



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

Título:

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MÓDULO DIDÁCTICO DE
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN CON CONTROL ELECTRÓNICO
PARA LA CARRERA DE TSE EN LA ULEAM EXTENSIÓN EL
CARMEN**

**CARMEN MARÍA DUME BRAVO
JOFRE ADRIAN VELÉZ VÁSQUEZ**

Tutor(a)

ING. JONATHAN PAUL JIMÉNEZ GONZALES Mg.

Unidad Académica:

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica.

Carrera:

TECNOLOGÍA SUPERIOR ELECTROMECAÁNICA.

EL CARMEN- MANABI, 29 JULIO 2024.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	CERTIFICADO DE TUTOR(A).	
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

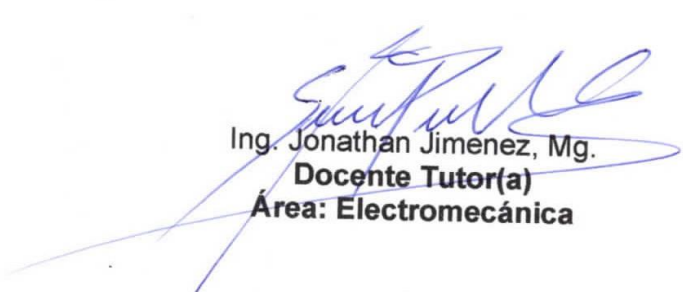
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Dume Bravo Carmen María, legalmente matriculado/a en la carrera de Electromecánica, período académico 2024-1, cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Diseño y construcción de un módulo didáctico de refrigeración con control electrónico para la carrera de TSE en la Uleam Extensión El Carmen".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 29 de julio de 2024.

Lo certifico,


Ing. Jonathan Jimenez, Mg.

Docente Tutor(a)

Área: Electromecánica

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien(es) suscribe(n) la presente:

**CARMEN MARÍA DUME BRAVO, JOFRE ADRIAN VELÉZ
VÁSQUEZ**

Estudiante(s) de la Carrera de **TECNOLOGÍA SUPERIOR ELECTROMECAÁNICA**, declaro(ambos) bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MÓDULO DIDÁCTICO DE SISTEMA DE REFRIGERACIÓN CON CONTROL ELECTRÓNICO PARA LA CARRERA DE TSE EN LA ULEAM EXTENSIÓN EL CARMEN", previa a la obtención del Título de Tecnólogo en Electromecánica, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

EL CARMEN- MANABI, AGOSTO 2024


CARMEN MARÍA DUME BRAVO
C.I 1715273965


JOFRE ADRIAN VELÉZ VÁSQUEZ
C.I 1351615420

Autores.

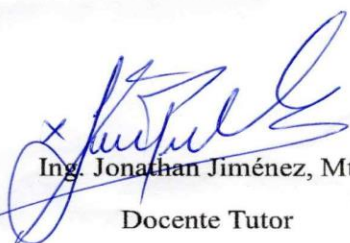


TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: **Diseño y Construcción de módulo didáctico de sistema de refrigeración con control electrónico para la carrera de TSE en la Uleam extensión el Carmen**” cuya autoría es de los señor y señora: Vélez Vásquez Joffre Adrián , Carmen María Dume Bravo estudiantes de la Carrera de Electromecánica, y como Tutor de Trabajo de Titulación es el Ing. Jonathan Jiménez, Mtr.

Para constancia firman.


Ing. César Sinchiguano, Mag.
Presidente de Tribunal


Ing. Jonathan Jiménez, Mtr.
Docente Tutor


Ing. Marlon Serrano, Mag.
Primer miembro del Tribunal


Ing. Fernando López, Mag.
Segundo miembro del Tribunal

AGRADECIMIENTO

Quiero extender mi más sincero agradecimiento primero a Dios por ser mi guía y fortaleza en toda la trayectoria de mi carrera por el apoyo incondicional de los Ingenieros que formaron parte importante en mi formación profesional. En especial a los Ingenieros Érick López y Jonathan Jiménez por la dedicación de su tiempo para revisar los avances de la tesis formando parte importante sus sugerencias y comentarios constructivos permitiendo culminar con éxito la tesis.

Carmen María Dume Bravo

Agradezco primeramente a Dios por darme la fortaleza de perseverar a lo largo de mi carrera para no persistir en las dificultades que se presentaron en lo largo de mi formación universitaria , quiero también agradecer a cada uno de los Ingenieros que formaron parte de mi aprendizaje ya que ahora en la recta final de mi carrera me han ayudado mucho los conocimientos que nos brindaron , En especial agradecerle a los Ingenieros que nos apoyaron es este proyecto tan importante, con sus conocimientos y consejos nos han ayudado a poco a poco a construir y mejorar nuestro proyecto , Ingenieros Érick López y Jonathan Jiménez le agradezco por todo el apoyo y conocimientos que compartieron conmigo y con mi compañera de tesis .

Joffre Adrián Vélez Vásquez

DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico primero a Dios por permitirme un día más de vida por brindarme las fuerzas necesarias para afrontar los retos de la vida, a mis padres por su apoyo incondicional y a mi familia por ser el pilar fundamental durante toda la trayectoria de mi carrera.

A los Ingenieros que fueron parte importante en mi formación profesional y personal por compartirnos sus conocimientos.

Carmen María Dume Bravo

El presente proyecto se lo dedico a Dios primeramente ya que fue, es y siempre será mi fortaleza para cumplir cada uno de mis sueños y para afrontar cualquier obstáculo, a mi familia por estar conmigo y apoyarme emocionalmente, a los Ingenieros que fueron parte de mi formación profesional.

Joffre Adrián Vélez Vásquez

RESUMEN

El presente proyecto busca como objetivo diseñar y construir un módulo didáctico considerando los aspectos técnicos y didácticos de un sistema de refrigeración, necesarios para brindar una experiencia de aprendizaje integral a los estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica (TSE) de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), donde se incorporarán componentes reales, como compresor, condensador, evaporador, tubo capilar y termostato, permitiendo a los estudiantes manipularlos y observar su comportamiento de diferente condición de operación.

Lo cual será un aporte importante para el Laboratorio de Electromecánica ya que carece de un sistema de refrigeración, que permitirá a los estudiantes mejorar el entender los conceptos y principios físicos de funcionamiento del diseño mecánico del sistema, manipulación de sus componentes, tomas de presiones y pruebas de funcionamiento de un sistema de refrigeración de aire acondicionado tipo Split de 12000 BTU. Permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades prácticas para el manejo del módulo didáctico innovador para los estudiantes de TSE en la ULEAM Extensión El Carmen.

Como resultado se entregará a la sociedad tecnólogos graduados preparados para afrontar los retos de la industria, gracias al dominio de las técnicas y tecnologías de refrigeración con control electrónico.

PALABRAS CLAVE

Sistema de aire acondicionado, módulo didáctico, diseño mecánico, refrigeración, split.

ABSTRACT

This project aims to design and build a didactic module that considers the technical and didactic aspects of a refrigeration system, necessary to provide a comprehensive learning experience for students in the Electromechanical Engineering Technology (TSE) program at the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM). The module will incorporate real components, such as a compressor, condenser, evaporator, capillary tube, and thermostat, allowing students to manipulate them and observe their behavior under different operating conditions.

This will be an important contribution to the Electromechanical Laboratory, which currently lacks a refrigeration system. The module will allow students to improve their understanding of the concepts and physical principles of operation of the mechanical design of the system, manipulation of its components, pressure measurements, and performance tests of an 12000 BTU split type air conditioning refrigeration system. This will allow students to develop practical skills in the use of the innovative didactic module for TSE students at ULEAM Extensión El Carmen.

As a result, the project will deliver graduates who are prepared to face the challenges of the industry, thanks to their mastery of refrigeration techniques and technologies with electronic control.

KEYWORDS

Air conditioning system, didactic module, mechanical design, refrigeration, split.

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	III
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
RESUMEN	VII
PALABRAS CLAVE.....	VII
ABSTRACT	VIII
KEYWORDS	VIII
ÍNDICE	IX
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PROBLEMA	2
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. METODOLOGÍA.....	4
1.4.1. Procedimiento.....	4
1.4.2. Técnicas	5
1.4.3. Métodos.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1. DEFINICIONES.....	6
2.2. ANTECEDENTES	14
2.3. TRABAJOS RELACIONADOS	16
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA	18
3.1. OBJETIVO 1	18
3.2. OBJETIVO 2	25
3.3. OBJETIVO 3	31
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	34

4.1. CONCLUSIONES.....	34
4.2. RECOMENDACIONES	36
Bibliografía	37
ANEXOS	42

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ciclo básico de refrigeración (areacademy, 2023).....	7
Ilustración 2 Compresores de aire acondicionado herméticos (Refri-climas, 2023).....	8
Ilustración 3 Tipos de compresores de aire acondicionado (Refri-climas, 2023).	8
Ilustración 4 Fases de condensador (Wirz, Refrigeración comercial para técnicos aire acondicionado, 2008).	10
Ilustración 5 Como limpiar el aire acondicionado (Refri-climas, 2023).....	10
Ilustración 6 Válvula expansión Sporlan gas R-410 con igualador externo 2 toneladas (MONTERREY, CLIMAS, 2023).....	11
Ilustración 7 Partes del Evaporador (Rodríguez, 2023).	12
Ilustración 8 Evaporador de pared (Friotemp, 2024).....	12
Ilustración 9 Evaporador de techo (AB importaciones Industriales, 2024).	12
Ilustración 10 Evaporador de Cassette Carrier (ieecsa, 2023).....	13
Ilustración 11 Gas Refrigerante (El Aire Acondicionado.com, 2024)	14
Ilustración 12 Equipo de entrenamiento en refrigeración (Shouldshine, 2024)	16
Ilustración 13 Compresor R22 (Made in china, 2024).....	18
Ilustración 14 Condensador aire acondicionado tipo Split (Made in china, 2024)	18
Ilustración 15 Tubo Capilar (Innerco, 2024).....	19

