



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**EXTENSIÓN LA MANÁ**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS-CIYA**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE SISTEMAS PARA EL  
ACONDICIONAMIENTO DE AIRE EN EL LABORATORIO DE  
ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del título de Ingeniero  
Electromecánico

**AUTOR:**

Giler Quiroz Henry Rene

**TUTOR:**

PhD. Morales Torres Marioxy Janeth

**LA MANÁ-ECUADOR**

**AGOSTO-2021**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Yo: Giler Quiroz Henry René, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE SISTEMAS PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE AIRE EN EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ”, siendo la PhD. Morales Torres Marioxy Janeth, tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



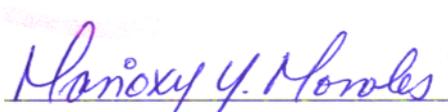
Giler Quiroz Henry René  
C.I: 1205889080

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutora del trabajo de investigación sobre el título:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE SISTEMA PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE AIRE EN EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ” de Giler Quiróz Henry René de la facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas – CIYA, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aporte científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del tribunal de validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas – CIYA de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, agosto del 2021



PhD. Morales Torres Marioxy Janeth

C.I: 1757728926

**TUTORA**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas – CIYA por cuanto el postulante Giler Quiroz Henry René con el título de proyecto de investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE SISTEMA PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE AIRE EN EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ” , han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, agosto del 2021

Para constancia firman:



PhD. Yoandrys Morales Tamayo  
C.I: 1756958797  
**LECTOR 1**



Msc. William Hidalgo Osorio  
C.I: 0502657885  
**LECTOR 2**



Msc. Joao Barzaga Quesada  
C.I: 1757025406  
**LECTOR 3**

## **AGRADECIMIENTO**

*Gracias a Dios llego al final de este proyecto.  
A la Universidad Técnica de Cotopaxi, al  
invaluable apoyo e inspiración que generaron mi  
familia, a quienes tengo siempre presente; a mis  
maestros que a lo largo de mi carrera supieron  
enriquecer mis conocimientos y mostrar sus  
valores permitiendo así una formación integral y  
estar siempre allí en el momento y tiempo exacto.*

**René**

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo dedico a Dios, quien me ha dado la fortaleza para continuar en cada momento de adversidad. De igual forma a mis Padres, a quienes les debo toda mi vida, les agradezco el cariño y comprensión, formàndome con buenos sentimientos, hàbitos y valores, lo cual me ayuda a salir adelante buscando siempre el mejor camino. A mis maestros, gracias por su tiempo, apoyo y la sabiduría que me han transmitido a lo largo de mi formación académica, impulsàndome para lograr mi meta.*

**René**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS – CIYA

### IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE SISTEMA PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE AIRE EN EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ

**Autor:**

Giler Quiroz Henry René

#### RESUMEN

La climatización considerada dar a un espacio cerrado las condiciones de temperatura, y humedades adecuadas en búsqueda del denominado confort y la calidad del aire necesarias para el bienestar de las personas y/o la conservación de las cosas; y en la Universidad Técnica de Cotopaxi en la carrera de Ingeniería Electromecánica es una asignatura fundamental en la formación del futuro profesional. Considerando la importancia e impacto positivo en el perfil de egreso, de esta cátedra se requiere integrar el trabajo teórico y práctico, por ello esta investigación tiene como objetivo principal implementar un banco de pruebas de sistema para el acondicionamiento de aire para utilizarlo en el laboratorio de electromecánica de la UTC extensión La Maná, facilitando la formación impartida. Metodológicamente es una investigación aplicada, correlacional basada en la utilidad y uso del banco de pruebas; dando como resultado un diseño para el estudio de los sistemas de climatización describiendo los acondicionadores de aire tipo compacto o ventana y el tipo Split más básicos para que sean manipulados por los estudiantes e identifiquen sus componentes comunes como evaporador, condensador, motor compresor, electro ventilador y sus características particulares. Concluyendo que con la posibilidad de realizar prácticas para analizar y adquirir conocimientos aplicados acerca del funcionamiento y operación de los equipos de acondicionamiento de aire, los estudiantes tendrán mejores oportunidades en el mercado de laboral y podrán formar nuevas fuentes de trabajo, además de actuar basado en las buenas prácticas de la ingeniería relacionada con la climatización y la refrigeración.

**Palabras clave:** climatización, módulo, ciclo de compresión por vapor, acondicionamiento de aire.

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

## THE MANNA EXTENSION

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES - CIYA

### IMPLEMENTATION OF A SYSTEM TEST BANK FOR AIR CONDITIONING IN THE ELECTROMECHANICS LABORATORY OF UTC LA MANÁ EXTENSION

**Author:**

Giler Quiroz Henry René

#### ABSTRACT

The air conditioning considered to give a closed space the appropriate temperature and humidity conditions in search of the so-called comfort and air quality necessary for the well-being of people and / or the conservation of things; and at the Technical University of Cotopaxi, the Electromechanical Engineering career is a fundamental subject in the training of the future professional. Considering the importance and positive impact on the graduation profile, this chair requires the integration of theoretical and practical work, for this reason the main objective of this research is to implement a system test bench for air conditioning to be used in the laboratory of electromechanical of the UTC extension La Maná, facilitating the training given. Methodologically it is an applied, correlational research based on the utility and use of the test bench; resulting in a design for the study of air conditioning systems describing the most basic compact or window type air conditioners and the Split type so that they are manipulated by the students and identify their common components such as evaporator, condenser, compressor motor, electro fan and its particular characteristics. Concluding that with the possibility of carrying out practices to analyze and acquire applied knowledge about the operation and operation of air conditioning equipment, students will have better opportunities in the labor market and will be able to form new sources of work, in addition to acting based on good engineering practices related to air conditioning and refrigeration.

**Keywords:** air conditioning, module, vapor compression cycle, air conditioning.

# AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: “IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE SISTEMA PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE AIRE EN EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ” presentado por: Giler Quiroz Henry René, egresado de la Carrera de: Ingeniería Electromecánica, perteneciente a la Facultad de Ciencias de Ingeniería y Aplicadas, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, agosto del 2021

Atentamente,



Lic. Wendy Núñez Moreira

CI: 0925025041

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**

## INDICE

DECLARACIÓN AUTORIA.....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	ix
INDICE.....	x
INDICE DE TABLAS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
INDICE DE IMÁGENES.....	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. RESUMEN DEL PROYECTO.....	3
4. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
4.1. Justificación del Proyecto.....	4
5. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	5
5.1. Beneficiarios Directos.....	5
5.2. Beneficiarios Indirectos.....	5
6. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	6
6.1. Planteamiento del problema.....	6
6.2. Delimitación del problema.....	6
7. OBJETIVOS.....	7
7.1. Objetivo general.....	7
7.2. Objetivos específicos.....	7
8. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS.....	7
9. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
9.1. Termodinámica.....	8
9.2. Temperatura.....	8
9.3. Calor.....	9
9.3.1. Calor sensible.....	9
9.3.2. Calor latente.....	9
9.4. Ciclo de Carnot.....	10
9.5. Ciclo ideal de refrigeración por compresión de vapor.....	10
9.6. Acondicionador de aire.....	11
9.6.1. Tipos de acondicionadores para aire.....	12
9.6.1.1. Componentes del acondicionador para aire.....	12
9.6.1.2. Evaporador.....	13
9.6.1.3. Condensador.....	14
9.6.1.4. Motor compresor.....	15
9.6.1.5. Tipos de compresores para equipos de acondicionamiento para aire.....	16
9.6.1.5.1. Compresor Scroll.....	16
9.6.1.5.2. Compresor rotativo.....	16
9.6.1.5.3. Compresor alternativo.....	17

9.6.1.5.4. Compresor tipo Inverter.....	18
9.6.1.6. Motor Ventilador.....	18
9.6.1.7. Turbina y Aspa.....	20
9.6.1.8. Sistema de expansión.....	21
9.6.1.9. Lubricante o aceite.....	22
9.6.2.0. Equipos seleccionados para el banco de pruebas para el acondicionamiento de aire.....	23
9.6.2.0.1. Especificaciones del equipo compacto o ventana.....	24
9.6.2.0.2. Sistema de aire acondicionado tipo Split.....	26
9.6.2.0.3. Especificaciones del equipo Split.....	28
9.6.2.1. Diseño y construcción del banco de prueba para acondicionador de aire.....	29
9.6.2.1.1. Desmontaje del aire acondicionado de ventana.....	29
9.6.2.1.2. Desmontaje del aire acondicionado tipo Split.....	30
9.6.2.2. Construcción del banco para pruebas.....	31
9.6.2.2.1. Ensamblaje.....	31
9.6.2.2.2. Funcionamiento.....	32
9.6.2.2. Verificación.....	32
10. METODOLOGIA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	33
10.1. Tipos de Investigación.....	33
10.1.1. Investigación exploratoria.....	33
10.1.2. Investigación formativa.....	34
10.1.3. Investigación bibliográfica.....	34
10.1.4. Investigación descriptiva.....	34
10.1.5. Hipótesis del proyecto.....	34
10.1.6. Pregunta científica.....	34
11. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	34
11.1. Descripción del flujograma.....	35
11.1.1. Tipos de equipo a montar y sus dimensiones.....	35
11.1.2. Tipo de estructura.....	35
11.1.3. Longitud de estructura.....	35
11.1.4. Tipo de material.....	35
11.1.5. Tablas triplex de madera.....	36
11.1.6. Forma.....	36
11.1.7. Construcción.....	36
11.1.8. Ensamblaje.....	37
11.1.9. Funcionamiento.....	37
11.1.10. Verificación.....	37
12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	40
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
13.1. Conclusiones.....	41
13.2. Recomendaciones.....	42
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	
15. ANEXOS.....	

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Beneficiarios directos de la institución.....	5
Tabla 2. Beneficiarios Indirectos del Cantón La Maná.....	6
Tabla 3. Actividades y sistemas en relación a los objetivos.....	7
Tabla 4. Propiedades del refrigerante R-22.....	29
Tabla 5. Materiales.....	41
Tabla 6. Tecnológicos y materiales de oficina.....	42

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de Carnot.....	10
Figura 2. Ciclo ideal de refrigeración.....	11
Figura 3. Primeros acondicionadores para aire.....	11
Figura 4. Tipos de acondicionadores para aire.....	12
Figura 5. Evaporador de un Split.....	13
Figura 6. Evaporador para acondicionador de aire tipo compacto o ventana.....	13
Figura 7. Condensador para acondicionador con ventana.....	15
Figura 8. Motor compresor.....	16
Figura 9. Motor tipo Scroll.....	16
Figura 10. Motor compresor rotativo.....	17
Figura 11. Compresor alternativo y sus partes.....	17
Figura 12. Compresor invertir.....	18
Figura 13. Esquema electro del motor ventilador.....	19
Figura 14. Motor electro-ventilador.....	19
Figura 15. Funcionamiento de la turbina y aspa tipo hélice.....	20
Figura 16. Sistema de expansión tipo capilar.....	21
Figura 17. Válvula de expansión electrónica.....	22
Figura 18. Imagen de pruebas para aceites.....	23
Figura 19. Identificación del acondicionador para aire tipo ventana.....	25
Figura 20. Acondicionador para aire utilizado.....	25
Figura 21. Partes identificadas en un acondicionador tipo Split.....	27
Figura 22. Elementos internos de un Split.....	27
Figura 23. Fuente el autor.....	28
Figura 24. Fuente el autor desarmado del acondicionador tipo ventana.....	29
Figura 25. Fuente el autor desarmado del acondicionador tipo Split.....	30
Figura 26. Fuente el autor banco de pruebas.....	31
Figura 27. Fuente del autor.....	34
Figura 28. Fuente autor.....	35

## ÍNDICE IMÁGENES

Imagen 1. Condensador y motor compresor de Split.....	37
Imagen 2. Motor compresor de 12000 BTU.....	38
Imagen 3. Montaje de banco de prueba.....	38
Imagen 4. Banco de pruebas para sistemas de acondicionares de aire.....	57
Imagen 5. Plano y especificaciones del banco de pruebas para acondicionadores de aire	58
Imagen 6. Procedimiento de suelda.....	59
Imagen 7. Construcción e instalación.....	59
Imagen 8. Instalación del evaporador del Split.....	60
Imagen 9. Ubicación de los equipos tipo Split y compacto.....	60
Imagen 10. Desmotando turbina del acondicionador tipo Split.....	61
Imagen 11. Turbina del tipo ventana y Split.....	61
Imagen 12. Ubicación de la unidad condensadora del equipo tipo Split.....	62
Imagen 13. Evaporador y condensador del tipo Split en el banco para pruebas.....	62
Imagen 14. Etiqueta original de especificaciones generales del tipo Split.....	63
Imagen 15. Etiqueta original con especificaciones del equipo tipo ventana.....	63
Imagen 16. Diagrama eléctrico del acondicionador para aire tipo Split.....	64
Imagen 17. Diagrama eléctrico del acondicionador tipo ventana.....	64
Imagen 18. Ubicación e identificación del panel de control tipo ventana.....	65
Imagen 19. Parte interna del panel control acondicionador tipo ventana.....	65
Imagen 20. Panel y elementos electrónicos del acondicionador tipo ventana.....	66
Imagen 21. Ubicación del panel control en el acondicionador tipo Split.....	66
Imagen 22. Sensores de control para frio y humedad electrónicamente.....	67
Imagen 23. Electro ventilador con control electrónico.....	67
Imagen 24. Conector pon punto eléctrico.....	68
Imagen 25. Posición del motor compresor y señalización de su conexión.....	68
Imagen 26. Croquis de conexión eléctrica del motor compresor.....	69
Imagen 27. Turbina de ventilador doble eje en acondicionador de aire tipo ventana.....	69
Imagen 28. Protector de turbina del ventilador del acondicionador de aire tipo ventana.	70
Imagen 29. Ubicación del motor ventilador en la unidad condensadora tipo Split.....	70
Imagen 30. Recipiente contentivo de lubricante en el motor compresor.....	71

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:**

“IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE SISTEMA PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE AIRE EN EL LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ”

**Fecha de inicio:**

abril del 2021

**Fecha de finalización:**

agosto del 2021

**Lugar de ejecución:**

Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná

**Unidad académica que auspicia:**

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas CIYA

**Carrera que auspicia:**

Ingeniería Electromecánica

**Proyecto de investigación vinculado:**

La transferencia tecnológica sustentable como eje fundamental para el desarrollo socio económico y la vinculación social

**Equipo de trabajo:**

**Tutor del Proyecto:**

PhD. Morales Torres Marioxy Janeth

**Postulante:**

Giler Quiróz Henry Rene

**Área de conocimiento:**

Ingeniería, Industria y Construcción

**Línea de investigación:**

Procesos Industriales

**Sub líneas de investigación de la carrera:**

Diseño, construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos

## 2. INTRODUCCIÓN

Referirse al acondicionamiento de aire, climatización y el desarrollo de tecnologías relacionadas con el frío, es lo que hoy se conoce como confort térmico; algo que para la humanidad ya era estudiado desde las formas más rudimentarias hasta describir los principios de los acondicionadores de aire. La historia del enfriamiento artificial comienza en tiempos de los antiguos egipcios donde ya existía la necesidad del confort visto desde otro punto de vista y análisis, versando en la búsqueda de mejorías ambientales usando técnicas para paliar el calor a través del enfriamiento de material rocoso, en la antigua Roma se utilizaban los acueductos para bombear agua a diferentes lugares de la ciudad, así como alrededor y dentro de los hogares de solo los romanos ricos para que circulara el agua y de esa manera enfriar el aire.

Años después una necesidad médica hizo que el Dr. John Gorrie, estadounidense de origen antillano, realizara sus primeros intentos por enfriar una habitación colocando un lavadero de aire en una parte alta de la misma con el fin único de que el aire frío fluyese hacia abajo, notando que los gases al expandirse producen temperaturas frías por lo cual pensó en crear una máquina que produjera hielo y frío para bajar la temperatura corporal de los enfermos.

Posteriormente retoma el trabajo, el ingeniero Willis Carrier que laboraba para una empresa en Búfalo e inventó un equipo moderno de acondicionamiento para aire el cual fue utilizado en una imprenta para solventar un problema de humedad en sus instalaciones, la cual conllevaba al daño de las hojas antes de ser usadas y posteriormente de ser utilizadas se le esparcía la tinta por las hojas. Carrier comprimió amoníaco y después evaporándolo enfriaba el agua que circulaba por dentro de serpentines quitando el vapor de agua por medio de la condensación, desde ese momento se han ido mejorando progresivamente los aparatos o máquinas para acondicionar el aire, siempre en la búsqueda ya no sólo del confort sino también de resolver necesidades en salud, producción y economía.

Por lo antes mencionado, y por el interés de seguir creando e investigando surge la necesidad de realizar el presente proyecto, que tiene como propósito implementar un banco de pruebas de sistemas para acondicionamiento de aire, que se utilizará en el laboratorio de la carrera de ingeniería electromecánica en las actividades de formación de los estudiantes. Resaltando el uso de herramientas e instrumentos basados en las buenas practicas, utilizando diferentes tipos de materiales y elementos para su construcción e implementación. Este proceso de acondicionamiento de aire se encuentra en equipos tipo compacto o de ventana y los equipos tipo Split, los mismos que actualmente también son utilizados en las áreas comerciales e industriales. Conjuntamente con la implementación del banco de pruebas se diseña un manual de guías prácticas para el uso del referido banco de pruebas basado en actividades técnicas.

