



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero en
Mecánica Automotriz**

Autores: Carlos Kenneth Piza Muñoz
Jaime Abrahan Mosquera Vera

Tutor: Ing. Juan José Castro Mediavilla

**Implementación de Banco Simulador del Sistema de Aire Acondicionado
Automotriz Instalado en una Cabina**

Certificado de Autoría

Nosotros, Piza Muñoz Carlos Kenneth y Mosquera Vera Jaire Abrahan, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada. Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Piza Muñoz Carlos Kenneth

C.I: 0955463492

Mosquera Vera Jaire Abrahan

C.I: 0925509416

Aprobación del Tutor

Yo, Juan José Castro certifico que conozco a los autores del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Ing. Juan José Castro, MsC.

Director de Proyecto

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado: A Dios por darme salud, fortaleza para seguir adelante cada día y ser mejor persona y profesional. A mi gran familia que ha estado junto a mí en este recorrido de formación a mi esposa y a mis hijos. A mis padres, mi madre que me ha acompañado y resguardado toda mi vida, a mi papá que ya no está conmigo, pero seguramente desde el lugar que Dios lo tenga se sentirá orgulloso del nuevo reto académico alcanzado. A mis grandiosos docentes de la UIDE y compañeros.

Jaire Abrahán Mosquera Vera

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado: Siempre y en primer lugar a Dios, por guiar y consolidar el trayecto de mi vida.

A mis admirables padres por los buenos valores que me enseñaron, por su amor y apoyo incondicional.

Carlos Kenneth Piza Muñoz

Agradecimientos

Este agradecimiento va dirigido a: Dios por la salud y fuerza que me otorga día a día
para afrontar cada desafío y superarlo.

A mi familia, madre padre y hermanas. A mi esposa a mi hijo y a mi pequeña hija que
es mi motor para seguir superándome.

A mis queridos profesores de la carrera que me guiaron y prepararon para hacer un
gran ser humano y un excelente profesional. A mi compañero Carlos Piza que me ha
brindado su apoyo y presión para poder ser unos nuevos ingenieros.

A mis jefes Galvin y Adriana Peñafiel por darme su apoyo en todo este tiempo que he
cursado este desafío universitario, a mi gran amigo Jorge Buenaño por sus grandes ideas
compartidas durante el proceso académico.

Jaire Abrahan Mosquera Vera

Agradecimientos

Este agradecimiento va dirigido a: Dios por brindarme salud, sabiduría para seguir creciendo personal y profesionalmente y no permitir decaer ante los obstáculos que me presenta la vida.

A mis padres que nunca dejaron de confiar en mí y me brindaron su respaldo en todo momento. A mi bella familia que se hizo presente de manera positiva durante toda esta etapa.

A mis queridas abuelas que siempre con sus oraciones, enseñanzas e infinito amor hicieron de mí un gran hombre. A mis tías, Verónica y Alexandra que me han dado su amor y apoyo durante este trayecto.

A mi papá Darío que ha sido ejemplo y ha estado en todos los momentos que lo he necesitado.

A mis queridos amigos, Jaire y Juliana quienes me brindaron todo su soporte en este reto exitoso. A mi querido tutor quien tuvo la paciencia de ayudarme en mi proceso de titulación.

A mis docentes que fueron clave fundamental en el proceso de aprendizaje brindándome toda su experiencia y enseñanza. A mi querida Universidad que me abrió sus puertas para formarme en un gran profesional.

Carlos Kenneth Piza Muñoz

Índice General

Certificado de Autoría.....	iii
Aprobación del Tutor	iv
Dedicatoria.....	v
Dedicatoria.....	vi
Agradecimientos	vii
Agradecimientos	viii
Índice General.....	ix
Índice de Figura	xiii
Índice de Ecuaciones	xvi
Índice de Tablas	xvii
Resumen	xviii
Abstract.....	xix
Introducción	1
Capítulo I	2
Antecedentes.....	2
1.1 Tema de Investigación.....	2
1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema.....	2
1.2.1 Planteamiento del Problema	3
1.3 Formulación del Problema	5
1.4 Sistematización del Problema.....	5
1.5 Objetivos de la Investigación.....	5
1.5.1 Objetivo General.....	5
1.5.2 Objetivos Específicos	5
1.6 Justificación, Delimitación de la Investigación y Alcance	6

1.6.1 Justificación Teórica	6
1.6.2 Justificación Metodológica	6
1.6.3 Justificación e Importancias del Proyecto	7
1.6.4 Delimitación Geográfica	7
1.6.5 Delimitación del Contenido	7
1.6.6 Alcance	7
Capítulo II.....	8
Marco Referencial.....	8
2.1 Factores que Intervienen Dentro del Sistema	8
2.1.1 Radiación	8
2.1.2 Conducción	9
2.1.3 Convección	9
2.2. Sistema de Aire Acondicionado.....	10
2.2.1 Componentes Principales del Sistema de Aire Acondicionado	11
2.2.1.1 Compresor.....	11
2.2.1.2 Condensador	13
2.2.1.3 Válvula de Expansión Regulada por Presión.....	14
2.2.1.4 Evaporador.....	15
2.2.1.5 Cañerías	16
2.2.1.6 Filtro Deshidratador	17
2.2.2 Funcionamiento del Sistema.....	17
2.3 Zona de Confort.....	19
2.3.1 Factores que Afectan la Zona de Confort.....	20
2.4 Sistema de Refrigeración A/C	21
2.4.1 Esquemática del Sistema	23

2.5 Herramientas Principales de la Creación del Banco de Prueba	25
2.5.1 Soldadura Metal Inert Gas (MIG)	25
2.5.2 Soldadura Tungsten Inert Gas (TIG)	26
2.5.3 Torno.....	27
2.5.4 Taladro	27
2.5.5 Dobladora de Metal.....	28
Capítulo III.....	29
Metodología de la Investigación	29
3.1 Diseño de la Investigación	29
3.2 Tipos de Investigación	29
3.2.1 Investigación Exploratoria.....	29
3.2.2 Investigación Documental	29
3.2.3 Investigación de Campo.....	30
3.2.4 Recursos Utilizados Dentro del Proyecto.....	30
3.3 Materiales y Herramientas	30
3.4 Recursos Económicos Fomentados	31
3.5 Componentes y Materiales Seleccionado	32
3.5.1 Motor Eléctrico	33
3.5.2 Compresor.....	36
3.5.3 Filtro Deshidratador.....	37
3.5.4 Electroventilador.....	38
3.5.5 Kit de Evaporador	39
3.5.6 Condensador	40
3.6 Especificaciones del Diseño de la Cabina.....	41
Capítulo IV	46

Creación del Banco de Prueba de Sistema de Aire Acondicionado	46
4.1 Elementos Específicos para la Creación del Banco de Prueba	46
4.2 Creación y Ensamblaje.....	46
4.2.1 Fabricación de la Base Principal del Banco de Prueba.....	46
4.2.2 Creación de la Cabina del Banco de Prueba	52
4.2.2.1 Montaje del Motor Eléctrico.....	55
4.2.2.2 Sistema de Aislamiento de Vibraciones	56
4.2.2.3 Montaje del Compresor	57
4.2.2.4 Montaje del Condensador y Electroventilador.....	57
4.2.2.5 Montaje del Filtro Deshidratador.....	58
4.2.2.6 Montaje del Kit Evaporador.....	58
4.2.2.7 Instalación de Mangueras	59
4.2.2.8 Diagrama del Sistema Eléctrico.....	59
4.2.2.9 Ensamblaje del Sistema Eléctrico del Banco de Prueba	59
4.2.3 Ensamblaje de Componentes Internos de la Cabina	60
4.2.4 Vacío del Sistema de Aire Acondicionado y Carga de Gas	62
4.2.6 Tabla de Mantenimiento del Banco de Prueba.....	66
4.2.7 Presentación del Banco Simulador del Sistema de Aire Acondicionado Automotriz	67
Conclusiones.....	91
Recomendaciones	92
Bibliografía.....	93
Anexos	96
Diagrama Eléctrico de Instalación de 12 Volts.....	96
Diseño de la Parrilla del Banco en AutoCAD	97
Diseño del Banco en AutoCAD.....	98

Índice de Figura

<i>Figura 1 Radiación Influyendo en un Automóvil.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 2 Conducción de Calor.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 3 Convección Forzada.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 4 Unidad de Climatización y Repartición de Flujo.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 5 Compresor de Cigüeñal.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 6 Compresor de Plato Oscilante.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 7 Conjunto de Válvulas de un Compresor.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 8 Condensador del Sistema de Aire Acondicionado de Flujo Paralelo.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 9 Válvula de Expansión Regulada por Presión.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 10 Evaporador del Sistema de Aire Acondicionado.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 11 Cañerías del Sistema de Aire Acondicionado.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 12 Filtro Deshidratador de Aire Acondicionado.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 13 Ubicación y Componentes del Sistema de Aire Acondicionado.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 14 Humedad del Aire.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 15 Curvas de Confortabilidad.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 16 Variación de la Temperatura con y sin Climatizador.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 17 Transformaciones Termodinámicas en el Circuito de Refrigeración de A/C.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 18 Diagrama de Compresión Adiabática.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 19 Condensación Isobárica.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 20 Expansión Adiabática.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 21 Sistema de A/C Empleando Válvula de Expansión.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 22 Sistema de A/C Empleando Tubo Orificio Calibrado.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 23 Soldadura Metal Inert Gas MIG.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 24 Soldadura Tungsten Inert Gas TIG.....</i>	<i>27</i>

<i>Figura 25 Torno Paralelo</i>	27
<i>Figura 26 Taladro y sus Partes</i>	28
<i>Figura 27 Dobladora de Metal</i>	28
<i>Figura 28 Equipos y Herramientas</i>	30
<i>Figura 29 Motor Eléctrico</i>	36
<i>Figura 30 Compresor del Sistema de Aire Acondicionado</i>	37
<i>Figura 31 Filtro Deshidratador</i>	38
<i>Figura 32 Electroventilador</i>	39
<i>Figura 33 Kit del Evaporador</i>	40
<i>Figura 34 Condensador</i>	41
<i>Figura 35 Medida Frontal de Cabina</i>	42
<i>Figura 36 Medida Lateral de Cabina</i>	43
<i>Figura 37 Medida Superior de Cabina</i>	43
<i>Figura 38 Elementos Principales del Banco de Prueba del Sistema de Aire Acondicionado</i> . 46	
<i>Figura 39 Base de Banco de Prueba</i>	47
<i>Figura 40 Ensamblaje de Estructura Metálica</i>	47
<i>Figura 41 Estructura Metálica</i>	48
<i>Figura 42 Marco de la Fuente de Poder</i>	48
<i>Figura 43 Soporte del Condensador y Electroventilador</i>	49
<i>Figura 44 Soporte de la Caja Evaporador</i>	50
<i>Figura 45 Elaboración de la Base del Compresor</i>	50
<i>Figura 46 Elaboración de la Base del Motor Eléctrico</i>	51
<i>Figura 47 Elaboración de Polea del Motor Eléctrico</i>	51
<i>Figura 48 Vista Isométrica</i>	52
<i>Figura 49 Vista Lateral</i>	53

<i>Figura 50 Vista Posterior</i>	53
<i>Figura 51 Vista Superior</i>	54
<i>Figura 52 Cabina Ensamblada</i>	54
<i>Figura 53 Acoplamiento de Cabina a la Estructura Principal</i>	55
<i>Figura 54 Montaje del Motor Eléctrico</i>	55
<i>Figura 55 Aislamiento de Vibración</i>	56
<i>Figura 56 Aislamiento de Vibración</i>	56
<i>Figura 57 Montaje del Compresor a la Estructura</i>	57
<i>Figura 58 Montaje de Electroventilador y Condensador</i>	57
<i>Figura 59 Montaje de Filtro Deshidratador</i>	58
<i>Figura 60 Montaje de Kit Evaporador</i>	58
<i>Figura 61 Instalación de Mangueras</i>	59
<i>Figura 62 Ensamble del Sistema Eléctrico del Banco de Prueba</i>	60
<i>Figura 63 Ensamble de los Componentes Internos de Cabina</i>	60
<i>Figura 64 Tapizado Interno de Cabina</i>	61
<i>Figura 65 Ductos para Conducción de Aire</i>	61
<i>Figura 66 Prueba de Compresión al Sistema de A/C</i>	62
<i>Figura 67 Manómetro en Prueba de Vacío al Sistema de A/C</i>	63
<i>Figura 68 Prueba de Vacío al Sistema de A/C</i>	64
<i>Figura 69 Carga y Comprobaciones del Sistema</i>	65
<i>Figura 70 Visualización de Manómetros Compresor Desactivado</i>	65
<i>Figura 71 Visualización de Manómetros Compresor Activado</i>	65
<i>Figura 72 Vista Frontal del Banco Simulador</i>	67
<i>Figura 73 Vista Lateral del Banco del Simulador</i>	67

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1 <i>Producción Frigorífica Específica (qom)</i>	33
Ecuación 2 <i>Caudal Masico del Refrigerante (cm)</i>	34
Ecuación 3 <i>Potencia Teórica del Compresor</i>	34
Ecuación 4 <i>Potencia Real del Compresor</i>	34
Ecuación 5 <i>Potencia Eléctrica del Motor</i>	35

Índice de Tablas

<i>Tabla 1 Equipos Utilizados Dentro del Proyecto</i>	31
<i>Tabla 2 Gastos Directos Implementados Dentro del Proyecto</i>	31
<i>Tabla 3 Gastos Secundarios Implementados al Banco de Prueba</i>	32
<i>Tabla 4 Gastos Indirectos Implementados</i>	32
<i>Tabla 5 Especificaciones del Motor Eléctrico</i>	36
<i>Tabla 6 Especificaciones del Compresor</i>	37
<i>Tabla 7 Especificaciones Técnicas del Filtro Deshidratador</i>	38
<i>Tabla 8 Especificaciones Técnicas del Electroventilador</i>	39
<i>Tabla 9 Especificaciones Técnicas del Kit de Evaporador</i>	40
<i>Tabla 10 Especificaciones Técnicas del Condensador</i>	41
<i>Tabla 11 Especificaciones de la Cabina</i>	41
<i>Tabla 12 Costo de los Materiales de la Cabina</i>	42
<i>Tabla 13 Componentes del Banco de Prueba</i>	44
<i>Tabla 14 Componentes del Sistema de A/C</i>	45
<i>Tabla 15 Mantenimiento del Banco de Prueba de A/C</i>	66

Resumen

El objetivo del proyecto es la creación de un banco de prueba simulando el sistema de climatización automotriz, con el propósito de dar a conocer el funcionamiento y el análisis del mismo. El propósito principal de este proyecto es facilitar una experiencia enriquecedora que promueva el desarrollo de habilidades y destrezas en los alumnos de la carrera de ingeniería automotriz, permitiéndoles interactuar con bancos de pruebas, con el fin de potenciar y fomentar conocimientos teóricos y prácticos, fortalecer las habilidades y destrezas relevantes, expandiendo los límites de investigación en el ámbito automotriz. Con ayuda de varias herramientas se procedió a realizar la construcción de la estructura del banco de prueba, base de los elementos como: el compresor, condensador; así como otros elementos y programas fueron utilizados para la creación de sistema eléctrico, donde se pudo detallar como se desarrollaron las instalaciones dentro de la cabina y qué tipo de voltaje se utilizó para la misma. Dentro de la investigación se detalló que elementos son parte del funcionamiento del sistema y cuales elementos son esenciales para la creación del banco. En este proyecto se planteó los tres pasos esenciales para realizar el vaciado y carga del sistema de A/C, para un buen funcionamiento, mediante este proceso se utilizó un manómetro que permitió mantener las presiones adecuadas para este proceso, como la presión baja y presión alta.

Palabras Clave: Sistema de aire acondicionado, banco de prueba, presión baja, presión alta.

Abstract

The objective of this project is pointed to the creation of a test bench for simulating the automotive air conditioning system, aimed to show the operation and analysis of that system. The main purpose of this project is to facilitate an enriching experience that promotes the development of skills and abilities in automotive engineering students, allowing them to interact with test benches, to enhance and promote theoretical and practical knowledge, strengthen relevant skills and abilities, expanding the boundaries of research in the automotive field. With the help of several tools the structure of the test bench was build and the components of the system were installed as the base of the bank, the compressor, condenser; as well as other necessary elements and programs needed for the creation of the electrical system, the result of the research permitted to detail how the installations of components should be set up inside the cabin and what type of voltage must be applied for the operation of the test bench. The result of the research detailed which elements are part of the system operation and which elements are essential for the creation of the bench. In this project the three essential steps to perform the emptying and charging of the A / C system, for proper operation, through this process a pressure gauge was used to maintain the proper pressures for this process, such as low pressure and high pressure.

Keywords: Air conditioning system, test bench, low pressure, high pressure.

Introducción

En la actualidad dentro de la ciudad de Guayaquil, contamos con temperaturas que rozaran los 40 grados centígrados, frecuentemente los vehículos se estacionan en zonas de exposición solar directa, y esto genera un potencial riesgo para los ocupantes del vehículo. Por ello, dentro de este escenario, el sistema de climatización automotriz se convierte en un componente fundamental para el confort de los ocupantes del vehículo.

El sistema de climatización automotriz, que también es conocido como aire acondicionado, despliega como función principal proporcionar temperatura optima dentro del vehículo, este sistema garantiza un ambiente agradable y confortable para sus ocupantes. Es así como para lograr esta tarea, el sistema de climatización cuenta con una compleja configuración de componentes tecnológicos, los cuales se derivan en compresor, condensador, evaporador y el sistema de distribución de aire.

Las temperaturas y su control tienen como funcionamiento brindar comodidad mediante la circulación de aire en el habitáculo, permitiendo que el conductor experimente una agradable sensación térmica. Este sistema como tal, permite modificaciones dentro de los rangos de temperatura porcentual, la temperatura podría variar en un rango de 18 °C a 24 °C conjunto a una humedad de 40 % a 70 % y si los factores aumentan o disminuyen podrían molestar al conductor y sus ocupantes.

El banco de prueba realizado dentro de este proyecto, logra ser una herramienta que beneficie a los estudiantes para mejorar su desarrollo de estudios y conocimientos, ya sean teóricos, prácticos, brindando la información necesaria sobre el funcionamiento del sistema de aire acondicionado dentro de un habitáculo. Este simulador del sistema de climatización automotriz permite de manera detallada identificar cada uno de los componentes y parámetros dentro de los cuales se podrá realizar verificaciones, mediciones y comprobaciones

Capítulo I

Antecedentes

1.1 Tema de Investigación

Implementación de banco simulador del sistema de aire acondicionado automotriz instalado en una cabina.

1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

El automóvil, a lo largo del tiempo, ha desarrollado sistemas que son ampliamente utilizados a nivel global. Es por eso que, debido a estos sistemas, se requieren de un accionamiento, ya sea de manera directa o indirecta.

La tecnología cada vez está en constante avance de distintos sistemas, y para cubrir con los problemas que demandan los sistemas del automóvil, es necesario implementar bancos de pruebas didácticos para el aprendizaje de los estudiantes.