Ilustración 16 Corte Virtual sección del serpentín evaporador (Cero grados Celsius, 2024)	19
Ilustración 17 Ventilador (Rapitecnic, 2023).....	19
Ilustración 18 Reloj presión alta 500 psi (Hiltek Cooling, 2024)	20
Ilustración 19 Reloj baja presión 250 psi (Hitek Cooling, 2024)	20
Ilustración 20 Válvula carga (Climalider, 2024).....	20
Ilustración 21 Termómetro digital (Refrigeracion Barbosa , 2024)	21
Ilustración 22 Tarjeta Universal 220V (Refrigeracion Garcia, 2024)	21
Ilustración 23 Amperímetro Everwell MT87 Fuente especificada no válida.	21
Ilustración 24 Mapp gas (Procontratista, 2024).....	22
Ilustración 25 Soplete con encendedor Fuente especificada no válida	22
Ilustración 26 Corta Tubo CT-174 Fuente especificada no válida	22
Ilustración 27 Juego de manómetro Fuente especificada no válida	23
Ilustración 28 Varilla Soldadura plata Fuente especificada no válida	23
Ilustración 29 Gas R22 Fuente especificada no válida	23
Ilustración 30 Válvula de servicio Fuente especificada no válida	24
Ilustración 31 Cañerías de cobre (Ferbaq, 2024)	24
Ilustración 32 Breaker 20 A 220V	25
Ilustración 33 Desmontaje de motor unidad evaporadora.....	26
Ilustración 34 Desmontaje unidad evaporadora.....	26
Ilustración 35 Desmontaje unidad externa condensador	26
Ilustración 36 Partes de un aire acondicionado (Rapitecnic, 2023).....	27
Ilustración 37 Corte de tubería de cobre	28
Ilustración 38 Soldadura de tubería de cobre	28
Ilustración 39 Conexión, soldadura reloj alta presión.....	29

Ilustración 40 Limpieza, limado de tubería cobre.....	29
Ilustración 41 Instalación en la malla perforada.....	29
Ilustración 42 Conexión eléctrica compresor	30
Ilustración 43 Pruebas de fuga en reloj de alta presión	30
Ilustración 44 Prueba fuga en reloj baja presión.....	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Costos materiales del módulo.....	34
---	----

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La refrigeración es un proceso fundamental en diversos ámbitos, desde la conservación de alimentos hasta el confort en entornos habitacionales e industriales. En el campo de la ingeniería, el conocimiento de los principios y aplicaciones de los sistemas de refrigeración resulta indispensable para el desarrollo profesional. En este contexto, la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), Extensión El Carmen, ha identificado la necesidad de implementar un módulo didáctico especializado en sistemas de refrigeración para la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica (TSE).

El presente proyecto se enfoca en el diseño y construcción de un módulo didáctico que permita a los estudiantes de TSE adquirir experiencia práctica en el funcionamiento y control de sistemas de refrigeración. Este módulo servirá como una herramienta pedagógica innovadora para reforzar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula y facilitar la comprensión de conceptos complejos relacionados con la refrigeración.

Se tomó como referencia el proyecto elaborado en los laboratorios de la Escuela Politécnica Nacional en la cual se implementó un módulo didáctico de refrigeración tipo Split de refrigerante R290 con sus respectivas protecciones eléctricas con sus respectivo diseño e implementación (Medina, 2022).

La incorporación del módulo didáctico en las actividades curriculares de la carrera TSE contribuirá a la formación de profesionales altamente calificados en el área de refrigeración. Los estudiantes egresados contarán con las habilidades y conocimientos necesarios para diseñar, implementar y mantener sistemas de refrigeración eficientes y controlados electrónicamente, respondiendo a demandas del sector industrial y comercial.

1.1. PROBLEMA

El sistema de refrigeración a largo de los tiempos ha formado parte importante de nuestro diario vivir. A nivel mundial se ha fortalecido ya que al poder tener un control de temperatura ha permitido que el comercio crezca y se fortalezca. Además el constante cambio climático nos obliga a generar nuevos modelos de conservación de alimentos y productos para el bienestar social.

Los sistemas de refrigeración con control electrónico son cada vez más comunes en diversos sectores, como la industria, el comercio y el hogar. Sin embargo, la enseñanza de su funcionamiento y control en las instituciones educativas suele presentar limitaciones debido a la falta de recursos didácticos adecuados.

Los métodos tradicionales de enseñanza, como las clases teóricas y las prácticas en equipos reales, pueden ser insuficientes para que los estudiantes comprendan plenamente los conceptos y desarrollen las habilidades necesarias para trabajar con estos sistemas.

En nuestro País ha sido clave para el desarrollo comercial e inversión en varias cadenas de frío que nos exige un crecimiento personal, profesional y mucho más en lo académico.

Es por esto que en nuestro Cantón El Carmen Manabí nace la preocupación de entregar a la sociedad personal capacitado para el diseño y mantenimiento de cadenas de frío.

En la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión El Carmen en la Carrera de Tecnología en Electromecánica somos parte del desarrollo tecnológico y esto nos impulsa a implementar un módulo didáctico de refrigeración con control electrónico que nos permitirá compartir nuevos conocimientos a los nuevos profesionales de la carrera.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El diseño y construcción de un módulo didáctico de sistema de refrigeración con control electrónico se justifica por la necesidad de contar con herramientas prácticas y accesibles para la enseñanza de los principios de funcionamiento y control de estos sistemas en la Carrera.

El módulo didáctico permitiría a los estudiantes visualizar los procesos físicos que ocurren dentro del sistema de refrigeración, manipular los componentes del sistema sin riesgo de dañarlos y realizar prácticas de forma segura y eficiente.

Los estudiantes tendrían una formación más completa y estarían mejor preparados para trabajar con sistemas de refrigeración con control electrónico en el mundo real.

El desarrollo de este módulo didáctico podría tener un impacto positivo en la calidad de la educación en el área de la refrigeración y la climatización, así como en la competitividad de la industria.

El presente Proyecto se lo realiza para compartir conocimientos que nos ha permitido desarrollar un modelo de diseño y construcción de un módulo didáctico de refrigeración cumpliendo así con el proceso de formación de carrera tecnológica.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Diseñar y construir un módulo didáctico de refrigeración para el laboratorio de la Carrera de Electromecánica de la Universidad Laica Eloy Alfaro Extensión El Carmen - Manabí.

1.3.2. Objetivos específicos

- Seleccionar los componentes de un sistema de refrigeración de aire acondicionado tipo Split 12000BTU.
- Construir el módulo didáctico de refrigeración en los laboratorios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí - extensión El Carmen.
- Realizar pruebas de funcionamiento del módulo didáctico de refrigeración y elaborar una guía práctica y manual de mantenimiento de un sistema de refrigeración.

1.4. METODOLOGÍA

1.4.1. Procedimiento

El presente proyecto se elaborará para demostrar los componentes básicos que necesita un sistema de refrigeración, su funcionamiento y acondicionamiento de este mediante la elaboración de módulo práctico y didáctico, que nos permitirá medir las temperaturas y variaciones de presiones que se presentan en el mismo. Demostrando su ciclo de funcionamiento, las fallas más comunes que tiene un sistema de refrigeración que será un aporte fundamental para la elaboración un manual de uso y mantenimiento del mismo.

Que nos permitirá establecer guías prácticas que serán parte fundamental para la enseñanza y el buen manejo del módulo en el Laboratorio de Electromecánica. Sin olvidar la problemática actual causado por el cambio climático que nos impulsa a realizar una serie de investigaciones para mejorar el estilo de vida de las personas.

1.4.2. Técnicas

Técnica Investigación documental o bibliográfica

La técnica documental o bibliográfica permite al estudiante mediante la recopilación de datos poder elaborar un proceso de investigación que le permite tener información que otros han escrito relacionados al tema de estudio para enriquecer el marco teórico (Sandoval , Mendez , & Del Cid, 2007).

Esta técnica nos permitirá almacenar fuentes de información basados en libros, revistas que serán apoyo para fortalecer los conceptos básicos y la funcionalidad de los elementos de refrigeración para desarrollar un módulo didáctico donde se podrán establecer guías prácticas y manuales de uso y mantenimiento del mismo.

Técnica de Observación

Como su nombre lo indica, esta técnica consiste en acercarse al fenómeno estudiado, y ver directamente lo que sucede (Del Cid, Sandoval, & Mendez , 2007).

Esta Técnica nos permite la recopilación de datos, pruebas y ajustes en el funcionamiento del módulo que permitirá identificar y corregir los posibles problemas.

Para diseñar y operar de forma segura eficiente el módulo didáctico que permita al estudiante su fácil manejo y comprensión de un sistema de refrigeración.

1.4.3. Métodos

Los métodos que se utilizarán nos permitirán comprender los principios, componentes y funcionamiento de los sistemas de refrigeración de manera eficiente y experimental.

El primero es el deductivo que se apoya en teorías y leyes que podrán evidenciar mediante pruebas de observación.

Método Prueba y error que nos permitirá identificar las posibles fallas que tienen un sistema de refrigeración, para su prevención y solución de este las comunes como fugas de refrigerantes, obstrucción en los tubos de conexión, problemas con el compresor y problemas con el sistema de ventilación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. DEFINICIONES

2.1.1. Módulo didáctico

Un módulo didáctico o educativo es una herramienta de trabajo que está compuesto por varios elementos y recursos organizados para desarrollar un tema en específico que favorecerán el proceso de enseñanza y aprendizaje del estudiante.

Los componentes de modulo didáctico

Unidad de estudio.

Objetivos

Contenido

Dinámicas de aprendizaje y enseñanzas

Recursos y evaluación (Díaz Ortiz, 2013).

2.1.2. Sistema de refrigeración

Los sistemas de refrigeración por compresión constan, básicamente de cuatro elementos que son considerados fundamentales a través de los cuales circulara un fluido refrigerante (Franco Lijó, 2006, pág. 1).

