el proyecto práctico se realizó mediante una estructura conjunta, en la cual todos los componentes del sistema trabajan simultáneamente para cumplir la función del sistema de aire acondicionado, al enfocarse el módulo como un medio de aprendizaje se adquirió componentes universales los cuales son accesibles y económicos para el instituto en caso de que unos de estos lleguen a cumplir su vida útil, la estructura móvil destinada para el módulo de aprendizaje se la diseño mediante Solidworks, para el diseño y construcción del módulo didáctico se recopiló información de fuentes confiables como, tesis, libros, artículos científicos comprobando la veracidad, confiabilidad de la misma, en esta investigación se aplicó la metodología cuantitativa, la cual permite obtener resultados mediante una encuesta de satisfacción empleando la plataforma de Microsoft forms dirigida a los estudiantes de quinto nivel de la carrera de mecánica automotriz, una vez obtenidos los resultado se procedió a tabular y verificar la información sobre la utilidad del instrumento didáctico.

Palabras Claves: Compresor, módulo, sistema de aire acondicionado

Abstract

This practical project was carried out with the aim of implementing a didactic module of the automotive air conditioning system as a learning resource for students of the Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, the module is designed with universal components, this allows you to run performance checks of each part that makes it up, fault tests, gas pressure leaks air conditioning, charge and discharge of refrigerant gas, temperature tests before and after turning on the system, using a thermohygrometer, which displays the ambient temperature and the temperature on the air conditioning, the practical project was conducted through a joint structure, in which all components of the system work simultaneously to fulfill the function of the air conditioning system, to focus the module as a means of learning universal components were acquired which are accessible and economical for the institute in the event that some of these come to fulfill their useful life, the mobile structure intended for the learning module was designed using Solidworks, for the design and construction of the training module information was collected from reliable sources such as theses, books, scientific articles, In this research the quantitative methodology was applied, which allows obtaining results through a satisfaction survey using the Microsoft forms platform directed to the fifth level students of the automotive mechanics career. Once the results were obtained, the information on the usefulness of the didactic instrument was tabulated and verified.

Keywords: Compressor, module, air conditioning system

Introducción

El primer auto con un sistema de refrigeración como los actuales fue el Packard 1939, en el que una espiral enfriadora, que no era más que un evaporador muy largo que envolvía toda la cabina, cuyo sistema de control era el interruptor de un ventilador. (Cepeda, 2016).

Los sistemas de aire acondicionado fueron por muchos años una opción no muy común. No fue sino hasta 1966 que el Motor Sevice manual publicó que se habían vendido 3 560 000 unidades de aire acondicionado para automóviles, las ventas de autos con la opción de aire acondicionado se dispararon. En la actualidad se estima que el 80% de los carros y camiones pequeños en uso poseen unidades de aire acondicionado. (Cepeda , 2016).

Hoy en día los equipos de aire acondicionado son más sofisticados e inteligentes pues disponen de sistemas de control electrónicos que permiten que usen de manera eficaz la temperatura. Los climatizadores permiten una diferenciación de temperatura entre el puesto del conductor, su acompañante y las plazas traseras. Diferentes sensores analizan el entorno para actuar en consecuencia al medir la temperatura del exterior, de la cabina y la generada del compartimiento del motor para ofrecer las calorías que gestione una climatización óptima dentro del habitáculo. (Tixce, 2017).

Este proyecto práctico está compuesto por tres capítulos:

El primer capítulo consta del marco teórico en el cual se detalla los componentes del módulo didáctico del sistema de aire acondicionado, funcionamiento, características de los componentes a utilizar, diferentes categorías de cada uno de ellos.

El segundo capítulo consta la metodología y desarrollo del proyecto, se especifica el método de la investigación recopilación de la información en sitios web, libros, informes, etc. proceso del diseño y construcción del módulo didáctico del sistema de aire acondicionado.

El tercer capítulo se conforma por la propuesta en la cual se detalla la finalidad que tiene el sistema como módulo de aprendizaje para los estudiantes de mecánica automotriz del instituto superior tecnológico vida nueva, conclusiones, recomendaciones, bibliografía, anexos del respectivo proyecto práctico diseño y construcción de un módulo didáctico del sistema de aire acondicionado automotriz.

El módulo didáctico de sistema de aire acondicionado automotriz está dirigido para los estudiantes de mecánica automotriz del instituto tecnológico superior vida nueva con la finalidad, que enfoque más tiempo al estudio y análisis de los componentes del sistema para un proceso teórico, práctico y experimental, de la misma manera encamina a los estudiantes a una competencia automotriz como adaptación de sistemas universales de aire acondicionado para todo tipo de vehículos.

Antecedentes

Según el estudio realizado en Ecuador titulado “Adaptación e implementación de un sistema de aire acondicionado y calefacción para evitar el empañamiento de los vidrios en la camioneta Chevrolet D-Max 3.0 CRDI” Mediante procesos de medición, instalación y comprobación de flujo de aire en la estructura montada en el interior de la cabina de la camioneta se pudo lograr desempañar exitosamente todos los cristales, el sistema no solo permite desempañar sino también, acceder a recopilar datos de tiempo y cambio de temperatura que se han llegado a dar en la cabina con el sistema de ductos instalado de manera estándar en todos los vehículos. (Orozco. S, 2018).

El principal objetivo de este estudio fue evitar el empañamiento de los vidrios de la camioneta, lo vieron como uno de los principales problemas que tienen muchas de las personas que cuentan con un vehículo que no posee este sistema de desempañamiento, disminuye la visibilidad del conductor al momento de conducir, puede llegar a causar accidentes de tránsito.

En el año 2018 se hizo un estudio similar titulado “Evaluación Energética del Sistema de Aire Acondicionado Automotriz Basado en la Primera y Segunda Ley de la Termodinámica para un Renault Twingo” En la actualidad, una de las partes fundamentales de un vehículo es el sistema de aire acondicionado, este es el encargado de extraer el calor del habitáculo y generar una sensación de confort, utiliza como intermediario un fluido (refrigerante) que posee cualidades especiales como: bajo punto de ebullición y evaporación, alta capacidad de absorber y ceder calor, entre otros. (Ocampo. F, Henao. J y Ramírez. J, 2018).

Uno de los principales problemas que genera el no tener un sistema de aire acondicionado es la acumulación de calor dentro de la cabina, la cual provoca incomodidad e inseguridad al momento de viajar. El objetivo de esta investigación es dar solución a estos problemas.

En Quito se realizó una investigación denominada “Estudio del aire acondicionado en el consumo de combustible potencia del motor y confort térmico en la cabina de un vehículo liviano” La investigación se justifica porque para los usuarios de la región sierra no es común el uso de aire acondicionado, pero por los cambios climáticos se ha visto en la necesidad de adquirir vehículos que cuenten con este sistema mientras que para los usuarios de la región costa es obligatorio el uso del aire acondicionado por el tráfico en las horas pico, o porque deben mantener la ventanas cerradas por seguridad. (Acosta. M, 2016).

La importancia de que todos los vehículos cuenten con el sistema de aire acondicionado sin importar país o región es de suma importancia ya que este cumple con funciones específicas, el uso consciente de este puede evitar problemas al momento de estar en la carretera.

El Instituto superior Tecnológico Vida Nueva cuenta con una asignatura de sistemas complementarios del automóvil en la cual detalla los componentes del vehículo estos son de suma importancia para la seguridad del conductor y sus acompañantes, se conforma por: Carrocería, Motor, Frenos, Dirección, Sistema eléctrico, Suspensión, Seguridad, Confort y Transmisión, en el confort se encuentra el sistema de climatización, el mismo que tiene un papel importante dentro del auto este evita que los ocupante lleguen a sufrir una sofocación, para lo cual la implementación de un módulo didáctico sobre el sistema de aire acondicionado en el instituto ayudará a los estudiantes a reforzar los conocimientos teóricos del mismo poniéndolos en práctica.

Justificación

La realización de este módulo didáctico del sistema de aire acondicionado se da por la necesidad de que en los talleres del Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva no cuenta con un módulo de aire acondicionado automotriz para el aprendizaje práctico de los estudiantes de la carrera, de la misma manera es dirigido a los mismos como medio de aprendizaje y una forma de encaminarlos hacia el ámbito laboral como puede ser el mercado de adaptaciones de sistema de aire acondicionado automotriz.

Este módulo se enfoca para que los estudiantes puedan realizar prácticas del funcionamiento, pruebas de averías, fugas de presión de gas del aire acondicionado, carga y descarga del aire acondicionado, verificación de componentes del sistema del aire acondicionado que lo conforma, pruebas de temperatura antes y después de encender el sistema.

Este proyecto se plantea, para la creación de una herramienta la cual permitirá a los estudiantes poner en práctica todos los conocimientos teóricos adquiridos durante su trayectoria estudiantil, este instrumento permite que los futuros tecnólogos conozcan los contratiempos, averías, que puede llegar a presentar el sistema, mediante esta experiencia darán soluciones reales, eficientes, sobre todo con un criterio profesional, necesario para llegar a graduarse tecnólogos más éticos y competentes en el mundo laboral.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un módulo didáctico del sistema de aire acondicionado automotriz como recurso de aprendizaje para los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva.

Objetivos Específicos

- Recopilar información de fuentes bibliográficas confiables tales como tesis, artículos científicos, libros, entre otros.
- Diseñar el módulo didáctico del sistema de aire acondicionado automotriz como recurso de aprendizaje para los estudiantes.
- Desarrollar una clase demostrativa con los estudiantes de mecánica automotriz para la evaluación del módulo didáctico del sistema de aire acondicionado como recurso de aprendizaje.

Capítulo I

Marco Teórico

Temperatura

Según (Vázquez, 2017). La temperatura se desglosa en caliente y frío, caliente tiene una temperatura más elevada que el frío, estos términos carecen de un concepto estable, el cambio de temperatura se visualización por la magnitud de la sensibilidad del tacto.

Según (Vázquez, 2017). La alteración de temperatura de un cuerpo se da por variaciones observables o macroscópicas que describen el estado del cuerpo. Ejemplo la resistencia de un metal, presión de un gas, etc.

Según (Vázquez, 2017). El motor de los vehículos trabaja con una temperatura de 85°C a 95°C al exceder esta temperatura, el sistema de refrigeración entra en funcionamiento, a pesar de esto el aire caliente del motor y el aire del ambiente ingresa a la cabina, se enciende el aire acondicionado para refrescar la temperatura interna del vehículo.

Materia

Según (Mamani & Mamani, 2019). La materia es todo aquello que ocupa un lugar en el espacio y pesa, los estados de la materia son: sólido, líquido, gaseoso. El estado de la materia depende de la distancia de las moléculas, las moléculas se encuentran muy pegadas en el estado gaseoso la fuerza de atracción en el estado líquido es menor, la fuerza que mantiene unidas las moléculas en el estado gaseoso es menor.

Termodinámica

Según (Pinos, 2021). La termodinámica estudia la energía, proviene del griego therme = calor, dynamis = fuerza, la capacidad para realizar cambios es conocida como energía, el estudio

de la termodinámica se la realiza macroscópicamente para establecer la naturaleza de la materia, es necesario datos moleculares.

Según (Pinos , 2021). El sistema termodinámico es un espacio definido, este se describe por variables como: temperatura, presión, volumen, composición. Los sistemas termodinámicos se dividen por su grado de aislamiento, abiertos mantiene un flujo de energía y materia en su entorno, cerrados no permutan materia con su entorno, aislados no conmutan energía ni materia con su entorno.

Según (Pinos , 2021). Un sistema es homogéneo si sus cualidades son constantes en todas las direcciones, es heterogéneo si está conformada por partes homogéneas separadas por interfaces, un sistema ingresa a un proceso de transformación termodinámica, para establecer el estado de equilibrio sufre un cambio.

Según (Pinos , 2021). Los procesos pueden ser irreparables, artificiales, revocables, la termodinámica se ampara en leyes, principios en que la energía puede ser variada entre sistemas en forma de calor, trabajo, la termodinámica en el sistema de aire acondicionado contribuye a la variación de temperatura en la cabina del vehículo.