### **3. RESUMEN DEL PROYECTO**

El presente proyecto de titulación tiene por objetivo principal la implementación de un banco de pruebas de sistemas para el acondicionamiento de aire para el laboratorio de electromecánica de la Universidad Técnica del Cotopaxi Extensión La Maná. El mismo proyecto de investigación propuesto considera los principios de la termodinámica, de transferencia de calor, el ciclo de Carnot y los componentes del ciclo de refrigeración. Asimismo, se realizan investigaciones bibliográficas relacionadas con diferentes tipos bancos de prueba y su funcionamiento. Para el diseño y construcción del banco de prueba se realiza una búsqueda y selección de equipos que fuesen lo más compatible entre ellos en función de la investigación desarrollada. Con la implementación de este proyecto se logra que el estudiantado tenga a bien observar, manipular y realizar prácticas para analizar los componentes internos y externos de los acondicionadores de aire.

El proyecto de titulación es una herramienta para que los estudiantes demuestren un cumulo de experiencias relacionadas con la carrera y la asignatura de refrigeración, climatización y ventilación que posteriormente pondrán en práctica en sus sitios de trabajo o como herramienta para un progreso individual.

## **4. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La elaboración de este proyecto fundamentado en la implementación de un banco de pruebas de refrigeración va a permitir que los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la UTC Extensión La Maná, tengan la posibilidad de asociar los conocimientos adquiridos en lo teóricos con el desarrollo de prácticas en el laboratorio, lo cual será de vital importancia para su formación como ingeniero.

En la actualidad se observa que existen diversos sistemas de climatización para el aire, los mismos que cumplen con las especificaciones o requisitos básicos de funcionamiento y que de alguna forma siguen la estructura de los equipos tradicionales, convencionales. Estos en su conformación cuentan con elementos esenciales como: evaporador, compresor, condensador y algunos otros componentes que podrán ser manipulados por los estudiantes. A su vez el sistema cuenta con una caja de herramientas de manera que los estudiantes puedan identificarlas y manipularlas con seguridad en cada componente del banco de pruebas de refrigeración.

Este banco de pruebas es importante para reconocer en forma visual los equipamientos, componentes y elementos de dos acondicionadores de aire con las referidas indicaciones de los fabricantes para su buen desempeño. Las actividades desarrolladas están destinadas al desarrollo de experiencias y técnicas que fomenten la comprensión por parte de los estudiantes de la carrera de electromecánica en cuanto al funcionamiento de un sistema de acondicionador para aire. Es de vital importancia que, una vez instalados los equipos, los estudiantes aprendan el funcionamiento de cada uno de los elementos del sistema en que se basa su diseño o selección, así como el proceso y ciclos de refrigeración que intervienen en el mismo.

Es necesario destacar que el banco de pruebas con sus equipos instalados no permite la climatización de ningún espacio cerrado; siendo utilizado únicamente para realizar prácticas de laboratorio que muestren su funcionamiento y aplicación. Es de vital importancia que, una vez instalados los equipos, los estudiantes aprendan el funcionamiento de cada uno de los elementos del sistema en que se basa su diseño, equipamiento, manipulación, reconocimiento para evitar con ellos accidentes en materia laboral.

Igualmente, este proyecto contribuye al proyecto marco de la carrera de electromecánica titulado: La transferencia tecnológica sustentable como es fundamental para el desarrollo socio económico y la vinculación social.; permitiendo en el mediano y largo plazo realizar propuestas o asesorías técnicas para solucionar problemas o situaciones relacionadas con el área de refrigeración y climatización.

## 5. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

### Beneficiarios Directos

Los beneficiarios directos del proyecto serán todos los estudiantes de la carrera Ingeniería en electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, en la actualidad son un total de 298 estudiantes 286 hombres y 12 mujeres, que pueden verse beneficiados por utilizar el banco de pruebas y demostrar los conocimientos adquiridos durante su formación académica, aplicando métodos de diseño y construcción.

**Tabla 1:** Beneficiarios directos de la Institución

Hombres	Mujeres	Total, de estudiantes
286	12	298

**Fuente:** Tomado de la Oficina de secretaria de la UTC La Maná (2021)  
Elaborado por: Giler Henry (2021)

### Beneficiarios Indirectos

Los beneficiarios indirectos son los pobladores del cantón La Maná, el total de los habitantes 42.216 contamos con 21.420 hombres y 20.796 mujeres, indicado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2010); ya que se pueden realizar talleres de formación utilizando el banco de pruebas para la mejora de su actividad económica que desempeñen en el área de climatización.

**Tabla 2:** Beneficiarios Indirectos del Cantón La Maná

Hombres	Mujeres	Total, de habitantes
21.420	20.726	42.216

**Fuente:** Tomado del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC 2010  
Elaborado por: Giler Henry (2021)

## 6. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### Planteamiento del problema

En la actualidad es necesario implementar métodos y estrategias de aprendizaje que faciliten y optimicen la calidad de la instrucción dentro de las carreras técnicas, es ahí donde se ponen de manifiesto algunas carencias, ya que actualmente el laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná no dispone de un banco de pruebas experimentales de refrigeración y climatización, en donde se puedan realizar actividades prácticas consideradas dentro del pensum académico en las especialidades técnicas. Al detectar esta carencia se propone la implementación de un banco de pruebas que sirva como referencia para poder aplicar el laboratorio de refrigeración, climatización, ventilación y termodinámica entre otras. Además de poner en práctica las técnicas para reconocer cada parte de los equipos, desmantelar, manipular y poner en funcionamiento los acondicionadores de aire.

### **Delimitación del problema**

El tema se centra específicamente en la implementación de un banco de pruebas de sistema de climatización, el cual cuenta con dos equipos, un acondicionador para aire de tipo ventana y el otro acondicionador para aire tipo Split, los mismos permitirán el estudio de ambos sistemas desde su funcionamiento, mantenimiento, y el reconocimiento de las conexiones eléctricas.

El tema de estudio y pruebas realizadas, se implementarán en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná en el laboratorio de Electromecánica.

## **7. OBJETIVOS**

### **Objetivo General.**

Implementar un banco de prueba de sistemas para el acondicionamiento de aire en el laboratorio de electromecánica de la UTC Extensión La Maná.

### **Objetivos específicos**

- Definir los conceptos fundamentales del sistema de climatización.
- Construir un banco de pruebas para acondicionadores de aire por comprensión mecánica

- Caracterizar los acondicionadores de aire dispuestos en el banco de pruebas identificando los componentes electromecánicos y térmicos
- Elaborar las guías de laboratorio y el manual de uso para la aplicación teórico práctica del banco de pruebas.

## 8. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS.

**Tabla 3:** Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos

Objetivos	Actividades	Resultados de las actividades	Descripción (técnicas e instrumentos)
Definir los conceptos fundamentales del sistema de climatización.	Revisa el funcionamiento del ciclo de refrigeración	Identifica como funciona el ciclo de refrigeración en los acondicionadores de aire	Revisión bibliográfica. Block de notas
Construir un banco de pruebas de aire acondicionado por comprensión mecánica	Diseño el banco de prueba para la selección de los materiales	Confirmando el diseño y los materiales	Modulación, o esquematización.
Caracterizar los acondicionadores de aire dispuestos en el banco de pruebas identificando los componentes electromecánicos y térmicos	Identifico los componentes electromecánicos y térmicos de los acondicionadores de aire	Reconoce el evaporador, condensador, compresor, válvula de expansión, tuberías, sensores y anexos	Revisión bibliográfica. Block de notas
Elaborar las guías de laboratorio para la aplicación teórico práctica del banco de pruebas.	Sistematizo las prácticas técnicas	Identifico las buenas prácticas de la refrigeración	Revisión bibliográfica. Block de notas

**Fuente:** Giler Henry (2021)

## 9. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

La falta de conocimiento, la realización de prácticas inadecuadas, la inexperiencia o el manejo de competencias de los técnicos e incluso ingenieros responsables de la instalación y

mantenimiento de los equipos, representan otra razón por la cual este banco de pruebas servirá de apoyo didáctico para solucionar estas falencias. (Guggenberger, 2014).

Al indagar un poco más sobre los sistemas de acondicionadores de aire y conociendo los fenómenos físicos que intervienen en el ciclo de intercambio de calor por frío al igual que su funcionamiento se obtienen destrezas y competencias para un apropiado uso de los equipos para acondicionar aire o aires acondicionados sin descuidar la función del docente como aquel que imparte la teoría y la academia en lo referente directamente a conceptos básicos y necesarios para los estudiantes.

## **9.1 TERMODINAMICA**

Es una ciencia que se encarga de describir, demostrar por el uso de fórmulas y principios, los procesos donde se manifiesta un cambio de temperatura y la transformación de la energía, así como las relaciones entre el calor y el trabajo. (Raffino M.E, 2020)

Siendo un concepto analizado se concluye que la termodinámica es la rama de la Física que estudia las acciones mecánicas del calor y de otras formas semejantes de energía.

## **9.2 TEMPERATURA**

Esta es una capacidad física que indica la energía interna de un cuerpo o de un objeto del medio ambiente en una área en general o determinada. La temperatura es una propiedad de la materia, es una medida del nivel de la presión térmica de un cuerpo. (Dossat R, 2012). El concepto de temperatura está directamente relacionado a la idea específica de sentir caliente o frío, pues un cuerpo caliente tiene una gran temperatura y un cuerpo frío tiene una baja o muy poca temperatura, la física considera a la temperatura como una medida indirecta de la energía interna ya que un cuerpo caliente tiene una gran energía alojada internamente y por el contrario un cuerpo frío tiene muy poca energía en su interior

## **9.3 CALOR**

Es la transferencia de energía que acontece de una parte a otra de un cuerpo o entre diferentes cuerpos, en virtud de una diferencia de temperatura que presenten. Esto es significativo en la física que indica que la energía interna de un cuerpo o de un objeto del medio ambiente en una área en general. Dossat R (2012) lo define como una forma de energía (térmica),

generada por el movimiento molecular en la materia. Esta energía se transporta por una diferencia de temperatura.

### **9.3.1 CALOR SENSIBLE**

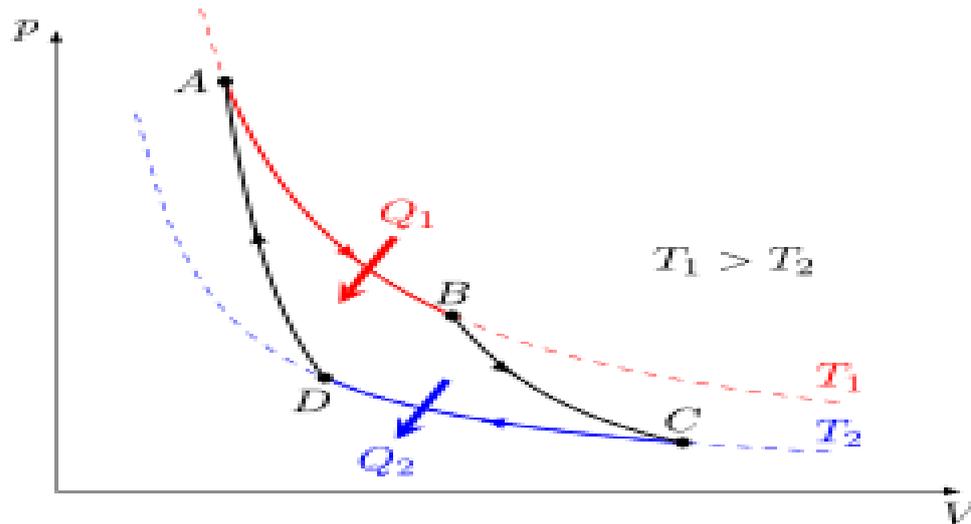
Este se manifiesta por una variación de temperatura en el cuerpo cuando gana o pierde calor, este calor no es posible medirlo directamente, se lo cuantifica conociendo el cambio de temperatura y la masa de un cuerpo. En resumen, es la cantidad de calor que cede o absorbe un cuerpo sin cambiar de estado.

### **9.3.2 CALOR LATENTE**

Es el aumento de calor que cede o absorbe un cuerpo al cambiar de estado. Este calor tiene en particular que la temperatura se mantiene constante durante el proceso de cambio de estado (De la Llata, 2011)

## **9.4 CICLO DE CARNOT**

El ciclo de Carnot Inverso o ciclo de Refrigeración de Carnot, es usado para calcular la máxima eficiencia térmica de un ciclo de refrigeración entre dos temperaturas el ciclo de Carnot se observa que es un ciclo termodinámico en donde un equipo o máquina cuando está trabajando está absorbiendo una cantidad de calor representado por  $Q_1$  de una fuente de mayor temperatura y cediendo un calor representado por  $Q_2$  a la de menor temperatura produciendo un trabajo sobre el exterior. (Cengel & Boles, 2010)

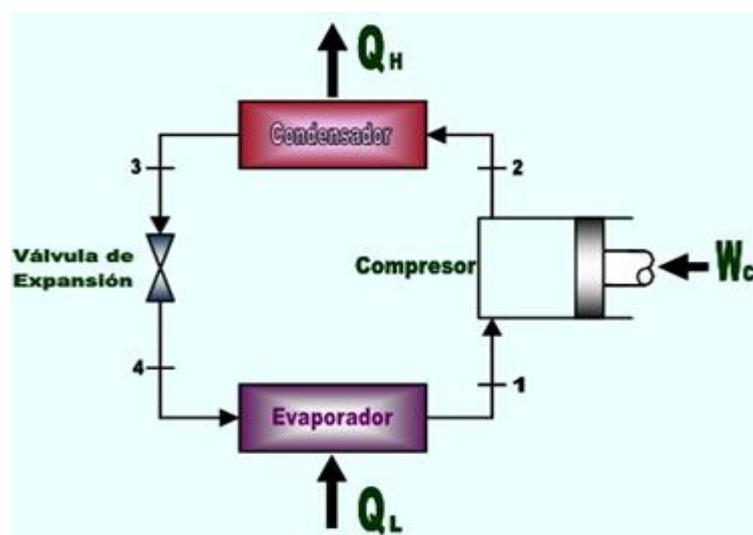


**Figura 1.** Ciclo de Carnot  
**Fuente:** Cengel & Boles (2009)

## 9.5 CICLO IDEAL DE REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN DE VAPOR

El ciclo ideal de refrigeración por compresión de vapor resulta de cambiar la turbina del ciclo invertido de Carnot, por una válvula de expansión o un tubo capilar, este ciclo está representado por cuatro procesos (Cengel & Boles, 2009)

Es allí donde comienza la expansión en la refrigeración ya que la válvula es la destinada a regular las dos partes del ciclo de refrigeración, manifestándose la llamada zona de alta presión y la zona de baja presión, siempre antes de la válvula de expansión habrá baja presión.



**Figura 2.** Ciclo ideal de refrigeración  
**Fuente:** Cengel & Boles (2009)

## 9.6 ACONDICIONADOR DE AIRE

Acondicionamiento de aire es el proceso del tratamiento del aire atmosférico por medio del cual se extrae temperatura caliente, humedad y es sustituido por aire más fresco limpiando y controlándolo dependiendo de las condiciones establecidas en el interior del lugar para acondicionar.



**Figura 3.** Primeros acondicionadores para aire

**Fuente:** <http://www.aire-acondicionado.com.es/historia-del-aire-acondicionado/historia-del-aire-acondicionado/>

### 9.6.1 TIPOS DE ACONDICIONADORES PARA AIRE

Existen una variedad de equipos para acondicionar aires todo dependerá de condiciones de necesidad del usuario en cuanto a trabajo, confort, vivienda, local comercial, climatizar, utilidad y economía, estos existen por condensación por aire y condensados por agua en el banco de pruebas solo se incluyen únicamente los condensados por aire.

Entre la clasificación de acondicionado de aire para espacios destinados a la vivienda se destacan los siguientes

- Acondicionador para aire modelo dividido tipo Split
- Acondicionador para aire multisplit.
- Acondicionador para aire tipo fancoil.
- Acondicionador para aire distribuido por ductos.
- Acondicionador para aire portátil



**Figura 4.** Tipos de acondicionadores para aire  
**Fuente:** <https://mi3.es/tipos-aire-acondicionado-mi3/>

### 9.6.1.1 COMPONENTES DEL ACONDICIONADOR PARA AIRE

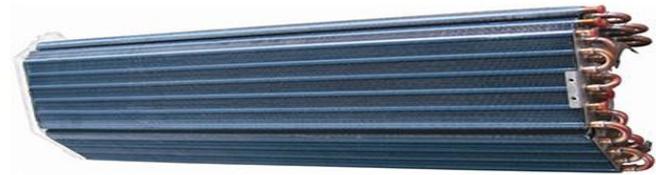
El equipo para acondicionar aire se encarga de producir frío o calor dependiendo de la necesidad o requerimiento del usuario a través de dispositivos destinados para ello todo se logra con el fin de impulsar el aire tratado en una vivienda o local comercial. Es por esto que el Ingeniero Willy Carrier, ante la necesidad de una empresa litográfica la cual presentó problemas con la temperatura y la humedad en el local, diseñó una máquina que controlaba estos elementos por medio de tubos enfriados algo básico para tal propósito. Esto lo realiza a través de unos componentes diseñados para realizar la convección del aire caliente por frío, todo dependiendo en conjunto de partes electro mecánicas, así como de partes electrónicas utilizadas para proteger y regular el trabajo del equipo.