El sistema de confort más básico de un vehículo es el sistema de aire acondicionado o climatizador de habitáculo. La capacidad de manejar la temperatura del habitáculo del vehículo y controlar la graduación de ventilación de puntos específicos es vital porque afecta a la condición física del conductor. Esto hace referencia al estrés que puede generarse por conducir en temperaturas muy altas o bajas. Todo esto se resume como confort térmico.

En Ecuador, la geografía es tan diversa, debido a sus diferentes regiones, las cuales por condiciones geográficas y de altitud, lo vuelven un país con diferentes tipos de climas desde desérticos y tropicales hasta húmedos y de páramo, dando un promedio de temperatura desde los 0 °C hasta los 32 °C. Por eso, un vehículo en Ecuador debe contar con un sistema de climatización, dado que puede afectar a la conducción de un vehículo.

Si focalizamos la investigación en la región costa, que tiene altas temperaturas, niveles de precipitación altos, un sistema de aire acondicionado es un elemento básico dentro de un automóvil. La ciudad de Guayaquil, siendo la ciudad más grande de Ecuador, cuenta con un

parque automotor superior al medio millón de vehículos. Además, sumando que en la ciudad de Guayaquil se han registrado temperaturas máximas de 35,4 °C a la sombra, hace que sea imprescindible tener un sistema de climatización del habitáculo.

Dentro de la industria automotriz, uno de los sectores en crecimiento son los talleres de reparación de aires acondicionados. Muchos talleres se focalizan en las reparaciones mecánicas o eléctricas, pero dejan de lado los sistemas de aire acondicionado, y esto puede deberse al grado de conocimiento que debe requerirse para diagnosticar, reparar o realizar mantenimientos en los sistemas de aire acondicionado.

Por lo tanto, es necesario la demostración del funcionamiento de un sistema de climatización, fallas y su correcto mantenimiento, puesto que, como todo sistema con un uso continuo está expuesto a mal funcionamiento, ya sea por desgaste o por la falta de mantenimiento.

1.2.1 Planteamiento del Problema

La evolución del automóvil ha sido vertiginosa, desde vehículos que presentaban encendidos manuales con manivelas, hasta vehículos sin sistemas indicadores de funcionamiento. En la actualidad, se enfatiza en la seguridad, confort y ecología en los sistemas automotrices, con lo cual es primordial conocer del funcionamiento de un sistema de aire acondicionado automotriz.

Los primeros sistemas de acondicionamiento automotriz consistían en colocar hielos dentro de una cubeta y lograr que un pequeño ventilador forzara a circular al aire a través del hielo, generando de esa manera que la temperatura del aire baje ligeramente para poder brindar una sensación de disminución de temperatura dentro del habitáculo, ya con el avance de la tecnología, se incorporó el sistema de acondicionamiento muy básico, en un modelo de vehículo llamado Packard, y luego de esa implementación apareció el compresor como elemento fundamental del sistema, incluso fue implementado en modelos de Cadillac.

El sistema implementado en el Cadillac presentó un problema: el compresor no contaba con un embrague electromagnético como los modelos que tenemos en la actualidad. Este sistema permanecía encendido mientras el automóvil estaba encendido, y si se necesitaba apagar, había que apagar el automóvil y desconectar la correa de transmisión.

Con el pasar del tiempo, se encontró la solución al problema, y en la actualidad, los sistemas de aire acondicionado han ido evolucionando radicalmente, en el medio vemos sistemas con control electrónico, también encontramos compresores más eficientes de menor tamaño, y de la misma manera como evolucionaron los sistemas, también se modificaron los refrigerantes debido a que estos en tiempos atrás eran sumamente contaminantes.

El aire acondicionado implementado en los automóviles hace años atrás para muchos era lujo; actualmente se convierte en una necesidad porque esta va incluida en las características del sector automovilístico, esta necesidad la determina los factores como los cambios climáticos de cada geografía, la seguridad y el confort.

En ciertas ciudades de Latinoamérica, como Rio de Janeiro, Cartagena de Indias, Ciudad de Panamá, entre otras, cuentan con temperaturas altas donde un viaje en automóvil sin acondicionamiento automotriz puede llegar a convertirse en un suplicio por el calor generado en el habitáculo. Sin dejar a un lado los problemas de inseguridad, donde las personas se obligan a mantener los cristales de las ventanas siempre arriba para evitar cualquier eventualidad.

A lo largo del tiempo, los laboratorios de las universidades se ven obligadas a implementar equipos de diagnósticos para el estudio y preparación del estudiante. Es por esa razón que nacen los bancos de prueba didácticos, una herramienta indispensable y fácil de entender el funcionamiento de cierto sistema a estudiar.

Es por eso por lo que en las diferentes carreras técnicas impartidas por las universidades locales presentan cierta desventaja, donde el estudiante pocas veces tiene como

poner en práctica el conocimiento adquirido en clase. Basado en esto, las universidades se ven obligadas a adquirir bancos de prueba didácticos para que el estudiante pueda aplicar el conocimiento adquirido en clases de manera práctica, obteniendo así beneficios como:

- Aplicar la teoría a la práctica
- El estudiante va a desarrollar sus habilidades
- Facilitar al docente demostrar lo impartido en clases mediante la herramienta

1.3 Formulación del Problema

¿La implementación de un banco simulador del sistema de aire acondicionado de un vehículo ayudara al proceso de aprendizaje en la escuela de ingeniería automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador?

1.4 Sistematización del Problema

- ¿Cuál es el principal propósito del banco simulador del sistema de aire acondicionado?
- ¿Cómo implementar el banco simulador técnicamente para poder realizar capacitaciones o cursos automotrices?
- ¿Cómo se realizará el manual de funcionamiento del banco simulador?
- ¿Como se tabulará la información de las pruebas y diagnósticos al final del uso del banco simulador?

1.5 Objetivos de la Investigación

1.5.1 Objetivo General

- Implementar un banco simulador del sistema de aire acondicionado en una cabina para potenciar la practica en los sistemas climatización automotriz.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Determinar el funcionamiento convencional del sistema de aire acondicionado en función de las condiciones climáticas de la ciudad de Guayaquil

- Implementar un banco simulador del sistema de aire acondicionado en una cabina que cumpla las especificaciones de un habitáculo del vehículo
- Detallar las características de cada componente y las comprobaciones del sistema de aire acondicionado con sistema de válvula de expansión.
- Elaborar las hojas de práctica para el banco didáctico

1.6 Justificación, Delimitación de la Investigación y Alcance

1.6.1 Justificación Teórica

Dicha investigación es realizada con el propósito de aportar más conocimiento práctico a estudiantes o personas que deseen profundizar sobre el funcionamiento de los sistemas de climatización automotriz. Es por esa razón que se considera un elemento didáctico de aprendizaje tanto para entusiastas del campo automotriz y profesionales.

Para esto, nace la idea de un banco de prueba didáctico del sistema de aire acondicionado del automóvil, para el uso exclusivo de los estudiantes. Este banco se implementará en una cabina de madera con la finalidad simular el habitáculo de un automóvil. En esta se puedan realizar comprobaciones de presiones, realizar diagnósticos y simular posibles fallas que se presentan dentro de este sistema automotriz.

1.6.2 Justificación Metodológica

En la elaboración del banco de prueba didáctico del sistema de aire acondicionado, se explica de manera práctica el correcto funcionamiento del sistema de aire acondicionado de un automóvil. De la misma manera, se realizará una guía de uso para explicar paso a paso cómo debe de operar el banco de prueba.

Todos los proceso y resultados serán cuantificados dentro de la elaboración del proyecto, con propósito de generar nuevos conocimientos o para futuras investigaciones automotrices de los sistemas de climatización automotriz.

1.6.3 Justificación e Importancias del Proyecto

Esta investigación es realizada con el propósito de aportar más conocimientos prácticos a estudiantes o personas que deseen profundizar sobre el funcionamiento de los sistemas de climatización automotriz. Es por esa razón que se considera un elemento didáctico de aprendizaje tanto para entusiastas del campo automotriz y profesionales. Para ello, nace la idea de crear un banco de prueba didáctico del sistema de aire acondicionado del automóvil, para el uso exclusivo de los estudiantes. Este banco se implementará en una cabina con la finalidad de simular el habitáculo de un automóvil, donde se puedan realizar comprobaciones de presiones, diagnósticos y simular posibles fallas que se presentan dentro del sistema automotriz.

1.6.4 Delimitación Geográfica

El banco didáctico del sistema de aire acondicionado se va a desarrollar en la ciudad de Guayaquil que tendrá como destino los laboratorios de la Universidad Internacional del Ecuador en la facultad de ciencias técnicas.

1.6.5 Delimitación del Contenido

La investigación y elaboración del banco de prueba del sistema de aire acondicionado, busca como puntualizar el fundamental funcionamiento del sistema de aire acondicionado de un vehículo, de tal manera que se explicará detalladamente paso a paso como se debe operar. Como principal propósito se deben cuantificar la elaboración del proyecto para futuras investigaciones dentro del tema principal el cual abarca la climatización automotriz.

1.6.6 Alcance

El proyecto del banco simulador del sistema de aire acondicionado estará al alcance de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Automotriz, el cual brindará los aportes y conocimientos necesarios para profundizar en el funcionamiento y manejo de dicho sistema.

Capítulo II

Marco Referencial

2.1 Factores que Intervienen Dentro del Sistema

2.1.1 Radiación

Consiste en la transportación de energía calorífica, puede o no puede tener la presencia de cuerpos, se basa en la presencia de un proceso que tiene relación a las ondas electromagnéticas, las cuales son propagadas por la velocidad de la luz, de esta manera se puede determinar el rango de las frecuencias permitiendo que la emisión tenga todas las direcciones haciéndole actuar como reflejo, absorbiéndola en su lugar lo que causará un incrementó de temperatura trasmitida denominándole como radiación térmica. En la figura 1 se puede observar como la radiación influye de manera drástica en un automóvil en un día soleado (Nergiza, 2018).

Figura 1

Radiación Influyendo en un Automóvil



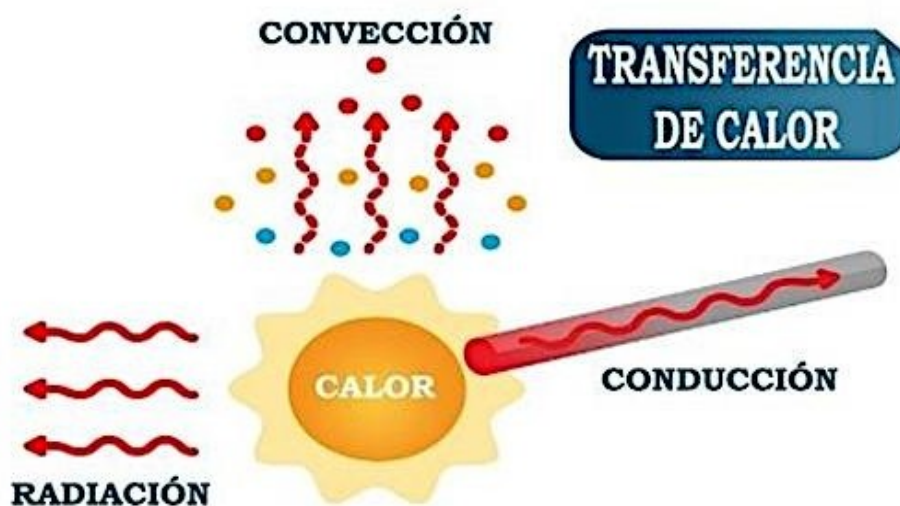
Fuente: (Nergiza, 2018).

2.1.2 Conducción

La energía calorífica transmitida, se produce cuando dos cuerpos se encuentran en contacto o cuando un cuerpo pasa a un lado del otro. Un ejemplo de la conducción de calor se muestra en la figura 2. Se puede identificar que su mecanismo se basa en la transferencia de calor, el movimiento de los átomos, a mayor temperatura los átomos se moverán con mayor rapidez, haciendo que se transfiera de manera correcta el calor. (Nergiza, 2018).

Figura 2

Conducción de Calor



Fuente: (Ramon, 2019)

2.1.3 Convección

Se maneja bajo la transferencia de calor que crean los movimientos de los gases o líquidos en zonas frías o calientes, cuando dicho fluido se calienta esto provoca que suba vapor. Se puede observar un ejemplo de la convección en la figura 3. La transmisión por convección puede ser regenerada de dos maneras, puede ser forzada la cual se mueve a través de fluidos o de zonas calientes y este se transporta a la zona fría, cuando se habla de convección natural, esta es extraída por la zona caliente la cual hace que cambie su densidad y se desplacé a la zona fría donde cede su calor (Nergiza, 2018).

Figura 3*Convección Forzada*

Fuente: (Salas, 2018)

2.2. Sistema de Aire Acondicionado

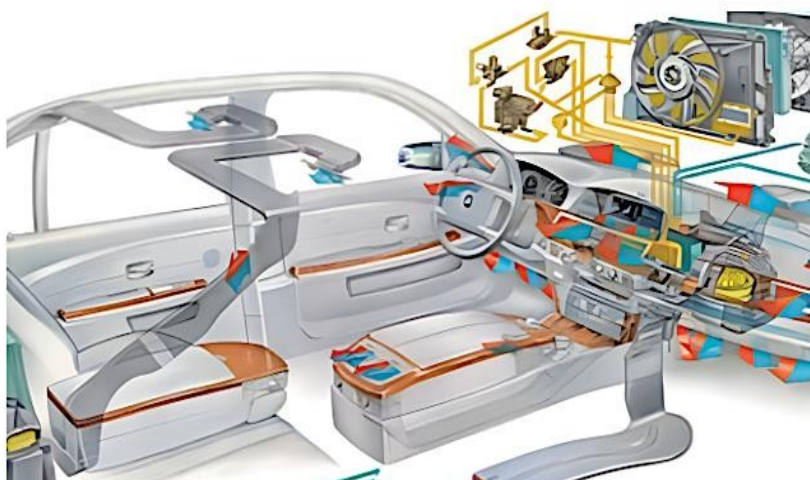
Actualmente en la ciudad de Guayaquil, la mayor parte de los automóviles cuentan con un sistema de climatización dentro del mismo, que permite mejorar la comodidad en el habitáculo e incrementa la calidad del aire, esto se ha convertido en algo habitual hoy en día, ya no es un lujo contar con un sistema de climatización en el automóvil, es una necesidad.

Los sistemas de climatización los encontramos no solo en un automóvil de tipo sedán, sino también en grandes maquinarias, ya sean de agricultura o construcción. Esto se debe al ambiente donde se desarrollan estos tipos de trabajo, ya que tienden a enfrentar temperaturas altas debido a los lugares en donde operan. Por ello, es importante contar con estos sistemas de climatización relacionada a la integridad física del operario. En el sector automotriz se convirtieron en parte indispensable por temas de seguridad y comodidad.

En la figura 4 se visualiza una unidad de climatización y repartición de flujo de sistema de A/C.

Figura 4

Unidad de Climatización y Repartición de Flujo



Fuente: (Revista Mecánico, 2019)

Los sistemas de climatización se fundamentan en principios termodinámicos al basarse en procesos de transferencia de calor. El sistema acondicionador del vehículo es una aplicación basada en el ciclo de refrigeración por compresión de vapor. El cual tiene como objetivo favorecer y brindar comodidad a los ocupantes del vehículo, mediante el funcionamiento de circulaciones de aire regulando la temperatura y humedad del aire dentro del habitáculo.

Ambos factores determinan en primera instancia la zona de confort, la cual determina los intervalos de temperatura y de humedad en los cuales la mayoría de las personas un 95,4 % que fueron sometidas a ensayo declararon encontrarse bien, y este punto central de zona de confort corresponde a 22 °C, para certificar la comodidad y la concentración al maniobrar el automóvil. (Joan Antonio Ros Marín, 2011).

2.2.1 Componentes Principales del Sistema de Aire Acondicionado

Los principales componentes del sistema de aire acondicionado que permiten el funcionamiento fundamental el sistema se detallan en las siguientes líneas.

2.2.1.1 Compresor

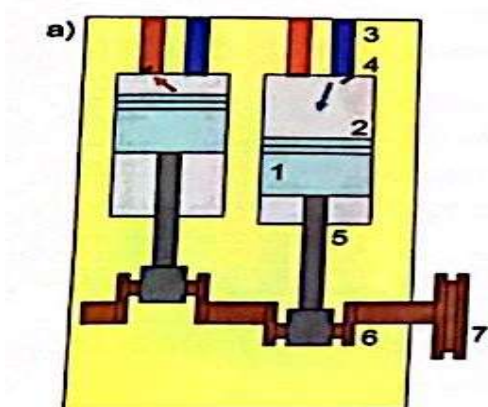
Es el encargado de realizar una compresión sobre el gas refrigerante. Es así como el

compresor es movido por el motor térmico y también existen casos en el que es movido por un motor eléctrico. (Marín, 2017)

Dentro del mundo de la automoción se suelen instalar dos tipos de compresores:

Figura 5

Compresor de Cigüeñal

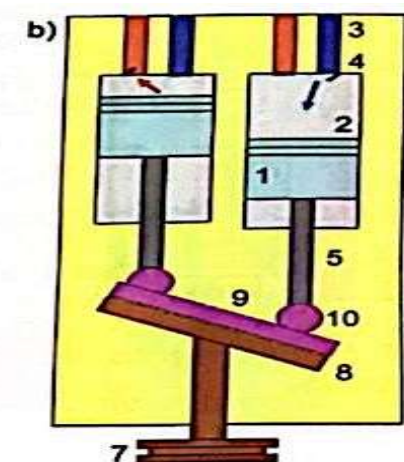


Fuente: (Marín, 2017)

El compresor de cigüeñal que se emplea en instalaciones frigoríficas de alta potencia. En la figura 5 se observa un compresor de cigüeñal montado en autocares, frigoríficos, camiones, etc. Este compresor está constituido por pistones, válvulas, bielas, polea, bobina electromagnética, polea y el disco de presión. (Marín, 2017)

Figura 6

Compresor de Plato Oscilante



Fuente: (Marín, 2017)

El compresor de plato oscilante el cual es utilizado en la gran mayoría de vehículos que realizan turismo ligero y medios. En la figura 6 podemos observar un compresor de plato oscilante montado de forma habitual en el automóvil. (Marín, 2017)

En la figura 7 podemos observar cómo está constituido el conjunto de válvulas de un compresor.

Figura 7

Conjunto de Válvulas de un Compresor



Nota: (1) Válvula de admisión, (2) Válvula de escape

Fuente: (Marín, 2017)

2.2.1.2 Condensador

Se encuentra situado en la parte frontal del vehículo entre el electroventilador y radiador que se encarga de la refrigeración del motor. Su principal función, es expulsar el calor que absorbe durante la evaporación y la compresión, donde se intercambian fluidos que circulan por tubos, los cual hace que se enfríen y se condensen. A su vez, el aire atraviesa y se condensa.

El intercambio de calor que se emplea dentro del sistema de aire acondicionado logra de manera evidente el cambio de temperatura alta a temperatura regulada a un ambiente cómodo, lo que es provocado por el aumento de presión del compresor (Díaz & Manjarrez,

2014).