Nace El Aire Acondicionado Automotriz

Según (Tixce, 2017). A inicios de los años 30 varias casas automotrices brindaban un sistema de aire acondicionado para vehículos de alta gama, en aquel año Cadillac incorporo un sistema condicionado propulsado por un motor de gasolina de 1.1 kw, estaba conformado por dos conductos a ambos lados, los cuales dirigían el aire frio a un abanico que envía el aire a través de un conducto en la cabina ubicado en la parte posterior del vehículo.

Según (Tixce, 2017). En 1932 el laboratorio de General Motors desarrollo la idea de un gas comprimido mediante el refrigerante R-12, en aquel entonces la capacidad de enfriamiento

no tenía que sobrepasar 1 tonelada, en la actualidad este valor es la mitad de la capacidad en los sistemas modernos, esta decisión se la tomó ya que el enfriamiento se cimienta en la recirculación del aire, la temperatura no debe pasar de los 5.6 grados centígrados, para prevenir accidentes a los ocupantes de auto evitando un golpe termal con la temperatura externa al salir del vehículo.

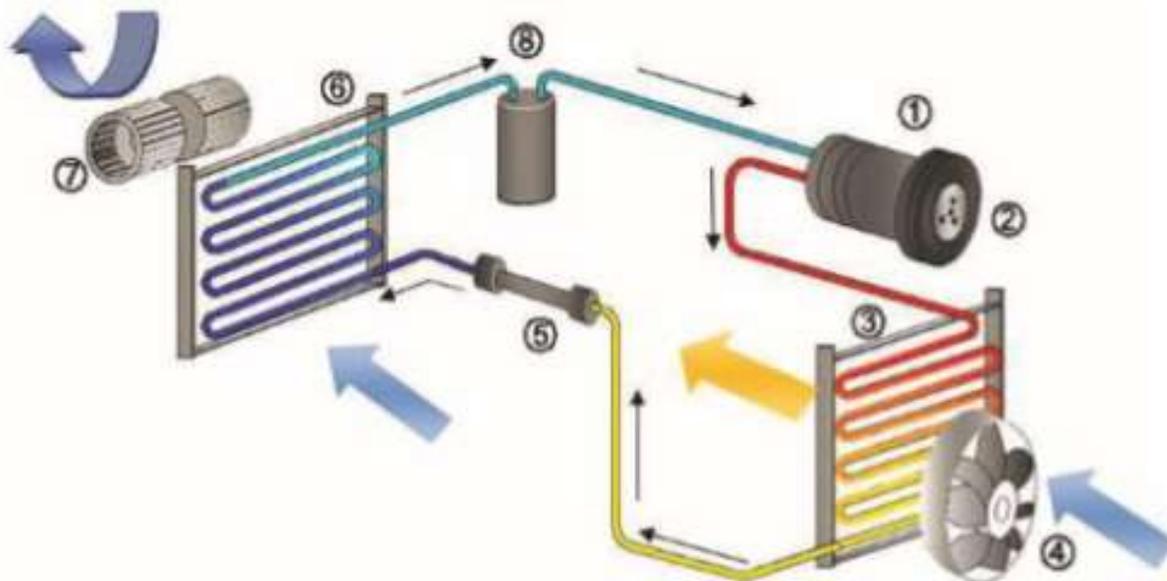
Sistema De Aire Acondicionado.

El sistema de aire acondicionado es un sistema formado de partes mecánicas y refrigerantes los cuales trabajan juntos para controlar la temperatura del habitáculo del vehículo y obtener un óptimo desempeño. (Ortiz & Tello , 2017).

El acondicionamiento de aire es de gran importancia para el bienestar del conductor y de sus acompañantes, este ejerce gran influencia sobre la capacidad de concentración. Además, de mejorar la resistencia física y mental de las personas en periodos de conducción prolongados reduce de manera significativa la fatiga y somnolencia propia de la conducción en un vehículo. (Ortiz & Tello , 2017).

Los sistemas de climatización del automóvil tienen un gas refrigerante que pasa por el compresor para transformarse en líquido. Luego éste se dirige al condensador, cuya función es permitir que el aire fluya (como si fuera un radiador pequeño), elimina el calor como resultado del cambio de alta presión, al pasar del estado gaseoso al líquido. Seguidamente, se mueve por la válvula de expansión para volver a ser un gas, y a medida que pasa por el evaporador, el aire fresco sale al interior del vehículo. (Donado, 2021).

El refrigerante caliente fluye moderadamente por el “radiador” para adecuarse a temperaturas más bajas o altas del aire, y un soplador lleva el aire del radiador al interior del carro. (Donado, 2021).

Figura 1*Esquema de aire acondicionado*

Nota. Componentes del sistema de aire acondicionado. Tomado de Esquema del aire acondicionado (p. 3), por M. Acosta, W. Tello, 2016, (<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/15960>).

1. Compresor.
3. Condensador.
4. Ventilador del condensador.
5. Válvula de expansión.
6. Evaporador.
7. Ventilador de la cabina (blower fan).
8. Acumulador.

Compresor

Es un dispositivo que incrementa la presión del fluido refrigerante, el compresor toma su energía de una fuente externa por medio de un sistema de embrague en los automóviles, el cual se une al sistema de distribución que une varios sistemas por medio de una correa. Frecuentemente es un compresor de pistón o recíprocante, al cual solo puede entrar refrigerante en forma gaseosa. (Ocampo, Arango, & Gonzales , 2018).

Figura

2

Compresor



Nota. Compresor de aire acondicionado. Tomado de Evaluación energética del sistema de aire acondicionado automotriz basado en la primera y segunda ley de la termodinámica para un Renault Twingo (p. 18), por F. Ocampo, J. Arango, J. Gonzales 2018.

(<https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/428/HenaoOcampoFelipe2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

Tipos De Compresores

Compresor De Pistón

Es uno de los compresores más conocidos y funciona cuando el aire es aspirado al interior de un cilindro a través de un pistón accionado por una biela y un cigüeñal. Este mismo pistón, al realizar un movimiento contrario, comprime el aire al interior del cilindro y lo libera una vez que consigue la presión requerida. (Morante, 2021).

La ventaja de este tipo de compresor es que soporta altas presiones en volúmenes pequeños, son muy durables y económicos, pero pueden sobrecalentarse luego de trabajar por largos periodos. (Morante, 2021).

Compresor De Tornillo

Se trata de una tecnología más avanzada que el compresor de pistón y tiene la ventaja de ofrecer un flujo de aire continuo. (Morante, 2021).

El funcionamiento del compresor del tornillo se basa en dos rotores (macho y hembra) que giran paralelamente, pero en sentido contrario; es decir, el rotor macho entra a la cavidad del rotor hembra y crea una cámara donde se acumula el aire aspirado. (Morante, 2021).

Luego, giran dentro de una carcasa desplaza el aire de un lado al otro, permite que circule a través de ambos tornillos y vaya directamente a la zona contraria a la aspiración que es donde se produce el aumento de presión por reducción de espacio. Este desplazamiento continuo de los tornillos acumula el aire en la zona de compresión hasta alcanzar la presión requerida y luego el aire se libera en la tubería de descarga. (Morante, 2021).

Compresor De Scroll

Se trata de un sistema de compresión por desplazamiento orbital que consta de una espiral fija y una espiral móvil accionada por un motor; ambas montadas en un desfase de 180° para formar bolsas de aire con un volumen que varía gradualmente. (Morante, 2021).

La espiral móvil se activa, el aire se aspira y queda atrapado en una de las bolsas de aire donde se comprime gradualmente mientras se mueve hacia el centro donde se sitúa la salida y una válvula antirretorno. Como el ciclo se lleva a cabo a cierto ritmo permite un flujo de aire constante, además este compresor tiene la ventaja de ser un proceso silencioso y sin vibraciones. (Morante, 2021).

Compresor Roots

Otro de los tipos de compresor es el compresor roots o de lóbulos que se encuentra generalmente en los motores diésel y consta de dos engranajes que giran en sentidos opuestos, comprime el aire entre ambos. (Morante, 2021).

Tiene una forma parecida a la de un tornillo sin fin y funciona mediante el impulso de un fluido desde la zona de entrada hasta el escape, pero al quedar atrapado se comprime por la acumulación que se genera. (Morante, 2021).

Compresor De Vacío

Este compresor se usa en vehículos que no pueden generar el vacío necesario en el tubo de aspiración como pueden ser los motores de inyección directa, los motores turbo o los de mando de válvula variable. (Morante, 2021).

Lo que hace el compresor de vacío es aspirar el aire, comprimirlo y empujarlo hacia la culata del cilindro.

Condensador

El condensador es un intercambiador térmico que permite realizar las siguientes funciones:

- Hacer que el aceite frigorífico circule a alta presión dentro del compresor del estado líquido al estado gaseoso y lograr así una presión de condensación que le permita expandirse dentro del evaporador.
- Evacuar el calor absorbido por el fluido en las fases de evaporación y compresión. Para lo cual el fluido circula por una red de tubos separados por aletas, este conjunto es atravesado por una corriente de aire impulsado por uno o dos electro-ventiladores.

La refrigeración sucede por un intercambio calórico que sucede entre el aire y el fluido frigorífero a través de la rejilla del intercambiador. El fluido penetra en estado gaseoso dentro del tubo de la parte superior y llega en estado líquido a la parte baja de la rejilla. (Hidrobo , 2018).

Tipos De Condensadores

Para los circuitos que utilizan el circuito frigorífero CFC12 se emplean normalmente dos tecnologías principales de tuberías de condensador:

Las tuberías formadas por un serpentín y por aletas intercaladas soldadas.

Las propiedades que se tienen según el tipo de condensadores varían muy poco en relación a las diferencias visibles, en cambio sí se busca tener una larga durabilidad entra mucho en juego la calidad del material con el que se encuentran fabricados ya que no es lo mismo trabajar con un condensador que sea de aluminio a diferencia de un condensador que haya sido fabricado con aleación y tenga mayor espesor de pared. (Hidrobo , 2018).

Figura 3

Condensador de Serpentin



Nota. Condensador tipo serpentín. Tomado de “Adaptación e implementación de un sistema de aire acondicionado y calefacción para evitar el empañamiento de los vidrios en la camioneta Chevrolet D-Max 3.0 CRDI” (p. 16), por A. Hidrobo, 2018, (<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2823/1/T-UIDE-2002.pdf>).

Las tuberías que constan de tubos y de aletas planas remachadas.

Los condensadores tipo serpentín de un tubo cuya sección ovalada está dividida en 3 o 4 partes, suelen ser de aluminio y los componentes como aletas de persiana son soldadas al horno.

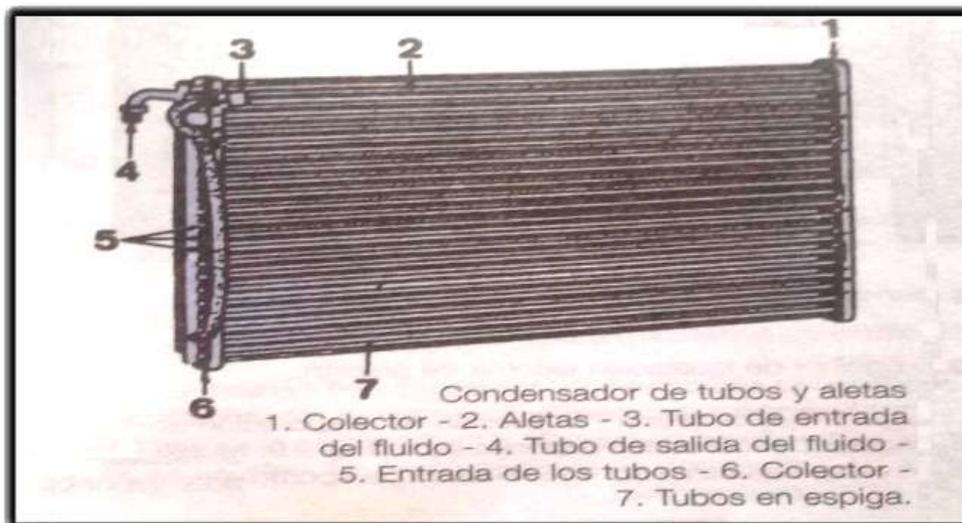
Los condensadores de tubos y aletas están formados de tubos cilíndricos en espiga insertados en paralelo dentro de las aletas y expandidos mecánicamente para asegurar un contacto térmico estrecho con ellas. Los tubos están unidos entre sus extremos por codos, el conjunto forma varios tubos de serpentín por los que corre el fluido frigorífero, todos los componentes son de aluminio. (Hidrobo , 2018).