Cumple con cuatro procesos principales tales como el de compresión, condensación, expansión y evaporación. Estos procesos tienen lugar en el Compresor, Condensador, Dispositivo expansión y Evaporador. (areacademy, 2023)

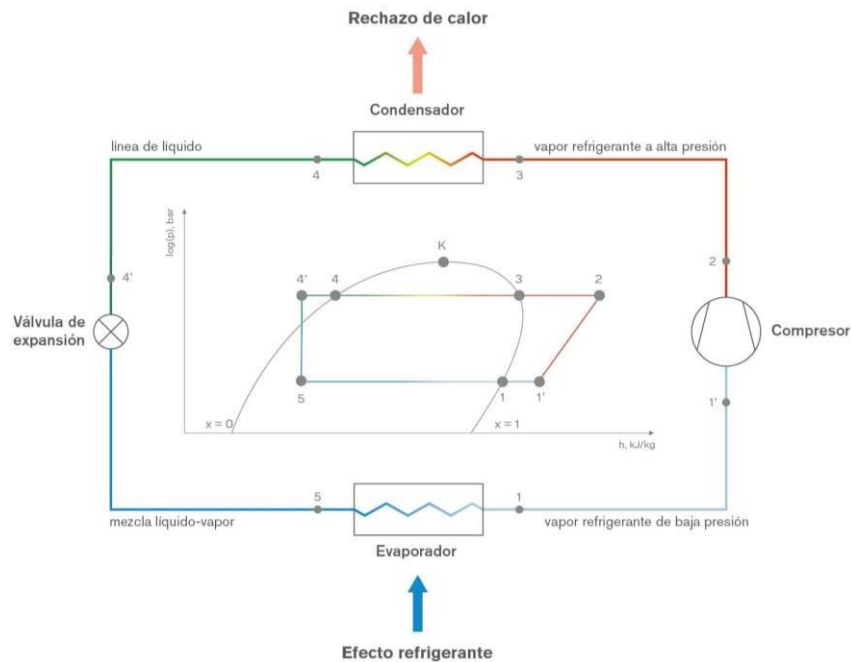


Ilustración 1. Ciclo básico de refrigeración (areacademy, 2023).

2.1.3. Compresor

Un compresor es una maquina térmica que está pensada para aumentar la presión de algunos fluidos que son sujetos de comprimir, tales como el aire y otros tipos de gases (BRICOTEL, 2014). Es considerado el corazón del equipo de refrigeración ya que bombea el líquido refrigeración en todo su sistema.

El compresor del aire acondicionado es el dispositivo encargado de aumentar la presión del líquido refrigerante y hacerlo circular en un circuito cerrado convirtiéndose este en el corazón del equipo. Este lo recibe el fluido del refrigerante a baja presión, lo comprime para elevar su presión y temperatura y lo envía a la línea de alta descarga, este proceso se realiza por compresión mecánica, siendo el motor eléctrico el responsable de hacer girar el mecanismo del compresor (Refri-climas, 2023).



Ilustración 2 Compresores de aire acondicionado herméticos (Refri-climas, 2023).

2.1.4. Tipos de compresores de aire acondicionado

En la actualidad los compresores de aire acondicionado se dividen en dos grandes grupos. Compresores de desplazamiento positivo o también conocidos como volumétricos y turbocompresores o también llamados aerodinámicos (Refri-climas, 2023).

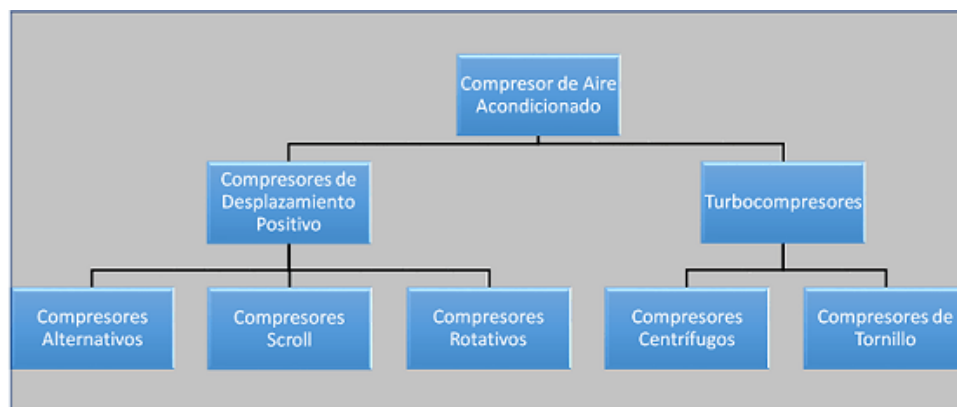


Ilustración 3 Tipos de compresores de aire acondicionado (Refri-climas, 2023).

2.1.5. Clasificación por su construcción

Los compresores también se clasifican por su construcción, tales como compresores herméticos, semiherméticos y compresores abiertos. Los herméticos se utilizan más en aire acondicionado split se caracterizan por ser

totalmente sellados sus componentes mecánicos y eléctricos están juntos en su interior si presenta problemas debe ser sustituido. Los Semiherméticos son compresores desmontables y semarmables al igual tienen sus componentes mecánicos y eléctricos juntos en su interior como son robustos estos se utilizan en equipos industriales y comerciales y se pueden reparar. Los compresores abiertos sus componentes están separados tanto mecánico y eléctrico su accionamiento mecánico puede ser por acoplamiento, por correas o cadenas son reparables y se utilizan en sistemas de climatización espacios grandes (Refriclimas, 2023).

2.1.6. Condensador

Este dispositivo es el encargado de extraer el calor del refrigerante gaseoso comprimido por el compresor y lo condensa en estado líquido. Esto ocurre al poner el refrigerante en contacto con un medio más frío, generalmente aire o agua.

El condensador expulsa el calor del espacio refrigerado, por lo tanto la función principal del condensador es la de rechazar el calor absorbido por el evaporador (Wirz, Refrigeración comercial para técnicos de aire acondicionado, 2008) .

Existen tres fases del condensador

- **Fase de Des-sobrecalentamiento** el gas al salir del compresor tiene más calor cuando entra en el compresor ha este se denomina vapor sobrecalentado su temperatura está sobre saturación.
- **Fase de Condensación** la temperatura de condensación es la temperatura a la que el vapor pasa a ser líquido esto depende del líquido refrigerante.
- **Fase subenfriamiento** enfriar el líquido saturado por debajo de la temperatura de condensación es lo que se conoce como subenfriamiento (Wirz, Refrigeración comercial para técnico aire acondicionado, 2008)

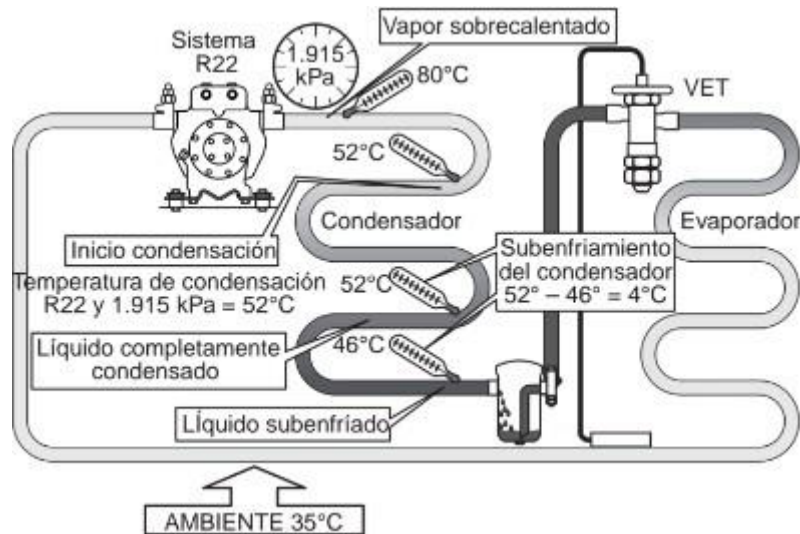


Ilustración 4 Fases de condensador (Wirz, *Refrigeración comercial para técnicos aire acondicionado*, 2008).

2.1.7. Limpieza y mantenimiento de condensadores enfriados por aire

Un condesandor sucio impide la expulsión del calor del condensador y como resultado las presiones y las temperaturas de condesanción será más altas. En las unidad exterior utilice tanta agua sea posible con hidrolavadora tambien se deben limpiar las aletas del ventilador para garantizar buen funcionamiento. Si unas de aletas estuvieran sucias estas mueven menos aire y se eleva la presión del condesador (Wirk, 2008).



Ilustración 5 Como limpiar el aire acondicionado (Refri-climas, 2023).

2.1.8. Válvula expansión

Las válvulas de expansión termostáticas son desarrolladas para regular la inyección de refrigerante líquido a los evaporadores. Esta inyección de refrigerante estará siempre regulada por un elemento termostático que está situado en la parte superior de la válvula de expansión la cual es controlada en función del recalentamiento de refrigerante. Existen gran variedad de válvulas de expansión tales como R22, R410, R404 entre otros su función principal es entregar la máxima eficiencia al evaporador con un sobrecalentamiento (Velásquez, 2014).



Ilustración 6 Válvula expansión Sporlan gas R-410 con igualador externo 2 toneladas
(MONTERREY, CLIMAS, 2023)

Las válvulas de expansión tienen como función principal reducir la presión de líquido refrigerante a través de una tobera. Al disminuir la presión del refrigerante esto permitirá que entre ebullición a una temperatura más baja. El dispositivo de control convierte el flujo de líquido en una nube densa de gotas líquidas antes de que entre en el evaporador (Wirz, Refrigeracion Comercial para tecnicos aire acondicionado, 2008).

2.1.9. Evaporadores

Un evaporador es aquel que absorbe el calor latente y sensible del aire aspirado para luego liberarlo en el condensador que encargara de enfriarlo. El evaporador es un intercambiador de calor por el que pasan un fluido por el interior y otro por el exterior a diferentes temperaturas, lo que permite un intercambio de energía desde el fluido con temperaturas elevadas al de temperatura más baja (Espíñera, 2021).