- Evaporador
- Condensador
- Motor compresor
- Motor soplador o también llamado ventilador
- Turbina expulsora
- Aspa exterior
- Sistema de expansión
- Líquido refrigerante
- Lubricante

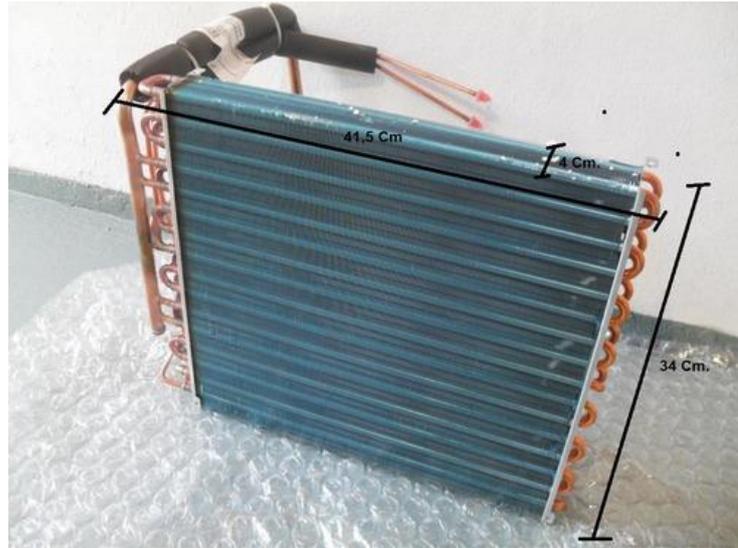
### 9.6.1.2 EVAPORADOR

Se le conoce por evaporador a un elemento intercambiador de calor primeramente en el cual el calor pasa desde el lugar destinado a enfriar y se origina la transferencia de energía térmica del fluido refrigerante que circula en el interior del dispositivo. Su nombre procede del cambio de estado sufrido por el refrigerante al absorber esta energía. Otro concepto refiere, que el evaporador es un intercambiador de calor en el que el calor pasa desde la sustancia que se va a enfriar hasta el refrigerante en ebullición (Stoecker, 2010)

Este elemento o pieza del sistema de acondicionadores de aire se encuentra en el lado donde se percibe el frío dentro del local, vivienda o área industrial. Consta de un conjunto de bobinas o panal sobre el cual despliega un caudal de aire para enfriar.



**Figura 5.** Evaporador de un Split  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



**Figura 6.** Evaporador para acondicionador de aire tipo compacto o ventana  
**Fuente:** Giler Henry (2021)

Los evaporadores se encuentran en todos los sistemas de refrigeración como neveras, equipos de aire acondicionado y cámaras frigoríficas. Su diseño, tamaño y capacidad depende de la aplicación, carga térmica de cada uso y especificaciones del fabricante.

### 9.6.1.3 CONDENSADOR

El condensador es otro elemento intercambiador de calor instalado después del motor compresor y es utilizado para pasar al estado líquido un refrigerante gaseoso comprimido en un sistema por cesión de calor a un medio distinto del fluido circulado, es decir no absorbe calor del medio ambiente si no que lo dispersa en la atmósfera que le rodea, trabaja lo inverso del evaporador y se encuentra en lugar externo o donde pueda realizar el intercambio.

El condensador de tipo termodinámico es un componente requerido y utilizado muchas veces en la industria de la refrigeración por ser el intercambiador del calor que comparte con el medio circundante es por esto que en los acondicionadores para aire así como en la industria naval y en la producción de energía eléctrica, y en centrales térmicas o nucleares se utilizan por su conformación de una multitud de aletas destinadas a realizar el intercambio de calor.

En los sistemas de acondicionamiento para aire existen 3 tipos de condensadores estos son los enfriados por aire, enfriados por agua y los evaporativos que son una combinación de los dos condensadores anteriores.



**Figura 7.** Condensador para acondicionador tipo ventana

**Fuente:** [https://www.google.com/search?q=condensador+de+aire+de+ventana&rlz=1C1CHBD\\_enUS814US814&sxsrf=ALeKk02LxgCC\\_Yqz1ctzJBQK8nyrxWdGEg:162667201436](https://www.google.com/search?q=condensador+de+aire+de+ventana&rlz=1C1CHBD_enUS814US814&sxsrf=ALeKk02LxgCC_Yqz1ctzJBQK8nyrxWdGEg:162667201436) condensador

#### 9.6.1.4 MOTOR COMPRESOR

Es el componente más importante de todo sistema de acondicionador para aire ya que en él se produce la compresión del gas refrigerante, el cual permite que en el ciclo descompresión y compresión produzca una transferencia de calor de una parte a otra de un circuito cerrado de refrigeración. El motor compresor funciona con la energía eléctrica estipulada por el fabricante y acompañado con un sistema de arranque el mismo acciona el trabajo en la bobina ubicada en la parte interna del motor compresor para producir todo el ciclo de compresión por vapor. El motor compresor genera una fuerza comprimiendo el gas que llega desde el evaporador en estado gaseoso, esta presión aumenta la temperatura del gas que vuelve a su estado líquido y se calienta.



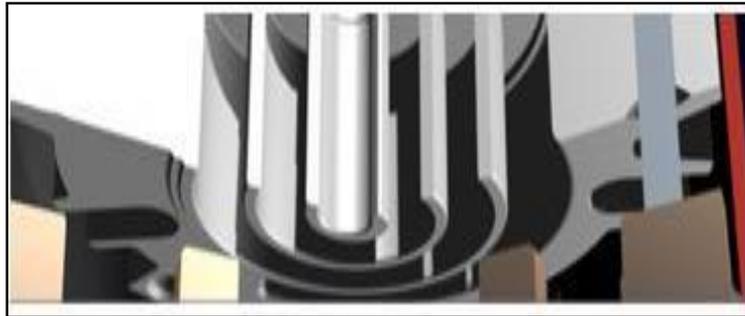
**Figura 8.** Motor compresor

**Fuente:** [https://www.google.com/search?q=evaporador+de+aire+acondicionado&rlz=1C1CHBD\\_enUS814US814&sxsrf=ALeKk000ePBOUp300JeAMuB5-R2G2yAIZg:1626631](https://www.google.com/search?q=evaporador+de+aire+acondicionado&rlz=1C1CHBD_enUS814US814&sxsrf=ALeKk000ePBOUp300JeAMuB5-R2G2yAIZg:1626631)

## 9.6.1.5 TIPOS DE COMPRESORES PARA EQUIPOS DE ACONDICIONAMIENTO PARA AIRE

### 9.6.1.5.1 Compresor Scroll

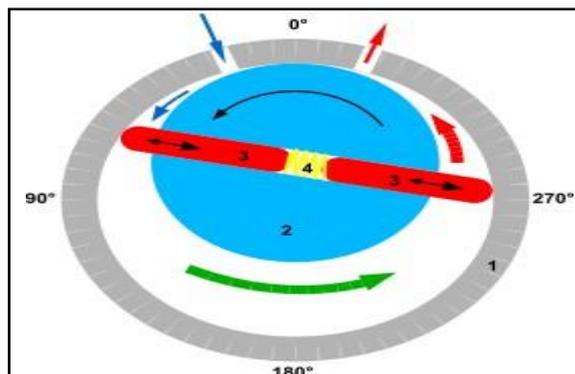
Compresor Scroll o centrífugo el cual posee un rotor en forma de espiral que comprime el gas sin interrupción haciendo el giro hacia otro espiral fijo, estos son muy utilizados para acondicionadores de aire domésticos o sistemas tipo Split.



**Figura 9.** Motor tipo Scroll  
**Fuente:** Arrégle (2012)

### 9.6.1.5.2 Compresor rotativo

Compresor rotativo internamente está construido, ensamblado con una técnica de un tornillo sin fin que gira para producir la compresión del gas refrigerante entre el cilindro y una pieza que rotará y dará paso al gas refrigerante que circula dentro del mismo. Se aclara que este compresor rotativo funciona con lubricación, ya que la rotación se produce en alta proporción.



**Figura 10.** Motor compresor rotativo

**Fuente:** Arrégle (2012)

### 9.6.1.5.3 Compresor alternativo

Compresor alternativo o de pistón este motor compresor utiliza uno o más pistones dependiendo del requerimiento del equipo, fabricante y usuario el mismo se desliza de manera constante en una carcasa o bomba donde se produce la compresión e impulsa el gas refrigerante.

Los dos últimos compresores se utilizan más para sistemas de aire acondicionado centralizado, en instalaciones para climatizar grandes superficies.

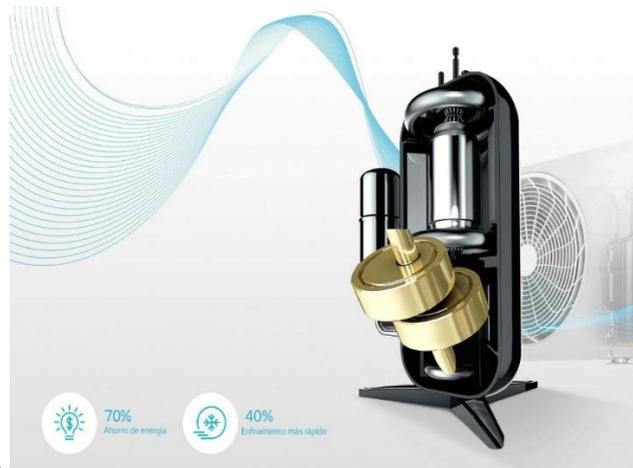


**Figura 11.** Compresor alternativo y sus partes

**Fuente:** Arrégle (2012)

### 9.6.1.5.4 Compresor tipo Inverter

Compresor tipo inverter este se compone de dos cámaras de compresión fijas, el mismo está integrado por un rodillo excéntrico para comprimir el líquido refrigerante y lubricante en cada cámara, esta configuración de los rodillos permite el equilibrio de las tensiones aplicadas sobre los ejes y con esto se evita vibraciones además de regular el trabajo del motor compresor ya que en su sistema eléctrico es capaz de regular el voltaje y la energía eléctrica de alimentación de motor compresor.



**Figura 12.** Compresor Inverter

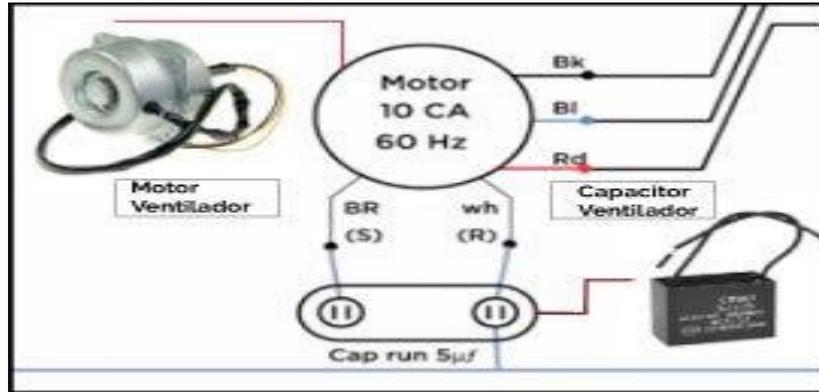
**Fuente:** [https://www.google.com/search?q=motor+para+aires+acondicionados+tipo+inverter&rlz=1C1CHBD\\_enUS814US814&hl=es419&sxsrf=ALeKk03q2qHX5s6P48HZGTahente](https://www.google.com/search?q=motor+para+aires+acondicionados+tipo+inverter&rlz=1C1CHBD_enUS814US814&hl=es419&sxsrf=ALeKk03q2qHX5s6P48HZGTahente)

#### 9.6.1.6 MOTOR VENTILADOR

El motor ventilador de un acondicionador de aire de tipo ventana o Split es un dispositivo diseñado para admitir o traer el aire caliente al evaporador mediante una turbina para luego expulsarlo por el intercambiador de calor denominado condensador, una parte del aire que entra por el evaporador es expulsado nuevamente al interior del recinto o habitación ya como aire fresco o más frío.

Durante el procedimiento de expulsar el aire caliente a través del condensador regula la temperatura del motor compresor ya que el gas refrigerante está a alta temperatura y alta presión y es necesario disipar el exceso de temperatura y poder refrescar el condensador.

El contiene un embobinado eléctrico en su parte interna destinada para impulsar la parte mecánica del motor ventilador su voltaje varía dependiendo de los requerimientos y disposiciones del fabricante al igual que la del ensamblador del acondicionador de aire por estos componentes electro y mecánico el motor ventilador es considerado como una pieza electromecánica, los mismo pueden ser encontrados para funcionar en rangos comprendido 108- 120v y 208-240v todo considerando el voltaje en que trabaje el acondicionador para aire



**Figura 13.** Esquema electro del motor ventilador

**Fuente:** [https://www.google.com/search?q=electro+ventilador+de+un+aire+acondicionado+de+ventana&rlz=1C1CHBD\\_enUS814US814&sxsrf=ALeKk03jpNUh-tWvh1wV2wW](https://www.google.com/search?q=electro+ventilador+de+un+aire+acondicionado+de+ventana&rlz=1C1CHBD_enUS814US814&sxsrf=ALeKk03jpNUh-tWvh1wV2wW)



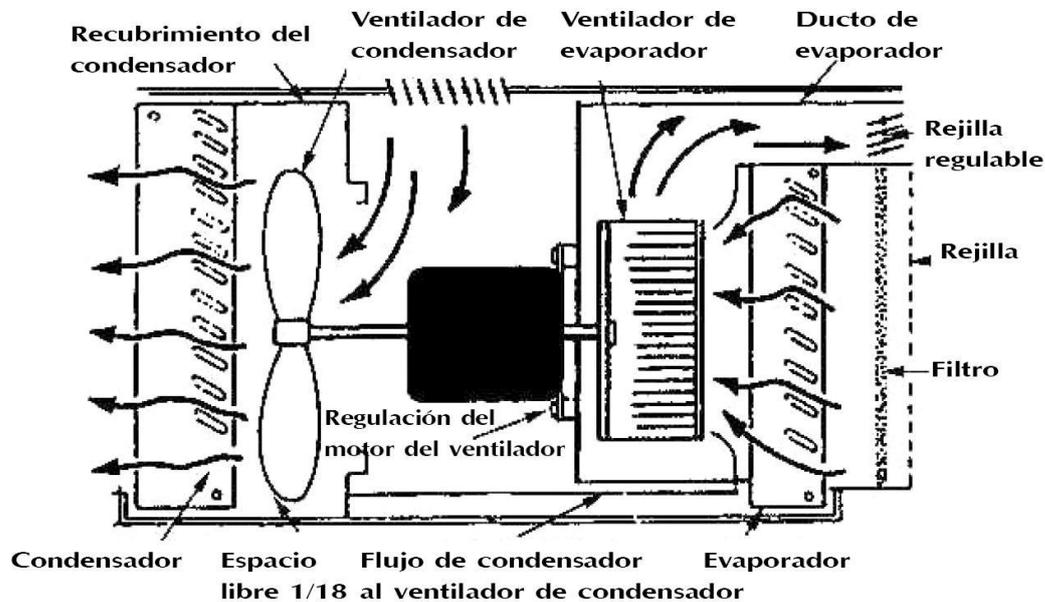
**Figura 14.** Motor electro-ventilador

**Fuente:** Giler Henry (2021)

### 9.6.1.7 EXPULSOR DE AIRE Y ASPA

Aunque no se distinguen en los acondicionadores para aire la turbina y el aspa cumplen con la función de regular la temperatura de los intercambiadores de la temperatura (Evaporador y Condensador) aunque a simple vista funcionan de la misma manera y forma presentan algunas diferencias. Se trata de dispositivos de uso mecánico y accionados por medio del motor ventilador presentan diferencias. La turbina sirve principalmente para devolver el aire a un área determinada con una temperatura más confortable, en la climatización existen dos tipos de turbinas, una de acción con rendimiento aproximado del 60 al 75% cuyas palas se distinguen por estar colocadas hacia adelante y las turbinas de reacción tienen sus palas en forma curvadas hacia atrás mientras que el aspa es de forma de hélice aerodinámica se encuentra en el condensador, tiene como función enfriar la alta presurización al aspirar el aire del ambiente y soplarlo sobre el mismo condensador. Se destaca que para realizar cada una

sus funciones deben utilizar un ventilador para hacer circular el aire. A continuación, se podrá como apreciar en la figura se transfiere el flujo de aire a través de un acondicionador tipo compacto o de ventana



**Figura 15.** Funcionamiento del expulsor de aire y Aspa tipo hélice

**Fuente:** <http://temasderefrigeracionyaireacondic.blogspot.com/2012/12/el-aire-acondicionado.html>

#### 9.6.1.8 SISTEMA DE EXPANSIÓN

Un elemento indispensable para realizar el ciclo de compresión de vapor es después del evaporador, condensador el dispositivo de expansión que utilice el sistema para acondicionar aire. El fin del dispositivo de expansión es doble ya que debe reducir la presión del líquido refrigerante y a su vez debe regular el paso del refrigerante al evaporador. El sistema de expansión reduce la presión drásticamente y por eso el flujo se convierte en un gas a baja temperatura. Los dispositivos de expansión más empleados en acondicionadores de aire son el tubo capilar, válvula de expansión automática, válvula de expansión termostática y la válvula de expansión electrónica.