Los circuitos que trabajen con fluido frigorígeno HFC 134a trabajan a presiones y temperaturas más elevadas en la salida del compresor en comparación con el fluido CFC 12. Se

necesitan evacuar más calorías para que el fluido pase al estado líquido y a una presión que no perjudique los diferentes componentes. (Hidrobo , 2018).

Figura 4

Condensador de tubos y aletas



Nota. Condensador tipo tubos y aletas. Tomado de “Adaptación e implementación de un sistema de aire acondicionado y calefacción para evitar el empañamiento de los vidrios en la camioneta Chevrolet D-Max 3.0 CRDI” (p. 17), por A. Hidrobo, 2018.

(<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2823/1/T-UIDE-2002.pdf>)

En los turismos, debido a las fuerzas aerodinámicas, la superficie frontal del condensador no puede aumentarse. Por ello los constructores de automóviles utilizan condensadores de flujo paralelo. La tubería de estos condensadores consta de tubos procesados a partir de aluminio, pero con la diferencia principal en sus colectores que permiten que el fluido pueda ir y venir varias veces por la dentro de la tubería, el serpentín está separado por aletas apersianadas en acordeón. (Hidrobo , 2018).

Ventilador Del Condensador

El ventilador es un elemento generalmente dentro de un armazón con aletas que empuja y succiona aire. El ventilador del radiador tiene un trabajo importante en el compartimiento del motor debe enfriar el fluido refrigerante que circula por el bloque y los pasajes principales, así como reducir la temperatura del motor. Los diseños de ventiladores tienen propósitos específicos para diferentes tamaños y características de vehículos. (Lozano & Frias, 2020).

Figura 5

Ventilador



Nota. Electro ventilador. Tomado de “Informe de funcionamiento de un sistema de refrigeración y aire acondicionado” (p. 7), por E. Frías, 2020, (file:///C:/Users/Jefferson/Downloads/1trabajo_TERMO20200331-93640-gns95a-with-cover-page-v2.pdf).

Tipos De Ventiladores

Ventiladores De Accionamiento Directo

Los ventiladores de accionamiento directo van montados sobre un eje al que se le acopla una polea movida por una correa trapezoidal tensada. Toma su movimiento del extremo delantero del cigüeñal y mueve también la bomba de agua en el mismo eje, el alternador, la bomba de dirección hidráulica y otros accesorios. (Federico, 2018).

Ventiladores De Accionamiento Eléctrico O Electro Ventiladores

Los ventiladores de accionamiento eléctrico son los más utilizados en los vehículos. Están constituidos por un motor eléctrico de corriente continua, el cual mueve el ventilador solidario al eje del mismo. (Federico, 2018).

Ventiladores Con Regulación Termostática O De Acoplamiento Viscoso

Los ventiladores viscosos se acoplan y desacoplan en función de las necesidades de refrigeración del motor. El acoplamiento se produce por la transmisión de la temperatura del radiador sobre un bimetálico del cubo del propio ventilador. Si la temperatura es baja, el ventilador gira a pocas revoluciones, aproximadamente al 25%. A una temperatura de 70 °C, o superior, el ventilador gira a la máxima velocidad. (Federico, 2018).

Ventiladores Con Acoplamiento Electromagnético

Los ventiladores con acoplamiento electromagnético son ventiladores arrastrados por el eje que mueve la bomba del líquido de refrigeración, uniéndose a él por medio de un embrague electromagnético cuando el líquido de refrigeración alcanza aproximadamente 85 °C. (Federico, 2018).

Ventiladores Con Accionamiento Hidrostático

Los ventiladores hidráulicos emplean la energía del motor al mover una bomba hidráulica en tándem que alimenta simultáneamente la servodirección y el ventilador hidráulico, comandado por una electroválvula que activa la centralita de gestión motor, aprovecha de forma óptima la energía térmica del motor. (Federico, 2018).

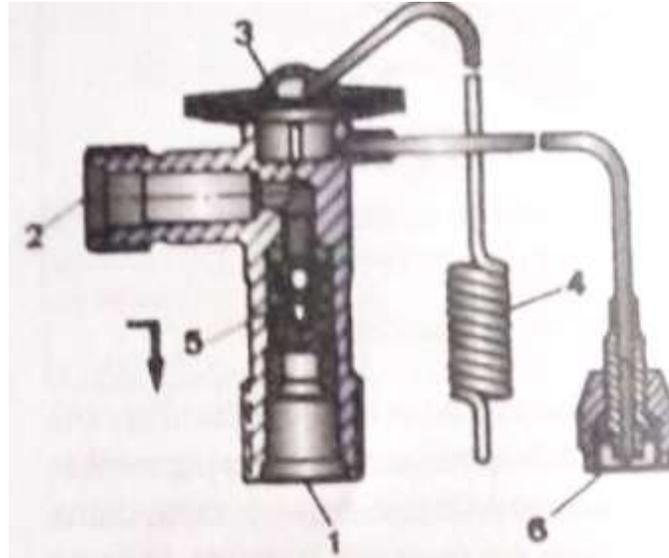
Válvula De Expansión

La válvula termostática de expansión es el regulador del caudal del fluido frigorígeno dentro del evaporador, controla el caudal en función del recalentamiento y alimenta regularmente el evaporador, todo esto lo hace independientemente de las variaciones de rotación del compresor, de este modo solo se inyecta la cantidad de fluido necesario para una evaporación óptima. (Hidrobo , 2018).

También asegura el control de la evaporación para que sea completa e impida al fluido no evaporado volver al compresor.

Figura 6

Válvula de expansión



Nota. Válvula de expansión. Tomado de “Adaptación e implementación de un sistema de aire acondicionado y calefacción para evitar el empañamiento de los vidrios en la camioneta Chevrolet D-Max 3.0 CRDI” (p. 11), por A. Hidrobo, 2018, (<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2823/1/T-UIDE-2002.pdf>).

Tipos De Válvula De Expansión

Las válvulas termostáticas de expansión pueden ser de igualación de presión interna o externa.

Se utiliza frecuentemente para los circuitos frigoríficos de los automóviles a modo de válvulas de expansión mono bloque y por motivos de facilidad de montaje y de aislamiento térmico. La válvula de expansión de igualación de presión interna funciona con la presión de comienzo de la evaporación, la válvula se utiliza principalmente en las instalaciones frigoríficas de baja capacidad, ofrece al evaporador poca resistencia la salida del fluido frigorífico. Es

preferible utilizar una válvula de expansión de igualación externa de presión, este tipo de válvula reacciona con la presión final de la evaporación, recoge las pérdidas de carga del evaporador. (Hidrobo , 2018).

Recalentamiento En Válvula De Expansión

La válvula termostática de expansión no es un regulador de la temperatura de evaporación, sino que solo ajusta el recalentamiento del fluido frigorígeno al final de la evaporación. Existe interacción entre el calentamiento y la regulación del caudal por el orificio de inyección. El fluido es una mezcla de líquido y vapor que penetra dentro del evaporador y que debe evaporarse completamente. En el punto de fijación al tubo de salida del evaporador, el gas es recalentado a una temperatura T2, superior a la temperatura de evaporación T1. El recalentamiento es indispensable para el funcionamiento de la válvula de expansión ya que ayuda a la capacidad frigorífica del evaporador. (Hidrobo , 2018).

Evaporador

El evaporador es un intercambiador térmico cuya función es asegurar la evaporación total del fluido frigorígeno aflojado por la válvula de expansión, pasa de la fase de vapor saturado al estado gaseoso antes de su re aspiración por el compresor. Durante la evaporación el fluido absorbe la energía del aire impulsado, que se enfría atraviesa la tubería del evaporador. El calor es transferido a través del evaporador por una acción de conducción y un movimiento de convección. (Hidrobo , 2018).

El fluido llega al evaporador a una temperatura de 0°C para salir en estado gaseoso a otra temperatura de 10°C. la fase de evaporación se produce bajo una presión de 3 bares, el aire es impulsado al interior del evaporador a una temperatura de 45°C y vuelve a salir a otra de 20°C. (Hidrobo , 2018).

El evaporador conjuntamente con la válvula térmica de expansión tiene el fluido frigorígeno circulando en su interior y es atravesado por aire impulsado homogéneamente a lo largo de la tubería. (Hidrobo , 2018).

El evaporador tiene diversas capacidades, pero tiene la función de absorber el calor que aparece en los días cálidos en el interior del vehículo.

Tipos De Evaporadores

Los evaporadores más comunes son aquellos cuyo cableado está formado por tubos redondos y aletas planas ya que tienen un bajo coste de fabricación, por otro lado, su precio de venta al público es mayor debido a la soldadura que se usa. (Hidrobo , 2018).

Evaporador De Tubos Y Aletas

Estos evaporadores están compuestos de tubos cilíndricos formados en espiga, insertados paralelamente dentro de las aletas. Los tubos están unidos entre ellos por sus extremos con codos para subdividir el cableado en varias secciones paralelas de longitud. (Hidrobo , 2018).

En este evaporador los tubos son de cobre por su facilidad para la soldadura, lamentablemente utiliza el fluido 134a, el cobre estaría expuesto a corrosión con presencia de humedad.

Estos evaporadores de similar forma que los condensadores están compuestos de tubos cilíndricos formados en espiga, insertados paralelamente dentro de las aletas y expandidos mecánicamente para favorecer los cambios térmicos entre tubos y aletas. Se toma en cuenta que el rendimiento del evaporador no aumenta en función del aumento de su superficie ya que se requiere de tubos largos y de igual diámetro. El evaporador está dividido en varias secciones paralelas con tubos de longitud relativamente corta, es indispensable que todos los tubos tengan las mismas secciones, la misma longitud, igual resistencia de pérdida, igual capacidad de

intercambio y que los tubos de reparto sean de longitud y diámetro idénticos. Si las dimensiones del evaporador lo permiten, es preferible montar el distribuidor del fluido frigorígeno verticalmente. La elección de la capacidad del distribuidor está en: (Hidrobo , 2018).

- El tipo de fluido
- La capacidad del evaporado
- La temperatura de evaporación
- Número y longitud de los tubos capilares

Evaporador Tipo Serpentín

Se trata de un evaporador formado de un tubo plano de aluminio de 90mm de largo conformado por múltiples canales internos que dejan salir el flujo del fluido frigorígeno, este tubo tiene forma de serpentín y por sus secciones hay intercaladas aletas apersianadas, este evaporador presenta las siguientes ventajas: (Hidrobo , 2018).

Una relación correcta entre su superficie total y su eficacia

Un ensamblado de los componentes más simple

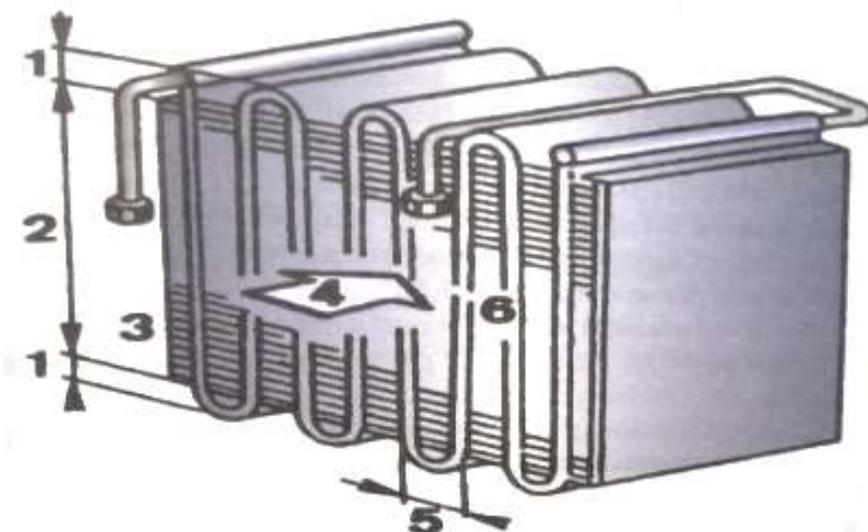
El evaporador es la parte del sistema frigorífico en el que el refrigerante alcanza su temperatura de saturación y se vaporiza, es decir el refrigerante entra en estado líquido en el evaporador a baja presión, y en consecuencia también a baja temperatura. Como el medio que le rodea está a una temperatura superior, existe una cesión de calor que proviene del ambiente, la cual será absorbida por el fluido refrigerante para poder así llevar a cabo su cambio de estado de líquido a vapor. (Hidrobo , 2018).