Que mediante la absorción de calor el líquido refrigerante dentro del evaporador absorbe el calor del aire, provocando que se evapore y se convierta en gas. Permitiendo enfriar las bobinas del evaporador que se distribuye por la habitación, reduciendo la temperatura general.

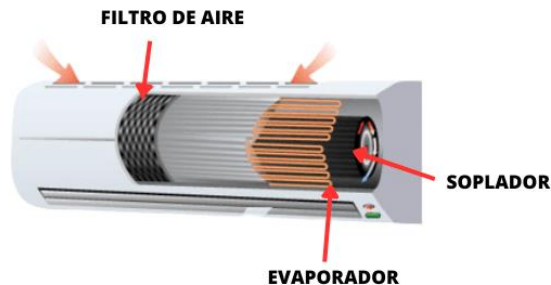


Ilustración 7 Partes del Evaporador (Rodríguez, 2023).

Existen varios tipos de evaporadores tales como:

- Evaporadores de pared son las populares que instalan interior de una habitación.



Ilustración 8 Evaporador de pared (Friotemp, 2024)

- Evaporadores de techo permite mejor distribución de aire su instalación es más compleja.



Ilustración 9 Evaporador de techo (AB importaciones Industriales, 2024).

- Evaporadores Cassette se instalan techo falso su diseño es más estético mayor complejidad en instalación y costo es un poco más elevada.



Ilustración 10 Evaporador de Cassette Carrier (*ieecsa, 2023*).

2.1.10. Refrigerante

Un refrigerante es cualquier sustancia capaz de absorber y ceder calor en un sistema de refrigeración sin perder sus propiedades. En un sistema típico de compresión de vapor el refrigerante cambia de fase, pasando de líquido a gaseoso cuando absorbe calor y de gaseoso a líquido cuando pierde calor (Barletta & Acevedo, Buenas practicas en los procesos de instalación y mantenimiento de sistemas de refrigeración y aire acondicionado, 2021).

Existen dos tipos de refrigerantes los Orgánicos e Inorgánicos

- **Los refrigerantes Orgánicos** su composición está basada en Hidrocarburos sus derivados su composición está basada en contiene átomo carbono e hidrogeno.

CFC(Clorofluorocarbonos) tienen dos átomos de cloro los encontramos R-11, R-12, R-113, R-114, R-115, R-500 Y R-502. Vida útil más 100 años destruyen la capa de Ozono

HCFC(Hidroclorofluorocarbonos) Un solo átomo de Cl los encontramos R22, R-123, R-124, R-141b vida útil 2 a 28 años afecta a la capa de ozono 2 a 10%

HFC(Hidrofluorocarbonos) H(hidrogeno), F(flúor), y C(carbono) estos no destruyen la capa de ozono tales R-152^a, R-32, R-125 Y R-134^a (Barletta & Acevedo, Buenas practicas en los procesos de instalación y mantenimiento de sistemas de refrigeración y aire acondicionado, 2021, págs. pag 13-14).

- **Los refrigerantes inorgánicos** su composición química no contiene carbono en su estructura molecular. Sus componentes principales son agua H_2O , Amónico NH_3 , Sales $CaCl_2$, Bromuro de litio $LiBr$ entre otros. Se caracterizan por su bajo costo, facilidad obtención, aunque pueden ser tóxicos si se inhalan en grandes cantidades.

Tenemos los R-718 agua, R-717 amoníaco, y R-744 dióxido de carbono.



Ilustración 11 Gas Refrigerante (*El Aire Acondicionado.com, 2024*).

Gas refrigerante R22

La composición de este gas refrigerantes es HCFC (Hidrofluorocarbonos) un solo átomo de Cl, tiene un promedio de vida de 2 a 28 años de vida la afectación a la capa de ozono es equivalente entre 2% a 10%.

Su punto de ebullición $-30.6\text{ }^{\circ}\text{C}$, su peso molecular 86.47 g/mol , presión crítica 6.89 bar (100.5 psi).

Se utilizan en aire acondicionado residenciales y comerciales, por alta eficiencia claro que debido al impacto de la capa de ozono su producción fue prohibida en 2010 en varios países del mundo.

2.2. ANTECEDENTES

La refrigeración es un proceso fundamental en diversos sectores industriales, incluyendo la alimentación, la farmacéutica, la química y la manufacturera. Su correcto funcionamiento es esencial para garantizar la

calidad, conservación y seguridad de productos perecederos y sensibles a la temperatura.

En el ámbito educativo, la formación en refrigeración es crucial para preparar a los futuros profesionales para afrontar los retos de la industria. Los estudiantes de la carrera de TSE (Tecnología Superior en Electromecánica) en la ULEAM Extensión El Carmen requieren de herramientas prácticas y actualizadas para comprender y dominar los principios y aplicaciones de los sistemas de refrigeración.

Los métodos tradicionales de enseñanza en refrigeración, basados en teoría y diagramas, a menudo resultan insuficientes para brindar a los estudiantes una experiencia de aprendizaje completa y efectiva. La falta de práctica y la dificultad para visualizar el funcionamiento real de los sistemas pueden obstaculizar la comprensión profunda de los conceptos y su aplicación en escenarios reales.

En respuesta a estas limitaciones, surge la necesidad de desarrollar un módulo didáctico innovador que permita a los estudiantes de TSE en la ULEAM Extensión El Carmen adquirir conocimientos y habilidades prácticas en refrigeración con control electrónico de manera integral y atractiva. Este módulo debe ser capaz de simular el funcionamiento real de un sistema de refrigeración, permitiendo a los estudiantes manipular componentes, observar el comportamiento del sistema y comprender los principios físicos y electrónicos involucrados.

La implementación de un módulo didáctico moderno para la enseñanza de refrigeración con control electrónico en la ULEAM Extensión El Carmen aportaría numerosos beneficios:

- Mejora en la comprensión de los conceptos: Los estudiantes podrán visualizar y experimentar el funcionamiento real de un sistema de refrigeración, facilitando la asimilación de conceptos teóricos y principios físicos.
- Desarrollo de habilidades prácticas: Los estudiantes adquirirán experiencia en la manipulación de componentes, la toma de

mediciones, el análisis de datos y la resolución de problemas técnicos relacionados con sistemas de refrigeración.

- Preparación para el mercado laboral: Los egresados de la carrera de TSE estarán mejor preparados para afrontar los retos de la industria, gracias a su dominio de las técnicas y tecnologías de refrigeración con control electrónico.
- Fortalecimiento de la calidad educativa: La implementación del módulo didáctico contribuirá a elevar la calidad de la educación en la ULEAM Extensión El Carmen, posicionándola como una institución innovadora y comprometida con la formación integral de sus estudiantes.
- Existen módulos didácticos de venta que simula el funcionamiento básico de un ciclo de refrigeración, permitiendo a los estudiantes observar el flujo de refrigerante, la transferencia de calor y los cambios de estado del fluido.



Ilustración 12 Equipo de refrigeración (Shouldshine, 2024)

2.3. TRABAJOS RELACIONADOS

En el Salvador, en la Universidad del Salvador en 2021 se desarrolló la habilitación de un laboratorio de refrigeración y aire acondicionado de la escuela de la Ingeniería. Para uso pedagógico que formo parte de apoyo practico que ayudo al proceso de aprendizaje de los estudiantes. (Estrada Delgado, 2020)

En España, en la Universidad Complutense se diseñó una infraestructura frigorífica desarrollo un proyecto de refrigeración por la importancia de la conservación de alimentos la falta de cadena de fríos adecuadas (Esteban Redondo, 2019).

En la provincia de Loja en el 2009 se realizó un diseño y construcción de un sistema de aire acondicionado para prácticas. Que contribuyo en la formación académica de los estudiantes (Jumbo & Macas, 2009).

En Manta, la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí se desarrolló Diseño, cálculo de un sistema de refrigeración por adsorción didáctico activado por calor que tenían como objetivo construir libre de elementos mecánicos móviles basados en únicamente en los procesos térmicos de adsorción-desorción del elemento refrigerante agua. (Zavala & Rivera, 2014).

Diseños e implementación de módulos didácticos para el estudio de los sistemas de climatización.

Los módulos de prueba didácticos para el estudio de los sistemas de climatización, están diseñados en dos partes; el primero es un módulo basado en el aire acondicionado, tipo ventana y el segundo es un módulo compuesto por un aire acondicionado de Aire tipo Split. Ambos equipos fueron desmantelados y ensamblados en los módulos didácticos. Las partes principales tanto eléctricas como mecánica de los ambos aparatos de refrigeración son las mismas, siendo los equipos mecánicos, el compresor, condensador y evaporador, insistiendo con los componentes de la parte eléctrica como el ventilador del evaporador, el condensador, selector de temperatura, selector de velocidad, protector térmico y capacitor. Sin embargo, a diferencia del módulo tipo ventana, el tipo Split está compuesto por dos partes principales la unidad condensadora dentro del cual se encuentra el compresor, motor, ventilador y el serpentín condensador y la unidad evaporadora en cuyo interior se encuentra la turbina y el motor, ventilador y el serpentín del evaporador. Como los componentes adicionales a este segundo módulo de climatización, tenemos termostato, transformador, protector térmico, capacitores, pruebas, datos, y timer. Adicionalmente, se realizó un manual de usuario, el cual incluye la descripción técnica, 10 prácticas y los protocolos de seguridad (Romel Almeida Rodriguez, 2015).

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

En el presente capítulo se presentará la selección de componentes de un módulo didáctico de refrigeración que posteriormente se realizará la construcción del módulo del mismo que busca fortalecer los conocimientos sobre los componentes y principios básicos de funcionamiento.

Finalmente se realizará en las pruebas de funcionamiento del mismo y dejar las guías prácticas y manual de mantenimiento del módulo.

3.1. OBJETIVO 1

Seleccionar los componentes de un sistema de refrigeración de aire acondicionado tipo Split.

A continuación, se detallará los componentes utilizados para el diseño del módulo:

3.1.1. Compresor R22

Un compresor R22 es tipo de compresor su composición es de (clorofluorocarbono, CFC-12). Estos son los más utilizados en los aires acondicionado residenciales pero su uso está siendo eliminado poco a poco por ser inflamables.