Todos los dispositivos de expansión trabajan en reducir la presión hasta que alcance el valor requerido para que el líquido refrigerante evapore a bajas temperaturas y su vez controlan el flujo masivo en el sistema de refrigeración de acuerdo con los criterios para lo que ha sido

diseñado. En los acondicionadores para aire, es en el tubo capilar, así como en la válvula de expansión donde se produce la alta presión en la tubería succión.

El autor Stocker en su literatura explica la importancia y detalladamente los dos dispositivos de expansión más utilizados en la refrigeración y climatización.

La válvula de expansión electrónica es un conjunto de elementos dispuestos en la tubería del acondicionador para en el caño o tubería con el fin de controlar al igual que el capilar la entrada del líquido refrigerante en el evaporador o intercambiador. Está compuesto este sistema de una electroválvula de expansión que puede ser de pulso o de paso a paso acompañado de una sonda montada en la salida del evaporador acompañada con otra sonda de recalentamiento también ubicada en la salida del evaporador. En el caso del módulo los acondicionadores para aire los equipos trabajan con tubo capilar como sistema de expansión.



**Figura 16.** Sistema de expansión tipo capilar  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



**Figura 17.** Válvula de expansión Electrónica

**Fuente:** <https://manualesfrigorificos.com/index.php/articulos/34-valvulas-de-expansion-electronicas>

### 9.6.1.9 LUBRICANTE O ACEITES

En cualquier sistema de refrigeración, existen piezas importantes, así como lo son el evaporador, condensador, motor compresor, gas refrigerante y el aceite lubricante que entrelaza y está muy activo en el ciclo. El refrigerante es necesario para transportar el calor y el aceite es inevitable para lubricar las piezas de orden metálico que existe en todo sistema de climatización y refrigeración por ser este un sistema cerrado. El aceite debe de ser compatible con el refrigerante que tiene el sistema de refrigeración o climatización. La función primaria del aceite es reducir el desgaste y minimizar los efectos creados por la fricción. En un sistema de refrigeración, el aceite además cumple con otras funciones, como de mantener un equilibrio termodinámico al igual que al tener una viscosidad y sobre todo una resistencia dieléctrica ya que se producirían fallas en el sistema de refrigeración y climatización.

Algunas fallas o desperfectos se presentan si un lubricante no es el adecuado para el sistema de climatización y refrigeración, algunas de orden eléctrico se producen por recalentamiento del bobinado eléctrico del motor compresor y a su vez este recalentamiento produce acidez que provocara desgaste en el esmalte que recubre el sistema eléctrico conllevando con esto a arrastrar impurezas que obstruye el filtro y a su vez el sistema de expansión. Falla está muy como en los sistemas de refrigeración y climatización.

Los tipos de lubricante o aceites utilizados en acondicionadores para aire son los Poliolester (POE), Minerales y Sintéticos.

Tabla 1. Pruebas de laboratorio para aceites lubricantes para refrigeración			
Prueba de laboratorio	Mínimo y máximo para aceites lub. minerales	Mínimo y máximo para aceites lub. sintéticos	Consecuencias al estar fuera de especificación
Temperatura de congelación	-30°C a -35°C	-35°C a -55°C	Obstrucción del evaporador
Viscosidad cinemática	32 cSt a 100cSt	32cSt a 100 cSt	Falla del compresor
Rigidez dieléctrica	25 Kv a mayor 25 Kv	25 Kv a mayor 25 Kv	Corto circuito
Miscibilidad	CFC miscibles	Los POE son miscibles	Separación que impide
	HCFC poco miscibles HFC no miscibles	con los CFC, HCFC y HFC	lubricación
Color (ASTM)	0.5 a 2.0	0.5 a 2.0	Aspecto turbio indica contaminación

**Figura 18.** Pruebas para aceites

**Fuente:** <https://www.mundohvacr.com.mx/2009/04/aceites-lubricantes-para-refrigeracion/>

### 9.6.2.0 EQUIPOS SELECCIONADOS PARA EL BANCO DE PRUEBAS PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

En búsqueda de una definición sobre el banco de pruebas se adapta para el objeto del banco para pruebas como una instalación en la que se comprueba la maniobra de puesta en marcha de máquinas o aparatos bajo la supervisión de expertos y con la ayuda de sistemas de control. Y de acuerdo a Campoverde M.C y Vélez A.R (2011) todo banco de prueba además de los elementos que lo integran debe tener un sistema de control, entendido como una combinación de dispositivos ya sean, mecánicos, eléctricos o electrónicos dispuestos de tal modo que puedan realizar las operaciones necesarias con el fin controlar o regular un proceso. Estos equipos para acondicionar aire fueron elegidos por contener internamente los principios básicos de la climatización, elementos que sirven en común para estudiar, analizar y manipular por ser estos equipos fáciles de encontrar en la cotidianidad del día a día. Los dos sistemas de climatización para realizar el banco de pruebas son el acondicionador de aire tipo de ventana o compacto y el sistema tipo Split razón por la cual se abordan las características generales:

Sistema de acondicionador para de tipo compacto o comúnmente también conocido como sistema de ventana es un artefacto unitario compacto y de descarga directa, es decir el aire enfriado es expulsado directamente al espacio a través de la unidad de ventilación que direcciona el caudal de aire frío. Generalmente se utiliza para acondicionar espacios pequeños e individuales; tiene las siguientes ventajas:

- Puede ser instalado en cualquier ventana o pared que esté hacia es exterior
- Asegura la ventilación del espacio, ya que introduce aire fresco al interior y remueva el aire viciado atreves del intercambiador denominado evaporador
- Su precio es accesible en comparación en otros equipos de acondicionadores para aire
- Bajo costo de instalaciones
- Fácil mantenimiento
- No requiere instalaciones eléctricas especializadas

La forma de operar el equipo de acondicionador para aire tipo compacto o ventana consta de una sola unidad donde se encuentra sus componentes principales que son:

- Compresor
- Condensador (parte delantera)
- Evaporador (parte posterior)
- Ventilador
- Unidad de control

#### **9.6.2.0.1 ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO COMPACTO O DE VENTANA**

Las mismas se encuentran definidas en una calcomanía ubicada en un lateral del equipo para acondicionar aire y sirven de guía para tener datos del fabricante y útiles en el momento de seleccionar el equipo que cumple con las especificaciones requeridas por el usuario.

**MARCA LG:** Nombre del fabricante

**MODELO No W 122 CM SC4:** Identificación por la empresa

**CAPACIDAD DE FRIO 12.000 BTU**

**IMPOT 1,220 W:** Consumo eléctrico por hora

**EER 9,8 BTU/H w:** Eficiencia energética o rendimiento energético

**VOLT 220 V:** Voltaje del equipo

**Hz 60:** Frecuencia

**AMPS 5,5 A:** Consumo eléctrico del equipo en general

**FASE 1 (~):**

**DESIGN PRESSURE H.S 350 PSI / L.S 150 PSI:** Presiones de trabajo en alta y baja del compresor

**REFRIGERANTE R-22 14,8 oz:** Tipo y cantidad de refrigerante usado por el equipo



**Figura 19.** Identificación del acondicionador para aire tipo ventana

**Fuente:** Giler Henry (2021)



**Figura 20.** Acondicionador para aire utilizado

**Fuente:** Giler Henry (2021)

El funcionamiento de este equipo se resume en indicar que toma el aire desde el interior del espacio, siguiendo el funcionamiento básico de refrigeración, para después inyectar aire

refrigerado de nuevo a este. Expulsado por la parte que posterior hacia el exterior el calor removido. Los equipos compactos están disponibles en potencias que oscilan entre 110-115 voltios y 215-220 voltios

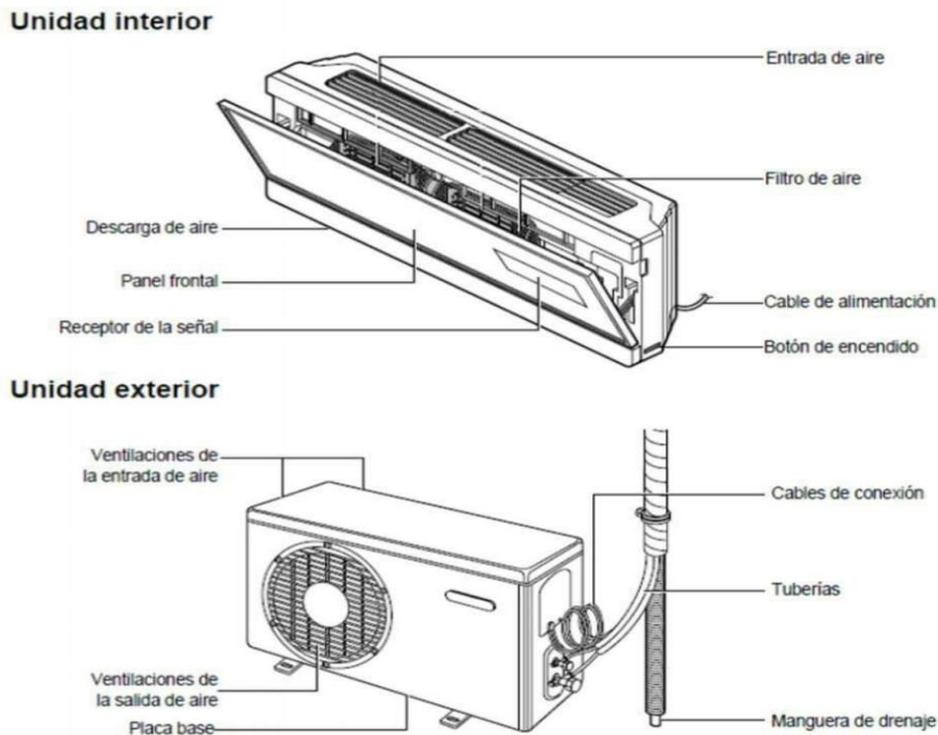
#### **9.6.2.0.2 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO TIPO SPLIT**

Estos son equipos de descargas directas llamado también descentralizados, el equipo está conformado por unidad donde se encuentra el compresor y el condensador situados en el exterior y la unidad evaporadora se instala en el interior. Se comunica entre sí por dos (2) tubos donde se distribuye el refrigerante y conexiones eléctricas. Tiene como ventajas las siguientes:

- Son unidades fáciles de adaptar en cualquier espacio
- Se requiere un siempre enlace en la unidad exterior a la unidad interior
- Pueden ser manejado por control remoto
- Bajo nivel de ruido
- Consume menor energía que otros equipos
- Variedad de modelos eficientes. (Inverter)

La unidad interna está compuesta por el evaporador, el ventilador, el filtro para el aire, un sistema de control y un elemento expulsor del caudal de aire, todos dispuestos en la parte interna del lugar a climatizar. A su vez está conectado o unido por medio de dos (2) tuberías o cañerías al condensador que se dispone en la parte exterior del lugar a climatizar ya que en él se produce el proceso de intercambio del calor con el medio exterior, al realizarse la activación del motor compresor el gas refrigerante que se encuentra como vapor saturado pasa al estado de vapor sobre calentado a una máxima presión es allí que el aire que sale es caliente, es por eso que no se debe colocar en un lugar cerrado sin paso de flujo de aire ya que al no haber ventilación el equipo se puede sufrir de recalentamiento. La energía requerida para el correcto funcionamiento del sistema de aire acondicionado tipo Split es de 208 -220 voltios. En la figura siguiente se observa la forma en que se instala un equipo tipo Split y ubica en

forma física donde se encuentra cada uno elementos que conforma el acondicionador para aire tipo Split.



**Figura 21.** Partes identificadas en un acondicionador tipo Split  
**Fuente:** Whitman (2010)



**Figura 22.** Elementos internos de un split  
**Fuente:** Whitman (2010)

### **9.6.2.0.3 ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO SPLIT**

Las mismas se encuentra ubicadas en un lateral del evaporador en una calcomanía adhesivo y refiere datos del fabricante además especificaciones técnicas para guía del comprador, instalador.

**MARCA:** Fabricante Samsung

**MODELO** No AS 12UBAX

**CAPACIDAD:** 12.300 BTU/h

**VOLTAJE** 220V-60 Hz

**INTENSIDAD:** 5.8 Amp

**CORRIENTE MAXIMA:** 7.1 Amp

**POTENCIA:** 1.350 Watt

**PRESION ALTA y BAJA** 2.3/0.63

**REFRIGERANTE:** R-22/ 630 g (22.2 oz)

**SAMSUNG**  
ELECTRONICS

AIR CONDITIONER  
CLIMATISEUR/AIRE ACONDICIONADO/  
CONDIZIONATORE/AR-CONDICIONDO PARA SALA  
ZIMMER KLIMAAANLAGE

IPX4

MODEL / MODELE MODELO / MODELLO / MODELL	AS12UBAX
CAPACITY(COOL) CAPACITE(FROID) CAPACIDAD(FRÍO) CAPACITÁ(FRESCO) CAPACIDADE(FRIO) KAPAZITÁT(KÜHLEN)	12300BTU/h
VOLTAGE/ALIMENTATION/VOLTAJE TENSIONE/VOLTAGE/SPANNUNG	220V-60Hz
CURRENT / INTENSITÉ INTENSIDAD / CORRENTE/STROM	5.8A
MAX CURRENT / COURANT MAXIMAL MAX CORRIENTE / CORRENTE MASSIMA CORRENTE MASSIMA / MAXIMALE STROM	7.1A
POWER/PUISSANCE/POTENZA ALIMENTACION/POTENCIA INPUT KRAFT	1350W
PRESSURE(HIGH/LOW) PRESSION(ELEVEE/FAIBLE) PRESSION(ALTO/BAJO) PRESSIONE(ALTA/BASSA) PRESSAO(ALTA/BAIXA) DRUCKENE(HÖCH/HEIDRIG)	2.3/0.63MPa
REFRIGERANT/REFRIGERANTE REFRIGERANTET/KÄLTEMITTEL	R22 630g(22.2oz)
CLIMATE CLASS/CLASSE CLIMAT CATEGORIA CLIMATICA/CLASSE CLIMATICA CONDIÇÕES DA TEMPERATURA KLIMA KLASSE	T1

MADE BY **SAMSUNG** ELECTRONICS CO., LTD.

**Figura 23.** Identificación del fabricante  
**Fuente:** Giler Henry (2021)

#### 9.6.2.0.4 GAS REFRIGERANTE

Un gas refrigerante es el nombre que se le otorga de forma genérica a la mezcla química que se dispone en un sistema de refrigeración; el mismo refrigerante cambia de líquido a gaseoso y se encuentra como vapor saturado en motor compresor antes de iniciar el recorrido por todo el sistema de refrigeración. Por tener la propiedad de ser el medio de transmisión del calor cambia de líquido a gaseoso dependiendo si absorbe o libera calor. Los equipos dispuestos para el banco de pruebas esta diseñados para trabajar con gas refrigerante R- 22 el cual es un gas incoloro comúnmente utilizado para los equipos de refrigeración por su bajo punto de fusión que es de  $-157\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

El R-22 está en el grupo de los hidrocarburos halogenados fue creado en 1936 no se desarrolló hasta después de la segunda guerra mundial fue uno de los gases refrigerantes más utilizados al igual que el R-12 pero el Protocolo de Montreal prohibió el uso de estos gases refrigerantes por ser dañinos a la capa de ozono. La empresa DUPONT invento el método y uso público del sistema numérico para clasifica e identificar los gases y con el paso del tiempo se volvió la normativa utilizada por industrias, posteriormente ANSI y ASHRAE la convierten en el Standard 34.

Apariencia	Gas incoloro
Densidad	Líquido a -41 °C
Masa molar	86.48 g/mol
Punto de fusión	97.73 °K (-175°C)
Punto de ebullición	232.45 °K (-41°C)
Temperatura critica	369 °K (-175 °C)
Presión critica	43.96 atm
Viscosidad	12.56 Pa*s (1 N*s/m <sup>2</sup> )

**Tabla 4.** Propiedades del refrigerante R-22

**Fuente:** SEAM/PNUD/PNUMA. Manual de buenas prácticas en refrigeración. – Paraguay. Asunción. Secretaria del Ambiente, PNUMA, PNUD.89p.  
<http://es.scribd.com/doc/57110880/26/Estandar-ARI-700-American-Refrigeration-Institute>.  
 15-09-2012

Con la llegada de las regulaciones exigidas por organismos de protección al medio ambiente existen hoy en día una mayor variedad de fluidos refrigerantes que se ponen en uso. Es por esto, que es necesario estar o mantenerse atento en compatibilidad del gas refrigerante con el aceite lubricante. Se debe destacar que la compatibilidad entre esos elementos esenciales en el motor compresor es útil para evitar futuras fallas en los equipos. Fallas relacionadas con la corrosión, formación de ácidos, carbonización del lubricante, lubricación insuficiente entre otras son debido a una inadecuada selección del lubricante y el gas refrigerante. El gas refrigerante R-22 es compatible con lubricantes del tipo mineral, alquil benceno más no compatible con los poliolester y polialquilglicol.