En la figura 8 se muestra un condensador de flujo paralelo o multiflujo del sistema de aire automotriz, su funcionamiento principal, es provocar corrientes de aire con una menor temperatura, de tal manera que esta se reduzca a un factor gaseoso que circula por el interior. En el procedimiento, se utiliza un serpentín con aletas que ayuda a mantener contacto con la corriente de aire (Díaz & Manjarrez, 2014).

Figura 8

Condensador del Sistema de Aire Acondicionado de Flujo Paralelo



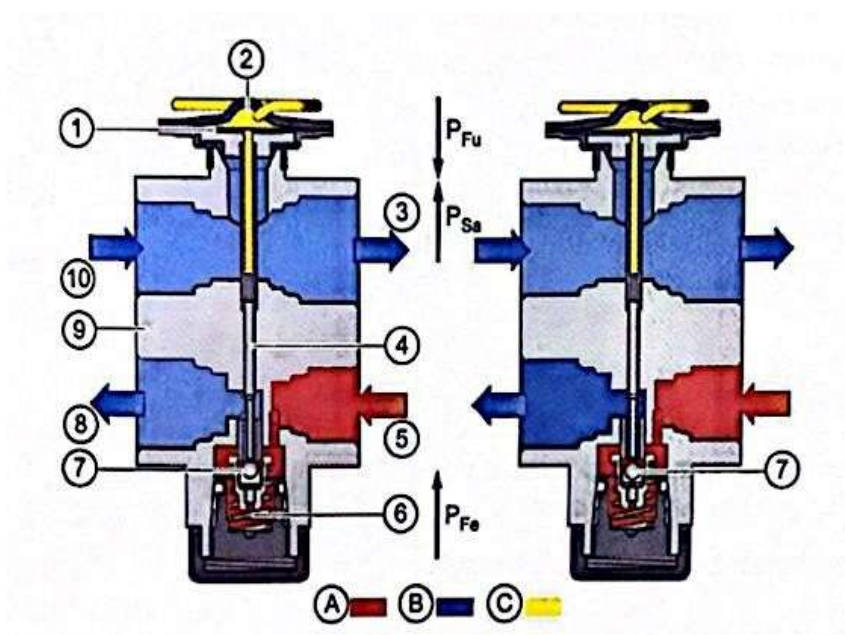
Fuente: (DEYAC, 2020)

2.2.1.3 Válvula de Expansión Regulada por Presión

Su función principal es la de realizar el mecanismo de autorregulación, cuando se produce en función de la presión baja del sistema. Este tipo de válvula expansora es la más utilizada en la actualidad. (Marín, 2017)

Figura 9

Válvula de Expansión Regulada por Presión



Nota: (a) Válvula cerrada. (b) Válvula abierta.

Fuente: (Marín, 2017)

Esta válvula de expansión regulada por presión se compone de una característica en el interior la cual podemos observarla en la figura 9 que existen dos conductos entre sí, el conducto de control y de válvula. (Marín, 2017)

2.2.1.4 Evaporador

Está situado en un conjunto de la distribución de la trampilla antes del radiador, como principal función se encarga de enfriar y deshumidificar el aire que se traslada, según el proceso y los fenómenos físicos que intervienen dentro de su función permite que los fluidos se evaporen, lo cual hace que enfríe el aire que es impulsado por un ventilador centrífugo, haciendo que baje la presión a través del aire impulsado por el refrigerante, convirtiendo en frío para un mejor confort dentro del habitáculo. En la figura 10 se muestra el evaporador del sistema de A/C (Díaz & Manjarrez, 2014).

Figura 10

Evaporador del Sistema de Aire Acondicionado



Fuente: (Spectra Premium, 2021)

2.2.1.5 Cañerías

Son las encargadas de brindar un sellado hermético que evita que el sistema tenga fugas, derramamiento de gas y a su vez transportan el gas a los diferentes componentes del sistema de aire acondicionado. Las cañerías y uniones deben estar en buen estado para que se produzca un buen funcionamiento. En la figura 11 se muestra el tipo de cañerías utilizadas en los sistemas de A/C (Spectra Premium, 2021).

Figura 11

Cañerías del Sistema de Aire Acondicionado



Fuente: (Repuestoscoches24.es, 2019)

2.2.1.6 Filtro Deshidratador

Su función principal es limpiar los fluidos que se derivan del refrigerante, la cual retiene todas las impurezas, para recircularlo en perfectas condiciones. Al mismo momento retiene cualquier rastro de humedad, su material está compuesto de un material filtrante, su capacidad de almacenamiento es de un 10% de agua. En la figura 12 se muestra el filtro deshidratador del sistema de A/C (Diaz & Manjarrez, 2014).

Figura 12

Filtro Deshidratador de Aire Acondicionado



Fuente: (Valeo, 2020)

2.2.2 Funcionamiento del Sistema

El sistema de aire acondicionado automotriz implementa cuatro partes que son compresor, válvula de expansión, evaporador y condensador, los cuales requieren refrigerante que fluye por el sistema.

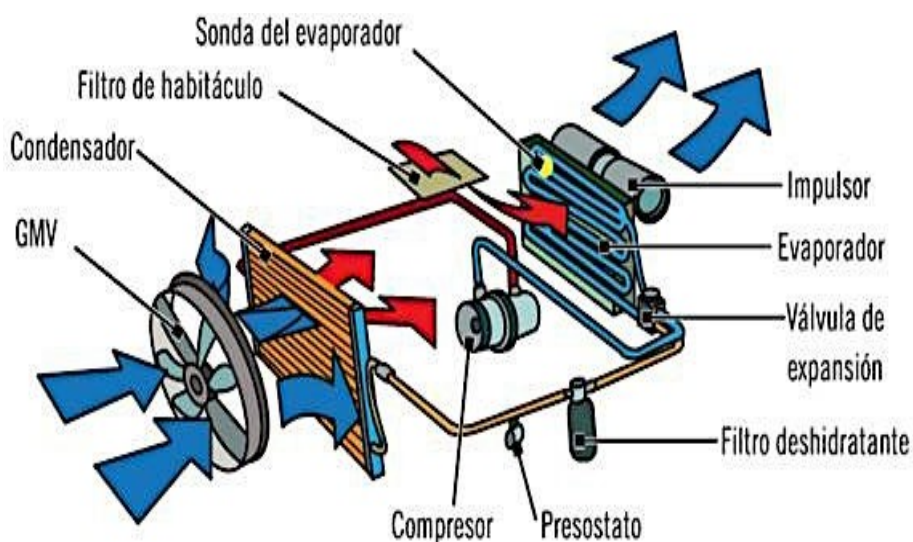
Mediante la potencia del motor, se utiliza el compresor que comprime y circula todo el gas refrigerante, pasa a través del condensador dirigiéndose a la válvula de expansión. El refrigerante pasa por la válvula de expansión y se dirige al evaporador pasando por las cañerías (Acedo, 2014).

Una vez en el compresor comienza a funcionar, extrae refrigerante de la tubería y

empuja hacia el condensador lo que disminuye la presión y temperatura debido al ventilador axial. Luego las presiones ingresan a la válvula de expansión se liberan por medio de la válvula hacia el intercambiador de calor o conocido como evaporador, una vez en el intercambiador de calor se expulsa aire proveniente de un ventilador radial centrifugo, el aire logra enfriarse transfiriendo al gas refrigerante su calor donde se evapora y regresa a su estado inicial. En la figura 13 se puede visualizar los componentes del sistema de A/C (Acedo, 2014).

Figura 13

Ubicación y Componentes del Sistema de Aire Acondicionado



Fuente: (Acedo, 2014)

La presión que se encuentra en el evaporador es baja para el punto de ebullición del refrigerante, lo suficientemente baja para la temperatura en el habitáculo del vehículo lo cual se evapora permitiendo que el líquido removido por calor del interior salga como gas del evaporador, este efecto calorífico pasa por el refrigerante que va hacia el compresor impidiendo que el gas se licue y descargue el compresor de mayores temperaturas, lo cual permite que el gas caliente pase al condensador. El gas se enfría llegando al punto de ebullición siendo absorbido por el calor del exterior (Acedo, 2014).

2.3 Zona de Confort

El proyecto llevado a cabo ha evidenciado que el mayor número de personas experimentan un alto grado de comodidad en un rango de temperaturas relativamente reducidas, que van desde los 21°C a 27 °C. Si nos fijamos en el efecto de la humedad, la gama aumenta un poco más (Rendle, 2006).

La humedad es la cantidad de vapor de agua que mantenemos en suspensión en el aire, cuando alcanza la cantidad máxima de capacidad de absorción podemos decir que la humedad relativa es de un 100 %, la humedad puede variar con la temperatura porque el aire caliente de forma natural puede absorber más vapor de agua en comparación que el aire frío (Rendle, 2006).

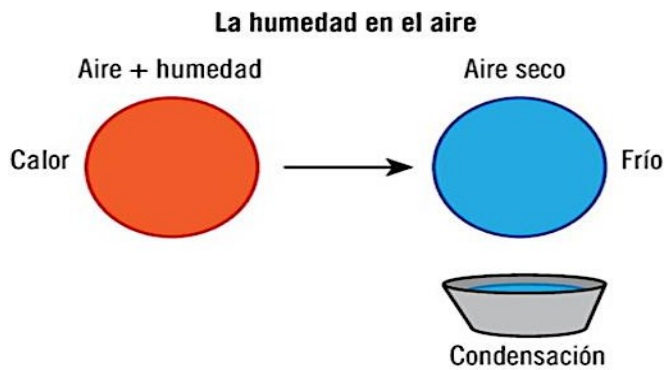
Esa sensación de una temperatura elevada o baja en nuestro cuerpo depende de la posibilidad de transpiración del cuerpo para llevar a cabo una evaporación fácil y rápida. Cuando el aire es seco, la sudoración se produce de manera de evaporación deprisa y esta evaporación producida llega a absorber el calor que sale de nuestro cuerpo y de esa forma hace que se sienta frío. Varios sistemas de climatización acondicionados y calefacción para autos incorporan un dispositivo llamado controles de climatización que nos ayudan a regular temperatura, humedad y aire circulante logrando enfriar el aire del habitáculo del automóvil cuando tenemos temperatura en el exterior y viceversa (Rendle, 2006).

Algunos parámetros de climatización dependen de las temperaturas que se encuentran en el exterior como en el interior del habitáculo, esto genera mejor sensación para los ocupantes. En la figura 14 se puede observar cómo se forma la condensación por medio de la humedad que existe en el aire. La velocidad del aire permite con mayor eficiencia el intercambio de calor dentro del ambiente haciendo que la evaporación del sudor del cuerpo humano cree una condición térmica más estable, dentro de la humedad relativa a medida que la temperatura genere un ambiente cálido produce mayor condensación haciendo que el sistema

de aire se vuelva más y frío y seco cumpliendo con el confort del sistema de aire acondicionado (Acedo, 2014).

Figura 14

Humedad del Aire



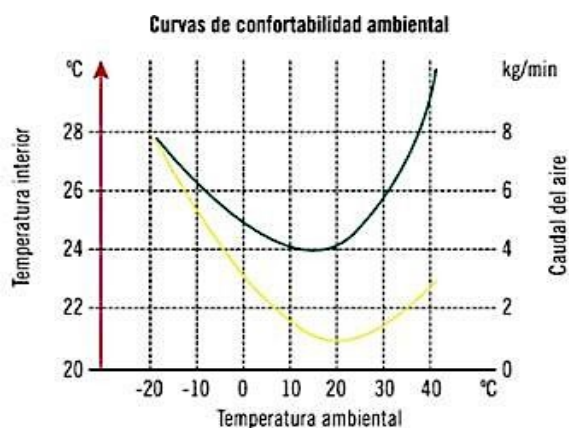
Fuente: (Acedo, 2014)

2.3.1 Factores que Afectan la Zona de Confort

Entre los distintos factores que pueden influir en el intercambio de temperatura para un ambiente agradable y confortable tenemos la vaporación del sudor corporal, temperatura, las partículas de polvo que se encuentran suspendidas en el aire y el grado de la humedad todos estos factores conducen a la saturación del aire en el ambiente, en la figura 15 se visualizan las curvas de confort ambiental (Zambrana, 2012).

Figura 15

Curvas de Confortabilidad




Fuente: (Acedo, 2014)

Las personas en muchos de los casos se sienten a gusto cuando su entorno se encuentra una temperatura y humedad de aire determinada, esto quiere decir que se encuentran en una situación de confort, esto forma parte de un sistema de seguridad activa en los automóviles en donde ejerce dominio positivo, es por eso que la temperatura y la humedad del aire a un rango determinado influyen en la seguridad de conducción evitando la fatiga, en la figura 16 se observa la variación de la temperatura con y sin climatizador (Zambrana, 2012).

Figura 16

Variación de la Temperatura con y sin Climatizador

Área		Con climatizador	Sin climatizador
Cabeza		23° C	42° C
Tórax		24° C	40° C
Pie		28° C	35° C

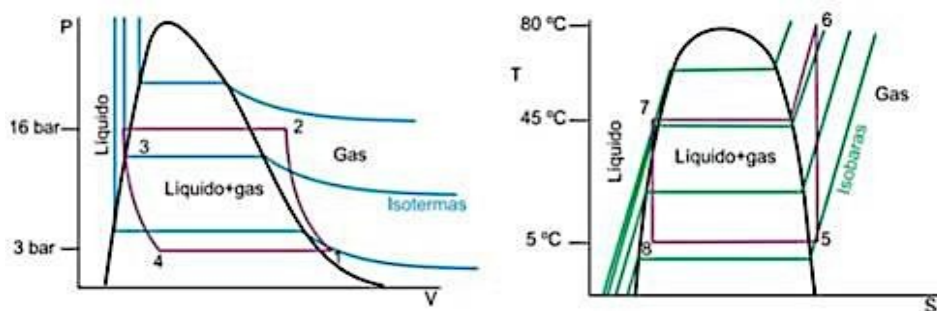
Fuente: (Acedo, 2014)

2.4 Sistema de Refrigeración A/C

El sistema de refrigeración es uno de los sistemas más utilizados para generar confort dentro del habitáculo en la figura 17 se muestra el gráfico donde P indica la presión de fluido, en el gráfico V el volumen, T las temperaturas que se registran y S marca la energía unitaria de los fluidos (Chicaiza, 2014).

Figura 17

Transformaciones Termodinámicas en el Circuito de Refrigeración de A/C

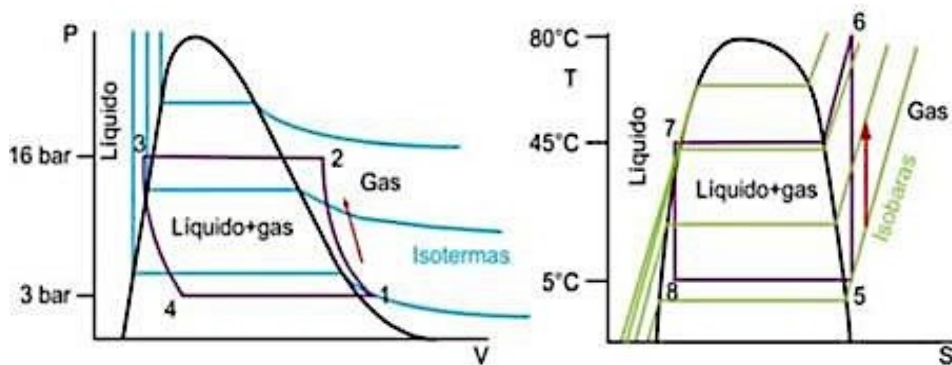


Fuente: (Doblado, 2019)

El sistema de refrigeración comprende un circuito cerrado de los fluidos en el cual el compresor produce una compresión de gas refrigerante, haciendo que aumente la presión del sistema aumentando entre 3 a 16 bares a su vez la temperatura aumentaría de 10 °C a 80 °C, tal como se muestra la figura 18 el grafico de compresión adiabática (Campoverde Cabrera & Vélez Sicha, 2011).

Figura 18

Diagrama de Compresión Adiabática

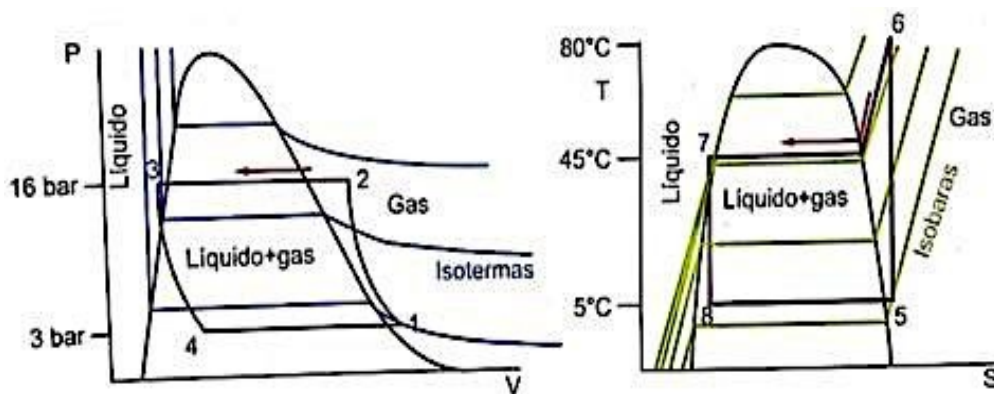


Fuente: (Doblado, 2019)

El gas de presión alta y su temperatura se abren paso hacia el condensador, consistiendo en un intercambio de calor donde se transfiere gas caliente al exterior produciendo condensación hacia presión constante esto se produce cuando la temperatura es aproximada a los 45 °C, tal como se muestra la figura 19 el diagrama de condensación isobárica (Doblado, 2019).

Figura 19

Condensación Isobárica



Fuente: (Doblado, 2019)

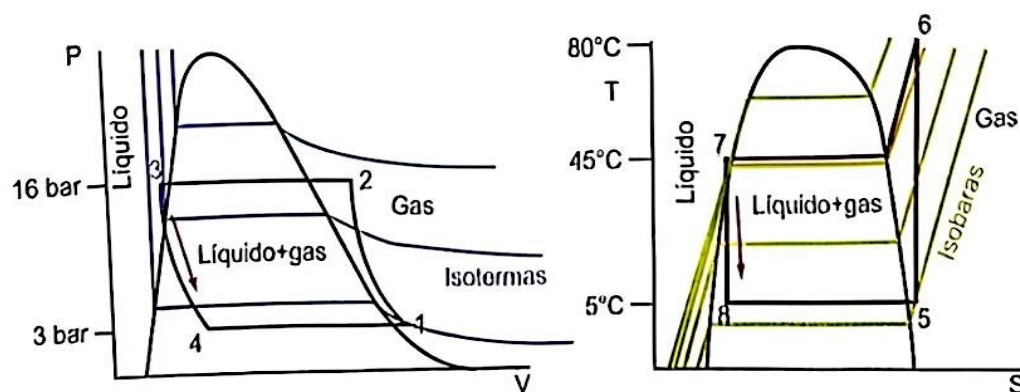
El líquido de alta presión se dirige al filtro deshidratante donde no se realiza ningún proceso de termodinámica, dicho filtro se cierra de manera hermética lo que permite que absorba la humedad reteniendo posibilidades de agua (vapor o líquido). El filtro cuenta como depósito de fluidos (Doblado, 2019).