El inconveniente de los evaporadores es que el agua contenida en el aire se condensa y se congela sobre la superficie de los tubos para formar hielo y escarcha. Cuanto menor es la temperatura del evaporador mayor es la velocidad de formación de escarcha. Por supuesto no se

tiene formación de escarcha en aquellos evaporadores donde la temperatura de trabajo es superior a 0° C. (Hidrobo , 2018).

Figura 7

Evaporador de Serpentin



Nota. Evaporador serpentín. Tomado de “Adaptación e implementación de un sistema de aire acondicionado y calefacción para evitar el empañamiento de los vidrios en la camioneta Chevrolet D-Max 3.0 CRDI” (p. 21), por A. Hidrobo, 2018, (<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2823/1/T-UIDE-2002.pdf>).

Evaporador De Placas

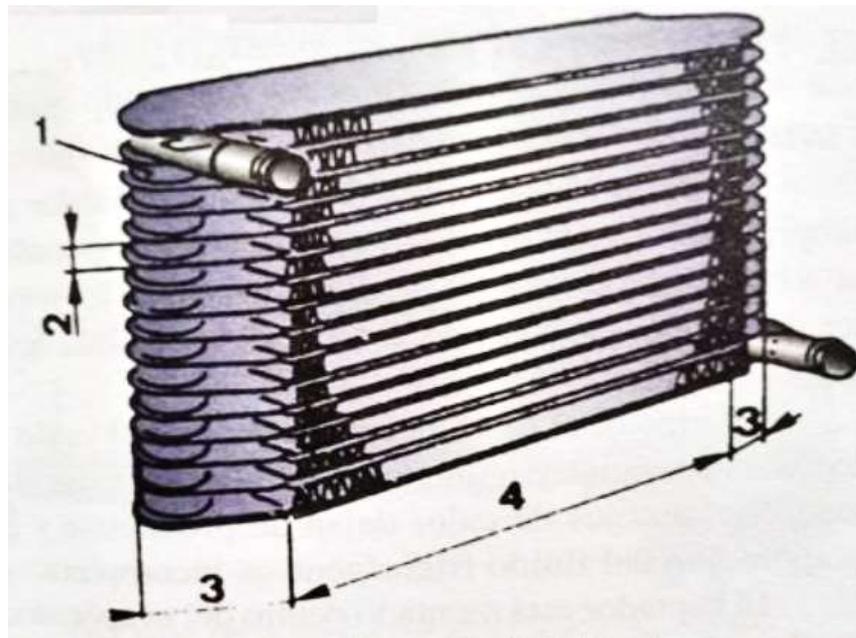
Este tipo de evaporador está conformado en aluminio y existen dos tipos:

- Colector en los extremos
- Colector doble

El colector doble permite una circulación en U del fluido, que tiene lugar dentro del tubo formado por las placas, este tipo de evaporador tiene turbulencias internas que mejoran los cambios térmicos. (Hidrobo , 2018).

Figura 8

Evaporador de Placas



Nota. Evaporador de placas. Tomado de “Adaptación e implementación de un sistema de aire acondicionado y calefacción para evitar el empañamiento de los vidrios en la camioneta Chevrolet D-Max 3.0 CRDI” (p. 22), por A. Hidrobo, 2018, (<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2823/1/T-UIDE-2002.pdf>).

Presostato

Es el encargado de cerrar o abrir el circuito eléctrico del sistema de climatización automotriz en caso de que la presión en el sistema de alta sea excesiva. (Aizprúa , 2019).

Los presostatos son dispositivos de protección, tiene un rango de operación de 22.9 bares de presión para comenzar a operar y otro rango de 28.5 bares de presión para desconectarse, su objetivo principal es evitar el exceso de alta presión. Evitar la alta presión permite proteger los tubos, las juntas y los intercambiadores. (Hidrobo , 2018).

Los presostatos están situados después del condensador, están atornillados sobre una base que permite desarmar sin vaciar el fluido. Los usos son muy variados por ejemplo para proteger cierto tipo de motores refrigerados por aceite, se utilizan presostatos diferenciales, cuando la presión de aceite se acerca a la presión máxima del circuito detiene al motor. (Hidrobo , 2018).

Figura 9

Presostato



Nota. Presostato. Tomado de “Estudio de la psicometría del sistema climatizador del vehículo” (p. 15), por A. Luis, 2019, (http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/20356/9937_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Acumulador

Este elemento está ubicado a la salida del evaporador, su principal función es la almacenar el líquido que se evapora, ya que si ingresa líquido al compresor, se puede averiar, complementariamente ayuda a eliminar humedad e impurezas. (Acosta & Tello, 2016).

Ventilador De La Cabina O Blower Fan/Motor

Es un ventilador de accionamiento eléctrico cuya función principal es suministrar o mover el aire, ya sea del A/C o de la calefacción, dentro de la cabina del vehículo, lo que regula el caudal que ingresa. Se encuentra localizado debajo del tablero de instrumentos en el compartimento de la calefacción. (Acosta & Tello, 2016).

Mangueras Y Conexiones

Existen 4 conexiones principales que trabajan con las mangueras del sistema de aire acondicionado, la primera resulta de la conexión entre la salida del compresor hasta la entrada del condensador, posteriormente la conexión desde la salida del condensador hacia el depósito deshidratador, como tercera conexión se observa desde la salida del depósito hacia la válvula de expansión, finalmente se obtiene la conexión desde la válvula de expansión hacia el compresor, dentro del compresor hay fricción, pero principalmente es el componente que se encarga de comprimir el refrigerante y al hacerlo eleva su temperatura, dicha temperatura es transferida al cuerpo mismo del compresor. (Hidrobo , 2018).

Figura 10

Mangueras de aire acondicionado



Nota. Manguera de Caucho. Tomado de “Estudio de la psicometría del sistema climatizador del vehículo” (p. 15), por A. Luis, 2019, (http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/20356/9937_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

La tubería que transporta el refrigerante desde el condensador al evaporador debe presentar una temperatura ambiente, la tubería de alta presión que se encuentra entre el compresor y el condensador, debe encontrarse a alta temperatura ya que es la línea que transporta el refrigerante comprimido por el compresor. (Hidrobo , 2018).

La tubería de salida del evaporador debe tener una temperatura fría. La tubería que transporta el refrigerante desde el evaporador hacia el compresor debe tener una temperatura fría hasta la entrada al compresor. (Hidrobo , 2018).

Figura 11

Tuberías de entrada y salida de aire acondicionado



Nota. Tuberías y acoples metálicos. Tomado de “Estudio de la psicometría del sistema climatizador del vehículo” (p. 15), por A. Luis, 2019, (http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/20356/9937_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Tipos De Gas Refrigerante Automotriz

Los refrigerantes se utilizan en climatización por su gran capacidad de absorción de calor. Estos deben reunir una serie de características para que su efectividad sea óptima. (Donado , 2020).

- Características favorables de presión y temperatura para conseguir que las presiones no sean demasiado elevadas en el condensador ni demasiado bajas en el evaporador.
- Valor de calor latente de evaporación elevado (calor necesario para cambiar el estado de un cuerpo) para poder conseguir un mayor efecto refrigerante.

- Valor de la temperatura crítica lo suficientemente elevado para evitar que el compresor comprima el refrigerante hasta una presión por encima de la presión crítica, en cuyo caso no se produciría cambio de estado en el condensador.
- Temperatura de evaporación inferior a la temperatura ambiente.
- Seguridad contra el peligro de incendio y de explosión.
- Estabilidad química y compatibilidad con los materiales que componen el circuito.
- Baja toxicidad para evitar daños a las personas que los manipulan.
- Miscibilidad con el aceite lubricante empleado.

Tipos De Refrigerantes Utilizados En El Aire Acondicionado Automotriz

CFC (Clorofluorocarburos)

Están compuestos de cloro, de flúor y de carbono. Contribuyen fuertemente a la destrucción de la capa de ozono. (Ejemplo R12, R11, R502).

Figura 12

Gas R502



Nota. Tipos de gas refrigerante. Tomado de “QuZhou Bingcool Refrigerant Manufacture Co.,LTD”, por Bing Cool, 2022, (<https://es.refrigerant-supplier.com/mixed-refrigerant/1042822.html>).

HCFC (Hidroclorofluorocarburos)

Están compuestos de cloro, flúor, carbono e hidrógeno. Contribuyen a la destrucción de la capa de ozono y al calentamiento del planeta por el efecto invernadero. (Ejemplo R22, D124).

Figura 13

Gas R22



Nota. Tipos de gas refrigerante. Tomado de “QuZhou Bingcool Refrigerant Manufacture Co.,LTD”, por Bing Cool, 2022, (<https://es.refrigerant-supplier.com/mixed-refrigerant/1042822.html>).

HFC (Hidrofluorocarburos)

Están compuestos de flúor, carbono e hidrógeno. Contribuyen al calentamiento del planeta por el efecto invernadero. (Ejemplo R134a, ISCEON 49).

Figura 14*Gas R134A*

Nota. Tipos de gas refrigerante. Tomado de “QuZhou Bingcool Refrigerant Manufacture Co.,LTD”, por Bing Cool, 2022, (<https://es.refrigerant-supplier.com/mixed-refrigerant/1042822.html>).

EL R12 (Freón 12)

- Es un refrigerante caracterizado por un alto calor de evaporación.
- Pertenece a la familia de los Clorofluorocarbonos, CFC.
- Su punto de ebullición se encuentra a $-29.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ a presión atmosférica.
- Presenta una elevada estabilidad a altas temperaturas y no reacciona con la mayor parte de los metales (excepto el zinc y el magnesio).
- No deteriora las gomas de las tuberías.
- En presencia de agua es altamente corrosivo, ya que la reacción produce ácido clorhídrico. ($\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{HCl}$)
- En condiciones normales es un gas incoloro, con un ligero olor y no produce manchas.
- Es compatible con los aceites lubricantes minerales.

- En condiciones normales no es inflamable ni explosivo, tanto en estado líquido como gaseoso, sin embargo, si se pone en contacto con una llama o con un metal muy caliente se descompone en gas fosgeno (gas mostaza) que es un gas muy venenoso. Además, no se debe poner en contacto este fluido con los ojos, ya que se pueden producir congelación.
- Desgraciadamente este compuesto alcanza rápidamente las capas altas de la atmósfera, donde se encuentra el ozono, O₃. Se sitúan a una altura aproximada de 15 km. Y pueden permanecer durante 120 años.
- Debido al efecto de los rayos ultravioletas, se produce la degradación química del R-12, liberándose las moléculas de cloro, que reaccionan con el ozono capturando un átomo de oxígeno, disminuye la concentración de ozono en esa zona. Una molécula de cloro puede destruir entre 50.000 y 100.000 moléculas de ozono.
- La capa de ozono que rodea la tierra a nivel de la estratosfera asegura la protección contra los rayos ultravioletas, que atacan al organismo humano y a la vida vegetal y animal. Además, esta capa limita el efecto invernadero, mantiene el equilibrio térmico del planeta mediante la reflexión de los rayos infrarrojos hacia la tierra. Así pues, la destrucción de esta capa de ozono provocaría la penetración de los rayos UV, con el consiguiente riesgo para la salud, así como el recalentamiento del planeta. (Donado, ¿Cómo funciona el Aire Acondicionado Automotriz?, 2021).

Figura 15*Gas R12*

Nota. Tipos de gas refrigerante. Tomado de “QuZhou Bingcool Refrigerant Manufacture Co.,LTD”, por Bing Cool, 2022, (<https://es.refrigerant-supplier.com/mixed-refrigerant/1042822.html>).