Ilustración 13 Compresor R22 (Made in china, 2024)

3.1.2. Unidad Condensadora

La función principal de la unidad condensadora es disipar el calor del refrigerante que ha absorbido en el evaporador.

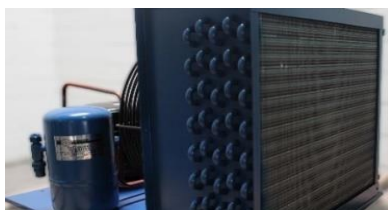


Ilustración 14 Condensador aire acondicionado tipo Split (Made in china, 2024)

3.1.3. Tubo capilar

El tubo capilar tiene como función controlar el flujo del refrigerante entre el condensador y evaporador. Causando una caída de presión entre el condensador de alta presión hasta evaporador de baja presión.



Ilustración 15 Tubo Capilar (Innerco, 2024)

3.1.4. Evaporador

Tiene como función absorber el calor dentro de una habitación que se desea enfriar y transfiriéndolo al refrigerante que circula en el sistema.

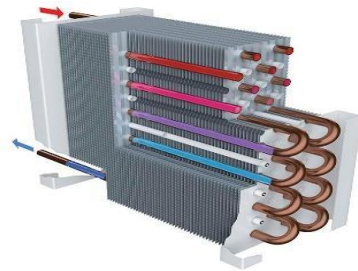


Ilustración 16 Corte Virtual sección del serpentín evaporador (Cero grados Celsius, 2024)

3.1.5. Ventilador

El ventilador es muy importante en el sistema de refrigeración ya que ayuda en el proceso de enfriamiento al hacer circular aire en todo el sistema eliminando eficazmente el calor del ambiente.

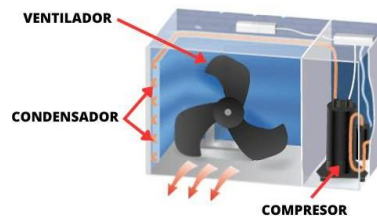


Ilustración 17 Ventilador (Rapitecnic, 2023)

3.1.6. Reloj de Alta presión 500 PSI

Los manómetros son instrumentos que se utilizan para medir la presión los 800 PSI la carcasa es muy robusta y fácil para leer su presión.



Ilustración 18 Reloj presión alta 500 psi (Hitek Cooling, 2024)

3.1.7. Reloj de Baja presión 250 PSI

Estos manómetros son utilizados para medir la presión del refrigerante en su baja presión del sistema. Es cuando es refrigerante se encuentra en estado gaseoso y ha absorbido calor de la habitación.



Ilustración 19 Reloj baja presión 250 psi (Hitek Cooling, 2024)

3.1.8. Válvulas de carga larga

Estas válvulas son componentes esenciales para un sistema de refrigeración ya que nos facilitan acceso al sistema para realizar diagnósticos, recargas precisas.



Ilustración 20 Válvula carga (Climalider, 2024)

3.1.9. Termómetros Digital

Estos termómetros digitales nos permitirán medir la temperatura y presentar en su pantalla digital.



Ilustración 21 Termómetro digital (Refrigeracion Barbosa , 2024)

3.1.10. Tarjeta Universal QD-U05PG 220V

También conocida como placa universal de aire acondicionado es un componente electrónico creado para sustituir a la placa original en caso de averías o mal funcionamiento.



Ilustración 22 Tarjeta Universal 220V (Refrigeracion Garcia, 2024)

3.1.11. Amperímetro

Considerado un instrumento de medición que se utiliza para medir la intensidad de corriente eléctrica.



Ilustración 23 Amperímetro Everwell MT87Fuente especificada no válida.

3.1.12. Mapp gas

Su composición química está basada en mezcla estabilizada de metilacetileno (propino) propileno y propano. Este se utiliza para realizar la soldadura del diseño mecánico del sistema de refrigeración.



Ilustración 24 Mapp gas (Procontratista, 2024)

3.1.13. Soplete

El soplete es una herramienta que utilizamos para soldar o calentar el metal mediante la combustión de un gas inflamable.



Ilustración 25 Soplete con encendedorFuente especificada no válida.

3.1.14. Corta tubos

Este dispositivo tipo C nos permite cortar tubería redonda ideal para la tubería de refrigeración.



Ilustración 26 Corta Tubo CT-174Fuente especificada no válida.

3.1.15. Juego de Manómetros

El Kit de manómetro de baja y alta presión nos permitirá medir la presión y temperatura permitiéndonos mostrar las escalas y unidades de presión.



Ilustración 27 Juego de manómetroFuente especificada no válida.

3.1.16. Varilla de soldadura de plata

Las varillas su composición es de metal con otros metales como cobre o zinc la que se utilizara es con cobre que facilita la soldadura de las cañerías de un sistema de refrigeración.



Ilustración 28 Varilla Soldadura plataFuente especificada no válida.

3.1.17. Gas refrigerante R22

Es un gas incoloro con ligero olor a éter la cual vamos a utilizar en nuestro sistema de refrigeración ya que nos proporciona una buena capacidad de enfriamiento con un bajo consumo de energía.



Ilustración 29 Gas R22Fuente especificada no válida.

3.1.18. Válvula para cargar gas refrigerante

Esta válvula de servicio nos permitirá conectarnos a una manguera para cargar el líquido refrigerante al compresor.



Ilustración 30 Válvula de servicioFuente especificada no válida.

3.1.19. Cañerías de cobre

Para el diseño mecánico de nuestro sistema de refrigeración utilizamos cañerías de $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{8}$ de cobre por su durabilidad, resistencia a la corrosión y capacidad de soportar altas temperaturas y presiones.



Ilustración 31 Cañerías de cobre (Ferbaq, 2024)

3.1.20. Protector térmico de 2 polos

También conocidos como Breaker son protectores térmicos o interruptores que abren y cierran un circuito. Estos se disparan si existiera sobrecargas de corrientes.



Ilustración 32 Breaker 20 A 220V

3.1.21 Capacitor

Un capacitor es un componente eléctrico pasivo su función es almacenar energía eléctrica. Se lo utiliza en el aire acondicionado para para arrancar y mantener funcionando los motores; ya que un compresor necesita más energía para funcionar.



Ilustración 33 Capacitor arranque Compresor (Amazon, Amazon, 2024)



Ilustración 34 Capacitor unidad externa Condensadora (Amazon, Amazon, 2024)

3.2. OBJETIVO 2

Armar el módulo didáctico de refrigeración para el laboratorio.

1. El diseño de la estructura se la realizó en base al dimensionamiento que se consideró que ocuparían los equipos para su fácil instalación y manipulación. Otra de consideraciones fue el material de ensamblaje que se utilizaron para el diseño que en este caso sería mixta Galvanizado para su estructura y su base tabla triple de 18mm, la cual se aplicó base de pintura en gris cálido previamente preparada y se instaló ruedas para facilitar su movilidad.

Mayor información en el anexo 1, donde se puede ver el diseño 2D de la estructura.

2. Luego se procedió a la instalación del ventilador, condensador, tubo capilar, evaporador y compresor. Para lo cual se realizó el respectivo desmontaje de los equipos y la respectiva limpieza de estos componentes para su respectiva instalación en la mesa de trabajo.



Ilustración 34 Desmontaje unidad evaporadora



Ilustración 33 Desmontaje de motor unidad evaporadora



Ilustración 35 Desmontaje unidad externa condensador

Ya que un aire acondicionado tipo Split está compuesto por dos unidades principales; la unidad interior y unidad exterior. La unidad interior se instalará en la habitación deseada a climatizar, la unidad exterior estará ubicada en la parte exterior de la vivienda.

A continuación, un diagrama de aire acondicionado tipo Split.

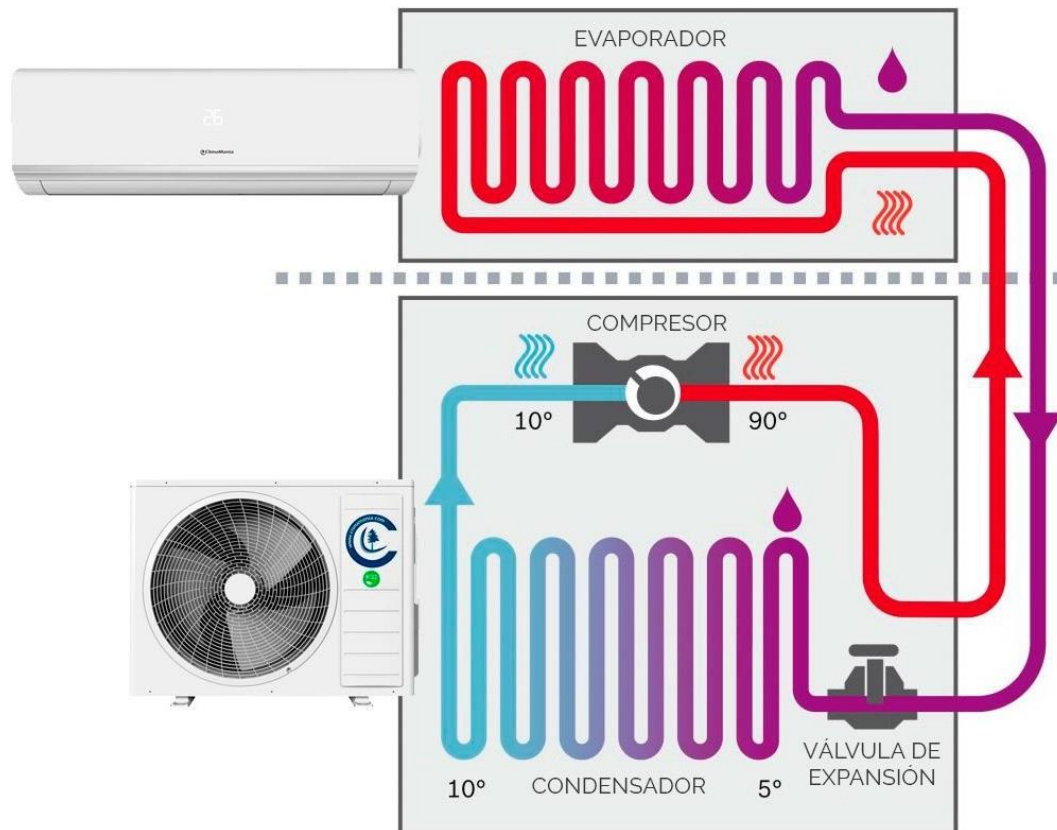


Ilustración 36 Partes de un aire acondicionado (Rapitecnic, 2023)

3. Se procedió a realizar corte de las cañerías de cobre y la respectiva soldadura de nuestro diseño mecánico, cabe mencionar que una soldadura de cobre es la técnica más común en el área de refrigeración que nos permite unir tuberías y accesorios. Es importante realizar la soldadura de forma correcta para evitar fugas y poder garantizar un correcto funcionamiento.