Una vez el líquido limpio conjunto a sus altas temperaturas es enviado a la válvula de expansión, haciendo que se produzca la expansión la temperatura se basa entre los 45 °C y baja a los 5 °C que la presión disminuya a los 16 bares y 3 bares, tal como se muestra en la figura 20. (Doblado, 2019).

Las condiciones del líquido que está a bajas temperaturas que conduce al evaporador promoviendo un intercambio de calor, produciendo evaporación haciendo que baje la presión del evaporador, tomando el calor exterior, produciendo una entrada al aire frío dentro del habitáculo, una vez evaporado el fluido baja la presión de 5 °C a 10 °C, permitiendo que retome el ciclo nuevamente (Doblado, 2019).

Figura 20

Expansión Adiabática



Fuente: (Doblado, 2019).

2.4.1 Esquemática del Sistema

Los sistemas de aire acondicionado para automóviles cuentan con cinco componentes básicos, adicional de sus mangueras y tubos metálicos, en el sector automotriz que se puede encontrar dos tipos básicos de sistemas de acondicionamiento para el accionamiento del

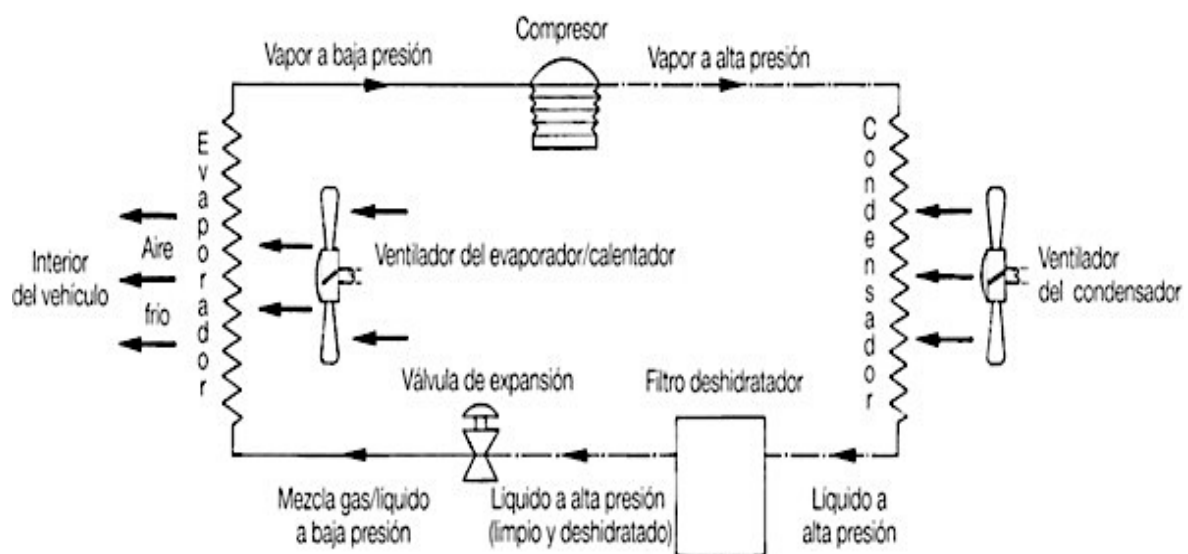
automóvil que son:

- Sistemas con válvula de expansión
- Sistema con tubo de orificio calibrado

Como se muestra en la figura 21 los sistemas con válvulas de expansión cuentan con un evaporador, compresor, condensador, válvula de expansión y filtro deshidratador, la diferencia del sistema con tubo de orificio calibrado como se visualiza en la figura 22, es que se implementa un componente más, llamado acumulador y se reemplaza la válvula de expansión por el tubo de orificio calibrado, que realiza la función de estrangular el flujo transformando el refrigerante en un líquido a baja presión.

Figura 21

Sistema de A/C Empleando Válvula de Expansión

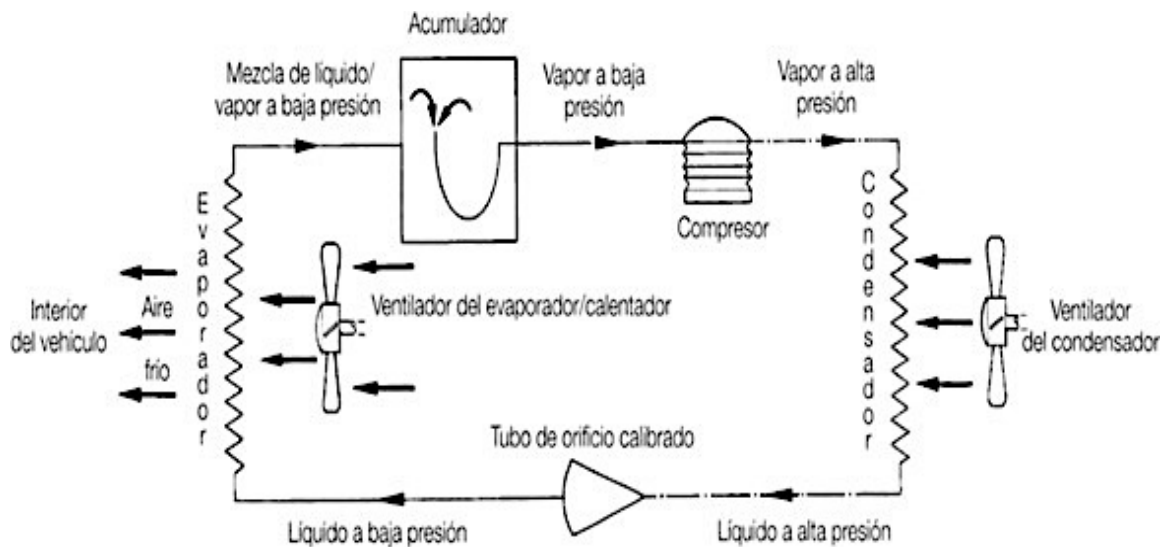


Fuente: (Rendle, 2006)

En la figura 21 y la figura 26 podemos visualizar la diferencia del sistema por el acumulador y el tubo orificio calibrado donde su función es estrangular el flujo transformando el refrigerante en un líquido a baja presión.

Figura 22

Sistema de A/C Empleando Tubo Orificio Calibrado



Fuente: (Rendle, 2006)

2.5 Herramientas Principales de la Creación del Banco de Prueba

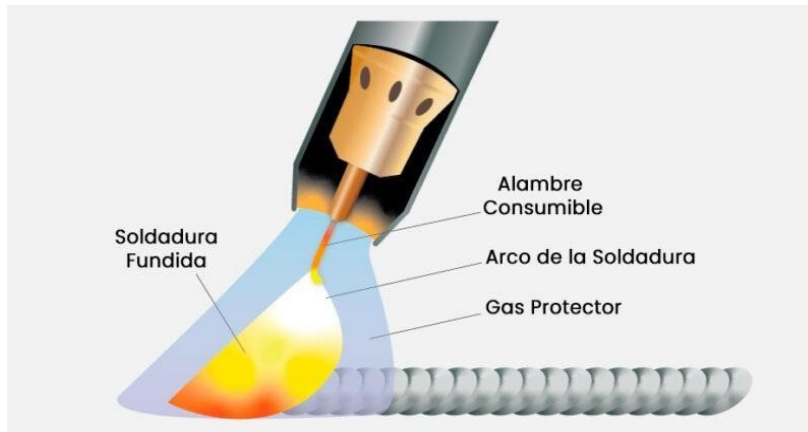
2.5.1 Soldadura Metal Inert Gas (MIG)

Este proceso de soldadura, en el cual se produce un arco un electrodo entre el metal de aporte y la pieza que se va a realizar la soldadura o unión de piezas. El proceso de soldadura MIG, tiene un rango de aplicaciones que varía siendo todo tipo de acero, cobre, aluminio y aceros inoxidable. Este sistema se impulsa de manera automática, su velocidad es predeterminada por alambre electrodo, mientras la pistola de soldadura es la encargada de posicionar el ángulo adecuado generalmente se mantiene a unos 10 mm de la pieza. En la figura 23 se visualiza este tipo de soldadura (XAGASA, 2016).

El sistema de soldadura MIG, tiene varias ventajas permitiendo un mejor desempeño en la soldadura, la cual aporta a que el operador tenga mayor visibilidad en el arco, su versatilidad es una de sus mejores ventajas dentro de los sistemas de soldadura conjunto a su alto rendimiento (XAGASA, 2016).

Figura 23

Soldadura Metal Inert Gas MIG

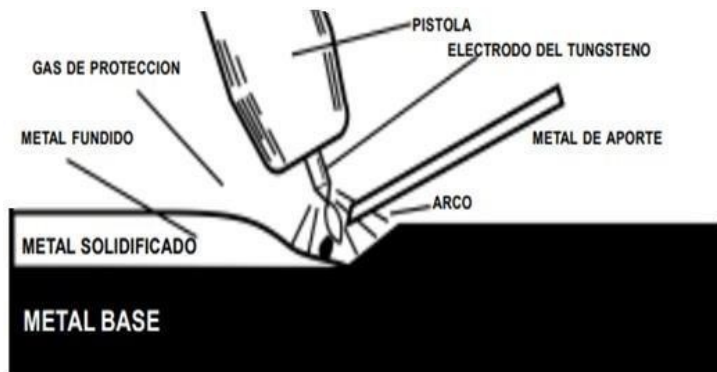


Fuente: (Soldadores, 2019)

2.5.2 Soldadura Tungsten Inert Gas (TIG)

Esta soldadura se produce a través de un arco eléctrico que mantiene un electrodo no consumible y una pieza de soldar, utiliza un electrodo que lleva corriente hacia una varilla de tungsteno a su vez puede ser grafito, lo que no es usual el metal fundido y el electrodo ocupado son protegidos el pernicioso del oxígeno y el nitrógeno. Este tipo de soldadura se da usando el calor, el baño del metal permite que se unan las partes (XAGASA, 2016).

Para establecer un arco de soldadura por lo general se acerca a la punta del electrodo al elemento que desea soldar sin tocarlos la mejor manera de realizar el proceso es mantener una corta distancia, para realizar una soldadura anual se debe mantener un ángulo de 75° esta soldadura cuenta con distintos tipos de corriente donde se puede nombrar de manera significativa la corriente directa de polaridad invertida, corriente con polaridad directa y corriente alterna, dentro de esta sus aplicaciones de electrodos de tungsteno se clasifican en tungsteno puro, tungsteno toriado al 1 %, tungsteno toriado 2 % y tungsteno circonado. En la figura 24 se observa cómo se emplea este tipo de soldadura (XAGASA, 2016).

Figura 24*Soldadura Tungsten Inert Gas TIG**Fuente: (XAGASA, 2016)*

2.5.3 Torno

Es una maquina o herramienta dedicada a la realización de torneado de elementos o piezas cilíndricas, helicoidales y cónicas, el material puede variar siendo cuerpos metálicos, madera y plásticos desarrollando su trabajo por una herramienta o una cuchilla para conseguir la forma adecuada de la pieza, en la figura 25 se observa torno de tipo paralelo (Heller, 2022).

Figura 25*Torno Paralelo**Fuente: (FM Formación, 2021)*

2.5.4 Taladro

Se identifica como una herramienta giratoria. El taladro es una herramienta multifuncional como acoplar discos de cepillado, crear orificios, fresar y atornillar, en la figura 26 se muestra el taladro y sus partes (Arte Tecnológica, 2019).

Figura 26*Taladro y sus Partes*

Fuente: (Área Tecnológica, 2019)

2.5.5 Dobladora de Metal

Doblar metales o estructuras es uno de los trabajos más dificultosos, gracias a la tecnología y sus ventajas permite que el trabajo sea con mayor comodidad ya que la herramienta favorece una gran precisión y un mejor acabado, tal como se muestra en la figura 27. (Productions Tools, 2022).

Figura 27*Dobladora de Metal*

Fuente: (ALSIMENT, 2020)

Capítulo III

Metodología de la Investigación

3.1 Diseño de la Investigación

En esta parte del proyecto se desarrolló la investigación seleccionando de diferentes revistas, artículos, libros, sitios web, para obtener un amplio conocimiento e implementar el banco de prueba didáctico del sistema de aire acondicionado direccionado al laboratorio de la escuela de ingeniería automotriz, donde el banco de prueba potenciará un nivel de aprendizaje adquiriendo habilidades para el estudiante.

3.2 Tipos de Investigación

Los tipos de investigación permitieron brindar que toda la información esencial que se tomó de diferentes fuentes, se desarrolle amplio conocimiento mientras que por otro lado la investigación cualitativa proporcionó bases conceptuales y teóricas de nuestro planteamiento del problema. La investigación cuantitativa demostró la necesidad de la implementación del banco de prueba didáctico del sistema de aire acondicionado para la escuela de ingeniería automotriz.

3.2.1 Investigación Exploratoria

Este tipo de investigación es primordial en el proyecto ya que se lo utilizó para conocer y estudiar los problemas que no están en su totalidad definidos y mediante el contraste de la hipótesis van a disponer estrategias para el banco de prueba didáctico del sistema de aire acondicionado.

3.2.2 Investigación Documental

Este tipo de investigación es de suma importancia porque permitió recopilar datos desde la historia del aire acondicionado, sistemas de acondicionamiento automotriz, adicional se detalló los tipos de sistemas que existen hasta la actualidad y la importancia de un banco de prueba del sistema.

3.2.3 Investigación de Campo

Se realizó este tipo de investigación, ya que en este método se conoció más acerca de los bancos de pruebas didácticos implementados en centros educativos, lo que permitió ahondar en el problema y generar posibles soluciones para los estudiantes de la escuela de ingeniería automotriz.

3.2.4 Recursos Utilizados Dentro del Proyecto

Los recursos que se utilizaron dentro de proyecto de titulación, mediante los cuales dieron paso a la creación del banco de prueba mediante distintos materiales y herramientas las cuales proporcionarán un excelente acabado para la demostración, función del sistema de aire acondicionado, se detallan.

3.3 Materiales y Herramientas

Dentro del proyecto de titulación se utilizó diversos materiales y herramientas los cuales fueron fuente principal del desarrollo del banco de prueba, en la figura 28 se puede visualizar equipo y herramientas, existiendo así un listado tal como lo detalla la tabla 1.

Figura 28

Materiales y Herramientas



Equipos Manejados

Tabla 1*Equipos Utilizados Dentro del Proyecto*

Equipos Empleados en el Proyecto	
Soldadura Eléctrica TIG	220V EMPLOS
Bomba de Vacío	110 volts
Taladro de Mesa	220 volts
Amoladora	110 volts
Dobladora de Metal	Dobles
Multímetro Digital	Bosch

Nota: En esta tabla se observan los principales equipos utilizados para el desarrollo del Banco de prueba.

3.4 Recursos Económicos Fomentados

El uso de recurso dentro del proyecto mostró la cantidad de gastos establecidos que se muestran en la tabla 2, gastos directos de la creación del banco de prueba.

Tabla 2*Gastos Directos Implementados Dentro del Proyecto*

Cantidad	Denominación	Costo	Total
1	Motor eléctrico trifásico	\$300	\$300
1	Compresor	\$250	\$250
1	Condensador	\$70	\$70
1	Kit de evaporador	\$100	\$100
1	Electroventilador	\$100	\$100
1	Filtro deshidratador	\$10	\$10
1	Cañerías	\$50	\$50
1	Materiales	\$50	\$50
1	Base de compresor	\$20	\$20
1	Controles de A/C	\$50	\$50
Total			\$1.000

Nota: En esta tabla se observan los principales precios de componentes que se utilizaron para la creación del banco de prueba.

Dentro de la tabla 3 se desarrollan los gastos secundarios que se utilizó para desarrollar el banco de prueba

Tabla 3*Gastos Secundarios Implementados al Banco de Prueba*

Cantidad	Denominación	Costo	Total
1	Banda de accionamiento	\$20,00	\$20,00
1	Fuente (Batería)	\$80,00	\$80,00
5	Discos para cortes	\$5,00	\$25,00
1	Madera	\$120,00	\$120,00
1	Blower	\$90,00	\$90,00
2	Borne de batería	\$4,00	\$8,00
2	Chicotes	\$8,00	\$16,00
1	Cable 16	\$10,00	\$10,00
2	Relay 2	\$5,00	\$10,00
1	Cables 8	\$8,00	\$8,00
2	Interruptores	\$16,00	\$32,00
Total			\$419

Nota: En esta tabla se observan los gastos secundarios de los materiales implementado en el banco de prueba.

Dentro de la tabla 4 se evidencian los gastos indirectos que se utilizó para el banco de prueba de A/C.

Tabla 4*Gastos Indirectos Implementados*

Denominación	Precio Total
Transporte	\$10
Impresiones	\$20
Total	\$40

Nota: En esta tabla se observan los principales gastos indirectos que se utilizó dentro del proyecto de titulación.

3.5 Componentes y Materiales Seleccionado

Dentro de este proyecto se han seleccionado los componentes esenciales para la creación del banco de pruebas, detallados en las especificaciones principales de cada uno de los implementos. Cada uno de estos elementos desempeña un papel de gran relevancia en el

funcionamiento óptimo del banco de pruebas, garantizando un rendimiento excepcional. Entre los elementos seleccionados para este proyecto encontramos: compresor, motor eléctrico, filtro deshidratador, electroventilador, kit evaporador, condensador, los cuales fueron seleccionados para un mejor desempeño y optimización del rendimiento global en el proyecto.

3.5.1 Motor Eléctrico

Para la elección del motor eléctrico como se muestra en la figura 29, se exploró un rango de operación que lo detallamos a continuación:

La potencia de refrigeración (Pf) es de 5 KW

Luego encontramos la Producción frigorífica específica neta (qom): También llamado efecto refrigerante por unidad de masa. Representa la cantidad de calor que se capta en el evaporador por cada kg de refrigerante que circula por él. Es la diferencia de entalpías entre los puntos de salida y entrada del refrigerante al evaporador.

Ecuación 1

Producción Frigorífica Específica (qom)

$$qom \text{ (kJ/kg)} = h_2 - h_1$$

$$qom = 396,8 - 241,8 = 155 \text{ kJ/kg.}$$

Una vez encontrado esto, se procede con el cálculo del caudal masico de refrigerante: Caudal másico de refrigerante (Cm) es la cantidad de refrigerante (kg/hora) que debe circular por el evaporador para producir la potencia frigorífica que se necesita. El responsable de hacer circular esa cantidad de refrigerante es el compresor y debe tener unas dimensiones adecuadas para ello. El caudal másico Cm es el cociente entre la potencia frigorífica de la instalación (Pf), que se obtiene mediante cálculo de las cargas térmicas y la producción frigorífica específica (qom).