EL R134A

- Pertenece a la familia de los Hidrofluorocarbonos (HFC). Su punto de ebullición es de $-26.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ a presión atmosférica.
- Presenta a sí mismo una baja toxicidad.
- De la misma forma que el R-12, no es inflamable en condiciones normales, pero sin embargo es corrosivo en presencia de agua, ya que se produce ácido fluorhídrico ($\text{F} + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{HF}$)
- No es compatible con aceites minerales, sino con aceites sintéticos PAG (glicol poli alcalino).
- El tamaño de sus moléculas es inferior a las del R-12, por lo que la posibilidad de fugas es mayor.

- Posee un elevado calor latente de vaporización, cambia de estado a presiones poco elevadas y su temperatura de evaporación es apropiada para los sistemas de climatización.
- En cuanto a los efectos medio ambientales, al no tener cloro en su composición, el R134a es inocuo para la capa de ozono, sin embargo, también contribuye al efecto invernadero, aunque en menor medida que el R-12.
- Su tiempo de permanencia en la atmósfera también es más reducido, alrededor de 15 años.

Figura 16

Gas R134A



Nota. Tipos de gas refrigerante. Tomado de “Estudio de la psicometría del sistema climatizador del vehículo” (p. 16), por A. Luis, 2019, (http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/20356/9937_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Motor Eléctrico

Los motores eléctricos en general llevan a cabo la transformación de la energía eléctrica en mecánica; se los utiliza para impulsar distintos equipos y se conectan, mediante los elementos adecuados y necesarios, a las instalaciones eléctricas. (Farina, 2018).

Figura 17

Motor Eléctrico



Nota. Motor eléctrico 3HP. Tomado de “Estudio de la psicometría del sistema climatizador del vehículo” (p. 17), por A. Luis, 2019, (http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/20356/9937_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Banda

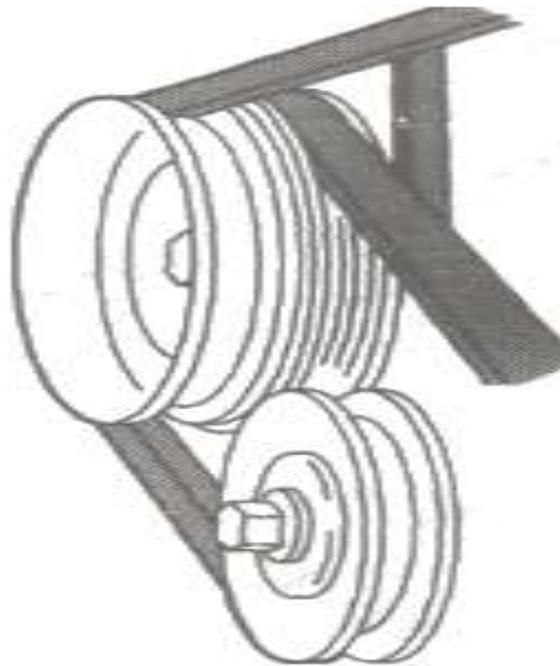
Si se tiene un ventilador controlado por embrague o aspas flexibles o de paso fijo, se necesita alguna forma de accionarlo, el método más común es el de transmisión por banda, hay

dos métodos básicos para la construcción de una banda impulsora en V. (Rojas & Segovia, 2011).

El primero es un diseño relativamente nuevo que se llama poli-V, es plana, pero tiene surcos en su interior Poli es una palabra griega que significa "muchos", una banda poli-V tiene muchos surcos en forma de V que encajan en una polea., la ventaja de este tipo de construcción es su capacidad para: (Rojas & Segovia, 2011).

Figura 18

Banda en V



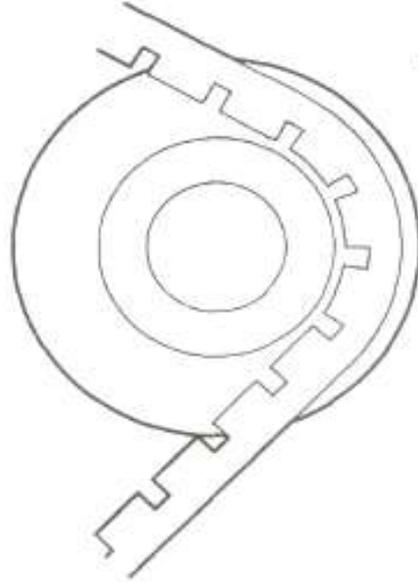
Nota. Banda tipo V. Tomado de “Diseño y construcción de un banco de pruebas para sistemas automotrices” (p. 26), por J. Rojas, J Segovia, 2011, (<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/941/1/65T00012.pdf>).

- Tener suficiente contacto entre la banda y la polea para manejar cargas pesada.
- Reducir el espesor para disminuir la fricción por flexión cuando se usa en una polea pequeña.
- Disminuir el peso, para reducir la pérdida de energía en la banda.

El segundo método es el diseño convencional en uso desde hace varios años, hay dos tipos.

El primero es la banda cubierta, la estructura de la banda está en contacto con la polea. El segundo tipo de diseño se llama una estructura laminada o en capas, en esta estructura la cara de la banda es neopreno y se agarra mejor a la polea. Algunas bandas laminadas tienen dientes en la cara inferior, a veces se le llama banda dentada, este tipo de banda se emplea mejor con poleas de diámetro pequeño como las que usan algunos alternadores, cuando una banda se dobla sobre una polea de diámetro pequeño pueden ocurrir algunas cosas poco recomendables. (Rojas & Segovia, 2011).

El estiramiento, compresión y abultamiento producen fricción y calentamiento, lo cual acorta la vida de la banda y la polea, el uso de bandas con diseño dentado permite mayor y mejor contacto con las poleas de diámetro pequeño sin flexión y fricción excesivas, que están presentes en otro tipo de banda. (Rojas & Segovia, 2011).

Figura 19*Banda dentada*

Nota. Banda tipo dentada. Tomado de “Diseño y construcción de un banco de pruebas para sistemas automotrices” (p. 29), por J. Rojas, J Segovia, 2011, (<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/941/1/65T00012.pdf>).

Termohigrómetro

Un termohigrómetro es un instrumento que sirve para medir la temperatura y la humedad relativa de un ambiente en función de los niveles de humedad relativa y temperatura que muestre el higrómetro se observa si una estancia ofrece un adecuado nivel de confort térmico para los usuarios lo que permite actuar, en caso necesario, sobre los equipos y sistemas de climatización como el aire acondicionado, la calefacción o los sistemas de ventilación. (S&P, 2018).

Este tipo de aparatos de medición suelen ser portátiles y de tamaño reducido y se alimentan mediante baterías.

Tipos De Termohigrómetros

Fundamentalmente existen en el mercado dos tipos de termohigrómetros:

Termohigrómetros Analógicos

Emplean instrumentos analógicos, por lo que la medición viene indicada mediante esferas de agujas y escalas graduadas. Sus principales ventajas son su precisión, su facilidad de uso y lectura y que funcionan sin electricidad. Sus desventajas son que ofrecen pocas funciones y que únicamente permiten conocer las condiciones ambientales actuales. No suelen incorporar funciones barométricas adicionales. (S&P, 2018).

Figura 20

Termohigrómetro analógico



Nota. Tipos de termohigrómetro. Tomado de “Análisis del proceso de calibración de termohigrómetros y su incidencia en la productividad de la empresa tecniprecisión cía. Ltda.” (p. 30), por A. Gonzalo, 2016, (<http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/570/1/TESIS%20AVIL%C3%89S%20CAIZA%20GONZALO%20FERNANDO.pdf>).

Termohigrómetros Digitales

Son dispositivos electrónicos que cuentan con pantalla digital y alimentación mediante toma de red o batería. Sus principales ventajas son la gran cantidad de funciones que ofrecen, su precisión, la facilidad de uso y lectura gracias a los iconos y la posibilidad de emplear sensores remotos inalámbricos. Los termohigrómetros digitales se utilizan tanto para la medición de temperatura y humedad ambiente como para conductos. (S&P, 2018).

Figura 21

Termohigrómetro Digital



Nota. Tipos de termohigrómetro. Tomado de “Análisis del proceso de calibración de termohigrómetros y su incidencia en la productividad de la empresa tecniprecisión cía. Ltda.” (p. 29), por A. Gonzalo, 2016, (<http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/570/1/TESIS%20AVIL%C3%89S%20CAIZA%20GONZALO%20FERNANDO.pdf>).

Capítulo II

Metodología y Desarrollo del Proyecto

La investigación se enfoca en una metodología cuantitativa, la cual se encamina en el diseño y construcción de un módulo didáctico del sistema de aire acondicionado automotriz como recurso de aprendizaje para los estudiantes de Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva.

Para la comprobación del nivel de satisfacción de acuerdo al módulo didáctico del sistema de aire acondicionado automotriz como recurso de aprendizaje para los estudiantes de dicha carrera del Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, se llevó a cabo una clase demostrativa sobre el funcionamiento del sistema, componentes que los conforman, carga y descarga del gas refrigerante, medición de la temperatura antes de después de encender el aire acondicionado, una vez finalizada la clase se aplicó a los estudiantes una encuesta digital de satisfacción con preguntas cerradas mediante la plataforma Microsoft Forms.

Con la recolección de datos se procede a llenar la información sobre los resultados obtenidos en el informe mediante el modelo medio, esto se lo realiza por un enfoque cuantitativo.

Métodos Empíricos:

- Investigación: a cerca del sistema de aire acondicionado función, componentes del sistema.
- Observación: será antes y después de haber realizado el proyecto, es una forma de controlar que todo marche bien.
- Experimentación: se realizará cuando el módulo sea sometido al periodo de pruebas.

Métodos Teóricos:

- Análisis y síntesis: de los resultados que se van a obtener de la encuesta una vez dictada la clase demostrativa.
- Inducción y deducción: dependerá del proceso para utilizar la información en dictar una clase demostrativa a los estudiantes de quinto nivel del instituto superior tecnológico vida nueva.
- Análisis histórico y lógico: a cerca de los pasos, normas, leyes generales de funcionamiento y desarrollo correcto en todas las fases del proyecto.

Método Dialéctico: Se emplea para comunicarse con las personas que intervienen directamente e indirectamente en el proyecto, también se utilizará en la defensa del proyecto.

Variables y Definición Operacional**Variable Dependiente**

Aprendizaje de los estudiantes de mecánica automotriz.

Variable Independiente

Módulo didáctico del sistema de aire acondicionado.

Media Técnica Estadística

La media es el valor promedio de un conjunto de datos numéricos, calculada como la suma del conjunto de valores dividida entre el número total de valores. (Lopez J. , 2020).

Media Aritmética

Es la forma que todos conocemos en la que todas las observaciones tienen la misma ponderación y la solemos calcular con la siguiente fórmula: (Lopez J. , 2020).

Figura 22

Formula media aritmética

$$\text{Media aritmética} = \frac{\sum_1^N x_i}{N} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 \dots + x_n}{N}$$

Nota. Formula de media aritmética. Tomado de “Media Aritmética” por J. López, 2020,

<https://economipedia.com/definiciones/media-aritmetica.html>.

Donde x es el valor de la observación i, y N el número total de observaciones.