Donde se ubica el R-22 con respecto al ODP y GWP estos índices referenciales indican el daño que una sustancia puede causarle a la capa de ozono. El ODP (Ozone depletion potencial) o potencial de destrucción de la capa de ozono en el R-22 es de 0,05 y el GWP (Global Warming Potencial) o potencial de calentamiento global del gas R-22 tiene un 1810 en la escala referencial; medida esta que muestra como una determinada masa de un refrigerante gaseoso con efecto invernadero contribuye para el calentamiento global. Como referencia el índice del ODP varia de 0 a 1 lo que significa que a más cerca de la 0 causa menor impacto a la capa de ozono y el GWP puede ser aceptable < 150, pero como refriere el

R-22 tiene un valor alto produce más efecto invernadero, este que retiene más el calor en la atmosfera; por esta razón se ha ido regulando el uso o implementación de este gas refrigerante que desde el año 2010 se comenzó la desescalada en cuanto a su utilización.

### **9.6.2.1 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBA PARA ACONDICIONADOR DE AIRE**

#### **9.6.2.1.1 Desmontaje del aire acondicionado de ventana**

A continuación, se da una secuencia gráfica en la elaboración del banco para pruebas. Para este estudio de sistemas de climatización y acondicionador de aire el proyecto empezó con la adquisición del aire acondicionado tipo ventana de 12.000 BTU Marca LG, antes de proceder con el desmontaje del equipo se realizan las pruebas de funcionamiento del mismo para verificar su estado de cada componente.

Las pruebas básicas realizadas al equipo son medición de corriente tanto del motor compresor evidenciando una falla en una de sus componentes eléctricos, se verifico el motor ventilador, la prueba de fugas en todo el recorrido de la tubería de gas refrigerante entiéndase por el evaporador y condensador.

Una vez que se tiene el acondicionador de aire tipo ventana desincorporado se procede a realizar la desconexión eléctrica del motor ventilador, compresor, capacitor y equipos de control como el selector de velocidades y el termostato en el sistema del panel control para realizar verificación de cada una de las piezas.

Posterior se retiran de la estructura del acondicionador de aire el evaporador y condensador para realizar observación de los mismos con estos se verifica el sistema de expansión del equipo. Posteriormente se le realizo mantenimiento de limpieza al equipo acondicionador de aire



**Figura 24.** Desarmado del acondicionador tipo ventana  
**Fuente:** Giler Henry (2021)

#### 9.6.2.1.2 Desmontaje del aire acondicionado tipo Split.

A continuación, se da una secuencia gráfica en la elaboración del banco para pruebas. Para este estudio de sistemas de climatización y acondicionador de aire el proyecto empezó con la adquisición del aire acondicionado tipo Split de 12.000 BTU marca Samsung, antes de proceder con el desmontaje del equipo se realizan las pruebas de funcionamiento del mismo para verificar su estado de cada componente. Se desincorpora las tuberías que unen al evaporador del condensador las mismas son de cobre y con medidas de 0,00635 metro y 0,0127 metro



**Figura 25.** Desarmado del condensador del tipo Split  
**Fuente:** Giler Henry (2021)

Del evaporador se retiró el sistema de control eléctrico y comando del equipo, posteriormente se procede a retirar el evaporador de su estructura donde está ubicado, asimismo el motor ventilador con su respectiva turbina, utilizada para desplazar el caudal de aire frío.

En el condensador se retiró el aspa del motor ventilador para después proceder a retirar el ventilador, realizándose mantenimiento de cada pieza del equipo.

#### **9.6.2.2 Construcción del banco para pruebas**

Cuando se tienen los materiales se precede a la conformación de la estructura de acuerdo al diseño de la estructura mixta, acto seguido se procede a pulir y masillar para poder aplicar el fondo protector metálico Wash Primer y posteriormente la aplicación de la pintura esmalte anticorrosivo sintético, se procede al montaje de las planchas de trípex verificando que todo encaje perfecto en todos los perfiles metálicos.

En la tabla de presupuesto se detalla la cantidad de los materiales utilizados en la elaboración del banco de pruebas.

##### **9.6.2.2.1 Ensamblaje**

Para el ensamblaje se debe partir de la ubicación del condensador con el motor compresor en un lugar abierto, verificando que los conductos de transporte de refrigerante permitan el flujo ininterrumpido de gas hacia la unidad evaporadora, la cual se instala a unísono, acto seguido se ubica el aire compacto tipo ventana verificando que las conexiones eléctricas para cada uno de las unidades estén bien montadas.

Posteriormente se procede a la ubicación de los instrumentos de medición (manómetro, voltímetro) y herramientas (juegos de destornillador, llave tipo Allen, llave ajustable, comprobador de corriente entre otros)

Luego se procedió a montar el banco de prueba, quedando como se refleja en la imagen:



**Figura 26.** El autor en la construcción del banco de pruebas  
**Fuente:** Giler Henry (2021)

La presencia de dos aires facilita el aprendizaje en el estudio de climatización pes se puede comprobar la diferencia en el funcionamiento de un equipo Split y de una Tipo Ventana de 12000 BTU cada uno, lo que sin dudas amplía las posibilidades de estudio, pues funcionan de forma independiente en el banco de prueba.

#### **9.6.2.2.2 Funcionamiento**

Para garantizar un adecuado funcionamiento se debe considerar que la alimentación eléctrica debe ser de 220 v, corriente de 5,5 A, frecuencia de 60 Hz el gas debe ser R22, para regularlo se debe contar con un breaker bifásico de 10ª, dos Tomas nema 220v, dos Panel led 18w controlados con un interruptor simple.

#### **9.6.2.2.Verificación**

En esta fase toca comprobar el flujo y presión de refrigerante, la intensidad de la corriente y el funcionamiento de los equipos de medición de acuerdo a los estándares establecidos por los fabricantes para declarar que el banco de pruebas de sistemas para el acondicionamiento de aire en el laboratorio funciona de forma óptima y puede iniciar su prestación de servicios.

Para el montaje de los equipos se partió de adquirís el equipo de aire acondicionado tipo Split de 12000 BTU. Antes de proceder al desmontaje de las unidades, se realizaron las pruebas respectivas de funcionamiento del mismo para conocer su estado, tanto del evaporador como del condensador.

Las pruebas básicas ejecutadas en el equipo son las de medición de corriente en el compresor y en el motor ventilador, la prueba de fuga de gas refrigerante tanto en las válvulas como en todo el recorrido de las tuberías de succión y en la tubería de descarga.

## **10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **Localización**

La Maná, es uno de los siete cantones de la provincia de Cotopaxi. Tiene una superficie de 66.258 hectáreas. El cantón La Maná está localizado en las estribaciones de la cordillera Occidental de los Andes, en la provincia de Cotopaxi. Morfológicamente se ubica sobre una llanura de pie de cordillera formada por depósitos aluviales cubiertas de cenizas y arenas volcánicas. La cabecera cantonal se ubica sobre una terraza aluvial antigua del río San Pablo (ubicación geográfica WGS 84: latitud S0° 56' 27" Longitud W 79° 13' 25", Altitud 220 msnm). Tiene varios pisos climáticos que varían de subtropical a tropical (altura variable de 200 y 1150 msnm). Está situada a unos 150 Km de Latacunga, capital de la provincia.

### **10.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN**

#### **10.1.1 Investigación exploratoria**

Este tipo de investigación se lo realiza con el único propósito de destacar los aspectos fundamentales del tema de investigación, de esta manera nos permite analizar los diferentes métodos adoptados para el uso de un banco de pruebas.

#### **10.1.2 Investigación Formativa**

La presente investigación tiene carácter formativo en vista que atrás de la ejecución del mismo se fomenta el espíritu investigador en el ámbito medioambiental del Cantón La Maná fortaleciendo el proceso de aprendizaje a través de una propuesta que permitió generar la transferencia tecnológica desde la teoría a la práctica.

### **10.1.3 Investigación bibliográfica**

Se empleó la investigación bibliográfica para recopilar información teórica de la investigación para para esto se recurrió a diversas fuentes como libros, revistas y páginas webs para recabar información suficiente sobre el banco de pruebas de sistemas para el acondicionamiento de aire, permitiéndole a los investigadores tener una visión más clara sobre el tema investigado.

### **10.1.4 Investigación Descriptiva**

Se empleó este tipo de investigación para describir los resultados obtenidos en las distintas etapas que componen el presente proyecto mediado por guías prácticas para ser usadas en el laboratorio de la carrera, identificación de sus componentes y materiales para su posterior uso.

### **10.1.5 Hipótesis del proyecto**

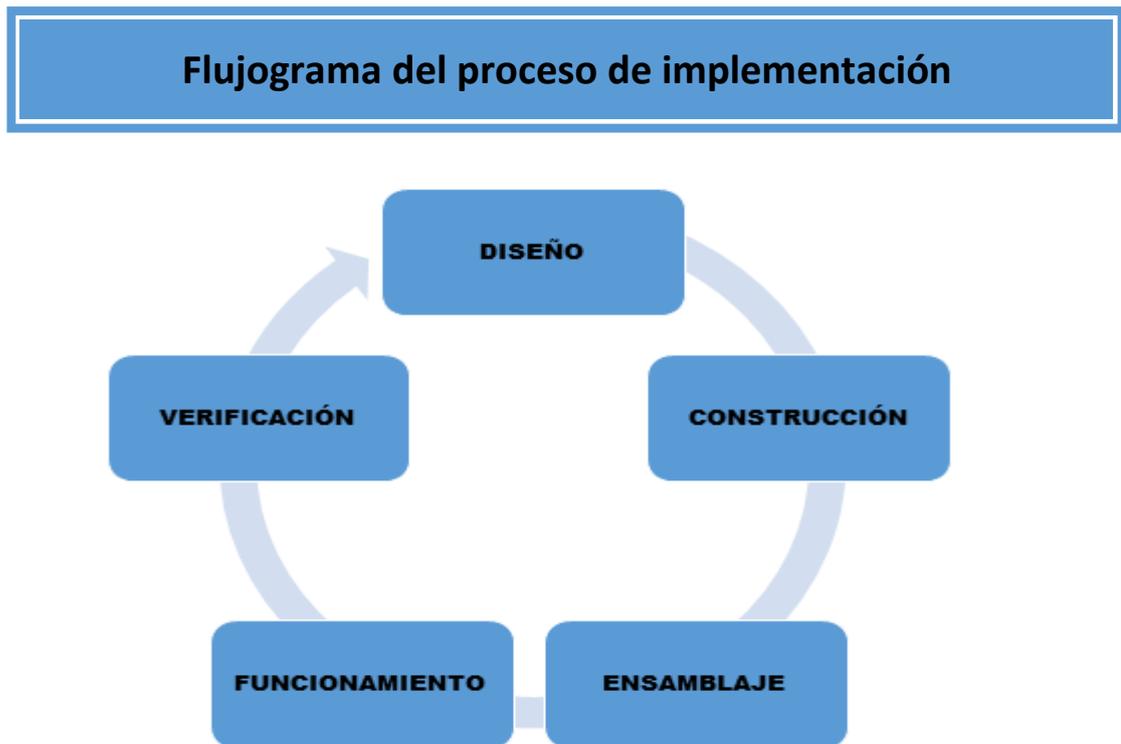
A través de la implementación del banco de prueba del sistema para el acondicionamiento de aire, se podrá realizar las pruebas necesarias para la verificación de funcionamiento y conexiones de un sistema de refrigeración, la cual servirá para el desarrollo y prácticas de los estudiantes que ejercen dicha carrera.

### **10.1.6 PREGUNTA CIENTÍFICA.**

¿La implementación de un banco de pruebas de sistemas para el acondicionamiento de aire en el laboratorio de electromecánica de la UTC Extensión La Maná facilitará a los estudiantes la integración del conocimiento teórico con lo práctico?

## **11. ANALISIS DE LOS RESULTADOS**

Para la implementación del banco de pruebas de sistemas para el acondicionamiento de aire en laboratorio se procedió a diseñar el flujograma del proceso, el cual queda como se ilustra en e siguiente gráfico



**Figura 27.** Proceso de implementación  
**Fuente:** Giler Henry (2021)

### 11.1 Descripción del flujograma

La primera fase de la implementación se refiere al diseño del banco de pruebas, en la cual se presenta la estructura metálica, componentes, formas y medidas que se presentan continuación:

#### 11.1.1 Tipos de equipos a montar y sus dimensiones

Acondicionador de aire compacto tipo ventana: alto 0,037.5 metro, ancho 0,056 metro y largo 0,69.5metro

Split: ancho 0,85.5metro, alto 0,25metro y lago 0,22 metro

#### 11.1.2 Tipo de estructura: mixta metal y madera

#### 11.1.3 Longitud de estructura

Largo: 2,22 metro

Alto: 1,95 metro

Ancho: 0,60 metro

**11.1.4 Tipo de material:** tubo galvanizado de 0.01905metro por 0,002 metro

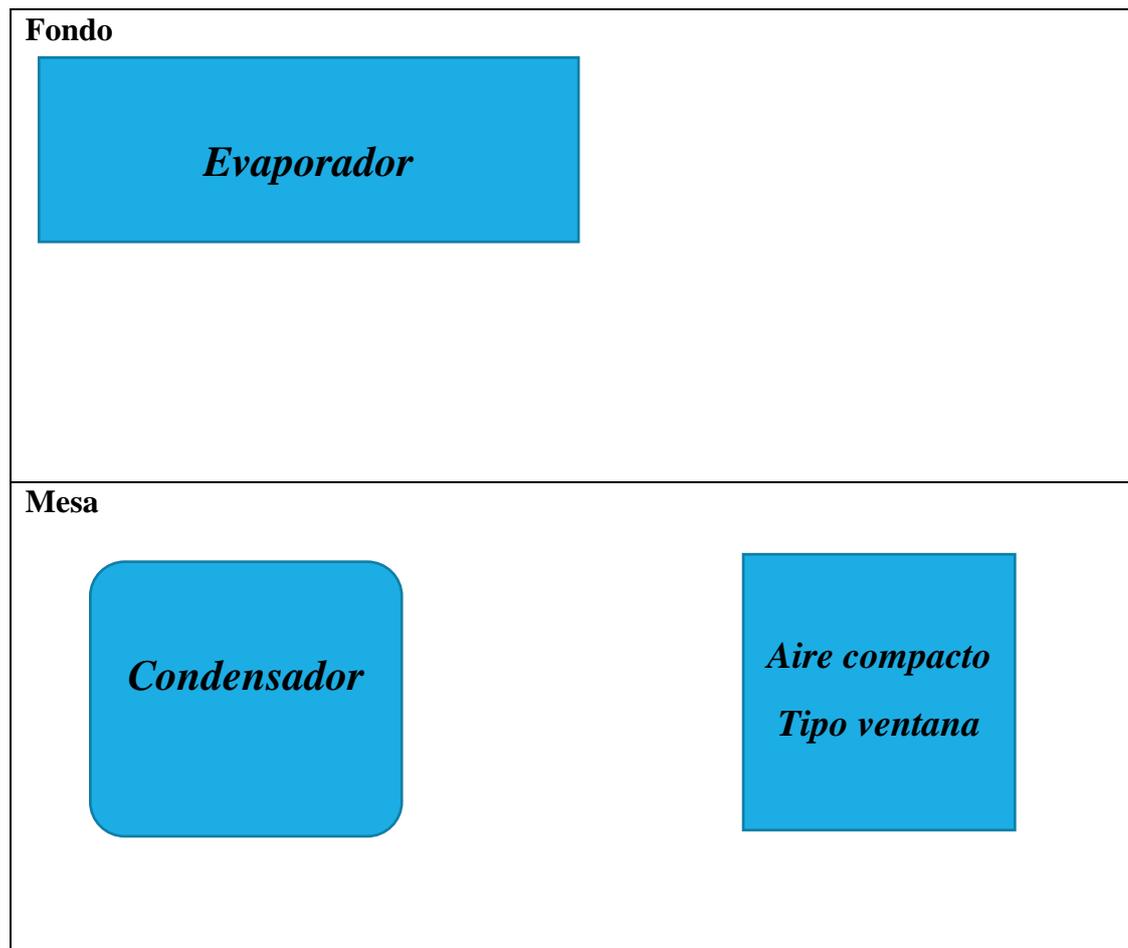
**11.1.5 Tablas tríplex de madera**

Largo: 2,21 metro

Ancho: 0,58 metro

Espesor: 0,012 metro

**11.1.6 Forma:** rectangular - rígida



**Fuente:** Giler Henry (2021)

**11.1.7 Construcción**

Cuando se tiene los materiales se precede a la conformación de la estructura de acuerdo al diseño de la estructura mixta, acto seguido se procede a pulir y masillar para poder aplicar el fondo protector metálico Wash Primer y posteriormente la aplicación de la pintura esmalte

anticorrosivo sintético, se procede al montaje de las planchas de tríplex verificando que todo encaje perfecto en todos los perfiles metálicos.