Ecuación 2*Caudal Masico del Refrigerante (cm)*

$$Cm = Pf \text{ (kJ/h)} / qom \text{ (kJ/kg)} \rightarrow Cm = Pf / (h2-h1) \text{ (kg/h)}$$

$$Pf = 5 \text{ kW} = 18000 \text{ kJ/h.}$$

$$Pf / qom = (18000 \text{ kJ/h}) / (155 \text{ kJ/kg}) = 116.1 \text{ kg/h}$$

Potencia Teórica para la Compresión (Pt)

Para poder determinarla debemos conocer el equivalente calórico del trabajo de compresión (qcm), que se calcula por la diferencia de entalpías entre la descarga del compresor y la aspiración.

Ecuación 3*Potencia Teórica del Compresor*

$$\text{(en kJ /hora) } Pt = qcm \text{ (kJ/kg)} \cdot Cm \text{ (kg/h)}$$

Qcm trabajo calórico del compresor

Cm Caudal Masico del Refrigerante

$$qcm = 434,96 - 405,2; qcm = 29,76 \text{ kJ/kg}$$

$$Pt = 29,76 \text{ kJ/kg} * 116,1 \text{ kg/h;}$$

$$Pt = 3455,99 \text{ kJ/h} = 0,96 \text{ kW}$$

(Recordemos este factor de conversión de unidades 1 kilo joule/hour [kJ/h] =

0,000277777777777778 kilowatt [kW])

Potencia real para la compresión (Pr): En teoría el proceso de compresión se produce a entropía constante, sin embargo, en realidad no es así. Esto conduce a que la temperatura de descarga, así como la potencia absorbida sean mayores.

Ecuación 4*Potencia Real del Compresor*

$$Pr \text{ (kJ/h)} = Pt / \eta_i$$

Ni rendimiento indicado (75%)

$$Pr = 0,96\text{kw}/0,75$$

$$Pr = 1,28 \text{ kW}$$

Potencia del motor eléctrico del compresor (P): Es aquella que debe tener el motor eléctrico para que el compresor que arrastra proporcione la potencia frigorífica prevista. Si eligiéramos el motor con la potencia teórica nos quedaríamos cortos y no sería capaz de hacer funcionar la instalación de acuerdo con lo previsto. Esto es así porque existen una serie de pérdidas, que hacen que el rendimiento del motor no sea del 100 %. Las pérdidas más importantes para tener en cuenta son:

- Pérdidas mecánicas: En todos los compresores hay pérdidas mecánicas ocasionadas por rozamientos internos entre piezas y transmisiones que hacen que el rendimiento mecánico (nm) no sea del 100 %. El rendimiento mecánico lo debe dar el fabricante y está en torno al 85 – 90 %, es decir $nm = 0,85 - 0,9$.
- Pérdidas eléctricas: Los motores eléctricos también tienen pequeñas pérdidas y por lo tanto su rendimiento, aunque es alto, no es del 100 %. El rendimiento de un motor eléctrico (ne) suele estar en torno al 95 %, por lo que $ne = 0,95$, aunque lo debe dar el fabricante.

Ecuación 5

Potencia Eléctrica Del Motor

$$Pe = Pr/(nm*ne)$$

Pr potencia de refrigeración

Nm rendimiento mecánica (entre el 85 a 90%)

Ne rendimiento eléctrico (95%)

$$Pe = 1,28 / (0,9 * 0,95)$$

$P_e = 1,5 \text{ kW}$

$P_e = 2.01 \text{ hp}$

Tabla 5

Especificaciones del Motor Eléctrico

Denominación	Descripción
Marca	WEG
Tipo de Motor	Trifásico
Potencia	2 hp
Frecuencia	60 Hz
Diámetro de Eje	0.620 mm
Corriente	22V 27.60 /13.80Amp
Rotación	1720

Nota: Dentro de esta tabla se observan las especificaciones del motor eléctrico.

Figura 29

Motor Eléctrico



3.5.2 Compresor

En la figura 30 se muestra el compresor, que permitirá ayudar aspirando y comprimiendo el gas refrigerante que se sitúa en el evaporador. Su principal función consistirá en el incremento de presión de gas, haciendo que avance al compresor. En la tabla

6 se puede apreciar las especificaciones

Figura 30

Compresor del Sistema de Aire Acondicionado



Tabla 6

Especificaciones del Compresor

Denominación	Descripción
Modelo	SAGEM
Voltaje	12 volts
Fabricante	Chino
Conexión	DC
Peso	5 KG
Refrigerante	R134a

Nota: Dentro de la tabla se observan las principales especificaciones del compresor a utilizar en el banco de prueba del sistema de aire acondicionado.

3.5.3 Filtro Deshidratador

Mediante la fabricación del banco se escogió el filtro deshidratador que se muestra en la figura 31, el cual permitió un desarrollo favorable a la creación del banco de prueba. En la tabla 7 se evidencia las especificaciones técnicas del filtro.

Figura 31*Filtro Deshidratador***Tabla 7***Especificaciones Técnicas del Filtro Deshidratador*

Denominación	Descripción
Material	Aluminio
Diámetro	60 mm
Color	Negro
Modelo	516-3R Botella
Peso	1 kg

Nota: Dentro de esta tabla, se observan las principales especificaciones del filtro deshidratador que se seleccionó para el banco de prueba.

3.5.4 Electroventilador

Para la fabricación del banco de prueba de A/C se decidió escoger un electroventilador de 20 amperes, tal como se muestra en la figura 32, con las siguientes especificaciones como lo detalla en la tabla 8.

Figura 32*Electroventilador***Tabla 8***Especificaciones Técnicas del Electroventilador*

Denominación	Descripción
Diámetro	12"
Corriente	20 amperes
Tensión	12 volts
Modelo	Universal
Material	Plástico
Color	Negro
Velocidad	2260 RPM
Potencia	75 W

Nota: En la tabla se pueden ver las principales especificaciones técnicas del electroventilador.

3.5.5 Kit de Evaporador

Para la fabricación del banco de prueba de A/C se decidió escoger el kit de evaporador, la cual se respalda en la idoneidad para lograr un rendimiento optimo dentro del sistema. Así mismo, las dimensiones compactas y específicas permiten una instalación eficiente para ubicarlo al interior de la cabina y que este no comprometa la funcionalidad del sistema. La representación visual del Kit de evaporador la podemos visualizar en la figura 33, donde se destacan las especificaciones técnicas detalladas en la tabla 9.

Figura 33*Kit del Evaporador***Tabla 9***Especificaciones Técnicas del Kit de Evaporador*

Denominación	Descripción
Marca	Besúto
Modelo	Universal
Color	Negro
Velocidad	6,5 m/s
Potencia de motor soplador	60 W
Tensión	12 v
Corriente	8.5 Amps

Nota: En la tabla se pueden observar las principales especificaciones técnicas del kit del evaporador.

3.5.6 Condensador

Se optó por seleccionar un condensador de flujo paralelo, que podemos visualizar en la figura 34 tal como viene en su Kit de A/C, adicional a ello es importante no sustituir un condensador por un adaptable, y acorde a las medidas se realiza la fabricación del marco en la estructura metálica.

En el caso de reemplazar el condensador por un adaptable puede existir un mal funcionamiento en el sistema de A/C.

Figura 34*Condensador***Tabla 10***Especificaciones Técnicas del Condensador*

Denominación	Descripción
Marca	Universal
Modelo	Besúto
Material	Aluminio
Peso	1/2 Kg
Color	Plateado
Capacidad	43.561BTU

Nota: En la tabla se pueden observar las principales especificaciones técnicas del condensador.

3.6 Especificaciones del Diseño de la Cabina

Bajo la creación de la cabina del banco de prueba, se obtuvo varios parámetros los cuales fueron de sumo interés para su realización como las especificaciones que se muestran en la tabla 11 donde se demostró el tamaño del habitáculo, material, color, espesor, medidas, etc. En la tabla 12 se evidencian los costos de los materiales.

Tabla 11*Especificaciones de la Cabina*

Denominación	Descripción
Material	Madera Laminada
Espesor	15 mm
Color	Blanco
Tamaño	1,40 cm
Tornillos	Autoperforante de 1"1/2

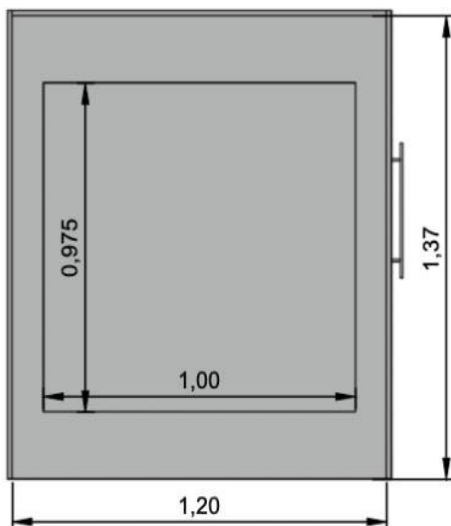
Nota: Dentro de esta tabla se muestran las especificaciones de la cabina para el banco de prueba.

Tabla 12*Costo de los Materiales de la Cabina*

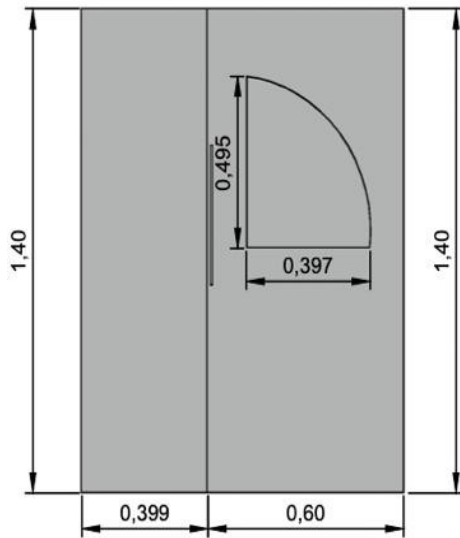
Materiales de la Cabina	Valor
Madera laminada de 15 mm	\$120,00
Tornillos Autoperforantes 1"1/2	\$7,00
Acrílico	\$40,00
Total	\$167

Nota: Dentro de esta tabla se pueden observar los costos de los materiales para la cabina del banco de prueba.

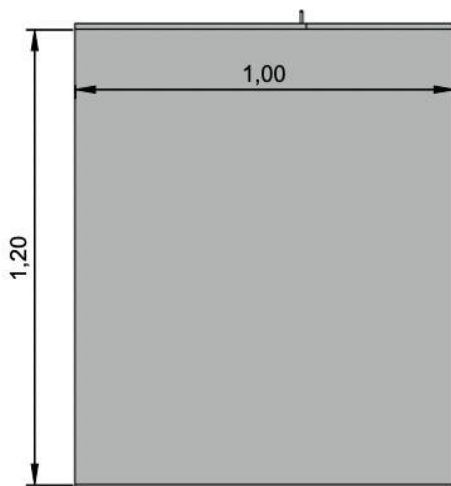
Mediante la figura 35, 36 y 37 se implantaron las medidas específicas en donde podemos visualizarlas desde las diferentes vistas. Para la construcción de la cabina del banco de prueba se utilizó madera laminada con una abertura donde se colocó un acrílico. En la tabla 13 se muestran los componentes del banco de prueba utilizado.

Figura 35*Medida Frontal de Cabina*

En la presente imagen, se ilustra el diseño de la sección frontal de la cabina, la cual presenta las siguientes dimensiones: una altura de 137 cm y un ancho de 120 cm. Así mismo, en lo que respecta a la ventana frontal, sus medidas son 97,5 cm de alto por 100 cm de ancho.

Figura 36*Medida Lateral de Cabina*

En la imagen que sigue, se presentan las dimensiones correspondientes a la sección lateral de la cabina. Esta área está diseñada con las siguientes medidas: una altura de 140 cm y un ancho de 99,9 cm. Además, se encuentra una ventana de dimensiones reducidas, con una altura de 49,5 cm y un ancho de 39,7 cm.

Figura 37*Medida Superior de Cabina*

La imagen presenta el diseño de la sección superior del banco de pruebas, el cual se caracteriza por sus dimensiones de 120 cm de ancho y 100 cm de largo.

Tabla 13*Componentes del Banco de Prueba*

Componentes	Costos
Interruptor para accionamiento de A/C	\$5,00
Interruptor de velocidades	\$5,00
Cabe 12 (8 m)	\$7,20
Cabe 16 (8 m)	\$7,20
Cabe 14 (6 m)	\$5,50
Espray 4	\$12,00
cinta aislante 2	\$2,00
Pintura anticorrosiva (2 litros)	\$12,00
Desoxidante (1litro)	\$11,00
Enchufe macho para corriente de 220	\$7,00
Relay 3	\$3,60
Porta relay 3	\$4,20
Fusibles	\$0,50
Porta fusible	\$2,50
Banda de accionamiento de compresor 5PK310	\$15,00
Caja de control interruptores	\$12,00
Tornillos autoperforantes 1"	\$5,00
Botón para accionamiento de A/C	\$0,80
Terminales hembra	\$1,50
Terminales macho	\$1,50
Socket	\$2,90
Tapizado para cabina	\$30,00
Estaño 4 mm	\$1,10
Interruptor para accionamiento de motor de 220 Volts	\$8,00
Discos de cortes para madera	\$12,00
Discos de corte para metal	\$15,00
Total	\$189,50

Nota: Dentro de la tabla se observan los principales componentes eléctricos que se utilizaron dentro del banco de prueba.

Dentro de la tabla 14 se evidencian los componentes principales del sistema de A/C que se utilizó para el banco de prueba.

Tabla 14

Componentes del Sistema de A/C

Componentes	Precio
Electroventilador	\$100,00
Condensador	\$70,00
Resistencia eléctrica	\$35,00
Válvula de expansión	\$30,00
Filtro deshidratador	\$10,00
Compresor	\$250,00
Caja de evaporador (KIT)	\$100,00
Motor de accionamiento de 220 Volts	\$300,00
Neplo 1/2 de 90° con válvula de descarga	\$14,00
Blower	\$90,00
Neplo 13/32 de alta	\$15,00
Neplo 13/32 con válvula de carga de alta	\$12,00
Termostato eléctrico para A/C automotriz	\$18,00
Controles de cabina A/C	\$50,00
Total	\$1,094

Nota: Dentro de la tabla se pueden observar los principales componentes de kit de A/C

Capítulo IV

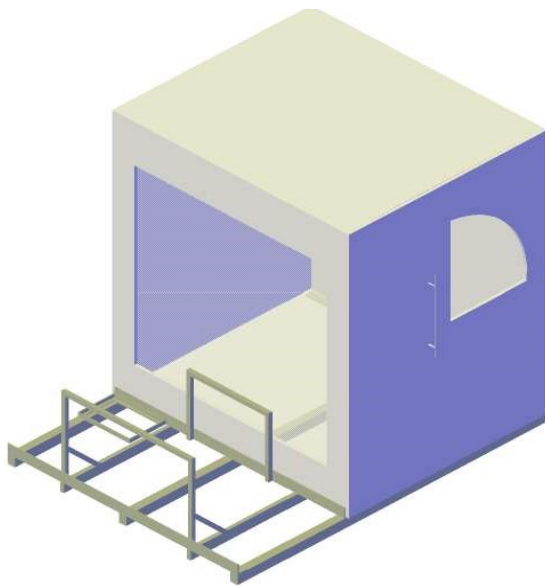
Creación del Banco de Prueba de Sistema de Aire Acondicionado

4.1 Elementos Específicos para la Creación del Banco de Prueba

Dentro de la construcción del banco de pruebas existen diversos componentes que van a ayudar a su creación, los cuales fueron minuciosamente seleccionados para un mejor funcionamiento, tal como se indica en la figura 38.

Figura 38

Elementos Principales del Banco de Prueba del Sistema de Aire Acondicionado



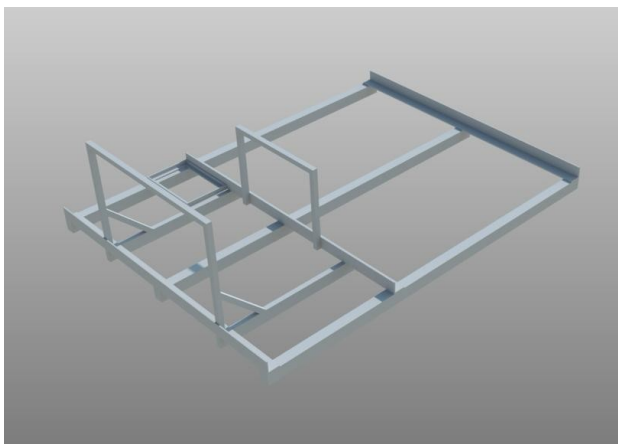
4.2 Creación y Ensamblaje

4.2.1 Fabricación de la Base Principal del Banco de Prueba

Para la elaboración de la base principal del banco de prueba se utilizó una estructura metálica de tubo rectangular tal como lo podemos visualizar en la figura 39, con las siguientes dimensiones 2 tubos rectangulares de 6 metros, 1 ángulo de 1" ½, 1 tubo cuadrado de 1", donde se realizó las debidas marcas para realizar los cortes, mediante una moladora y dobladora se realizaron los cortes y doblados de los tubos, una vez realizado este proceso se procedió a la unión de la estructura tal como lo indica la figura 40.

Figura 39

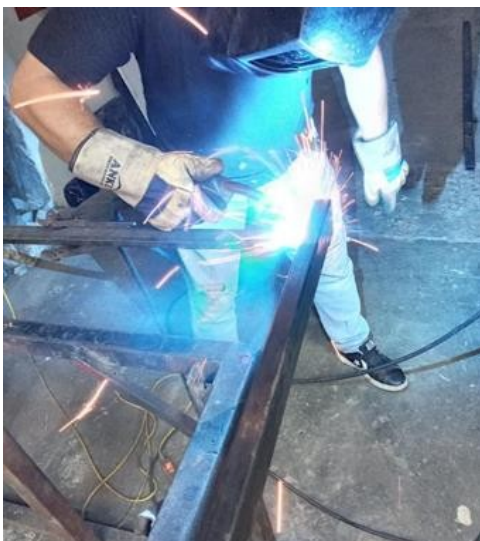
Base de Banco de Prueba



En la Figura 39 se puede visualizar el diseño en 3D de la base en donde va adherida la cabina del banco de pruebas.

Figura 40

Ensamblaje de Estructura Metálica



Se procedió a realizar la unión de los componentes en donde se utilizó soldadura TIG, para la creación de la estructura principal del banco de prueba, tal como lo indica en la figura 40, también se le agregaron unas ruedas a la estructura para una mejor movilidad, como lo muestra en la figura 41.

Figura 41*Estructura Metálica*

Una vez que se estableció un límite de carga de las ruedas para poder tener mayor movilidad dentro del laboratorio, se realizó el marco de la fuente de poder, en el cual se utilizó un ángulo de metal de un espesor de 0.5 cm, en conjunto con la dobladora de metal para poder realizar la estructura cuadrada. Una vez realizada, se reforzó con soldadura sus lados para mayor estabilidad, luego terminado este proceso se decidió colocar a la estructura principal mediante soldadura tal como se indica en la figura 42.