Desarrollo del Proyecto

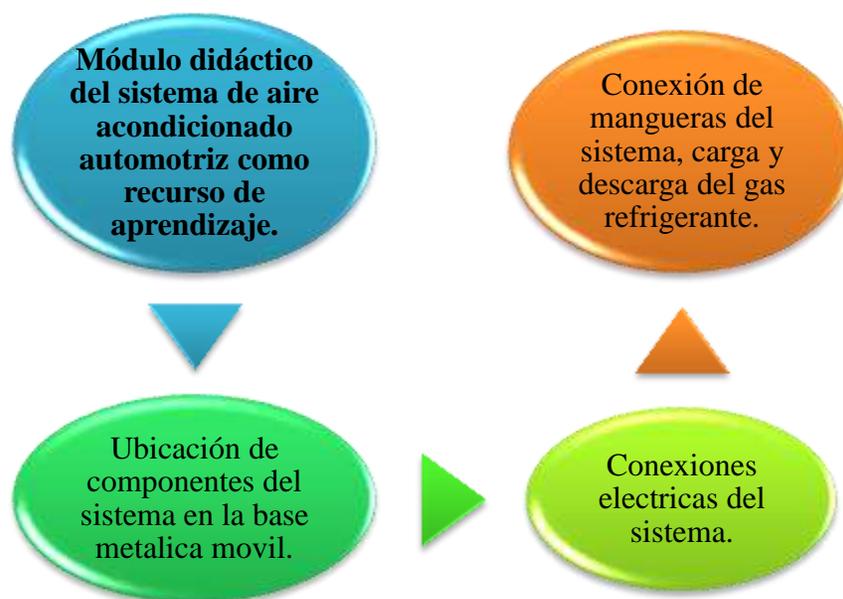
El desarrollo del proyecto práctico se realizó mediante una estructura conjunta, en la cual todos los componentes del sistema trabajan simultáneamente para cumplir la función del sistema de aire acondicionado, al enfocarse el módulo como un medio de aprendizaje se adquirió componentes universales los cuales son accesibles y económicos para el instituto en caso de que unos de estos lleguen a cumplir su vida útil.

Módulo Didáctico Del Sistema De Aire Acondicionado Automotriz Como Recurso De Aprendizaje.

Este módulo está basado para la práctica del funcionamiento sobre aire acondicionado automotriz, componentes que lo conforman, carga y descarga del gas refrigerante, medición de temperatura antes y después de encender el sistema.

Figura 23

Esquema sobre el armado de módulo didáctico del sistema de aire acondicionado automotriz



Ubicación Del Motor Eléctrico

El motor está ubicado en la parte superior derecha de la estructura móvil mediante orificios para la regulación del mismo, los cuales se realizaron con broca para metal 3/8, para la sujeción del componente se usaron pernos 3/8, por la fuerza de motor de 3 Hp y la energía que consume 220V, se ocupó arandelas de presión, las especificaciones del motor eléctrico, se muestran en la fig. 24.

Figura 24

Sujeción de motor eléctrico



Figura 25

Especificaciones del motor



Montaje Compresor Automotriz

El compresor se lo ubicó izquierda del motor para su sujeción se realizó una base metálica en la cual se lo fijo con pernos 3/8, para el acoplamiento del componente en la estructura móvil se realizó orificios con broca 3/8, donde se lo aseguro con pernos, arandelas de presión 3/8, las especificaciones del compresor, se muestran en la fig. 26.

Figura 26

Fijación del compresor automotriz

**Figura 27**

Especificaciones del Compresor



Condensador

El condensador se lo ubico en la parte derecha de la estructura móvil, se la aseguro con abrazaderas metálicas, el componente cuenta con un filtro deshidratador acoplado en el mismo, como se muestra en la figura 28.

Figura 28

Condensador



Electroventilador

Este componente está ubicado en la parte delantera del condensador el cual se lo fijo con abrazaderas plásticas, las especificaciones del electroventilador se muestra en la figura 29.

Figura 29

Fijación de electroventilador

**Figura 30**

Especificación de electroventilador



Consola De Aire Acondicionado

La consola de aire acondicionado universal está conformada por: un evaporador interno, válvula de expansión, ventilador de cabina, para fijarlo a la estructura móvil, se realizar orificios con broca 3/8, se lo ubico en la parte central de la estructura móvil en la cual se lo aseguro con pernos 3/8 como se muestra en la figura 31.

Figura 31

Montaje de consola central del aire acondicionado universal



Acoplamiento De Motor Y Compresor

Para el acoplamiento del motor y compresor se lo realizó mediante una banda de distribución la cual cumple la función de transmitir el movimiento del motor al compresor mediante las poleas de los componentes mencionados, para que banda cumpla su función correctamente tiene que está correctamente templada entes los componentes como se muestra en la figura 32.

Figura 32

Tensión de la banda entre motor y compresor



Conexiones Eléctricas Del Sistema De Aire Acondicionado

Para la parte de las conexiones eléctricas se las realizó en dos partes en la cual la primera consta de la conexión del motor eléctrico al ser de 3 HP este componente se lo conecta a una fuente de alimentación de 220V, con su respectivo interruptor para el encendido, como se muestra en la figura 33.

Figura 33

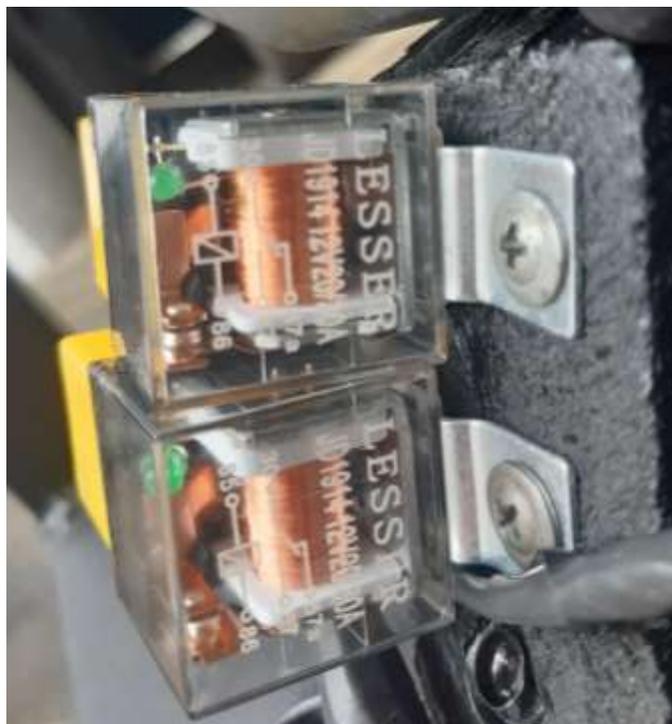
Conexión de motor eléctrico 220V.



Con respecto al resto de conexiones eléctricas del sistema se las realizó a 12V, mediante cable 16 para proteger la consola del aire acondicionado se colocó un fusible de 15A, para proteger todo el sistema de aire acondicionado se colocó dos relay de 30A, El cable negativo de la batería se conectó en la parte central de la consola del aire acondicionado, como se muestra en la figura 34.

Figura 34

Especificaciones relay

**Figura 35**

Conexión cable negativo de batería



Conexión De Mangueras Del Sistema, Carga Y Descarga Del Gas Refrigerante.

Para conexión de las mangueras, se usaron diferentes tamaños, 5/16, 13/32, 1/2 para las mangueras se utilizaron acoples de las mismas medidas dos de ellos con válvulas para carga y descarga, para asegurar los acoples a las mangueras se coloca seguros metálicos estos evitan fugas del gas refrigerante, la manguera de 1/2 se conecta del compresor al evaporador, la manguera 13/32 se conecta del compresor al condensador y la manguera 5/16 del evaporador al condensador, como se muestra en la figura 36.

Figura 36

Componentes para el acople de las mangueras



Figura 37

Mangueras conectadas a los diferentes componentes

**Carga Y Descarga Del Aire Acondicionado**

1. Se conecta las mangueras de carga y descarga del manómetro de presión para el aire acondicionado.
2. La manguera más ancha es de baja presión y se conecta con la manguera del manómetro azul.
3. La manguera más fina es de alta presión, se conecta la manguera del manómetro rojo.
4. La manguera amarilla se conecta al recipiente del gas refrigerante.
5. El gas a utilizar para carga es R134A.
6. Previo la conexión de las llaves de paso y de las mangueras deben estar cerradas.
7. Los manómetros deben estar en cero para comenzar la carga.
8. Aseguradas las mangueras del sistema de carga y descarga hay que abrir el paso de cada una de ellas una por una no se puede abrir las dos al mismo tiempo.

9. Este proceso se lo realiza para conectar a una bomba de vacío y realizar un vacío al sistema una vez terminado este proceso.
10. Se cierra las válvulas de paso y se apaga la bomba de vacío.
11. Para comenzar la carga del gas refrigerante se enciende el vehículo, el aire acondicionado, se abre la válvula de bajas y la válvula de control de flujo.
12. Culminada la carga se procede a verificar la presión en altas y bajas del sistema, este debe estar en 30 bares.
13. Terminado el proceso se cierra la válvula de control de flujo como aún hay gas en las mangueras se abre toda la válvula de bajas y se procede a acelerar el auto de esta forma disminuye la presión en la manguera de bajas.
14. Se procede a retirar los componentes del sistema de carga y descarga.
15. Por último, se comprueba la temperatura en la consola del aire acondicionado mediante el termohigrómetro.

Figura 38

Conexión del sistema de carga de aire acondicionado



Figura 39

Carga del gas refrigerante

**Diseño De Estructura Móvil**

El diseño de la estructura móvil destina para el módulo didáctico del sistema de aire acondicionado automotriz se la realizó mediante el programa Solidworks, en el cual se diseñó pieza por pieza con medidas reales para su construcción.

En primer lugar, se diseñó el marco de la estructura con sus respectivos compartimientos en los cuales se procederá a montar los diferentes componentes del sistema de aire acondicionado.

Figura 40

Diseño marco de estructura móvil



Diseño de agarraderas con tubo, garruchas delanteras fijas, garruchas posteriores locas.

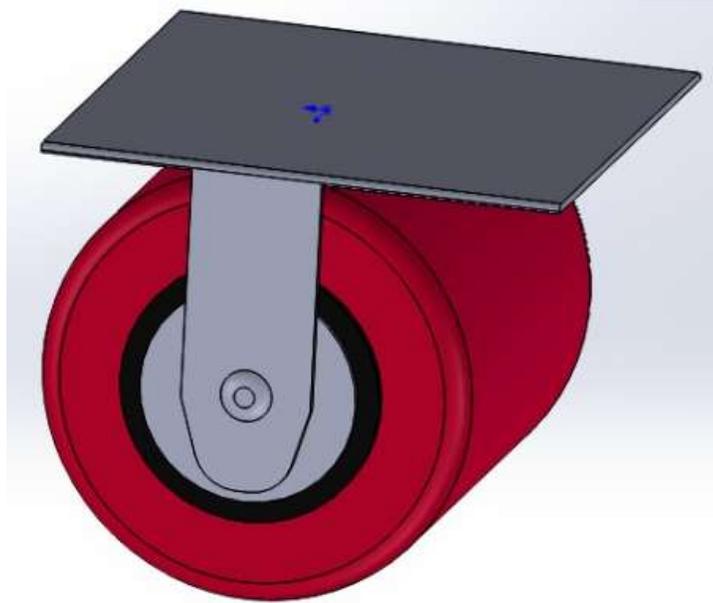
Figura 41

Diseño agarraderas

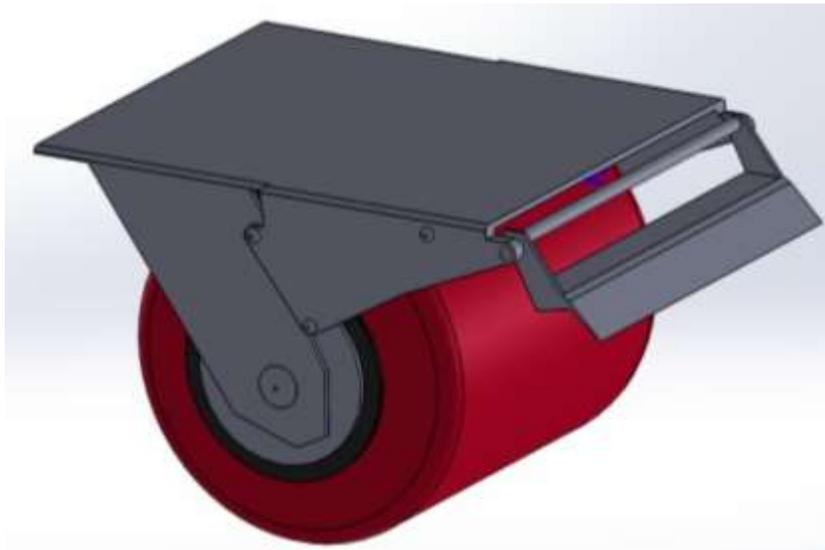


Figura 42

Diseño garruchas delanteras fijas

**Figura 43**

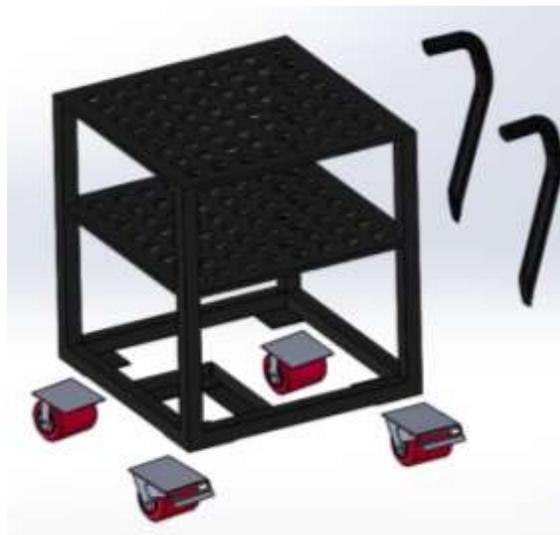
Diseño garruchas posteriores locas



Culminado el diseño de las respectivas piezas se procedió a unir en un solo documento.