En la tabla de presupuesto se detalla la cantidad de los materiales utilizados en la elaboración del banco de pruebas.

### **11.1.8 Ensamblaje**

Para el ensamblaje se debe partir de la ubicación del condensador con el motor compresor en un lugar abierto, verificando que los conductos de transporte de refrigerante permitan el flujo ininterrumpido de gas hacia la unidad evaporadora, la cual se instala a unísono, acto seguido se ubica el aire compacto tipo ventana verificando que las conexiones eléctricas para cada uno de las unidades estén bien montadas.

Posteriormente se procede a la ubicación de los instrumentos de medición (manómetro, voltímetro) y herramientas (juegos de destornillador, llave Allen, llave ajustable, comprobador de corriente, entre otras).

### **11.1.9 Funcionamiento**

Para garantizar un adecuado funcionamiento se debe considerar que la alimentación eléctrica debe ser de 220 voltios, corriente de 5,5 A, frecuencia de 60 Hz el gas debe ser R-22, y 42kg, de peso de acuerdo a las especificaciones del fabricante para regularlo se debe contar con un breaker bifásico de 10 amperios, dos Tomas nema 220v, dos Panel led 18 watt controlados con un interruptor simple.

### **11.1.10 Verificación**

En esta fase toca comprobar el flujo y presión de refrigerante, la intensidad de la corriente y el funcionamiento de los equipos de medición de acuerdo a los estándares establecidos por los fabricantes para declarar que el banco de pruebas de sistemas para el acondicionamiento de aire en el laboratorio funciona de forma óptima y puede iniciar su prestación de servicios.

Para el montaje de los equipos se partió de adquirís el equipo de aire acondicionado tipo Split de 12000 BTU. Antes de proceder al desmontaje de las unidades, se realizaron las pruebas

respectivas de funcionamiento del mismo para conocer su estado, tanto del evaporador como del condensador.

Las pruebas básicas ejecutadas en el equipo son las de medición de corriente en el compresor y en el motor ventilador, la prueba de fuga de gas refrigerante tanto en las válvulas como en todo el recorrido de las tuberías de succión y en la tubería de descarga.

**Imagen 1.** Condensador y motor compresor de Split.



**Fuente:** Giler Quiroz (2021)

Una vez que se tiene el equipo acondicionador de aire tipo Split (dividido) desarmado se realiza la desconexión eléctrica del condensador y evaporador. A la misma vez sus componentes internos como motor ventilador, compresor, capacitores y equipos de control. Quedando al descubierto para que se pueda visualizar sus componentes y funcionamiento

De igual manera se procedió el aire acondicionado tipo Ventana de 12000 BTU. Antes de proceder al desmontaje de las unidades, se realizó las pruebas respectivas de funcionamiento del mismo para conocer su estado tanto del evaporador como del condensador y motor compresor. El equipo consta de una alimentación de 220 voltios, gas refrigerante R-22

**Imagen 2.** Motor compresor de 12000 BTU



**Fuente:** Giler Quiroz (2021)

Con los equipos desarmados se empieza a diseñar el módulo en el programa de AutoCAD luego de varias propuestas se determinó la mejor opción, se ubicó en la parte frontal los equipos junto con los elementos de control del acondicionador de aire, evaporador y el condensador. Luego se procedió a montar el banco de prueba, quedando como se refleja en la imagen 3:

**Imagen 3.** Instalación del Banco de pruebas.



**Fuente:** Giler Quiroz (2021)

La presencia de dos aires facilita el aprendizaje en el estudio de climatización pes se puede comprobar la diferencia en el funcionamiento de un equipo Split y de una Tipo Ventana de 12000 BTU cada uno, lo que sin dudas amplía las posibilidades de estudio, pues funcionan de forma independiente en el banco de prueba.

## 12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

**Tabla 5.** Materiales

CANTIDAD	DETALLE	V. UNI.	V. TOTAL
5	Tubos de 0.02 x 0.02metro x 0.002metro	14,15	70,75
1	Tubo de 20x40metro x 0,02metro	7,00	7,00
1	Metro de platina de 0.025 x 0.003metro	2,00	2,00
2	Ángulos de 0.025x 0.03metro	8,00	16,00
4	Libras de electrodo 60/11 grueso agá	2,00	8,00
1	Tabla tríplex de 0.012 metro	29,50	29,50
2	Tabla tríplex de 0. 009 metro	24,50	24,50
4	Garruchas 0.025 x 0.0127 metro	1,15	4,60
2	Garruchas 0.025 x 0.0127 metro	2,50	5,00
1	Broca bañada en bronce de 0.00635 metro	2,90	2,90
2	Cerraduras	1,50	3,00
1	Caja para breaker	6,30	6,30
1	Breaker bifásico de 10 Amp	0,00	0,00
1	Interruptor simple	2,00	2,00
3	Cajetines rectangulares	0,50	1,50
2	Tomas nema 220 voltios	3,50	7,00
2	Panel led 18 watt	9,00	18,00
2	Litros de pintura azul esmalte	3,80	7,60
1	Litro de pintura roja esmalte	3,80	3,80
1	Litro de pintura aluminio	5,00	5,00
2	Litros de pintura blanca esmalte	3,80	7,60
3	Litros de pintura blanca satinada	4,00	12,00
1	Litro de pintura negra esmalte	3,80	3,80
1	Litro de pintura celeste esmalte	3,80	3,80
1	Galón de tñe laca (diluyente)	6,00	6,00
1	Kit de litro de fondo wash primer	7,00	7,00
50	Unidades de pernos con tuertas de 0.0063 x0.0508	0,10	5,00
2	Disco de corte metal de 0.1778metro	2,00	4,00
1	Disco de piedra de pulir metal de 0.1778metro	2,80	2,80
1	Disco de corte de madera de 0.1778 metro	3,50	3,50
1	Tubo PVC de 0.0127 metro para luz	1,00	1,00
1	Tubo PVC de 0.009525 metro para luz	0,80	0,80
1	Metro de manguera flexible de 0.01905 metro	1,50	1,50

1	Metro de manguera flexible de 0.0127metro	1,50	1,50
12	Metros de cable unilay # 10	0,50	6,00
6	Metros de cable unilay # 14	0,40	2,40
4	Metros de cable gemelo # 14	0,20	0,80
1	Cinta aislante 3M pequeño	0,75	0,75
1	Juego de destornillador	4,50	4,50
1	Llave ajustable	5,00	5,00
1	Juego de llaves Allen	7,00	7,00
1	Juego de manómetro	35,00	35,00
1	Multímetro digital	12,00	12,00
1	Llave de tubo	4,00	4,00
1	Aire acondicionado de ventana de 12.000BTU	50,00	50,00
1	Aire acondicionado Split de 12.000BTU	50,00	50,00
	TOTAL		462,20

Elaborado por. Giler Quiroz Henry Rene (2021)

**Tabla 6:** Tecnológicos y materiales de oficina.

N.º	Detalle	Costo
1	Computadora Laptop	250,00
1	Impresora	200,00
1	Internet	20,00
2	Resma de papel Boom	7,60
1	Grapadora	4,00
	Total	481.60

Elaborado por. Giler Quiroz Henry Rene (2021)

## 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 13.1 Conclusiones:

- El banco de prueba de refrigeración es muy amplio. El estudiante podrá aplicar de forma práctica todo lo aprendido teóricamente, donde despejará todas las dudas y podrá adquirir experiencia técnica.
- El banco de prueba está basado en el ciclo de Carnot. Aplicando la forma de trabajo por comprensión de vapor.

- En banco de prueba de refrigeración cuenta con una guía práctica donde el estudiante puede identificar y manipular cada una de las partes en el banco de prueba y a la vez le permite familiarizarse con el sistema de refrigeración aplicado.
- En el banco de prueba de refrigeración se puede decir que va a tener un rango de trabajo con una presión entre alta y baja.
- Los fluidos refrigerantes cuentan con una lista muy amplia y se diferencian entre ellos por su relación de presión y temperatura, por su rendimiento de calor sensible (producción de frío).
- El banco de prueba es una máquina de producción de frío a compresión está compuesta por los siguientes elementos: compresor, condensador, evaporador, un capilar para expansión o válvula de expansión termostática.
- Para la distribución se investigó cada uno de los elementos y se tomó en cuenta el diseño con la disponibilidad de espacio existente instalado de una mejor manera que ayudará la manipulación del sistema.

### **13.2 Recomendaciones:**

- Realizar el mantenimiento preventivo al banco de prueba de sistemas para el acondicionamiento de aire, y así garantizar el buen funcionamiento del equipo.
- Se recomienda tomar en cuenta las conexiones de los equipos antes de encender los motores, revisar la conexión eléctrica junto con el Docente encargado para evitar cualquier inconveniente.

## 14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- AIR-CONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE. Manual de Refrigeración y Aire Acondicionado. México: Prince-Hall Hispana, 1987.
- AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS – ASHRAE. Fundamentals Handbook. Atlanta: Tullie, 2001.
- AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS–ASHRAE. HVAC Systems and Equipment Handbook. Atlanta: Tullie, 2000.
- AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS–ASHRAE. HVAC Refrigeration Handbook. Atlanta: Tullie, 2006.
- ARRÉGLE, J. (2012). Procesos y tecnologías de máquinas y motores térmicos. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- BUQUÉ, F. Manual Práctico de Refrigeración y Aire Acondicionado. Colombia: Alfaomega, 2007.
- CARNICER, E. Aire Acondicionado. 5ta. ed. España: Paraninfo, 2001.
- CARRIER AIR CONDITIONING COMPANY. Manual de Aire Acondicionado. 5ta. ed. USA: Thompson, 2004.
- CENGEL, Y., & BOLES, M. (2009). Termodinámica (Sexta ed.). Mc Graw Hill. COPELAND. Manual de Refrigeración. España, 1999. (doc.).
- DE LA LLATA, M. (2011). Química inorgánica. México D.F., Progreso
- DOSSAT, R. Principios de Refrigeración. 2da. ed. México: Continental, 2001.
- ESPARZA, M. Diseño y Construcción de un Sistema de Refrigeración de Conservación para Laboratorio. Ecuador-Riobamba, 2010. (tesis).
- FERNANDEZ D. Termodinámica Técnica. 2da. ed. España: Irwin, 2003.
- FRANCO, J. Manual de Refrigeración. España: Reverté, 2006.

- GONZÁLEZ, C. Instalaciones de Climatización y Ventilación. España-Valencia: Conselleria de Cultura, Educación y Deporte, 2006.
- GONZÁLEZ, C. (2013). Diseño y cálculo de instalaciones de climatización. Murcia, España: CEYSA.
- GUGGENBERGER, I. O. (28 de 04 de 2014).
- JUTGLAR, L. Técnica de Refrigeración. España: Marcombo, 2008.
- LÓPEZ, I. Diseño de un Sistema de Climatización para el Hotel Zeus. Ecuador-Riobamba, 2009. (tesis).
- PITA, E. Acondicionamiento de Aire-Principios y Sistemas. 2da. ed. México: Limusa, 2003.
- PITA, E. Principios y Sistemas de Refrigeración. México: Limusa, 1991.
- QUADRI, N. Sistemas de Aire Acondicionado. Argentina: Alsina, 2001.
- RAMÍREZ, D. Diseño, construcción y pruebas de un banco de refrigeración para Laboratorio. Ecuador-Riobamba, 2008. (tesis).
- RAPIN, P. Formulario del Frío. México: Alfaomega, 2001.
- SALVADOR-ESCODA. Selección de Difusores. España: S&E, 2010. (doc.)
- TORRES, F. Control Automático de Sistemas de Aire Acondicionado con PLCs. Ecuador-Quito, 2008. (tesis).
- VALENZUELA, R. Apuntes de Aire Acondicionado y Ventilación Industrial. Ecuador: Documento, 2003. (doc.).
- VALENZUELA, R. Apuntes de Refrigeración. Ecuador: Documento, 2010. (doc.).
- VILLANUEVA, R. (2014). Refrigerantes para aire acondicionado y refrigeración. Alicante, España: Club Universitario.

## **15. ANEXOS**

### **15.1. MANUAL DE PRÁCTICAS PARA EL BANCO DE PRUEBAS PARA SISTEMA ACONDICIONADOR DE AIRE.**

#### **15.1.1 MANUAL DE USO PARA EL BANCO DE PRUEBAS**

En la búsqueda de preservar la salud integral de los estudiantes usuarios del banco de pruebas para sistema acondicionador de aire se realizarán un conjunto de normas a seguir. Con el presente manual se pretende mitigar los riesgos laborales asociados con las distintas prácticas y operaciones de que se lleven a cabo habitualmente en la puesta en marcha de motores electromecánicos

#### **15.1.2 Condiciones del entorno.**

En el lugar de prácticas deben mantenerse condiciones de orden y limpieza apropiada y cumplir con prescripciones asociadas a factores como la temperatura, humedad, ventilación, iluminación y ruido.

Mantener limpio el banco de pruebas evitando con esto que se acumule suciedad, polvo, evitar residuos de orden comestible en el área destinada para las prácticas.

Limpiar y conservar las herramientas tanto de uso eléctrico, electrónico y mecánico en buen estado de estar averiada alguno informe al instructor.

No dejar objetos tirados en el suelo.

Colocar los desechos y basuras en los contenedores que están dispuestos para su recolección.

#### **15.1.3 Temperatura, ventilación, humedad, iluminación.**

Una temperatura adecuada para laborar o realizar prácticas, el exceso de temperatura puede originar un ambiente inhóspito al momento de realizar prácticas, es recomendable tratar en lo posible regular la temperatura dentro del laboratorio. La iluminación del laboratorio debe adaptarse a las características de la actividad a realizar, los distintos tipos de iluminación se utilizarán se circunstancias, pero siempre que sea posible la iluminación debe ser natural.

#### **15.1.4 Señalización**

Es importante resaltar los riesgos que por su naturaleza no han podido ser eliminados, riesgo eléctrico es una de las señales que deben estar en sitios visibles.

Señales relativas a equipos para la lucha contra incendios.

### **15.1.5 Puesta en marcha del banco de pruebas**

Revisar primeramente los equipos dispuestos para proteger y suministra eléctricamente al banco de prueba los mismos se deben encontrar posición de uso, el breaker, conector, tomacorriente, verificando que los mismos no presenten fallas.

Verificar que el voltaje de energía sea el adecuado para iniciar las pruebas de los equipos acondicionadores de aire,

Realizar un orden de actividad previa

Tener las herramientas en un sitio dispuesto y que no estén dispersas en el banco de pruebas.

Verificar los elementos que direccionan el caudal de aire en los electroventiladores.

Comprobar el funcionamiento del control de mando a distancia de los equipos

Dar una charla sobre riegos y recordar las normas de seguridad.

Guardar la distancia recomendada por el instructor para protección de los estudiantes.

Al concluir toda actividad debe quedar todo en orden, herramientas limpias y notificar al instructor si alguna de las herramientas está dañada.

Cumplir con todas las normativas dispuestas.

### **15.1.6 Recomendaciones**

Se deben seguir las normas de seguridad para con ello evitar posibles accidentes y sobre todo cuidar la integridad general de los participantes en el banco de pruebas para acondicionadores de aire, prestar atención al instructor y al funcionamiento de cada componente dispuesto para poder realizar las prácticas.

No se debe manipular los equipos sin la autorización y debidas instrucciones del Ingeniero instructor del módulo para pruebas.

Antes de manipular los elementos de tipo eléctrico tome en consideración las normas establecidas por el Ingeniero instructor encargado.

Antes de energizar algún componente del banco para pruebas asegúrese de que todo esté debidamente conectado.

Nunca se debe manipular ningún elemento de tipo eléctrico o electrónico del banco para pruebas con las manos mojadas o humedecidas.

Descarte para ser utilizados cables empalmados o rotos ya que son sujeto de accidentes durante la puesta de una práctica.

No tocar los elementos que direccionan el caudal de aire en los electroventiladores ya que puede producir heridas graves en partes del cuerpo.

## **GUIAS DE PRÁCTICAS**

### **GUÍA DE PRÁCTICAS PARA PRUEBAS DE MÓDULOS DE PRUEBAS DE UN ACONDICIONADOR PARA AIRE.**

Práctica 1.- Seguridad y funcionamiento del banco para pruebas del acondicionador de aire tipo ventana.

Práctica 2.- Seguridad y funcionamiento del banco para pruebas del acondicionador de aire tipo Split.

Práctica 3.- Conexión eléctrica del módulo didáctico de climatización tipo ventana y Split prueba de funcionamiento.

Practica 4.- La electrónica aplicada a los sistemas de climatización

Practica 5.- Reconocer y utilizar las herramientas propias para cargar y descarga de gas refrigerante

Práctica 6.- Mantenimiento a los equipos utilizados en el banco para pruebas, como realizarlo a partes eléctricas, componentes mecánicos y electrónicos.