Figura 42*Marco de la Fuente de Poder*

Se procedió a la creación del soporte delantero del condensador y electroventilador, tomando las medidas necesarias para la creación. Para esto, se utilizó un tubo cuadrado de aproximadamente 1/2" por 1/4" de 6 m de largo, donde se utilizó una moladora y una dobladora de tubos para darle su forma cuadrada, en la cual sus medidas son 68 cm de ancho y 48 cm de alto. Además, se utilizaron 4 platinas de 0.5 cm de espesor para hacer la unión mediante pernos enroscados tal como lo indica la figura 43.

Figura 43

Soporte del Condensador y Electroventilador



Tomando en consideración que el evaporador es una caja que será expuesta a movimientos como vibraciones, se procedió a realizar el soporte necesario que irá en el exterior. Por lo cual, estará empernado de su soporte para obtener mejor fijación. Para la creación del arco se utilizó un tubo cuadrado de aproximadamente 1/2" por un 1/4" de 6 metros de largo, y para realizar los cortes se utilizó una cortadora y dobladora de tubo para darle forma cuadra, siendo así sus medidas de ancho 43 cm y de alto 34 cm. Una vez realizado esto, mediante soldadura se procedió a soldar a la base principal tal como lo indica la figura 44.

Figura 44

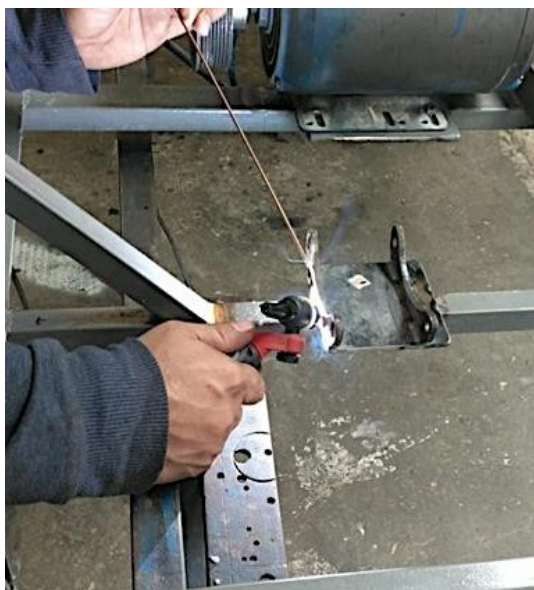
Soporte de la Caja Evaporador



Para la base del compresor, se tomó en consideración el tamaño y la función de los elementos, se utilizó una plancha de hierro de 5 mm, ya que esta base protegerá de movimientos como las vibraciones. Una vez tomada las medidas se procedió a cortar la plancha, ya culminado este paso se soldaron los soportes de la base donde se hizo modificaciones según la medida del compresor que se utilizó para que esta quede correctamente sujeta tal como lo indicala figura 45.

Figura 45

Elaboración de la Base del Compresor

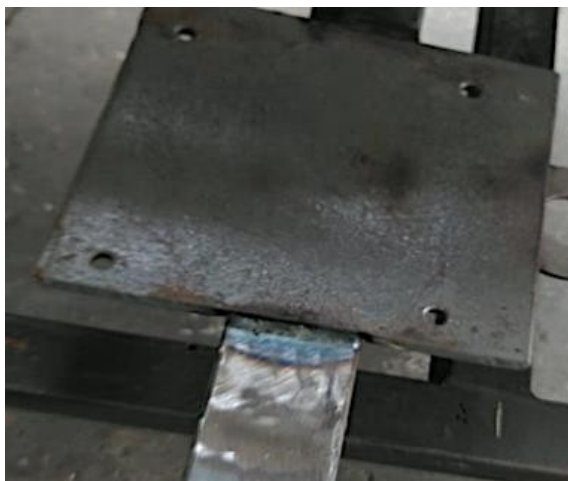


Para la creación de la base del motor eléctrico, se utilizó una platina de espesor de 1 cm

con medidas de 15 cm de largo por 15 cm de ancho, en la cual se usó soldadura para poder ubicarla en la estructura principal del banco de prueba como se la indica en la figura 46.

Figura 46

Elaboración de la Base del Motor Eléctrico



Para poder transmitir la fuerza de giro del motor eléctrico, se utilizó una polea que facilite el rápido acople mediante una banda de caucho y pueda transmitir esta fuerza hacia la polea del compresor, las cuales son similares, en diámetro, con el mismo diseño de canal tal como se muestra en la figura 47.

Figura 47

Elaboración de Polea del Motor Eléctrico



4.2.2 Creación de la Cabina del Banco de Prueba

Una vez montada la estructura, se procedió a realizar lo que será la cabina, donde su función principal será simular el habitáculo de un automotor. Para esto se utilizó madera laminada de 15 mm de espesor y un acrílico de 4 mm de espesor con medidas de 106 cm de ancho y 97.5 cm de alto.

Para realizar su estructura, se utilizaron 3 planchas de madera laminada en las que se hicieron 7 cortes: dos cortes principales fueron los del techo y el piso de 120 cm de ancho por 100 cm de largo, mientras para la simulación del para brisas es de 120 cm de ancho por 137 cm de alto.

Se realizó una perforación situada en el centro para el acrílico, que es de 100 cm de ancho por 97.5 cm de alto, sujeta con tornillos para madera de una 1" ½ mientras que para el espaldar se realizó un corte de 120 cm de ancho por 137 cm de alto. Para la simulación de la puerta lateral izquierda, se realizó dos cortes: uno es fijo y el otro que simula la puerta del habitáculo. Sus medidas para la plancha fija de 39.9 cm de ancho por 140 cm de alto, en el caso de la puerta del habitáculo es de 60 cm de ancho por 140 cm de alto. Para la plancha derecha, se hicieron cortes de 97 cm de ancho por 137 cm de alto. En la unión de todas estas planchas se utilizó tornillos de madera de 1".

Figura 48

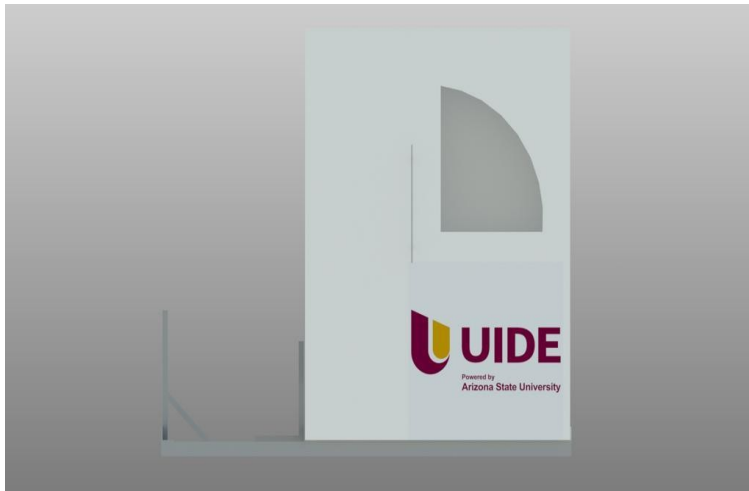
Vista Isométrica



En la figura 48 tenemos una vista isométrica de modelado en 3D del banco de pruebas se visualiza el resultado de la unión de todas las partes, como podemos observar este sería el resultado final de la cabina del banco de prueba.

Figura 49

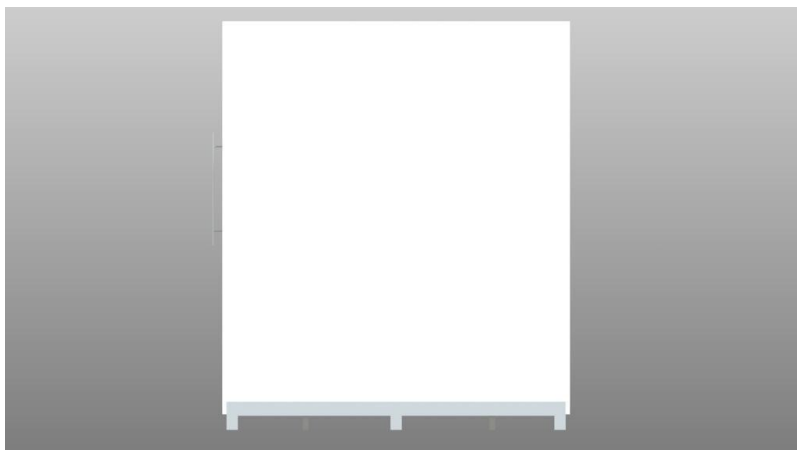
Vista Lateral



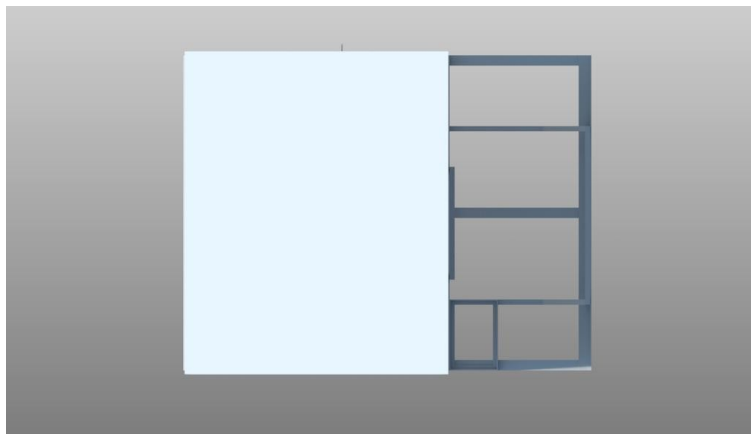
En la figura 49 tenemos una vista latera de modelado en 3D del banco de pruebas en ella podemos ver los detalles que se le agregaran.

Figura 50

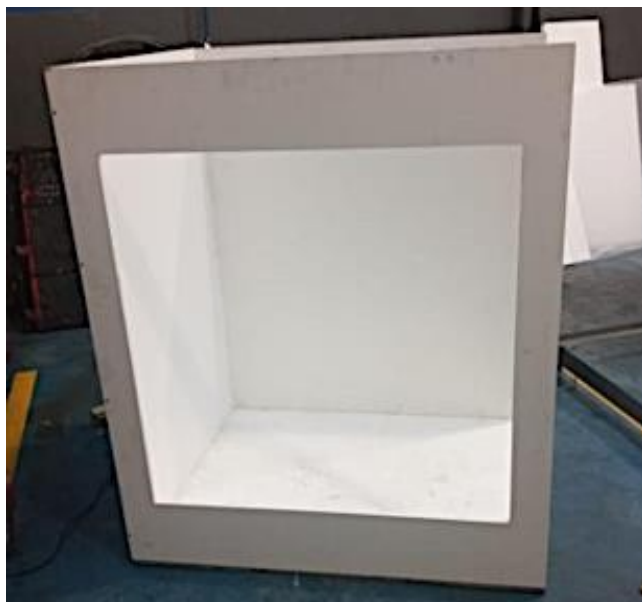
Vista Posterior



En la figura 50 tenemos una vista superior en modelado en 3D del banco de pruebas en ella podemos ver como se vería desde arriba.

Figura 51*Vista Superior*

En la figura 51 tenemos una vista superior de modelado en 3D del banco de pruebas en ella podemos ver la cabina con la parrilla como se acoplan.

Figura 52*Cabina Ensamblada*

Luego se consiguió el acople de la cabina a la estructura principal previamente fabricada, tal como se muestra en la figura 52.

Figura 53

Acoplamiento de Cabina a la Estructura Principal



4.2.2.1 Montaje del Motor Eléctrico

Para realizar el montaje del motor eléctrico y generar una relación de 1:1, se acoplo al núcleo de hierro del motor una polea con dimensiones similares a la del compresor, como lo indica la figura 54, una vez realizado este proceso se ubica en el motor eléctrico en su base para que se ayuda a fijar con pernos de 1" $\frac{1}{2}$ y tuercas, estos pernos facilitarán que el motor eléctrico no tenga ningún tipo de movimiento, logrando que el motor funcione en óptimas condiciones.

Figura 54

Montaje del Motor Eléctrico

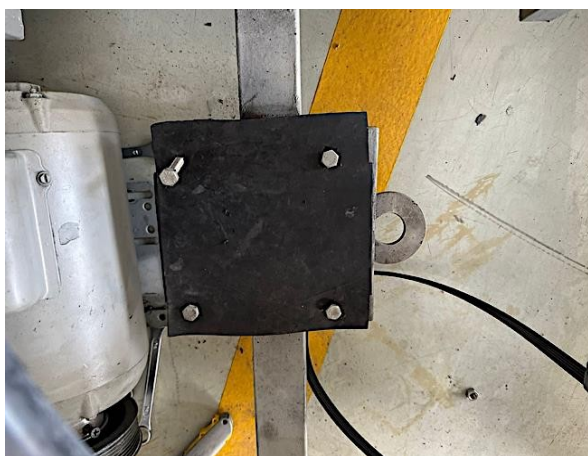


4.2.2.2 Sistema de Aislamiento de Vibraciones

En el sistema de aislamiento vibratorio, hemos incorporado un material elastómero, el cual consiste en tres capas con dimensiones diferente. Dos de ellas son de un grosor de 15 mm y la tercera capa de 5 mm. Este enfoque fue implementado de forma que abordara las problemáticas en cuanto a la vibración.

Figura 55

Aislamiento de Vibración



En las figuras 55 y 56 podemos visualizar la instalación del aislamiento en la base del motor, para que este se ajuste a una condición de trabajo según su vibración.

Figura 56

Aislamiento de Vibración en la Base del Motor



4.2.2.3 Montaje del Compresor

Una vez asegurada la base se procedió ubicar el compresor, en el cual se utilizaron 4 pernos de 1" ½ con sus respectivas tuercas, una vez que se realizó el montaje se colocó la banda 5PK310 para su respectivo accionamiento, tal como lo indica la figura 57.

Figura 57

Montaje del Compresor a la Estructura



4.2.2.4 Montaje del Condensador y Electroventilador

El electroventilador y el condensador trabajan de manera conjunta por ende están unidos, dichos componentes se fijaron mediante pernos a la base metálica de la estructura del banco de prueba, lo podemos observar en la figura 58.

Figura 58

Montaje de Electroventilador y Condensador



4.2.2.5 Montaje del Filtro Deshidratador

En la figura 59 podemos visualizar el filtro deshidratador se lo fijo mediante una abrazadera metálica, que está sujeta a la estructura metálica principal para que evite cualquier movimiento.

Figura 59

Montaje de Filtro Deshidratador



4.2.2.6 Montaje del Kit Evaporador

Para el montaje del Kit evaporador, se lo instalo dentro de la cabina, el cual está sujeto a la estructura principal del banco, junto a la base que se ensambla en la parte externa de la cabina, para obtener un mejor agarre tal como lo indica la figura 60. Adicional se procedió a colocar la válvula de expansión.

Figura 60

Montaje de Kit Evaporador



4.2.2.7 Instalación de Mangueras

Una vez que se colocaron todos los elementos del sistema, se procedió a ubicar las mangueras, las cuales se enviaron modificadas con las medidas que se necesitaban para este sistema, ya que la distancia entre componentes requería medidas específicas. Primero se puso la que va del compresor a la entrada del condensador, con su respectiva junta tórica u O-ring. En segunda instancia, se procedió a colocar la manguera de la salida del condensador a la entrada del filtro deshidratador. La tercera fue colocada de la salida del filtro deshidratador hacia la entrada de la válvula de expansión, y la cuarta fue colocada de la salida de la válvula de expansión al ingreso del compresor, tal como lo indica la figura 61.

Figura 61

Instalación de Mangueras



4.2.2.8 Diagrama del Sistema Eléctrico

Se procedió a realizar el diagrama completo donde se detalló la instalación de componentes internos y externos para una guía del ensamblaje en el banco de prueba (Véase el diagrama de 12 volts y 220 volts en Anexos)

4.2.2.9 Ensamblaje del Sistema Eléctrico del Banco de Prueba

Se realizaron todas las conexiones del sistema eléctrico con diversos tipos de cables, en los cuales se utilizaron herramientas como cautín, el pelacables, cortafrío, entre otros. Para la

unión de estos cables, se procedió a utilizar espaguete térmico para sellar el área donde fue soldado, de esa manera no exista ningún tipo de contacto con la estructura metálica del banco de prueba, tal como se muestra en la figura 62.

Figura 62

Ensamble del Sistema Eléctrico del Banco de Prueba



4.2.3 Ensamblaje de Componentes Internos de la Cabina

Una vez determinadas las medidas internas de la cabina, se procedió a fabricar un panel de madera para alojar el comando principal del aire acondicionado, las rejillas y sus respectivos ductos con material de tubos PVC encargadas de proveer el aire climatizado hacia el ocupante. En la figura 63, 64 y 65 se muestra el ensamble de los componentes internos.

Figura 63

Ensamble de los Componentes Internos de Cabina



Figura 64

Tapizado Interno de Cabina



En las figuras 64 y 65 se puede visualizar el ensamble de la parte de la cabina y el panel de madera, así como la instalación de los componentes del tablero.

Figura 65

Ductos para Conducción de Aire



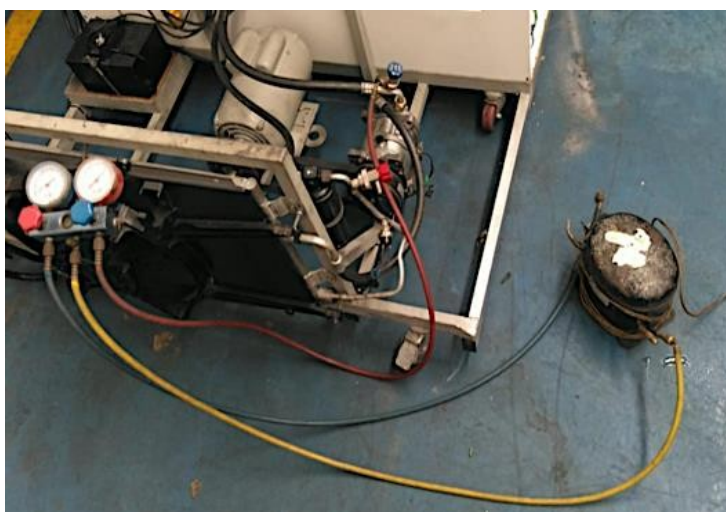
4.2.4 Vacío del Sistema de Aire Acondicionado y Carga de Gas

Se llevaron a cabo tres procesos luego del ensamble de los componentes de mangueras y partes dentro de la cabina. En el primer proceso, se colocó la manguera del manómetro de alta presión a la válvula de servicio de baja, la cual se encargó de enviar presión de aire entre 200 a 250 psi por medio de una bomba conectada a la manguera de servicio del manómetro, tal como se muestra en la figura 66. Una vez alcanzada esa presión, se cierra la llave de paso del manómetro y se retiene la presión dentro del sistema, se apaga la bomba que genera presión y se espera entre 10 a 15 minutos para verificar que no existan fugas, controlando las agujas del manómetro.

Luego que se verificó en el manómetro la presión, por si llegara a existir fuga, se deberá revisar y rectificar daños en el sistema. En caso de no existir fugas, se procede a desconectar la bomba y, por lo tanto, se abre el paso de baja del manómetro, permitiendo que evacue el aire que se utilizó para realizar esta prueba.