Figura 44

Piezas estructura móvil



Con las piezas en un solo documento se procedió a realizar el respectivo ensamble obteniendo la estructura móvil completa y lista para su construcción.

Figura 45

Ensamble de estructura móvil

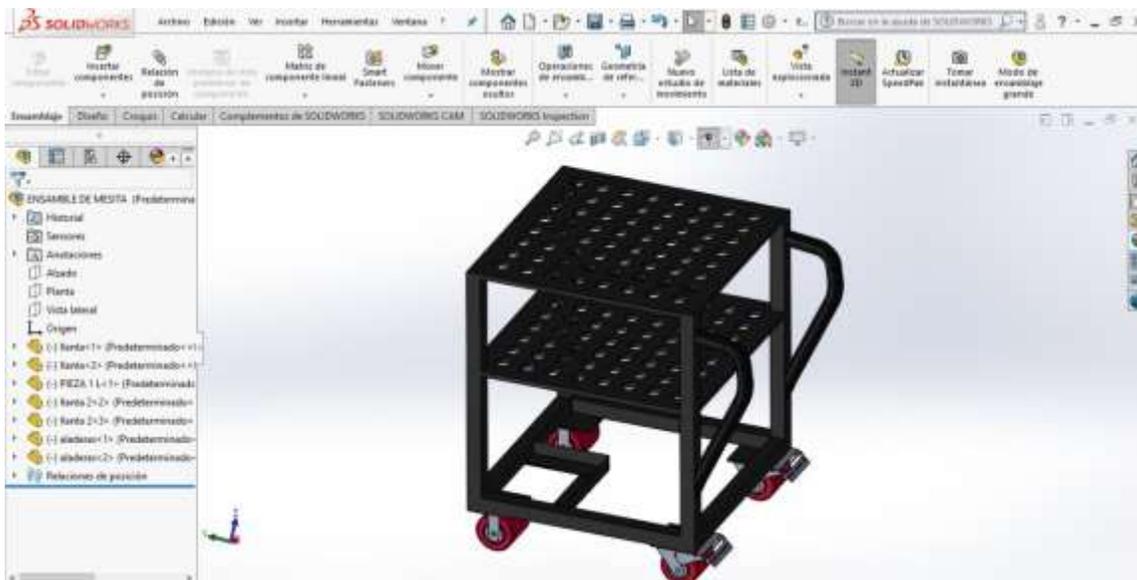


Figura 46

Vista de ensamble estructura móvil

**Figura 47**

Estructura móvil lista para su construcción



Capítulo III

Propuesta

El modulo didáctico posee un motor eléctrico monofásico de 3Hp, el cual tiene una conexión de 110/220V, 3480 RPM la función de este es realizar el trabajo del motor de un vehículo, el compresor automotriz es universal marca Sanden, modelo S6629, trabaja con 120ml de lubricante R134, 700g de gas refrigerante R134A, estos componentes se encuentran acoplados con un banda de diente en V, la banda se encuentra tensada para su correcto funcionamiento, los componentes se encuentran protegidos para evitar accidentes a los estudiantes que emplearán el modulo, para el funcionamiento del compresor se alimenta con 12V, posee un relé para su activación, el condensador tiene internamente el filtro deshidratador , el electroventilador del condensador es controlado por un relé para su activación de esta forma el gas refrigerante cambia de estado a líquido, la válvula de expansión, evaporador, se encuentran en la consola central de aire acondicionado, para verificar la temperatura que emite la misma se la controla mediante un termohigrómetro digital.

El módulo didáctico está conformado por componentes universales los cuales pueden ser fáciles de remplazar, económicos y se los puede conseguir en el mercado automotriz.

La función del módulo de sistema de aire acondicionado es permitir observar como enfría el habitáculo del vehículo, en la práctica teniendo en cuenta el tipo de gas refrigerante con el que trabaja el sistema, controlar la temperatura que emite la consola del aire acondicionado a través de la sonda del termohigrómetro para lo cual los estudiantes que van a ocupar el componente deben tener cuidado una manipulación errada de misma pueden romperla.

Figura 48*Módulo didáctico del sistema de aire acondicionado*

Normas de Seguridad para realizar la carga de gas refrigerante del módulo didáctico

1. Antes de realizar la carga del gas refrigerante los estudiantes deben de equiparse con los EPP requeridos como son: overol institucional, zapatos puntas de acero, gafas de protección para los ojos, guantes para proteger las manos de derrames o quemadoras por el gas refrigerante o alguna otra sustancia con la cual trabaje el sistema.
2. Verificar el estado de las herramientas de trabajo, mangueras de juego de manómetros carga y descarga el buen estado para evitar fugas.
3. Juego de manómetros en buen estado en general se verifica que todos sus componentes se encuentran en perfectas condiciones para que desarrollen su trabajo.
4. Inspección visual de los componentes que conforman el módulo didáctico del sistema de aire acondicionado automotriz, tomas de circuito de carga y descarga, toma fina alta presión, toma gruesa baja presión, las tomas tienen su respectiva protección tapón enroscado.

5. Conectar el juego de manómetros en las respectivas tomas de altas y bajas antes de realizar la carga es recomendable descargar todo el sistema para que el proceso sea eficaz se debe tener cuidado al momento de ajustar las tomas del juego de manómetros, ajustar moderadamente para evitar aislarlas.
6. Encender el vehículo para proceder a realizar la carga de gas refrigerante observar la presión de carga.

El módulo didáctico de aire acondicionado automotriz es un sistema diseñado y construido con el propósito de facilitar un proceso de enseñanza, aprendizaje, es decir la enseñanza por parte del docente, el aprendizaje del alumno, mediante este instrumento los estudiantes comprenderán de forma práctico el funcionamiento del sistema el cual se encarga de enfriar, purificar, y filtrar el aire dentro de los automóviles, conocer sus componentes, su desempeño, es fundamental para un desarrollo profesional, el cual debe procurar que este sistema regule la temperatura interna del vehículo, controle la humedad, filtre los agentes contaminantes del exterior de un manera eficaz.

Componentes que conforman este módulo didáctico:

- Motor eléctrico monofásico de 3Hp
- Compresor
- Condensador
- Electroventilador del condensador
- Filtro deshidratador
- Válvula de expansión
- Presostato
- Evaporador

- Consola central de aire acondicionado
- Termohigrómetro digital

Cada uno de ellos tienen una función de suma importancia dentro del módulo didáctico.

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

Módulo didáctico de sistema de aire acondicionado automotriz

* Obligatoria

1. El módulo didáctico capta la atención de los estudiantes y mantiene el interés en la asignatura. *

- N/S: No Sabe
- 1: Muy Deficiente
- 2: Deficiente
- 3: Aceptable
- 4: Alta
- 5: Muy Alta

2. El módulo didáctico está conformado por componentes reales de un sistema de aire acondicionado automotriz, el cual permite entregar información importante para ayudar a comprender los contenidos. *

- N/S: No Sabe
- 1: Muy Deficiente
- 2: Deficiente
- 3: Aceptable
- 4: Alta
- 5: Muy Alta

3. El módulo didáctico es apto para un aprendizaje práctico, donde el estudiante puede desarrollar destrezas automotrices. *

- N/S: No Sabe
- 1: Muy Deficiente
- 2: Deficiente
- 3: Aceptable
- 4: Alta
- 5: Muy Alta

4. Considera que un aprendizaje práctico es productivo para el desempeño profesional de los estudiantes.

*

- N/S: No Sabe
- 1: Muy Deficiente
- 2: Deficiente
- 3: Aceptable
- 4: Alta
- 5: Muy Alta

5. El módulo didáctico permite profundizar actividades prácticas, según conocimientos previos y nivel de complejidad que el estudiante es capaz de comprender. *

- N/S: No Sabe
- 1: Muy Deficiente
- 2: Deficiente
- 3: Aceptable
- 4: Alta
- 5: Muy Alta

6. El módulo didáctico permite al estudiante comprender la estructura y el funcionamiento del sistema de aire acondicionado.

*

- N/S: No Sabe
- 1: Muy Deficiente
- 2: Deficiente
- 3: Aceptable
- 4: Alta
- 5: Muy Alta

7. Durante la práctica del recurso didáctico, se estimula a los estudiantes a superar sus dificultades o fallas en sus actividades, el módulo didáctico se lo usa para proporcionar retroalimentación y corrección de errores. *

- N/S: No Sabe
- 1: Muy Deficiente
- 2: Deficiente
- 3: Aceptable
- 4: Alta

5: Muy Alta

8. El diseño y construcción de módulos didácticos como recurso de aprendizaje para los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva le parecen una implementación útil.

*

N/S: No Sabe

1: Muy Deficiente

2: Deficiente

3: Aceptable

4: Alta

5: Muy Alta

9. Un módulo didáctico promueve el desarrollo, iniciativa y el aprendizaje autónomo.

*

N/S: No Sabe

1: Muy Deficiente

2: Deficiente

3: Aceptable

4: Alta

5: Muy Alta

10. El módulo didáctico permite una facilidad de aprendizaje para el desarrollo de habilidades, estrategias, en el ámbito profesional, que les permita planificar, regular y evaluar el sistema de aire acondicionado.

*

- N/S: No Sabe
- 1: Muy Deficiente
- 2: Deficiente
- 3: Aceptable
- 4: Alta
- 5: Muy Alta

Tabla 2*Tabulación resultados encuesta de satisfacción*

Ítem	Opciones de Evaluación						
	N/S: No Sabe	1: Muy Deficiente	2: Deficiente	3: Aceptable	4: Alta	5: Muy Alta	
X1	El módulo didáctico capta la atención de los estudiantes y mantiene el interés en la asignatura.	0%	0%	0%	0%	0%	100%
X2	El módulo didáctico está conformado por componentes reales de un sistema de aire acondicionado automotriz, el cual permite entregar información importante para ayudar a comprender los contenidos.	0%	0%	0%	0%	0%	100%

X3	El módulo didáctico es apto para un aprendizaje práctico, donde el estudiante puede desarrollar destrezas automotrices.	0%	0%	0%	0%	0%	100%
X4	Considera que un aprendizaje práctico es productivo para el desempeño profesional de los estudiantes.	0%	0%	0%	0%	0%	100%
X5	El módulo didáctico permite profundizar actividades prácticas, según conocimientos previos y nivel de complejidad que el estudiante es capaz de comprender.	0%	0%	0%	0%	0%	100%
X6	El módulo didáctico permite al estudiante comprender la estructura y el funcionamiento del sistema de aire acondicionado.	0%	0%	0%	0%	0%	100%
	Durante la práctica del recurso didáctico, se estimula a los estudiantes a superar sus						

X7	dificultades o fallas en sus actividades, el módulo didáctico se lo usa para proporcionar retroalimentación y corrección de errores.	0%	0%	0%	0%	0%	100%
X8	El diseño y construcción de módulos didácticos como recurso de aprendizaje para los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva le parecen una implementación útil.	0%	0%	0%	0%	0%	100%
X9	Un módulo didáctico promueve el desarrollo, iniciativa y el aprendizaje autónomo.	0%	0%	0%	0%	0%	100%
X10	El módulo didáctico permite una facilidad de aprendizaje para el desarrollo de habilidades, estrategias, en el ámbito profesional, que les permita planificar, regular y evaluar el sistema de aire acondicionado.	0%	0%	0%	0%	0%	100%

$$\text{Media aritmética} = \sum_1^N X_i = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10}}{N}$$

$$\sum_1^N = \frac{100\% + 100\% + 100\% + 100\% + 100\% + 100\% + 100\% + 100\% + 100\% + 100\%}{10}$$

$$\sum_1^N X_1 = \frac{1000\%}{10}$$

$$\sum_1^N X_1 = 100\%$$

Conclusiones

Para diseñar el módulo didáctico requirió horas de consultas bibliográficas, sobre el tema a desarrollar, comprendiendo de esta manera el funcionamiento de todo el sistema de aire acondicionado automotriz.