**PRÁCTICA 1:** Seguridad y funcionamiento del banco para pruebas del acondicionador de aire tipo ventana.

### **Datos informativos**

Materia: Refrigeración, Climatización y Ventilación

Práctica: 1

Número de estudiantes: Cursantes de la asignatura

Nombre del docente: Ing. Marioxy Morales Torres

Tiempo estimado: 2 horas

### **Objetivos**

#### **Objetivo general**

Conocer las normas de seguridad que se deben tomar en cuenta para la manipulación de cada uno de los elementos que componen el acondicionador de aire tipo ventana o compacto que está dispuesto en el banco para pruebas; conociendo las normativas aprobadas a nivel internacional - ISO.

#### **Objetivos específicos**

- .-Conocer el funcionamiento de los elementos instalados en el banco para pruebas del acondicionador de aire tipo ventana.
- .-Identificar las normas de seguridad para cada uno de los elementos que se encuentran instalados en el banco para pruebas del acondicionador de aire tipo ventana.
- .-Implementar las normativas de seguridad tanto eléctricas y mecánicas en cada uno de los elementos que se encuentran instalados en el banco para pruebas del acondicionador de aire tipo ventana.

#### **Requerimientos**

- .-Principio para funcionamiento de los elementos que se encuentran en el banco para pruebas del acondicionador tipo ventana.
- .-Revisar que todos los elementos se encuentren dispuestos en el banco para pruebas del acondicionador tipo ventana
- .-Introducción al funcionamiento de cada elemento ubicado en el banco de pruebas para un acondicionador de aire tipo ventana.
- .-Conocer las normas de seguridad para este módulo.
- .-Identificar las herramientas a utilizar.
- .-Reconocer los símbolos eléctricos aplicando los conocimientos adquiridos en la materia.

**Recursos a utilizar**

Estudiantes

Multímetro

Comprobador de energía eléctrica

**Herramientas para desarmar**

Pinzas

Llave inglesa

Cable eléctrico

Probador de energía eléctrica

Hoja de control para anotación de datos

**PRÁCTICA 2:** Seguridad y funcionamiento del banco para pruebas del acondicionador de aire tipo Split

**Datos informativos**

Materia: Refrigeración, Climatización y Ventilación

Práctica: 2

Número de estudiantes: Quienes cursan la materia

Nombre del docente: Ing. Marioxy Morales Torres

Tiempo estimado: 2 horas

**Objetivos****Objetivo general**

Conocer las normativas en seguridad que se deben tomar en cuenta para la manipulación de cada uno de los elementos que componen el acondicionador para aire tipo split que está dispuesto en el banco para pruebas y así conocer el funcionamiento de cada uno de ellos que constituyen el equipo antes mencionado tipo Split.

**Objetivos específicos**

.-Implementar normas de seguridad para cada uno de los elementos que se encuentran instalados en el banco para pruebas del acondicionador para aire tipo split

.-Reconocer cada una de las partes del acondicionador de aire tipo split

.-Conocer el funcionamiento de los elementos instalados en el banco para pruebas del acondicionador para aire tipo Split

### **Requerimientos**

.-Principio de funcionamiento de los elementos que se encuentran en el banco para pruebas del acondicionador tipo split

.-Revisar que todos los elementos se encuentren en el banco para pruebas del acondicionador tipo split.

.-Introducción al funcionamiento del banco para pruebas del aire tipo split.

.-Conocer las normas de seguridad para este módulo.

.-Identificar los dispositivos a utilizar.

.-Reconocer los símbolos eléctricos aplicando los conocimientos adquiridos en la materia.

### **Recursos a utilizar**

Estudiantes

### **Herramientas para desarmar**

Pinzas

Llave inglesa

Cable eléctrico

Probador de energía eléctrica

Hoja de control y anotación

***PRÁCTICA 3:*** Conexión eléctrica del módulo didáctico de climatización tipo ventana y split prueba de funcionamiento.

### **Datos informativos**

Materia: Refrigeración, Climatización y Ventilación

Practica 3

Número de estudiantes: Quienes cursan la materia

Nombre del docente Ing. Marioxy Morales Torres

Tiempo estimado: 2 horas

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Conocer las normas de seguridad que se deben tomar en cuenta para la manipulación de cada uno de los elementos que componen el acondicionador de aire tipo ventana o compacto y el tipo split y que la misma estén dispuesto en el banco para pruebas; conociendo su vez normativas aprobadas a nivel internacional como las ISO.

### **Objetivos específicos**

Conocer las medidas de protección al laborar con los equipos dispuestos en el banco de pruebas en el orden eléctrico.

Efectuar una revisión bibliográfica de los elementos de orden eléctrico que se utilizan para poner en funcionamiento un acondicionador de aire.

Conocer el consumo eléctrico de cada componente de los equipos para acondicionar el aire

Reconocer el diagrama eléctrico del sistema de acondicionamiento para aire.

## **Requerimientos**

.-Principio de funcionamiento de los componentes eléctricos que se encuentran en el banco para pruebas del acondicionador tipo ventana y split

.-Revisión, manejo y cuidado de herramientas de índole eléctrico.

.- Conocimiento y manejo del multímetro y pinza amperimétrica

.-Conocer las normas de seguridad para este módulo.

.-Herramientas necesarias para trabajos de electricidad

-Hoja de control y anotación

## **Recursos a utilizar**

Conocer las normas de seguridad para realizar prácticas en el banco para pruebas

Manómetro

Herramientas para desmontar piezas eléctricas

Pinza amperimétrica

Hoja de control

**PRÁCTICA 4:** La electrónica aplicada a los sistemas de climatización**Datos informativos**

Materia: Refrigeración, Climatización y Ventilación

Práctica: 4

Número de estudiantes: Quienes cursan la asignatura

Nombre del docente: Ing. Marioxy Morales Torres

Tiempo estimado: 2 horas

**Objetivo****Objetivo general**

Realizar procedimientos relacionados con electrónica interpretando los esquemas de mando y control, así como la operatividad de los sistemas eléctricos en equipos y sistemas de climatización.

**Objetivo específico**

Revisar las medidas de seguridad para manipular, trabajar con componentes eléctricos y electrónicos

Identificar los sistemas de mando electrotécnico en los equipos de acondicionar aire

Lectura de diagramas de instalaciones eléctrica aplicada a los controles de mando

Sistemas de protección electrónica en los acondicionadores de aire.

**Requerimientos**

Diagramar circuitos de corriente alterna analizando detalladamente el consumo eléctrico

Adiestrar en el uso de herramientas para probar circuitos electrónicos en los equipos de acondicionamiento de aire.

Utilización del Multímetro en la comprobación electrónica y eléctrica de los equipos instalados en el banco de pruebas.

Conocimiento y lectura de los diagramas electrónicos y simbologías

**Recursos a utilizar**

Estudiantes

Diagramas de los equipos

Multímetro

Herramientas para desarmar e instalar piezas eléctricas

Hojas de control

**PRÁCTICA 5:** Reconocer y utilizar las herramientas propias para cargar y descarga de gas refrigerante

### **Datos informativos**

Materia: Refrigeración, Climatización y Ventilación

Práctica: 5

Número de estudiantes: Quienes cursan la materia

Nombre del docente Ing. Marioxy Morales Torres

Tiempo estimado: 2 horas

### **Objetivos**

#### **Objetivo general**

Conocer el uso de las herramientas necesaria para la carga del gas refrigerante en los equipos destinados para acondicionar aire.

#### **Objetivos específicos**

Conocer el procedimiento para cargas de gas refrigerante los equipos componentes del banco para pruebas y acondicionamiento de aire, utilización de las respectivas herramientas para realizar el proceso de carga respectivo.

### **Requerimientos**

Medidas de seguridad en el uso de equipos para acondicionar aire

Instructivo para el uso adecuado del juego de manómetro

Prueba de carga del gas refrigerante en los equipos por esto se debe contar con el gas requerido por los acondicionadores para aire

Reconocer las diferentes tuberías con respecto al diámetro y utilización en el sistema dispuesto en el banco de prueba

Ubicar la válvula de servicio, descarga y la admisión en los equipos de acondicionamiento para aire

Uso de las herramientas adecuadas

**Recurso a utilizar.**

Estudiantes participantes.

Equipo de manómetros

Herramientas para desarmar

Hidro lavadora

Manguera

Hojas de control

**PRÁCTICA 6:** Mantenimiento de las partes eléctricas, mecánicas y electrónicas dispuestas en el banco para pruebas.

**Datos informativos**

Materia: Refrigeración, Climatización y Ventilación

Práctica: 6

Número de estudiantes: Quienes cursan la materia

Nombre del docente Ing. Marioxy Morales Torres

Tiempo estimado: 2 horas

**Objetivos****Objetivo general**

Realizar el mantenimiento a los componentes del banco para pruebas identificando, cómo deben de manipularse durante la limpieza, desmontaje y posterior armado de partes electromecánicas, eléctricas y electrónicas.

**Objetivos específicos**

Conocer el debido procedimiento de mantenimiento en cada equipo para acondicionamiento de aire.

Puesta en práctica de desmontar cada componente del banco para pruebas tanto de tipo mecánico, eléctrico y electromecánico.

Uso adecuado de las herramientas para solucionar la avería que se puede presentar

**Requerimientos**

Medidas de seguridad en el uso de equipos para acondicionar aire

Formatos para la realización de la práctica y presentar el debido informe para constancia en el laboratorio.

Uso de las herramientas adecuadas

Instalación de los componentes de los acondicionadores para aire tipo compacto y el tipo split.

Establecer observaciones, comentarios y conclusiones sobre el uso de herramientas, manipulación de componentes y conclusiones de la práctica

**Recursos a utilizar.**

Banco de pruebas para acondicionamiento de aire tipo compacto y tipo split.

Herramientas adecuadas para desarmar partes eléctricas.

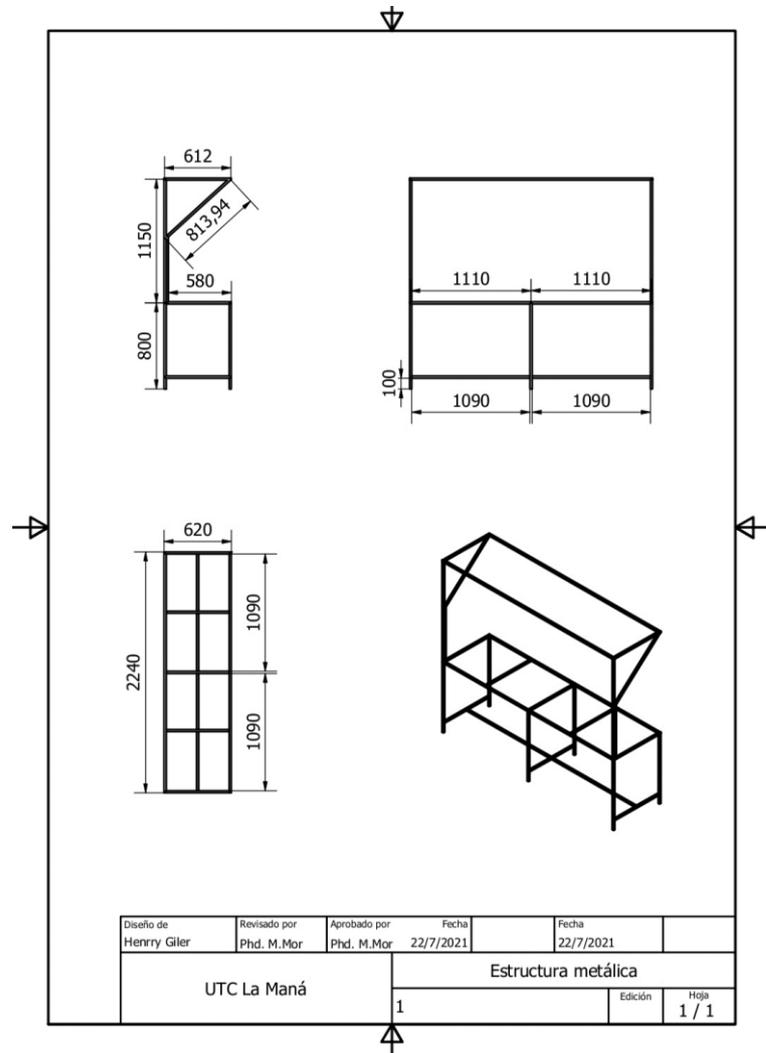
Instrumentos de medida para el gas refrigerante (Manómetros)

Hojas de control y anotación

## 15.2. ANEXOS ANECDÓTICOS



**Imagen 4** Banco de pruebas para sistemas de acondicionares de aire  
**Fuente:** Diseño Henry Giler (2021)



**Imagen 5** Plano y especificaciones del banco de pruebas para acondicionadores de aire  
**Fuente:** Diseño Henry Giler (2021)



**Imagen 6** Procedimiento de suelda  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



**Imagen 7** Construcción e instalación  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



**Imagen 8** Instalación del evaporador del Split  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



**Imagen 9** Ubicación de los equipos tipo Split y compacto  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



**Imagen 10** Desmotando turbina del acondicionador tipo Split  
Fuente: Giler Henry (2021)



**Imagen 11** Turbina del tipo ventana y split  
Fuente: Giler Henry (2021)



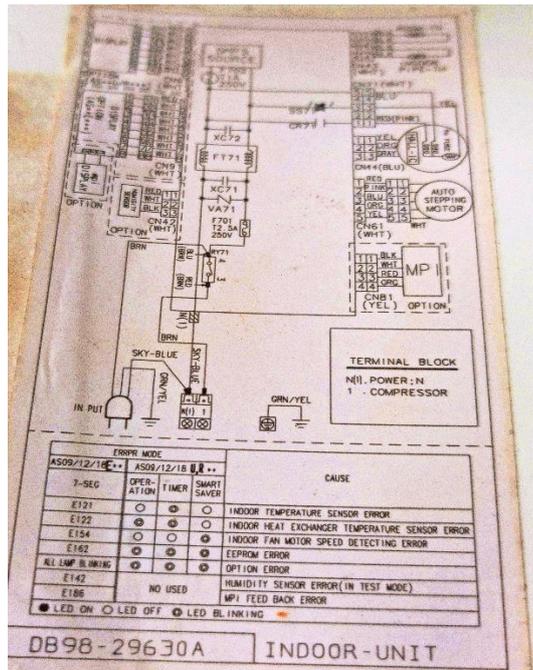
 AIR CONDITIONER CLIMATISEUR/AIRE ACONDICIONADO/ CONDIZIONATORE/AR-CONDICIONDO PARA SALA ZIMMER KLIMAAANLAGE	
MODEL / MODELE MODELO / MODELLO / MODELL	AS12UBAX
CAPACITY(COOL) CAPACITE(FROID) CAPACIDAD(FRIO) CAPACITÁ(FRESCO) CAPACIDADE(FRIO) KAPAZITÁT(KÜHLEN)	12300BTU/h
VOLTAGE/ALIMENTATION/VOLTAJE TENSIONE/VOLTAGEM/SPANNUNG	220V~60Hz
CURRENT / INTENSITÉ INTENSIDAD /CORRENTE/STROM	5.8A
MAX CURRENT / COURANT MAXIMAL MAX CORRIENTE / CORRENTE MASSIMA CORRENTE MAXIMA / MAXIMALE STORM	7.1A
POWER/PUISSANCE/POTENZA ALIMENTACIÓN/POTENCIA INPUT KRAFT	1350W
PRESSURE(HIGH/LOW) PRESSION(ELEVÉE/FAIBLE) PRESSION(ALTO/BAJO) PRESSIONE(ALTA/BASSA) PRESSAO(ALTA/BAIXA) DRUCKENE(HOCH/HEIDRIG)	2.3/0.63MPa
REFRIGERANT/REFRIGERANTE REFRIGERANTET/KÄLTEMITTEL	R22 630g(22.2oz)
CLIMATE CLASS/CLASSE CLIMAT CATEGORÍA CLIMÁTICA/CLASSE CRIMATICA CONDIÇÕES DA TEMPERATURA KLIMA KLASSE	T1

MADE BY **SAMSUNG** ELECTRONICS CO., LTD.