Figura 66

Prueba de Compresión al Sistema de A/C



Dentro del segundo proceso, previamente se le colocó 2 onzas de aceite para el compresor, tal como lo indica el fabricante. Luego se procedió a colocar el manómetro de baja

presión a la válvula de servicio. Dentro del manómetro, existen tres mangueras: la azul es la encargada de la baja presión, la de color rojo es la de alta presión y la amarilla es la encargada de dar servicio ya sea para ingresar presión, realizar vacío y cargar gas.

Se utilizó el manómetro como herramienta que nos ayudó en el proceso de vacío. Se conecta la manguera de baja presión a la válvula de servicio de baja y posterior a esto se procede a dar apertura desde la válvula, y con la manguera de servicio del manómetro se conecta una bomba encargada de generar vacío en el sistema, tal como se muestra en la figura 68. Una vez que se conectada se enciende la bomba generando vacío en el sistema. La aproximación de este vaciado fue de 15 a 20 minutos, una vez cerrada la perilla del manómetro esta bomba de vacío se apagará y tendrá que llegar a menos 30 inHg en el manómetro de baja, tal como se muestra en la figura 67. Si el vacío se mantiene indica que el sistema está sin fuga, pero caso contrario se deberá buscar por donde ingresa aire al sistema, para comprobar este vacío se deberá cerrar la perilla de baja y apagar la bomba de 10 a 15 minutos, para así poder constatar un óptimo vacío en el sistema. Esta prueba se realiza en todos los sistemas de A/C para evitar que exista humedad y así evitar el deterioro de los componentes a corto plazo.

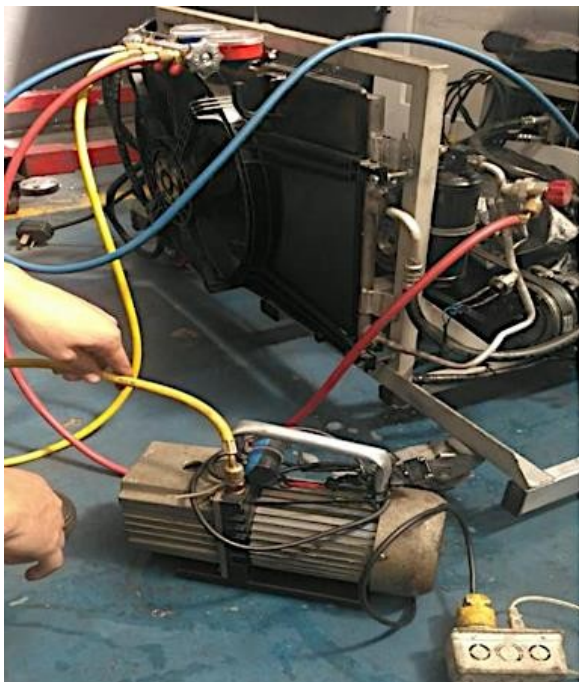
Figura 67

Manómetro en Prueba de Vacío al Sistema de A/C



Figura 68

Prueba de Vacío al Sistema de A/C



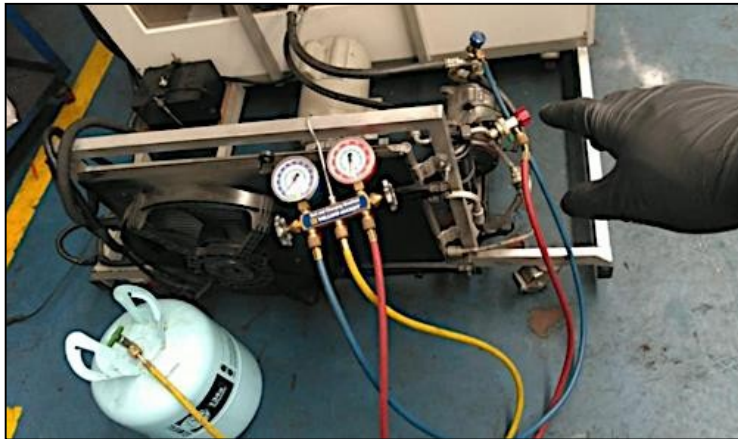
En el tercer y último paso se realizó la carga del sistema A/C, donde se utilizó la manguera de color azul que va a la válvula de servicio de baja, la de color rojo se colocó a la válvula de servicio alta y la de color amarillo se desconectó de la bomba del vacío y se colocó en el tanque de gas refrigerante R134A, tal como se muestra en la figura 69.

Los tanques cuentan con perrillas de abierto y cerrado, una vez que se procedió a colocar las mangueras en los lugares correspondientes, se abrió la válvula del tanque de gas y se llenó el sistema, luego se abrió la válvula del manómetro de presión de baja para que la alta suba hasta los 90 psi, tal como se muestra en la figura 70, se puso en marcha el sistema y, se procedió a cerrar la válvula del manómetro de baja, y se esperó a que se activara el compresor para que el sistema funcione y las presiones se estabilizaran. Una vez que el refrigerante ingresó correctamente, se repitió el proceso hasta que la presión baja del manómetro oscilara entre 15 y 30 psi y la presión alta de 140 a 170 psi, así como se muestra en la figura 71. Luego de haber culminado el proceso, se revisó que las presiones estén en los valores correspondientes y, a su

vez, se verificó que las válvulas y las perillas estuviesen cerradas para así proceder a desconectar las mangueras. Se verifica que el sistema de aire este enfriando correctamente.

Figura 69

Carga y Comprobaciones del Sistema



En la figura 69 podemos visualizar la carga del sistema con refrigerante.

Figura 70

Visualización de Manómetros Compresor Desactivado



En las figuras 70 y 71 procedimos a verificar la presión del sistema mediante los manómetros con el compresor desactivado y activado.

Figura 71

Visualización de Manómetros Compresor Activado



4.2.6 Tabla de Mantenimiento del Banco de Prueba

Dentro de la tabla 15 se muestra el mantenimiento con sus respectivas fechas tentativas que se debe seguir para el óptimo funcionamiento del banco de prueba.

Tabla 15

Mantenimiento del Banco de Prueba de A/C

Componentes	Tiempo
Motor Trifásico 220	Encender cada 15 días
Sistema del Banco de Prueba	Encender 2 veces al mes durante 10 min
Filtro de Polen	Reemplazar cada 2 meses
Banda de Accionamiento	Revisar cada que seccione el banco de prueba
Gas y Aceite	1 vez cada año
Batería de lámparas de Cabinas	1 vez al mes

Nota: Dentro de la tabla se detalla el tiempo a realizar su respectivo mantenimiento del banco de prueba.

4.2.7 Presentación del Banco Simulador del Sistema de Aire Acondicionado Automotriz

Figura 72

Vista Frontal del Banco Simulador



En la figura 72 podemos visualizar el resultado final del Banco Simulador del Sistema de Aire Acondicionado Automotriz.

Figura 73

Vista Lateral del Banco del Simulador



En la figura 73 podemos visualizar una vista lateral el resultado final del Banco Simulador del Sistema

Guía de Práctica

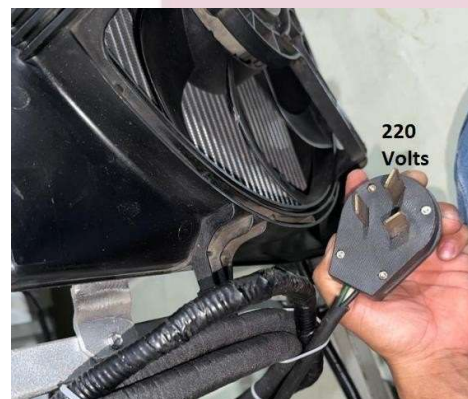
ASIGNATURA	RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN PRÁCTICA
Sistemas Automotrices	Ing. Juan José Castro	/ /	

LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA
UIDE-(Informática y multimedia I y II, Autotrónica, Metrología y Materiales, Área de soldadura, Motores Gasolina, Motores Diésel, Sistemas Automotrices)	01	El funcionamiento del sistema de aire acondicionado automotriz
1. OBJETIVO GENERAL		
- Facilitar un aprendizaje didáctico del sistema de aire acondicionado automotriz.		
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
<ul style="list-style-type: none"> - Conocer el funcionamiento del sistema de A/C. - Analizar el comportamiento del gas entre componentes - Revisar fallas que se pueden generar desde el banco de prueba como práctica para los estudiantes. 		
3. RECURSOS		
EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS
<ul style="list-style-type: none"> - Manómetros de A/C - Bomba de vacío - Comprobadores de corriente Multímetro 	<ul style="list-style-type: none"> - Diagrama físico o digital 	<ul style="list-style-type: none"> - Gas R134a -Wype Aceite

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

1. Para poner en marcha el banco de prueba se deberá verificar que todos los interruptores estén apagados. Una vez de haber verificado los interruptores se procederá a enchufar el cable de 220 del motor trifásico y el convertidor de corriente de 110 a su respectiva toma.

- A) Interruptor DC (12Volts)
- B) Interruptor AC (220Volts)



2. Luego se procederá a encender el interruptor del convertidor de corriente de 110 a 12 volts, verificar que los pulsadores de emergencia se encuentren desactivados (desactivados deslizar hacia el lado L), caso contrario no se podrá encender al banco de prueba.



3. Activar los interruptores del panel de control correspondientes a corriente de 12 volts y 220 volts.

Interruptor DC (12Volts) Interruptor AC (220Volts)



4. Proceder con la conexión del manómetro con sus válvulas de paso cerradas y revisar las presiones antes y después del funcionamiento, en caso de necesitar gas añadirle al sistema conectando la manguera amarilla de servicio al tanque de gas.

Para añadir gas al sistema se debe conectar el tanque a la manguera de servicio (Amarilla)



5. Para conectar las mangueras a sus respectivos acoples (válvulas de servicio rápido con regulación de altura) se debe ajustar la tuerca deslizante y mover la rueda que hace parte de la válvula de servicio en el sistema de A/C, una vez que en el manómetro se evidencie presión detenerla rueda de apertura de la válvula.



6. Considerar las presiones en el banco de prueba para el óptimo funcionamiento:

PRESIONES

Funcionando		Sin funcionar	
Low	High	Low	High
15 - 20 PSI	100 - 150 PSI	40 - 45 PSI	90 - 100 PSI

Sistema Off



Sistema On



7. Una vez realizado los controles como se lo detalla anteriormente se ejecuta el encendido desde el switch de 220 ubicado bajo el panel de control para poner en marcha el motor eléctrico.



8. Desde la cabina en el comando principal se debe accionar el botón rojo de A/C y mover la perilla de las velocidades a elección del ocupante para poner en funcionamiento el sistema.



9. Con ayuda del termómetro comprobar la temperatura del interior de la cabina donde al bajar hasta los $7,2^{\circ}$ se deberá desactivar el compresor y el electroventilador para un mayor control del sistema.



10. En el supuesto de que sucediera cualquier eventualidad en el banco de prueba pulsar lo botones rojos para cortar la alimentación.



11. Para proceder apagar el banco de prueba correctamente se debe desactivar el botón rojo que se encuentra en el comando principal en la cabina.



12. Luego se procederá a desactivar el switch de 220 del motor eléctrico ubicado bajo el panel de control.



13. Es importante apagar los interruptores correspondientes a corrientes de 12 Volts y 220 Volts ubicados en el panel de control.

Interruptor DC (12Volts) Interruptor AC (220Volts)



14. Una vez desactivados los interruptores se debe apagar y desconectar la fuente de poder de su respectiva toma corriente.



15. Luego de haber apagado los interruptores se debe desconectar el manómetro de la siguiente manera:

- Deslizar las válvulas de servicio rápido con regulación de altura para cerrar el paso (esto se lo debe de realizar con ambas válvulas).
- Desenroscar cada manguera del manómetro yasea High o Low.
- Una vez desconectadas las mangueras del manómetro se procede a abrir las llaves de paso para permitir que se evacúe el residuo del gas que se encuentra dentro del manómetro.



Guía de Práctica

SIGNATURA	RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN PRÁCTICA
Sistemas Automotrices	Ing. Juan José Castro	/ /	

LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA
UIDE- (Informática y multimedia I y II, Autotrónica, Metrología y Materiales, Área de soldadura, Motores Gasolina, Motores Diésel, Sistemas Automotrices)	01	Comprobación de falla de accionamiento del electroventilador

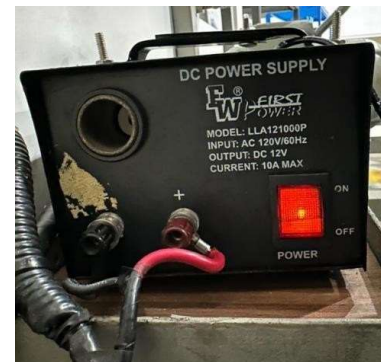
1. OBJETIVO GENERAL		
	- Comprobar la falla de accionamiento que presenta el electroventilador.	
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar fusible del sistema de accionamiento del electroventilador. - Analizar el diagrama del banco de prueba para resolver con exactitud el problema. - Comprobar corrientes que lleguen a la base del relay. 	
3. RECURSOS		
EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS
-Lampara de prueba -Multímetro	-Diagrama fisico o digital -Destornilladores	-Cinta aislante -Wype -Aceite

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

1. Para realizar el diagnóstico de la falla que se genera en el banco prueba es necesario utilizar una lampara de prueba o un multímetro.



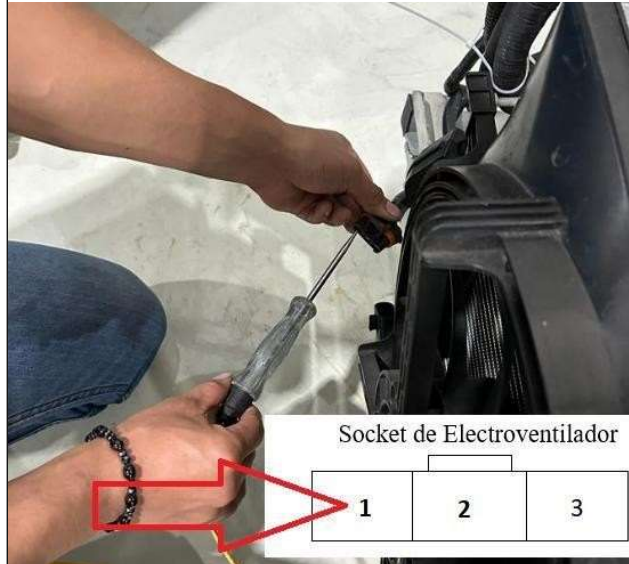
2. Como primer punto se debe comprobar que la fuente de poder de 12 Volts se encuentre en buen estado y generando el voltaje necesario, caso contrario revisar el fusible que se localiza en la parte posterior de la fuente de poder.



3. Luego se procede a conectar la lampara de prueba o también el multímetro para verificar la corriente del socket en el terminal positivo del electroventilador, así evidenciar si existe o no ausencia de dicha corriente.

- Pin 1 (+)
- Pin 2 (-)
- Pin 3 (-)

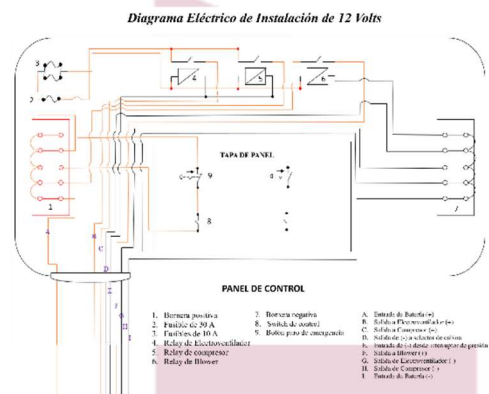
En este caso se evidencia ausencia de corriente en el pin 1 (+), mientras que en el negativo si se encuentra negativo.



4. Una vez que se comprueba corriente en los pines se procede analizar el diagrama eléctrico del banco de prueba, donde se toma de referencia a los componentes más importante de ese circuito que son:

Relay de electroventilador

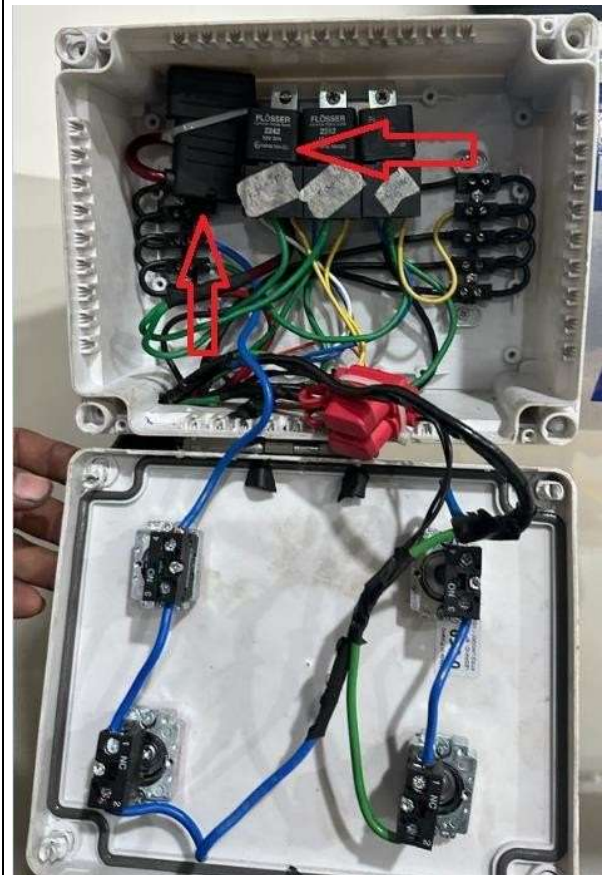
- Fusible del circuito eléctrico del electroventilador
- Corrientes que lleguen a la base de relay



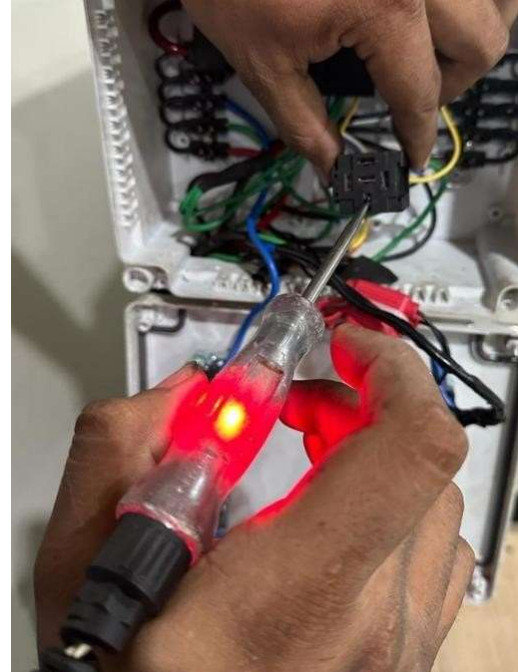
5. Se procede abrir el panel de control principal común destornillador plano para revisar los componentes principales de este circuito.