Ilustración 37 Corte de tubería de cobre



Ilustración 38 Soldadura de tubería de cobre

También para soldar tenemos que tomar en cuenta que se debe realizar el corte deseado, eliminar rebabas, aplicar una capa uniforme de fundente ya que esta ayudara eliminar los óxidos y ayuda a mejorar la fluidez de la soldadura.

4. Continuando con nuestra soldadura se esto de instaló 2 reloj de alta presión entre compresor y la entrada del condensador y una válvula de mano; a continuación 2 reloj de alta presión entre la salida del condensador y la entrada del tubo capilar igual se utilizó una válvula de mano 4 termómetro digitales que nos permitirá visualizar las temperaturas del sistema.



Ilustración 41 Conexión válvula de mano

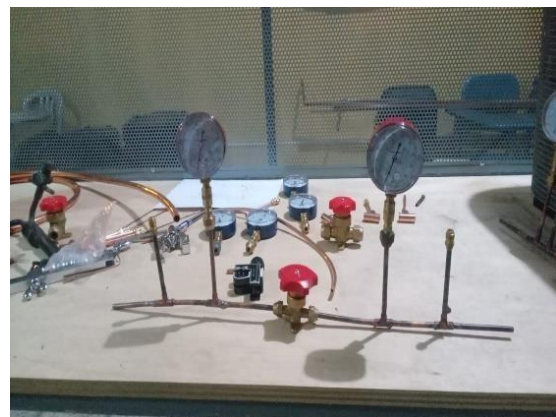


Ilustración 42 Soldadura de válvulas de carga

5. Se instaló a la salida del tubo capilar 2 manómetros de baja presión y la entrada del evaporador con su válvula de mano que nos permitirá medir las caídas de presiones.



Ilustración 40 Limpieza, limado de tubería cobre



Ilustración 39 Conexión, soldadura reloj alta presión

6. Entre la salida del evaporador y recolección del líquido refrigerante a la entrada del compresor R22 se instalaron 2 reloj de presión baja para determinar sus presiones y al igual que presiones altas de instalaron cuatro termómetros digitales que estarán censando la temperatura.



Ilustración 41 Instalación en la malla perforada

7. Luego de culminado toda la soldadura e instalación del diseño mecánico de nuestro sistema de refrigeración se procede a realizar la conexión eléctrica del compresor para realizar pruebas de funcionamiento del compresor ya el equipo fue donado para la elaboración de la presente tesis por el Ingeniero Erick López.



Ilustración 42 Conexión eléctrica compresor

El diseño de este tipo de compresores rotativos R22 utilizan un mecanismo giratorio para atrapar y comprimir el gas estos se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones tales como; acondicionamiento de aire, refrigeración y congelación.

8. A continuación, una vez encendido el compresor se revisa que no exista fugas de aire presentando novedades en los tornillos de las válvulas detallado a continuación en la ilustración.



Ilustración 43 Pruebas de fuga en reloj de alta presión



Ilustración 44 Prueba fuga en reloj baja presión

Se procede a realizar los ajustes necesarios y apretar los tornillos de las válvulas para evitar que cuando se cargue el gas R22 exista fugas de refrigerante.

9. Se luego procede a realizar la conexión eléctrica del ventilador y tarjeta universal y protección del equipo de aire acondicionado tipo Split.

Falta ilustración.

3.3. OBJETIVO 3

Pruebas de funcionamiento del sistema de refrigeración.

Una vez realizado la culminación del diseño mecánico del sistema de refrigeración y su respectiva conexión eléctrica se procede a realizar pruebas de funcionamiento para proceder a la respectiva carga del líquido refrigerante R22. Y así de esta manera medir las presiones reales y sus respectivas temperaturas con la ayuda de los termómetros digitales para poder visualizar el comportamiento de todo el sistema elaborado.

Cabe recalcar que para realizar la carga del Gas R22 se debe tener en consideración lo siguiente:

- Debe existir una inspección visual que no exista fugas que todas las conexiones estén bien apretadas, ya que una fuga del líquido refrigerante puede causar problemas de salud.
- Evacuación del sistema con la ayuda de la bomba de vacío para eliminar humedad hasta que alcance un vacío de al menos 250 micrones.
- Conecte la manguera de carga al cilindro de R22 y al sistema de refrigeración abra lentamente la válvula y cargue la cantidad recomendada del gas R22.

La implementación de un módulo de enseñanza de refrigeración aporta múltiple beneficio ya permite al estudiante:

- Estar en la capacidad de visualizar y experimentar el funcionamiento real e interno de un sistema de refrigeración, facilitando la asimilación de los conceptos teóricos y principios físicos.
- Desarrollo de habilidades prácticas para la manipulación de sus componentes, tomas de presiones, el análisis de datos y solución de problemas técnicos que se presentaran en un sistema de refrigeración.
- Que fortalece y prepara para el mundo laboral ya sea para emprendimientos o trabajar en las industrias gracias al dominio de técnicas y tecnologías del sistema de refrigeración. Fortaleciendo la calidad educativa de nuestra Universidad posesionándola como institución innovadora y comprometida con la formación integral de los estudiantes.

Adjunto en anexo 2 Check List de módulo didáctico de sistema de refrigeración de aire acondicionado tipo Split.

Además, el proyecto nos permitió elaborar unas guías prácticas y manual de mantenimiento que permitirá al estudiante brindarle información clara y detallada sobre su instalación, operación, mantenimiento y solución que se deberá brindar a este tipo de sistemas; dónde encontrará información clara y precisa para manejo del módulo didáctico de manera segura.

Que se adjuntara en los anexos 3 y 4 del presente modulo didáctico.

Costos

Los costos de un módulo de refrigeración pueden variar significativamente dependiendo de diversos factores como se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1**Costos**

Cantidad	Descripción	P. Unitario	P. Total
1	Plancha galvanizada 6mm	39.00	39.00
1	Plancha tríplex 18mm	40.25	40.25
2	Rectangulares galvanizada 20*40	11.60	23.20
2	Angulo 20*3mm	7.50	15.00
2	Platinas 25*4mm	6.10	12.20
1	Tarrito pintura	6.00	6.00
1	Botellita Tiñer	1.00	1.00
40	Tornillos anti perforantes	0.04	4.00
10	Varillas Soldadura 3160	0.40	4.00
1	Flete	10.00	10.00
1	Acampanador	10.25	8.93
1	Amperímetro	8.00	8.00
12	Cañerías cc1/2	1.44	12.96
12	cañerías cc1/4	0.77	6.93
5	Codos ½	1.44	7.20
5	Codos ¼	0.99	4.95
5	Codos 3/8	0.99	4.95
8	Tee cobre ¼	0.77	6.16
8	Tee cobre ½	1.04	8.32
1	Gas refrigerante R22	14.00	14.00
1	Válvula pote R22	3.10	3.10
2	Mappgas propano	7.50	15.00
13	Varilla soldadura	0.57	7.41
1	Antorcha	23.00	23.00
4	Tuercas ¼	0.50	2.00
4	Tuercas ½	1.00	4.00
2	Válvula paso ¼	12.32	24.64
2	Válvula paso ½	13.00	26.00
1	Fundente soldar	1.30	1.30
1	Corta tubo	2.61	2.61
1	Juego manómetros	20.00	20.00
4	Reloj alta presión	4.50	18.00
4	Reloj baja presión	4.50	18.00
1	Tarjeta Universal	13.00	13.00
8	Termómetro digital	5.13	41.04
12	Válvulas carga	0.75	9.00

8	Acoples para manómetros	3.00	24.00
1	Capacitores 3,5 y 1,2 UF	3.75	3.75
1	Flete refrigeración	10.00	10.00
1	Llave francesa pequeña	3.50	3.50
2	Llave francesa	7.50	15.00
1	Paquete Amarras	3.50	3.50
1	Breaker de polos	15.00	15.00
Total			539.90

*Nota**El valor total del proyecto es de **539.90** considerando que solo es en material, la mano de obra no se considera por que se realizó por nuestra autoría*.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Para la selección de los componentes básicos un sistema de refrigeración se procedió desarmar la unidad interior(evaporador, motor ventilador, tablero de control, filtro de aire) y la unidad exterior(compresor, condensador, ventilador, válvulas) y la previa adquisición de componentes adicionales como gas refrigerante, tuberías, manómetros, herramientas consumibles, y cableado eléctrico de un sistema de refrigeración de aire acondicionado tipo Split de 12000BTU, que permitirá al estudiante interactuar, diseñar controlar y mantener la temperatura, la humedad y la calidad de aire en un espacio determinado.
- Se diseñó y armó un módulo didáctico realizando una estructura metálica amplia para ubicar sus componentes básicos que permita al estudiante visualizar el diseño, se procedió a la instalación de componentes principales y componentes adicionales. Los materiales de instrumentación nos permitieron medir voltaje, evacuar humedad y aire antes de cargar el

gas refrigerante, para posteriormente con el equipo realizar la carga del Gas R22 la cantidad adecuada que permitirá un buen funcionamiento del sistema.