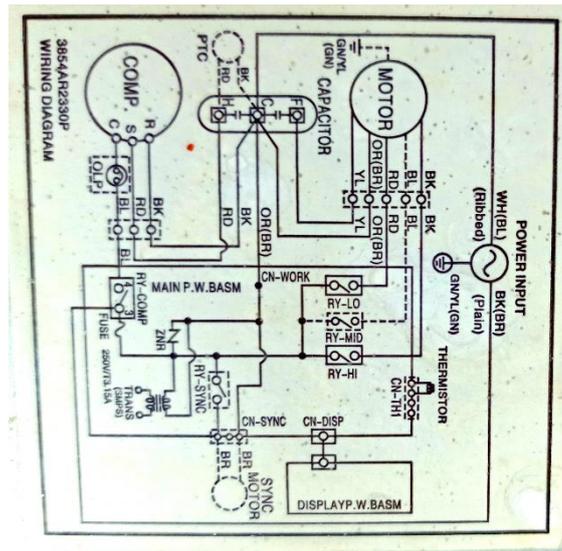
**Imagen 14** Etiqueta original de especificaciones generales del tipo Split  
**Fuente:** Giler Henry (2021)

AIRE ACONDICIONADO TIPO VENTANA <b>MODELO W122CM SC4</b>	
<b>REFRIGERACION</b>	
CAPACIDAD	12 000 Btu/h
CONSUMO	1 220 W
CORRIENTE	5,5 A
FASE	1 Ø
VOLTAJE	220 V~
FRECUENCIA	60 Hz
REFRIGERANTE	R 22 0,42 kg
HECHO EN CHINA MEZ61885103	

**Imagen 15** Etiqueta original con especificaciones del equipo tipo ventana  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



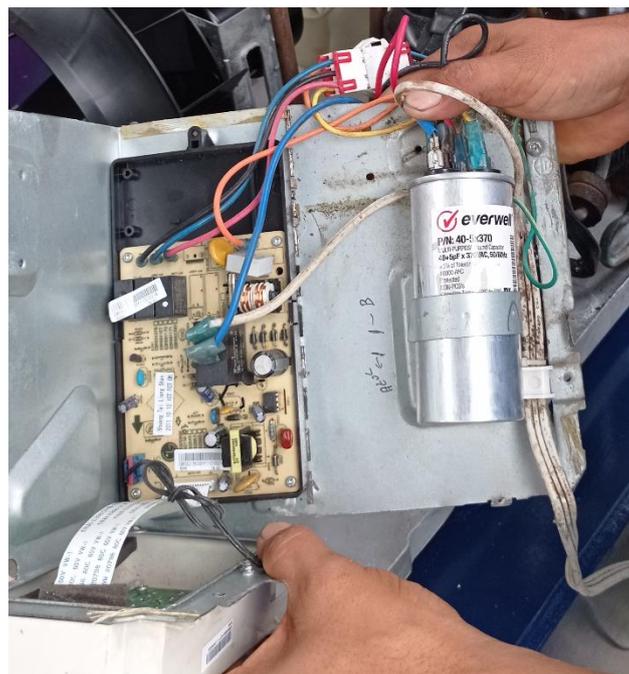
**Imagen 16** Diagrama eléctrico del acondicionador para aire tipo Split  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



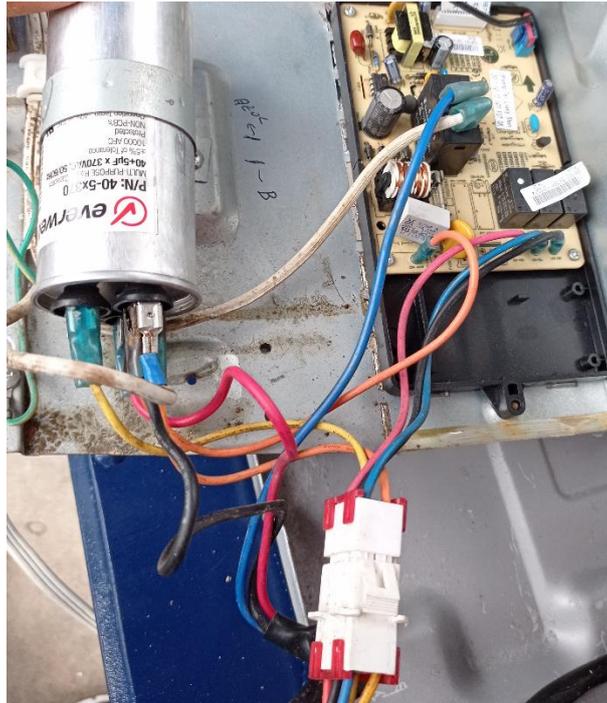
**Imagen 17** Diagrama eléctrico del acondicionador tipo ventana  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



**Imagen 18** Ubicación e identificación del panel de control tipo ventana  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



**Imagen 19** Parte interna del panel control acondicionador tipo ventana  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



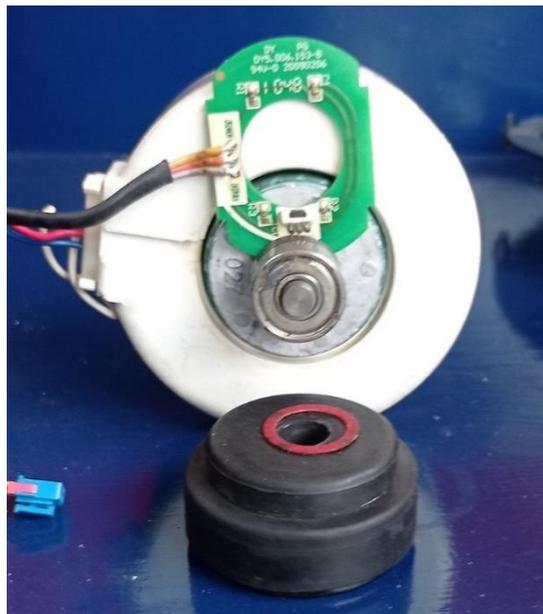
**Imagen 20** Panel y elementos electrónicos del acondicionador tipo ventana  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



**Imagen 21** Ubicación del panel control en el acondicionador tipo Split  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



**Imagen 22** Sensores de control para frio y humedad electrónicamente  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



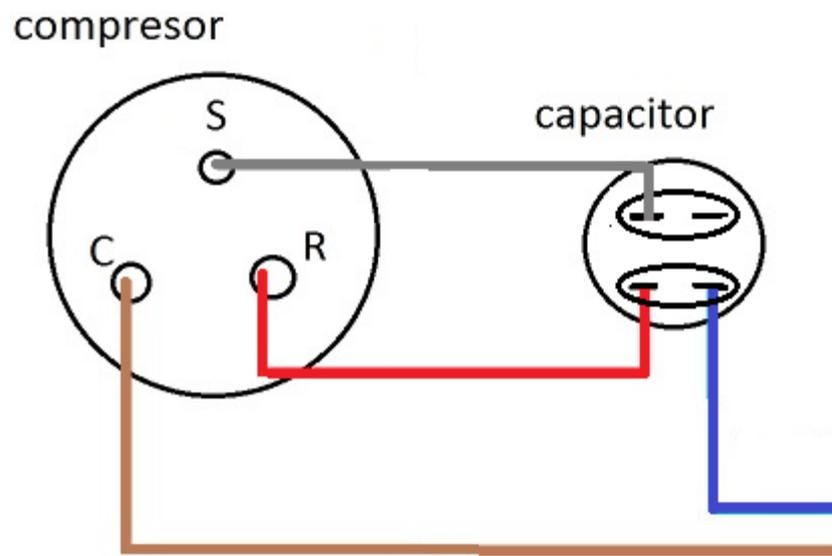
**Imagen 23** Electro ventilador con control electrónico  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



**Imagen 24** Conector pon punto eléctrico  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



**Imagen 25** Posición del motor compresor y señalización de su conexión  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



**Imagen 26** Croquis de conexión eléctrica del motor compresor  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



**Imagen 27** Turbina dispuesta en ventilador doble eje en acondicionador de aire tipo ventana  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



**Imagen 28** Protector para la turbina del ventilador dispuesto en el acondicionador de aire tipo ventana

**Fuente:** Giler Henry (2021)



**Imagen 29** Ubicación del motor ventilador en la unidad condensadora tipo Split

**Fuente:** Giler Henry (2021)



**Imagen 30** Recipiente contentivo de lubricante en el motor compresor  
**Fuente:** Giler Henry (2021)



**Imagen 31** Sistema compacto de ventana  
**Fuente:** Giler Henry (2021)

## 16. ANEXOS

**Anexo 1.**Datos del estudiante Henry Rene Giler Quiroz

### CURRÍCULUM

#### INFORMACIÓN

**Nombres y Apellidos:** Henry Rene Giler Quiroz

**Cédula de Identidad:** 120588908-0

**Lugar y fecha de nacimiento:** Valencia-Los Rios 26 de Noviembre de 1987

**Domicilio:** La Manà

**Dirección:** Via a Quevedo el nuevo Moral Lot. Los Rosales

**Celular:** 0985636292



#### ESTUDIOS

**Correo electrónico:** [henry.giler9080@utc.edu.ec](mailto:henry.giler9080@utc.edu.ec)

**Primaria:** Escuela Fiscal Mixta “Luis Maldonado Tamayo”

**Secundaria:** Colegio Jose Maria Velaz S.J. “IRFEYAL”

#### CURSOS DE CAPACITACIÓN

**Tercer Nivel:** Universidad Técnica de Cotopaxi “Carrera Ingeniería Electromecánica”

- Primera Conferencia Científica Internacional de Energías Renovables y Eficiencia
- I Conferencia Científica Internacional 2016 realizado en la UTC-Extensión La Maná.
- El I Congreso Nacional De Electricidad y Energías Renovables CONEER 2017
- Seminario Internacional como eliminar el Gas Refrigerante R-22
- II Conferencia Científica Internacional de Energías Renovables y Eficiencia Energética- UTC La Maná
- III Congreso Internacional de Investigación Científica UTC-La Maná.
- Cursos de torno y fresadora realizado en Centro de formación artesanal “Centro Técnico Quevedo”
- Certificación en Prevención en Riesgos Laborales con registro en el Sistema del SENESCYT

**Atentamente,**

**Sr. Giler Quiroz Henry Rene**  
**CI: 120588908-0**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**EXTENSIÓN LA MANÁ**  
**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**Cédula** : 1757728926  
**Sexo** : Femenino  
**Nombre** : Marioxy Janeth  
**Apellidos** : Morales Torres  
**Fecha de Nacimiento:** septiembre 15, 1966  
**Nacionalidad** : venezolana  
**Email Institucional:** marioxy.morales@utc.edu.ec  
**Dirección** : La Maná Cotopaxi  
**Email personal:** mmarioxy@gmail.com  
**Teléfonos** : 0994019290



### DATOS LABORALES

**Cargo** : Docente **Modalidad**  
: Contratado  
**Dependencia** : Pregrado **Categoría**  
:  
**Dedicación** : Tiempo Completo

### FORMACIÓN ACADÉMICA

#### Títulos Académicos

NIVEL	TITULO	UNIVERSIDAD	LUGAR	DURACION	AÑO DE GRADUACION	NRO. DE REGISTRO SENESCYT
TERCERO	PROFESORA EN CIENCIAS NATURALES	UNIVERSIDAD PEDAGOGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR UPEL	VENEZUELA	5	1997	862298500
TERCER	ABOGADA	UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL RÓMULO	VENEZUEL	5	2010	86228621

O		GALLEGOS	A			2
CUARTO	MAGISTER SCIENTIAE EN INGENIERIA DE CONTROL Y AUTOMATIZACION	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	VENEZUELA	2	2000	862184535
CUARTO	MAGISTER EN DERECHO PROCESAL	UNIVERSIDAD BICENTENARIA DE ARAGUA	VENEZUELA	2	2012	En trámite
CUARTO	DOCTOR EN CIENCIAS DE LA EDUCACION	UNIVERSIDAD BICENTENARIA DE ARAGUA	VENEZUELA	5	2009	862288274
CUARTO	POSTDOCTORAL EN EDUCACIÓN LATINOAMERICANA	UNIVERSIDAD PEDAGOGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR UPEL	VENEZUELA	1	2010	
CUARTO	POSTDOCTORAL EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN	UNIVERSIDAD BICENTENARIA DE ARAGUA	VENEZUELA	1	2010	
CUARTO	POSTDOCTORAL EN INVESTIGACIÓN	UNIVERSIDAD BICENTENARIA DE ARAGUA	VENEZUELA	1	2014	
CUARTO	POSTDOCTORAL EN INVESTIGACIÓN TRANSCOMPLEJA	UNIVERSIDAD BICENTENARIA DE ARAGUA	VENEZUELA	1	2015	

## EXPERIENCIA LABORAL

INSTITUCION	DEPENDENCIA	CARGO	TRABAJA ACTUALMENTE	PERIODO
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA	DOCENTE INVESTIGADOR	SI	2017 - actualmente
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	UNIDAD DE INVESTIGACIÓN	COORDINADORA DE INVESTIGACIÓN	NO	2018 – 2019
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	UNIDAD DE INVESTIGACIÓN	COORDINADORA DEL COMITÉ EDITORIAL	SI	2019 – 2021
UNIVERSIDAD METROPOLITANA DEL ECUADOR	FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y JURÍDICAS	DOCENTE Y COORDINADOR DE VINCULACIÓN	NO	2016 - 2017
UNIVERSIDAD BICENTENARIA DE ARAGUA -	POSTGRADO EN EDUCACIÓN	DIRECTORA DE POSTGRADO EN	NO	2012-2016

VENEZUELA		EDUCACIÓN		
UNIVERSIDAD BICENTENARIA DE ARAGUA - VENEZUELA	DOCTORADO DE EDUCACIÓN	DOCENTE INVESTIGADOR EN POSTGRADO Y DOCTORADO DE EDUCACIÓN	NO	2011-2016
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL RÓMULO GALLEGOS	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD	DOCENTE INVESTIGADOR	NO	2000-2016
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL RÓMULO GALLEGOS	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD	DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN	NO	2009-2011
UNIVERSIDAD YACAMBU	MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS GERENCIALES Y DE EDUCACIÓN.	DOCENTE INVESTIGADOR DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN LAS CIENCIAS GERENCIALES Y DE EDUCACIÓN	NO	2012-2016
EMPRESA DE PROYECTOS JEC.CA.	INGENIERÍA DE PROYECTOS	DIRECTOR DE PROYECTOS TÉCNICOS	NO	1998-2002
UNIDAD EDUCATIVA EL MUSEO SANTA RITA	BIOLOGÍA Y QUÍMICA	DOCENTE DE AULA	NO	1996- 2002

### ACTIVIDAD DOCENTE DE POSGRADO

INSTITUCIÓN	ASIGNATURA	DEPENDENCIA	NUM. HORAS	PERIODO
UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO	REDACCIÓN CIENTÍFICA	POSGRADO – MAESTRIA EN PEDAGOGÍA		2020 – 2021
UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO	ORIENTACIONES PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	POSGRADO – MAESTRIA EN EDUCACIÓN		2019 – 2021
UNIVERSIDAD BICENTENARIA DE ARAGUA - VENEZUELA	INVESTIGACIÓN TRANSCOMPLEJA, METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN Y SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN DOCTORAL I,II,III Y IV. TESIS	DOCTORADO DE EDUCACIÓN		2011-2016
UNIVERSIDAD BICENTENARIA DE ARAGUA -	GESTIÓN INVESTIGATIVA EN EL CONTEXTO,	MAESTRÍA EN EDUCACIÓN		2011-2016

VENEZUELA	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN Y SEMINARIO DE TITULACIÓN I, II Y III			
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL RÓMULO GALLEGOS	INVESTIGACIÓN TRANSCOMPLEJA, GESTIÓN INVESTIGATIVA EN EL CONTEXTO, METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN Y SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN DOCTORAL I,II,III Y IV.TESIS	DOCTORADO DE EDUCACIÓN		2009-2016
UNIVERSIDAD YACAMBU	INVESTIGACIÓN TRANSCOMPLEJA EN LA GERENCIA, METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN Y SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN DOCTORAL I,II,III Y IV.	DOCENTE INVESTIGADOR DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN LAS CIENCIAS GERENCIALES Y DE EDUCACIÓN		2012-2016

### ACTIVIDAD DOCENTE DE PREGRADO

INSTITUCIÓN	ASIGNATURA	DEPENDENCIA	NUM. HORAS	PERIODO
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	TÉRMICAS Y REFRIGERACIÓN	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA	TIEMPO COMPLETO	2017 – actualidad
UNIVERSIDAD METROPOLITANA DEL ECUADOR	DERECHO PROCESAL, DERECHO LABORAL, DERECHO MERCANTIL  METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y JURIDICAS	TIEMPO COMPLETO	2016 - 2017
UNIVERSIDAD BICENTENARIA DE ARAGUA - VENEZUELA	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN, TITULACIÓN, GERENCIA, DESARROLLO SUSTENTABLE	FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES	TIEMPO COMPLETO	2011 – 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL RÓMULO GALLEGOS	BIOQUÍMICA, METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Y TITULACIÓN.	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD	TIEMPO COMPLETO	2000 – 2016
UNIVERSIDAD YACAMBU	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN, TITULACIÓN, GERENCIA,	FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES	MEDIO TIEMPO	2011- 2014
UNIDAD EDUCATIVA EL MUSEO SANTA RITA	BIOLOGÍA Y QUÍMICA		TIEMPO COMPLETO	1996- 2002

# Original

## Document Information

**Analyzed document** HENRRY RENE GILER OUIROZ TESIS FINAL\_3.doc (0111578554)

**Submitted** 8/23/2021 5:40:00 AM

**Submitted by**

**Submitter email**

yoandrys.morales@utc.edu.  
ec

**Similarity** 0%

**Analysis address** .yoandrys.morales.utc@analysis.orkund.com

## Sources included in the report

- SA** **UNIVERSIDAD T-CNICA DE COTOPAXI / Proyecto CANDO Y CEDILLO TESIS\_2.docx** 88 2  
 Document Proyecto CANDO Y CEDILLO TESIS\_2.docx (0111562033)  
 Submitted by: yoandrys.morateseutc.eou.ec  
 Receiver: yoandrys.morales.utc@analysis.orkund.com
- SA** **DennysMonteropdf** BE 1  
 Document DennysMontero.pdf (0110591549)