El módulo didáctico está conformado por componentes reales de un sistema de aire acondicionado automotriz siendo estos universales los cuales son: accesibles, amplia gama de repuestos, de fácil remplazo, si alguno de ellos falla.

La carga y descarga del gas refrigerante se la realizó de forma correcta comprobando que el módulo didáctico cumple su objetivo para el cual fue diseñado.

El diseño, construcción e implementación del módulo didáctico de sistema de aire acondicionado automotriz está enfocado para los estudiantes de mecánica automotriz del instituto tecnológico superior vida nueva con la finalidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos en las aulas, reforzar el aprendizaje teórico, práctico y experimental.

Recomendaciones

Para la realización de prácticas se debe tener precaución al utilizar los componentes del sistema de aire acondicionado, una mala manipulación de los mismos puede llegar a reducir su vida útil.

Tener en cuenta que el módulo didáctico se alimenta mediante dos fuentes de energía, motor eléctrico a 220v, el resto de componentes trabajan con 12v.

La carga del aire acondicionado se debe realizar solo con el gas R134A, los componentes del módulo didáctico son diseñado para trabajar con este tipo de agente refrigerante, un cambio de gas refrigerante ocasionaría daños en el sistema acondicionado.

Referencias Bibliográficas

- Ticxe, C. (2017). *La interesante historia del aire acondicionado automotriz*. (Sitio Web). Motor & Racing. Obtenido de <https://www.motoryracing.com/archivo/2017/01-13/>
- Cepeda, C. (2016). *CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ OPTATIVA AUTOMOTRIZ II*. (Tesis de grado). Quito, Ecuador. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/346969269/Historia-Del-Aire-Acondicionado-Para-Automoviles>
- Vázquez, A. (2017). *Calor y Temperatura*. En Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal (pág. 4). Universidad de Alicante. Obtenido de <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/95287/1/Tema-4-Calor-y-temperatura.pdf>
- Cerón, J. Guerrero, J. Noriega, V. (2017). *DISEÑO DE MODULO DIDACTICO DE AIRE ACONDICIONADO PARA LA MESA MULTIFUNCIONAL DEL LABORATORIO MOVIL DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO*. (Tesis de Grado). Medellín, Colombia. Obtenido de <http://repositorio.pascualbravo.edu.co:8080/jspui/bitstream/pascualbravo/80/1/DISE%C3%91O%20DE%20MODULO%20DIDACTICO%20DE%20AIRE%20ACONDICIONADO%20PARA%20LA%20MESA%20MULTIFUNCIONAL%20DEL%20LABORATORIO%20MOVI.pdf>
- Aizprúa, L. (2019). *ESTUDIO DE LA PSICOMETRÍA DEL SISTEMA CLIMATIZADOR DEL VEHÍCULO*. (Tesis de Grado). Santo Domingo, Ecuador. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/20356/9937_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Mamani, E. Mamani, J. (2019). *“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO COMPUTARIZADO DE AIRE ACONDICIONADO PARA EL LABORATORIO DE TERMOFLUIDOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA, MECÁNICA ELÉCTRICA Y MECATRÓNICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA”*. (Tesis de Grado). Arequipa, Perú. Obtenido de <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/8943>
- Acosta, M. Tello, W. (2016). *ESTUDIO DEL AIRE ACONDICIONADO EN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE, POTENCIA DEL MOTOR Y CONFORT TÉRMICO EN LA CABINA DE UN VEHÍCULO LIVIANO*. (Tesis de Grado). Quito, Ecuador. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/15960>
- Morante, L. (2021). *Conoce los 5 tipos de compresores*. (Sitio Web). AutoMéxico.com. Obtenido de <https://automexico.com/mantenimiento/conoce-los-tipos-de-compresor-aid11815>
- Ocampo, F. Arango, J. Gonzales, J. (2018). *Evaluación Energética del Sistema de Aire Acondicionado Automotriz Basado en la Primera y Segunda Ley de la Termodinámica para un Renault Twingo*. (Informe final de grado). Medellín, Colombia. Obtenido de <https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/428/HenaoOcampoFelipe2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hidrobo, A. (2018). *“Adaptación e implementación de un sistema de aire acondicionado y calefacción para evitar el empañamiento de los vidrios en la camioneta Chevrolet D-Max 3.0 CRDI”*. (Tesis de Grado). Quito, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2823/1/T-UIDE-2002.pdf>

Federico. (2018). *Ventilador: Tipos y funcionamiento en el automóvil*. (Sitio Web).

AUTOYTECNICA. Obtenido de <https://autoytecnica.com/ventilador-tipos-y-funcionamiento-en-el-automovil/>

Donado, A. (2020). *Estudio de los diferentes Tipos de Gas Refrigerante Automotriz*. (Sitio Web).

Autosoporte. Obtenido de <https://autosoporte.com/cursoautomotriz/estudio-de-los-diferentes-tipo-de-gas-refrigerante-automotriz/>

Farina, A. (2018). *Motores eléctricos trifásicos: usos, componentes y funcionamiento*. (Artículo

Técnico). En suplementos instaladores (Pág. 68). Obtenido de https://www.editores-srl.com.ar/sites/default/files/ie330_farina_motores_electricos.pdf

S&P. (2018). *Termohigrómetro: temperatura y humedad ideales en el ambiente*. (Sitio Web).

S&P. Obtenido de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/termohigrometro/>

Gonzalo, A. (2016). *ANÁLISIS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN DE*

TERMOHIGRÓMETROS Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA

EMPRESA TECNIPRECISIÓN CÍA. LTDA. (Tesis de Grado). Quito, Ecuador. Obtenido de

<http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/570/1/TESIS%20AVIL%C3%89S%20CAIZA%20GONZALO%20FERNANDO.pdf>

Charco, J. (2020). *Implementación de un banco de pruebas del sistema de aire acondicionado y*

calefacción para la Carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz de la Unidad de

Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. (Tesis de

Grado). Latacunga, Ecuador. Obtenido de

<http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/24870/1/M-ESPEL-mat-0097.pdf>

- Donado, A. (2021). *¿Cómo funciona el Aire Acondicionado Automotriz?* (Sitio Web). Autosoporte. Obtenido de <https://autosoporte.com/cursoautomotriz/como-funciona-el-aire-acondicionado-automotriz/>
- Gherardy, H. (2020). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE SIMULACIÓN DE FALLAS DE UN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN TIPO SPLIT PARA USO EN EL LABORATORIO DE ELECTRICIDAD DE LA FACULTAD TÉCNICA PARA EL DESARROLLO DE LA UCSG.* (Tesis de Grado). Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/14359/1/T-UCSG-PRE-TEC-IEM-244.pdf>
- Lozano, E. (2020). *INFORME DE FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACION Y AIRE ACONDICIONADO.* (Informe). Chihuahua, México. Obtenido de https://www.academia.edu/42456682/Trabajo_TERM
- Pinos, V. (2021). *La Termodinámica y sus principios.* (Sitio Web). UCuenca. Obtenido de <https://www.ucuenca.edu.ec/component/content/article/275-espanol/investigacion/blog-de-ciencia/ano-2021/marzo-2021/1932-termodinamica>
- Bing Cool, (2022). *QuZhou Bingcool Refrigerant Manufacture Co.,LTD.* (Sitio Web). China. Obtenido de <https://es.refrigerant-supplier.com/cfc-refrigerant/1042821.html>
- López, J. (2020). *Media aritmética.* (Sitio Web). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/media-aritmetica.html>

Anexos

Anexo 1

Perforación para sujeción de motor eléctrico, compresor



Anexo 2

Fijación de compresor



Anexo 3*Regulación de banda***Anexo 4***Fijación de electroventilador*

Anexo 5

Ubicación de condensador

**Anexo 6**

Sujeción de consola de aire acondicionado



Anexo 7

Ubicación de termohigrómetro

**Anexo 8**

Componentes fijados



Anexo 9

Verificación posición de condensador

**Anexo 10**

Comprobación templada de la banda



Anexo 11

Conexión de interruptor de 220v

**Anexo 12**

Conexión masa de consola aire acondicionado



Anexo 13

Conexión de porta relay

**Anexo 14**

Conexión de fusible de 15A



Anexo 15

Conexiones bornes de batería

**Anexo 16**

Sujeción de relay



Anexo 17

Conexión de manómetros

**Anexo 18**

Carga de gas refrigerante

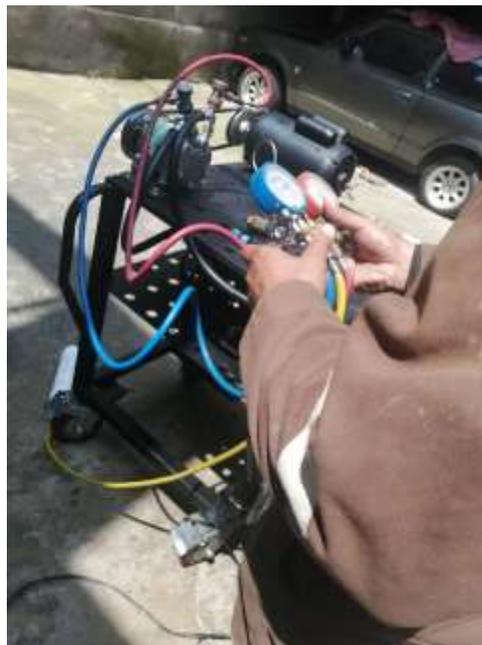


Anexo 19

Apertura de gas refrigerante

**Anexo 20**

Verificación presión de carga



Anexo 21

Comprobación de fugas en el sistema

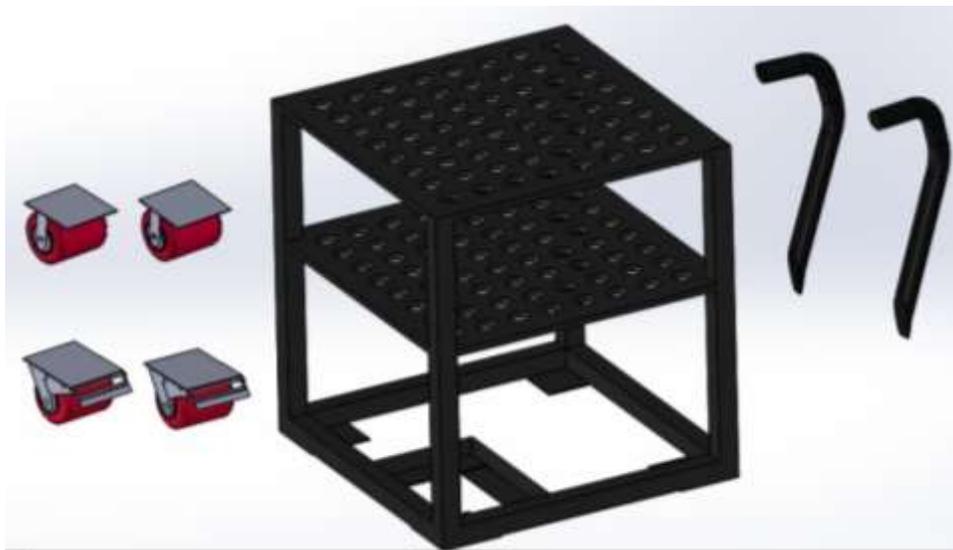
**Anexo 22**

Comprobación de fugas en tomas de altas y bajas



Anexo 23

Diseño piezas de estructura móvil

**Anexo 24**

Ensamble de estructura móvil para su construcción