- Una vez terminado el módulo didáctico se realizaron las respectivas pruebas de funcionamiento, para garantizar un buen rendimiento del equipo y así evitar las posibles fugas del gas refrigerante. También realizamos prácticas tales como el medir las presiones y temperatura a la salida de compresor y la entrada de unidad condensadora con la ayuda de los manómetros y termómetros digitales permitiendo recopilar datos, así como en otros puntos estratégicos ubicados en nuestro modulo didáctico, que permitió realizar las siguientes prácticas.

Pruebas de refrigeración:

- Prueba de carga de Gas refrigerante R22 ya que se realizó un vacío al momento de desarmar el equipo donado.
- Pruebas de temperatura en la entrada y salida del evaporador y del condensador que nos permito evaluar la capacidad de enfriamiento del sistema.
- Pruebas de presión se instaló manómetros en la entrada y salida de condensador, tubo capilar, evaporador que nos permitirá medir las presiones del líquido refrigerante que nos permitirá detectar posibles fugas.

Pruebas eléctricas:

- Verificación de voltaje en los puntos de los motores de ventiladores, compresor.
- Pruebas de continuidad de los cables y conexiones eléctricas para evitar cortocircuitos.

4.2. RECOMENDACIONES

- Para utilizar el módulo didáctico se recomienda a los estudiantes tener conocimientos básicos sobre los equipos instalados, para poderlos manipular y garantizar un buen funcionamiento.
- Diseñar y realizar un diagrama del sistema a instalar partiendo desde su diseño mecánico y conexión eléctrica para garantizar una operación segura del equipo.
- Antes de aplicar una soldadura en cobre en un proyecto se deberá practicar para mejorar agilidad y precisión. Para de estar manejar evitar fujas del líquido refrigerante que afectaría al rendimiento del sistema de refrigeración.
- Seleccionar un gas refrigerante que no afecte gradualmente a la capa de ozono.

Bibliografía

- AB importaciones Industriales. (2024). *Evaporador piso techo*. Obtenido de AB IMPORTACIONES INDUSTRIALES: <https://abimportaciones.com.pe/producto/evaporador-piso-techo-60000-btu-h-evap-f-c-st-r410a-208-230v-60hz-1ph-tempblue-frio-solo-tbf41d-060-m3n1c-made-by-carrier/>
- Amazon. (2024). *Amazon*. Obtenido de Amazon: <https://www.amazon.com/-/es/Condensador-funcionamiento-condensador-monof%C3%A1sicos-frecuencia/dp/B07S9R6LW2>
- Amazon. (2024). *Amazon*. Obtenido de Amazon: <https://www.amazon.com/-/es/unidades-acondicionado-ventilador-condensador-funcionamiento/dp/B0BYCSSZC8>
- areacademy. (10 de Enero de 2023). *Ciclo basico de refrigeración{fotografía}*. Obtenido de areacademy: <https://areacooling.com/areacademy/es/ciclo-basico-de-refrigeracion/>
- areacademy. (10 de 01 de 2023). *Sistema de refrigeración*. Obtenido de areacooling: <https://areacooling.com/areacademy/es/ciclo-basico-de-refrigeracion/>
- Barletta , G., & Acevedo, O. (2021). Buenas praticas en lops procesos de instalacion y mantenimiento de sistemas de refrigeracion y aire acondicionado. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Desktop/Manual-refrigeracion-y-aire-acondicionado.pdf
- Barletta , G., & Acevedo, O. (2021). Buenas praticas en lops procesos de instalacion y mantenimiento de sistemas de refrogeracion y aire acondicionado. Obtenido de USER: file:///C:/Users/Usuario/Desktop/Manual-refrigeracion-y-aire-acondicionado.pdf
- BRICOTEL. (2014). *Compresor*. Obtenido de Bricotel: <https://bricovel.com/blog/tipos-de-compresores/#:~:text=El%20compresor%20din%C3%A1mico%20es%20aquel,aire%20o%20el%20gas%20fluye.>
- Bricovel. (s.f.). *https://bricovel.com/blog/tipos-de-compresores/#:~:text=El%20compresor%20din%C3%A1mico%20es%20aquel,aire%20o%20el%20gas%20fluye.* Obtenido de <https://bricovel.com/blog/tipos-de-compresores/#:~:text=El%20compresor%20din%C3%A1mico%20es%20aquel,aire%20o%20el%20gas%20fluye.:> <https://bricovel.com/blog/tipos-de->

compresores/#:~:text=El%20compresor%20din%C3%A1mico%20es%20aquel,aire%20o%20el%20gas%20fluye.

Cero grados celsius. (2024). *El Evaporador*. Obtenido de <https://0grados.com/el-evaporador-correcto-para-la-aplicacion-correcta/>

Cero grados Celsius. (2024). *Serpentin Evaporador* . Obtenido de <https://0grados.com/el-evaporador-correcto-para-la-aplicacion-correcta/>

Climalider. (2024). *CLIMALIDER*. Obtenido de <https://climalider.cl/products/valvula-de-carga>

Dassat, R. (2021). *wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%A1lvula_de_expansi%C3%B3n_termost%C3%A1tica

Del Cid, A., Sandoval, F., & Mendez , R. (2007). *Investigación fundamentos y metodología*. Mexico: Pearson.

Díaz Ortiz, K. I. (10 de 12 de 2013). *Modulo didactico*. Obtenido de slideshare: <https://es.slideshare.net/slideshow/que-es-un-mdulo-educativo-29086732/29086732>

Diogenes. (29 de Agosto de 2023). *refri-climas*. Obtenido de <https://www.refri-climas.com/evaporador-de-aire-acondicionado/>

Diogenes. (28 de Abril de 2024). *refri-climas*. Obtenido de <https://www.refri-climas.com/valvula-de-expansion-termostatica/>

El Aire Acondicionado.com. (2024). *Gas refrigerante*. Obtenido de <https://www.elaireacondicionado.com/articulos/gases-refrigerantes-funciones-y-tipos-cual-es-mejor>

ElectronicaVeneta. (2024). *ElectronicaVeneta*. Obtenido de ElectronicaVeneta: <https://www.elettronicaveneta.com/es/prodotto/modulo-basico-para-refrigeracion-y-acondicionamiento/>

Espiñera, P. (20 de Agosto de 2021). *Evaporador*. Obtenido de Calor-frio: <https://www.caloryfrio.com/aire-acondicionado/aire-acondicionado-domestico/que-es-un-evaporador-de-aire-acondicionado.html>

Esteban Redondo, F. J. (2019). Diseño de las infraestructuras frigorificas en paises en vias de desarrollo.

Estrada Delgado, F. E. (29 de Marzo de 2020). Propuesta para habilitacion de laboratrorio de refrigeracion y aire acondicionado.

Ferbaq. (2024). Obtenido de <https://ferbaq.com/por-que-la-tuberia-de-cobre-es-la-mas-usada-en-la-industria/>

Franco Lijó, J. M. (2006). *Manual de refrigeración*. España: Reverté S,A.

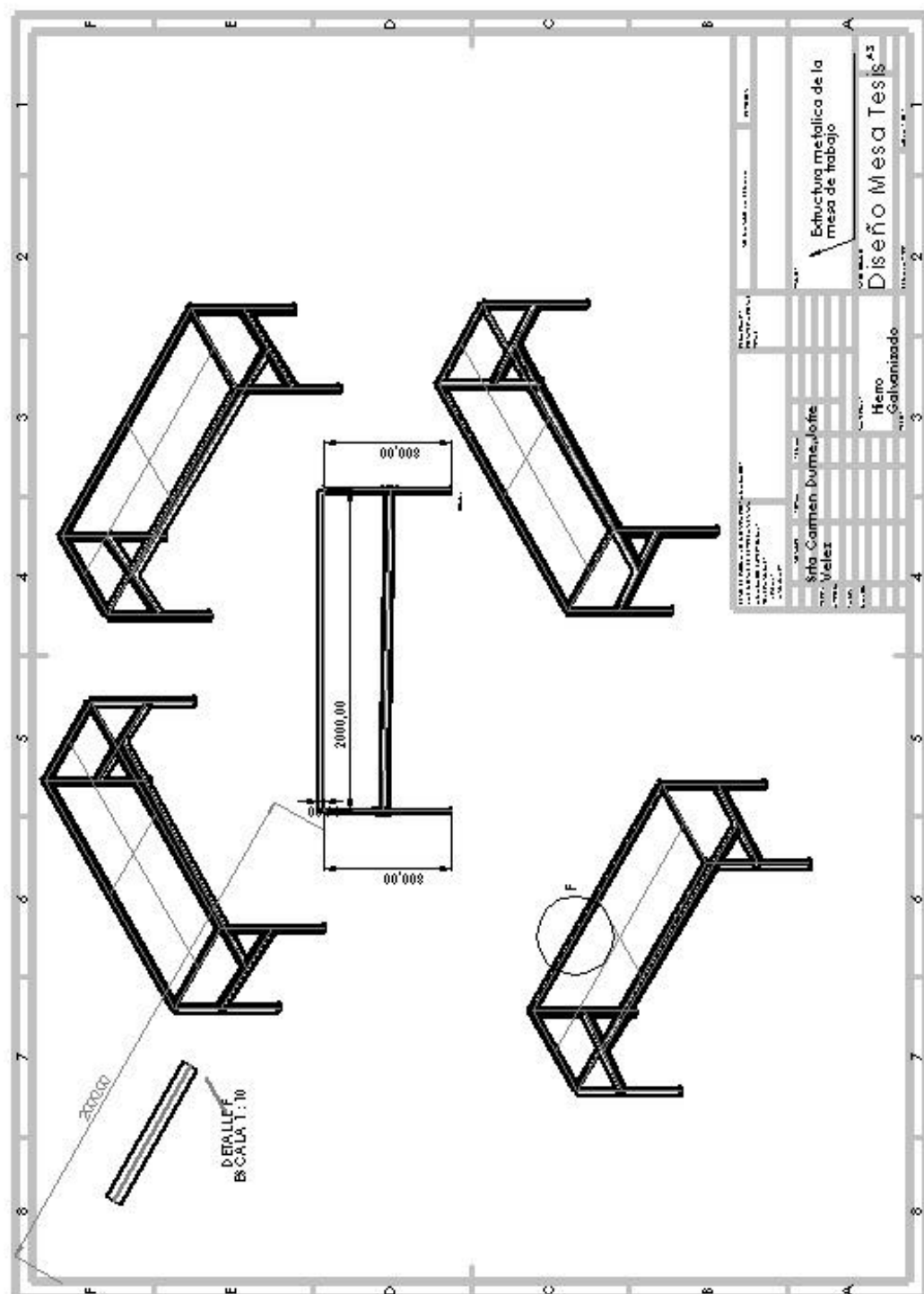
- Friotemp. (2024). *Evaporador de pared*. Obtenido de Friotemp: <https://friotemp.com.pe/productos/split-pared-york-frio-calor-yhfge-12-zxmdtjorx/>
- Hiltek Cooling. (2024). *Manómetros*. Obtenido de Hiltek Cooling: <https://www.hitekcooling.com/es/22-manifold-gauge-set/186326/index.html>
- Hitek Cooling. (2024). *Manómetros*. Obtenido de <https://www.hitekcooling.com/es/22-manifold-gauge-set/186326/index.html#>
- ieecsa. (2023). *ieecsa*. Obtenido de <https://ieecsa.com/products/evaporador-cassette-carrier-vrf-9k-54k-btu-220-v-4-vias>
- Innerco. (2024). *Tubo capilar*. Obtenido de <http://www.innerco.com/esp/products.asp?catalD=159&CataUpper=154>
- Jumbo, J., & Macas, R. (2009). *Diseño y construcción de sistema de aire acondicionado para prácticas estudiantiles en la carrera*.
- Made in china. (2024). *Compresor hermetico 1ph*. Obtenido de https://es.made-in-china.com/co_gdtili/product_1pH-12000BTU-R410A-50-60Hz-Samsung-Rotary-Hermetic-Compressor-Parts_eoihgnyuy.html
- Made in china. (2024). *Unidad Condensadora*. Obtenido de https://es.made-in-china.com/co_cnshenglintec/product_2023-Semi-Hermetic-Refrigeration-Compressor-Condensing-Unit_rrhushhrg.html
- Medina, K. T. (2022). *Implementación módulo didáctico de un sistema de aire acondicionado tipo Split de refrigerante R290*. Quito.
- MONTERREY, CLIMAS. (2023). *Valvula exoansion Sporlan gas R-410*. Obtenido de Monterrey-climas: <https://www.climasmonterrey.com/products/valvula-de-expansion-sporlan-gas-r-410a-con-igualador-externo-2-ton-erze-2-ga-18185/1404798000009880046>
- Procontratista. (2024). *Mapp Gas*. Obtenido de <https://procontratista.com/producto/mapp-gas-amarillo-16onz/>
- PROYING. (s.f.). Obtenido de <https://proyingcompresores.es/conocimientos-compresores/tipos-de-compresores/>
- QUADRI, N. (2001). *Sistema de aire acondicionado*. En N. Quadri. Parana Buenos Aires: Alsina.
- Rapitecnic. (2023). *Partes condensador*. Obtenido de Rapitecnic.
- Rapitecnic. (4 de Mayo de 2023). *Partes de aire acondicionado*. Obtenido de Rapitecnic: <https://rapitecnic.com/partes-de-un-aire-acondicionado/>

- Refri-climas. (29 de Julio de 2023). Obtenido de <https://www.refri-climas.com/compresor-de-aire-acondicionado/>
- Refri-climas. (29 de Julio de 2023). Obtenido de Refri-climas: <https://www.refri-climas.com/compresor-de-aire-acondicionado/>
- Refri-climas. (24 de Junio de 2023). *Como limpiar un aire acondicionado*. Obtenido de Refri-climas: <https://www.refri-climas.com/limpiar-el-aire-acondicionado/>
- Refri-climas. (29 de Julio de 2023). *Compresor*. Obtenido de Refri-climas: <https://www.refri-climas.com/compresor-de-aire-acondicionado/>
- Refri-climas. (29 de Julio de 2023). *Compresores de aire acondicionado. Compresores Hermeticos {fotografia}*. Obtenido de Refri-climas: <https://www.refri-climas.com/compresor-de-aire-acondicionado/>
- Refri-climas. (29 de Julio de 2023). *Tipos de compresores de aire acondicionado {fotografia}*. Obtenido de Refri-climas: <https://www.refri-climas.com/compresor-de-aire-acondicionado/>
- refri-climas. (28 de Abril de 2024). Obtenido de <https://www.refri-climas.com/valvula-de-expansion-termostatica/>
- Refrigeracion Barbosa . (2024). *Termometro Digital*. Obtenido de Refrigeracion Barbosa : <https://refrigeracionbarbosa.com/producto/termometro-digital-td-10/>
- Refrigeracion Garcia. (2024). *Tarjeta Universal Aire Acondicionado 220V*. Obtenido de <https://www.refrigeraciongarcia.com/product/tarjeta-aire-acondicionado-split-universal-220v/>
- Rodríguez, J. (04 de Mayo de 2023). *Partes del evaporador*. Obtenido de Rapitecnic: <https://rapitecnic.com/partes-de-un-aire-acondicionado/>
- Romel Almeida Rodriguez, J. A. (2015). Diseño e implementación de módulos didácticos para el estudio de los sistemas de climatización. *Universidad Politecnica Salesiana*, 19.
- Sandoval , F., Mendez , R., & Del Cid, A. (2007). *Investigación fundamentos y metodología*. Mexico: Pearson Educación México.
- Shouldshine. (2024). *Equipos didácticos*. Obtenido de Shouldshine: <https://es.didactic-equipment.com/refrigeration-cycle-with-open-compressor-vocational-education-equipment-for-school-lab-air-conditioner-training-equipment-p01214p1.html>
- Velásquez, E. (03 de Diciembre de 2014). *Mundo HVC&R*. Obtenido de <https://www.mundohvacr.com/2008/02/valvulas-de-expansion-funcionamiento-y-seleccion-de-la-adecuada/>

- Wirk, D. (2008). *Refrigeracion comercial para tecnicos aire acondicionado*. MEXICO: Paraninfo.
- Wirz, D. (2008). *Refrigeración comercial para técnico aire acondicionado*. Madrid: Paraninfo.
- Wirz, D. (2008). *Refrigeracion Comercial para tecnicos aire acondicionado*. España: Paraninfo.
- Wirz, D. (2008). *Refrigeración comercial para técnicos aire acondicionado*. MÉXICO: Paraninfo.
- Wirz, D. (2008). *Refrigeración comercial para técnicos de aire acondicionado*. Madrid: Paraninfo.
- Zavala , H., & Rivera, C. (22 de Enero de 2014). Diseño, calculo y construccion deun sistema de refrigeracion por absorcion didactico activado por calor. Manta, Manabi.

ANEXOS

Anexo 1



Anexo 2



Universidad Laica
Eloy Alfaro de Manabí
Tecnología Superior Electromécanica

Elaborado: Srta Carmen Dume y Sr Jofre Velez

Check List módulo didáctico

Items	Actividad	Cumple	
		si	no
1	Asegurese de tener acceso al módulo de refrigeración.		
2	Asegurese de leer el manual de usuario para familiarizarse con su funcionamiento		
3	Reuna todos los herramientas de trabajo manómetros, multimetro entre otros.		
4	Inspeccione el módulo en busca de daños .		
5	Encienda el módulo y verifique que funcione correctamente.		
6	Ajuste la temperatura deseada y verifique que el modulo alcance y la mantenga.		
7	Identifique los componentes del módulo didáctico.		
8	Mida las presiones y temperaturas en los puntos establecidos.		
9	Simule una falla en el sistema.		
10	Realice un mantenimiento en el módulo.		
11	Apague el módulo didáctico y asegurese todo este correcto.		
12	Guarde todas las herramientas y materiales de trabajo.		
13	Documente todos los resultados de sus experimentos.		



Carmen Dume - Jofre Velez

9%
Textos sospechosos

7% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
3% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: Carmen Dume - Jofre Velez.docx
ID del documento: d4ca32e78d0ec7873221e0106895edcf92e17509
Tamaño del documento original: 4,09 MB

Depositante: RENE FERNANDO LOPEZ BARBERAN
Fecha de depósito: 27/7/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 27/7/2024

Número de palabras: 6357
Número de caracteres: 43.236

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	dspace.ups.edu.ec Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana... https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10247 1 fuente similar	3%		Palabras idénticas: 3% (204 palabras)
2	www.refri-climas.com Compresor De Aire Acondicionado: Tipos, Fallas Comunes https://www.refri-climas.com/compresor-de-aire-acondicionado/ 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (55 palabras)
3	www.mundohvacr.com Válvulas de Expansión Funcionamiento y Selección de la ... https://www.mundohvacr.com/2008/02/Valvulas-de-expansion-funcionamiento-y-seleccion-de-la-ad... 3 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (49 palabras)
4	www.caloryfrio.com ¿Qué es un evaporador de aire acondicionado? - caloryfrio.c... https://www.caloryfrio.com/aire-acondicionado/aire-acondicionado-domestico/que-es-un-evaporad... 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (35 palabras)
5	www.refri-climas.com El Ciclo De Refrigeración: Principios, Tipos, Partes https://www.refri-climas.com/ciclo-de-refrigeracion/ 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (32 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Documento de otro usuario #3551c6 ♥ El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
2	Documento de otro usuario #538a76 ♥ El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)
3	repositorio.upn.edu.pe https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11337/Tesis - Pedro Moisés Espinoza Albino... 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (17 palabras)
4	ARTICULO - INGRID NAVARRETE ALMEIDA - CORREGIDO.pdf ARTICULO - ... #93b182 ♥ El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (14 palabras)
5	Documento de otro usuario #e0e62e ♥ El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)

Fuente mencionada (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- https://mx.habcdn.com/photos/project/big/limpieza-de-condensador-178570.jpg