6. Luego de abrir el panel de control se ubican los componentes tal como lo detalla el diagrama de 12 Volts del banco de prueba



7. Se procede a revisar la base del relay con la lampara de prueba donde se evidencia que existen sus corrientes principales en la base.



8. Como siguiente punto se procede a revisar el relay de accionamiento del electroventilador y se evidencia que presenta fallas internamente al momento de revisar su resistencia interna y alimentar su bobina.

Para la adecuada revisión del relay se procederá a revisar con un multímetro los bornes 85 y 86 en la escala de ohm donde nos tiene que dar valores entre 70 a 95 ohms para evidenciar que se encuentre en perfecto estado.

De la misma forma se alimenta su bobina interna con voltaje de 12 volts desde el borne 85 y 86 donde se evidenciará un sonido similar a un "clic" en presencia del voltaje, en caso de no evidenciar estas pruebas, el relay estará en mal estado.



9. Como último punto del diagnóstico se revisa el fusible principal del circuito y se evidencia que no existe daños, por lo tanto, se procede a reemplazar el relay de accionamiento para verificar el accionamiento del electroventilador.



Guía de Práctica

ASIGNATURA	RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN PRÁCTICA
Sistemas tomotrices	Ing. Juan José Castro	/ /	

LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	
UIDE- (Informática y multimedia I y II, Autotrónica, Metrología y Materiales, Área de soldadura, Motores Gasolina, Motores Diésel, Sistemas Automotrices)	01	Comprobar corriente de accionamiento del compresor	
1. OBJETIVO GENERAL			
-Verificar la corriente de alimentación al embrague electromagnético del compresor.			
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS			
<ul style="list-style-type: none"> - Conocer el relay que comanda la corriente del compresor. - Revisar fusible del sistema de accionamiento del compresor. - Analizar el diagrama del banco de prueba para resolver con exactitud el problema. 			
3. RECURSOS			
EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS	
<ul style="list-style-type: none"> - Lampara de prueba -Multímetro 	<ul style="list-style-type: none"> -Diagrama fisico o digital 	<ul style="list-style-type: none"> -Cinta aislante -Wype 	

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

1. Para realizar el diagnóstico de la falla que se genera en el banco prueba es necesario utilizar una lampara de prueba o un multímetro.



2. En primer punto se debe comprobar que la fuente de poder de 12 Volts se encuentre en buen estado y generando el voltaje necesario, caso contrario revisar el fusible que se localiza en la parte posterior de la fuente de poder.



3. Luego se procede a conectar la lampara de prueba también el multímetro para verificar la corriente en el terminal positivo del compresor, así evidenciar si existe o no ausencia de dicha corriente:

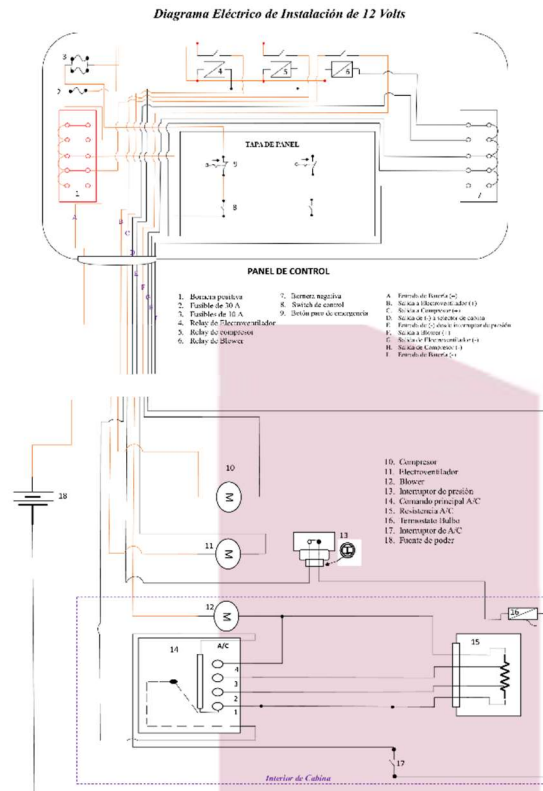
- Cable verde (+)
- Cable negro conectado a carcasa (-)

En este caso se evidencia ausencia de corriente enel terminal (+)



4. Una vez que se comprueba corriente en los terminales se procede analizar el diagrama eléctrico del banco de prueba, donde se toma de referencia a los componentes más importante de ese circuito que son:

- Relay de compresor
- Fusible del circuito eléctrico del compresor
- Corrientes que lleguen a la base del relay



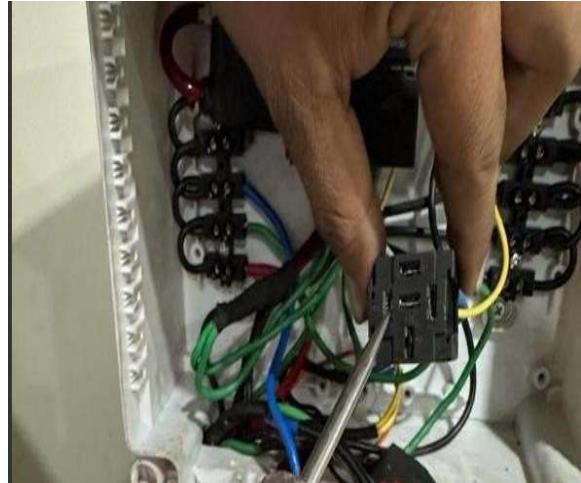
5. Se procede a abrir el panel de control principal común destornillador plano para revisar los componentes principales de este circuito.



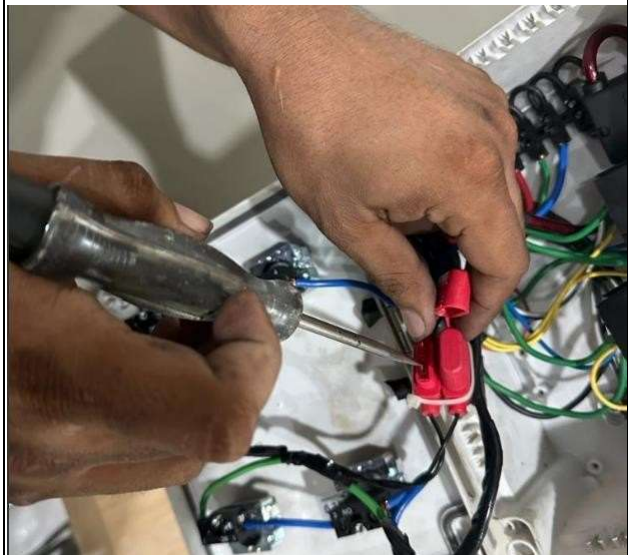
6. Luego de abrir el panel de control se ubican los componentes tal como lo detalla el diagrama de 12 Volts del banco de prueba.



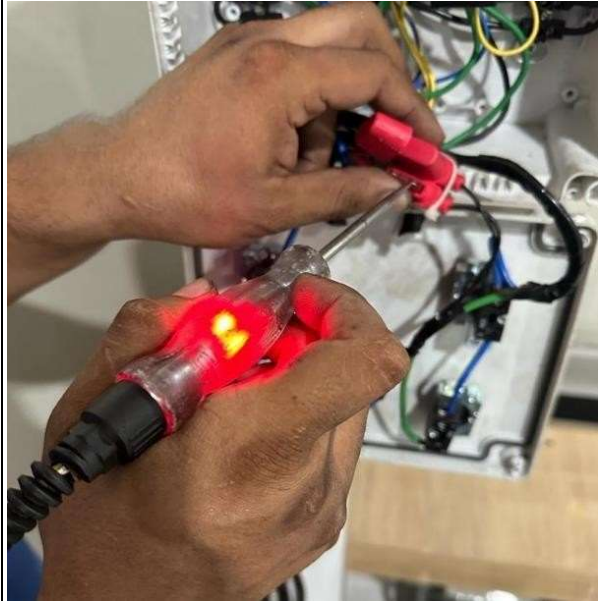
7. Se procede a revisar la base del relay con la lampara de prueba y el relay con un multímetro midiendo su resistencia, en ambos se evidencia que existen sus corrientes principales en su base y el relay se encuentra en buen estado.



8. Como último punto del diagnóstico se evidencia que el fusible del circuito esta dañado y se procede a reemplazar para comprobar nuevamente si acciona o no el compresor del sistema de A/C.



9. Se comprueba el accionamiento del compresor y se evidencia que funcione correctamente luego de haber sido reemplazado el fusible.



Conclusiones

Se determinó que el sistema de aire acondicionado es factor muy importante en el vehículo y más aún en la ciudad de Guayaquil ya que las altas temperaturas de la misma hacen que este sea utilizado constantemente y en condiciones extremas lo cual hace que tienda a funcionar con mayor intensidad para mantener un ambiente interior confortable durante las épocas más cálidas del año.

Se implementó un banco simulador permitirá validar de manera efectiva el sistema de aire acondicionado en un entorno controlado antes de ser incorporado en un vehículo real. Esto asegurará que el sistema funcione según las especificaciones y se ajuste a las necesidades del habitáculo.

Mediante la simulación del sistema de climatización en el banco de pruebas, les será posible a los estudiantes detectar, analizar y corregir posibles fallas de funcionamiento de dicho sistema. Esto puede resultar en un ahorro significativo de tiempo al momento de diagnosticar fallas del sistema en un vehículo.

El banco simulador será utilizado por los estudiantes con el objetivo de brindar capacitación y entrenamiento en la Universidad Internacional del Ecuador, permitiéndoles a los alumnos adquirir conocimientos sobre la instalación y el mantenimiento del sistema de aire acondicionado. Esto les proporcionará un entendimiento más profundo y la habilidad de instalar el sistema de aire acondicionado de manera efectiva en situaciones prácticas.

Se elaboró una guía práctica mediante la resolución de problemas y situaciones simuladas donde se indica el funcionamiento del banco de prueba y que tipos de mantenimientos los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Automotriz pueden realizar, preparándose así para desafíos similares en entornos reales, brindándoles una pauta donde ellos puedan enfocarse en su aprendizaje y desempeño. Esto aumenta su confianza y preparación.

Recomendaciones

Se debe tomar en consideración el mantenimiento preventivo que se le debe dar al banco de prueba para un buen funcionamiento y práctica para los estudiantes de la escuela de ingeniería automotriz.

Es importante tener presente los tipos de herramientas que se deben utilizar al momento de crear el banco de prueba.

Parte imprescindible de este banco de prueba es utilizar el equipo de protección adecuado para el personal como lo son los guantes, gafas protectoras, botas, mandil etc.

Al manipular los elementos del banco de prueba es importante tener cuidado ya que, así podríamos evitar el mal funcionamiento de este.

Bibliografía

Acedo, M. (2014). Mantenimiento de Sistemas de Climatización. Magala.

ALSIMENT. (05 de Julio de 2020). Dobladora. <http://www.alsimet.es/es/noticias/doblado-de-tubo-de-metal>

Abdalla, Gomaa; Gamal, Bedair; Abdulrahim, Kalendar. (29 de Enero 2020). Thermal Performance Analysis of Low-GWP Refrigerants in Automotive Air-Conditioning System.

<https://www.hindawi.com/journals/amse/2020/7967812/>

Noroña, Marco. (30 de Octubre de 2017). Análisis de los efectos que se producen al utilizar repuestos genéricos en el sistema de control de emisiones del Chevrolet Sail 1, 4l 2012.

https://scholar.google.es/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=Lw3ffNgAAAJ&citation_for_view=Lw3ffNgAAAJ:roLk4NBRz8UC

Área Tecnológica. (7 de septiembre de 2019). Taladro y sus Usos.

<https://www.areatecnologia.com/herramientas/el-taladro.html>

Campoverde Cabrera, M. C., & Vélez Sicha, A. R. (2011). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA UN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA LABORATORIO

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/868/1/15T00481.pdf>

Chicaiza, J. (1 de Diciembre de 2014). Sistema de Climatización Automotriz.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4017>

CISE. (31 de Marzo de 2018). CISE Electrónica. <http://www.cise.com/portal/notas-tecnicas/item/125-curso-de-aire-acondicionado.html>

DENSO. (Enero de 2022). DENSO. <https://www.denso-am.eu/es/products/climatización-y-térmico-motor/compresor-ac>

DEYAC. (Enero de 2020). Deyac Cooling Systems .

<https://deyac.com.mx/products/condensador-automotriz-sentra-custom-elite-premium-07-12>

Diaz, D. (Enero de 2014). Simulador de Sistema de Climatización Automotriz.

Doblado, B. (2019). Sistemas Eléctricos de Seguridad y Confortabilidad. Paraninfo.

FM Formación. (10 de Diciembre de 2021). Maquinaria Torno.

<https://www.fabricacionmecanica.es/el-torno/>

Heller. (Octubre de 2022). Heller Maquinaria. <https://www.hellermaquinaria.com/el-torno-convencional-como-es-y-como-funciona-esta-máquina-herramienta/>

Yefeng, Liu; Ying, Sun; Danping, Tang. (12 Marzo de 2019) / Análisis de un Ciclo de Refrigeración Transcritica de CO2 con Expansión Tubo Vortex.

<https://www.mdpi.com/2071-1050/11/7/2021>

Martínez Gavilanez, C. F. (2014). Construcción e implementación de un bancodidáctico de un sistema de climatización HVAC para la escuela de ingeniería Automotriz. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.

Nergiza. (27 de Junio de 2018). Nergiza. <https://nergiza.com/radiacion-conduccion-y-conveccion-tres-formas-de-transferencia-de-calor/>

Productions Tools. (27 de Octubre de 2022). Productions Tools.

<https://productiontools.es/herramientas-industriales/dobladora-de-tubos-definicion/>

Ramon, J. L. (Febrero de 2019). Como Funciona. <https://como-funciona.co/transferencia-de-calor/>

Refriabreu . (Febrero de 2019). Refriabreu . <https://refriabreu.com/?product=valvula-auto-mercedes-benz-c-230-02-07>

Rendle, S. (2006). Sistemas de Aire Acondicionado para Automóviles. Grupo Planeta

Guananga, Manuel. (Enero de 2013). Repositorio de Tesis. Diseño y construcción de un simulador de climatización automotriz.

<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/1364/1/T-UIDE-085.pdf>

Repuestoscoches24.es. (Julio de 2019).<https://www.repuestoscoches24.es/recambios/tubos-de-aire-acondicionado>

Revista Mecánico. (Diciembre de 2019). Calameo.

<https://www.calameo.com/read/005571305d3adfb52e65>

Revista Mecánico. (2019). CIRCUITOS DE CLIMATIZACION INSTRUCCIONES DE MONTAJE Y DESMONTAJE. REVISTA MECÁNICO, 16.

Romero, E. (2014). Variación de Temperatura. Malaga.

Salas, W. (6 de Enero de 2018). Actitud Ecológica .

<https://actitudecologica.com/formas-de-transferencia-de-calor/#comment-41>

Soldadores. (20 de Marzo de 2019). Soldadura MIG.

<https://soldadoras.com.ar/soldadoras-mig/>

Spectra Premium. (Mayo de 2021). SpectraPremium.

<http://ww.spectrapremium.com/es/aftermarket/north-america/ac-evaporator>

Valeo. (Abril de 2020). Valeo Service.

<https://www.valeoservice.es/es/turismo/climatizacion/filtro-deshidratante>

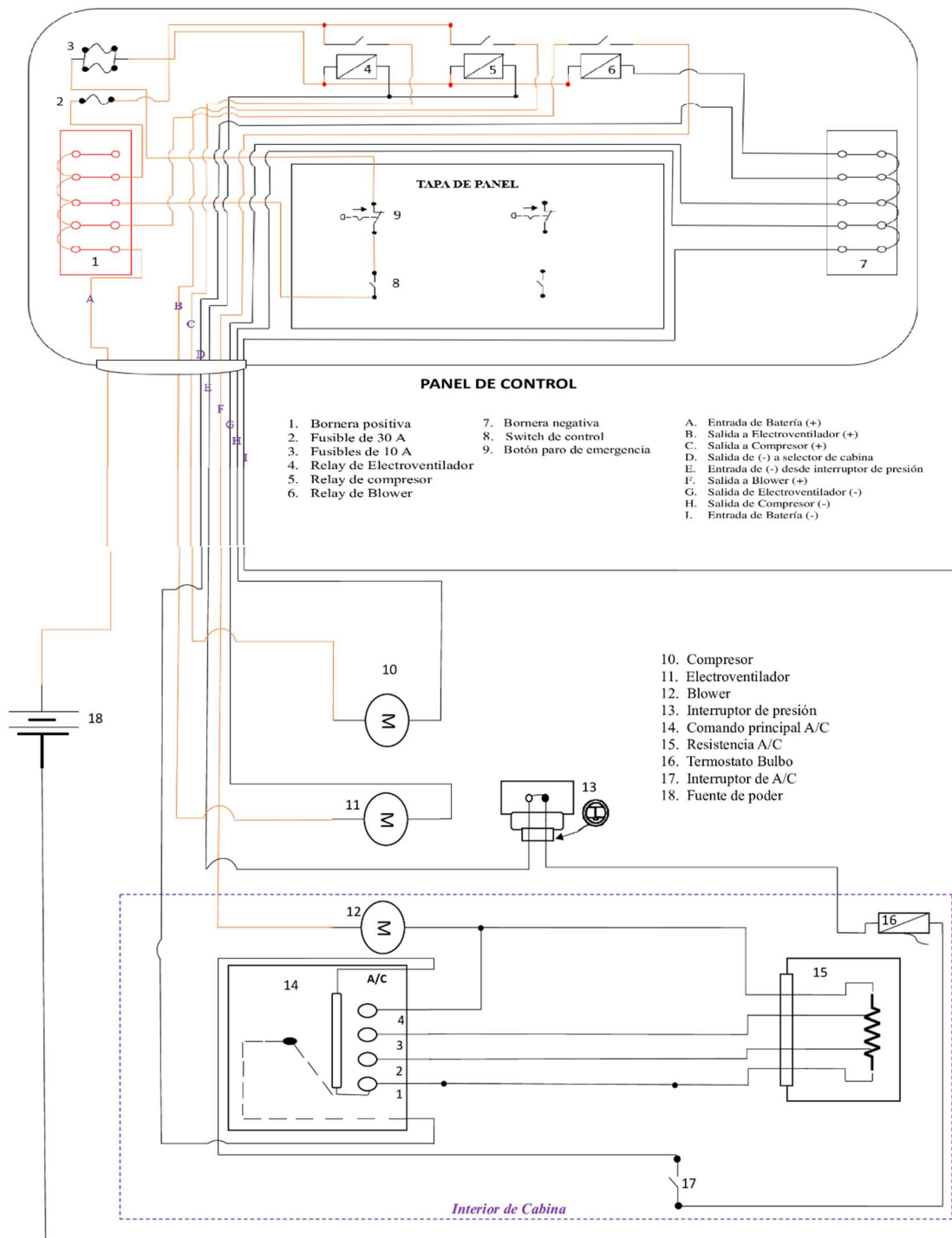
XAGASA. (15 de Enero de 2016). Manual del Soldador.

Zambrana, M. A. (2012). Mantenimiento de Sistemas de Climatización. IC Editorial

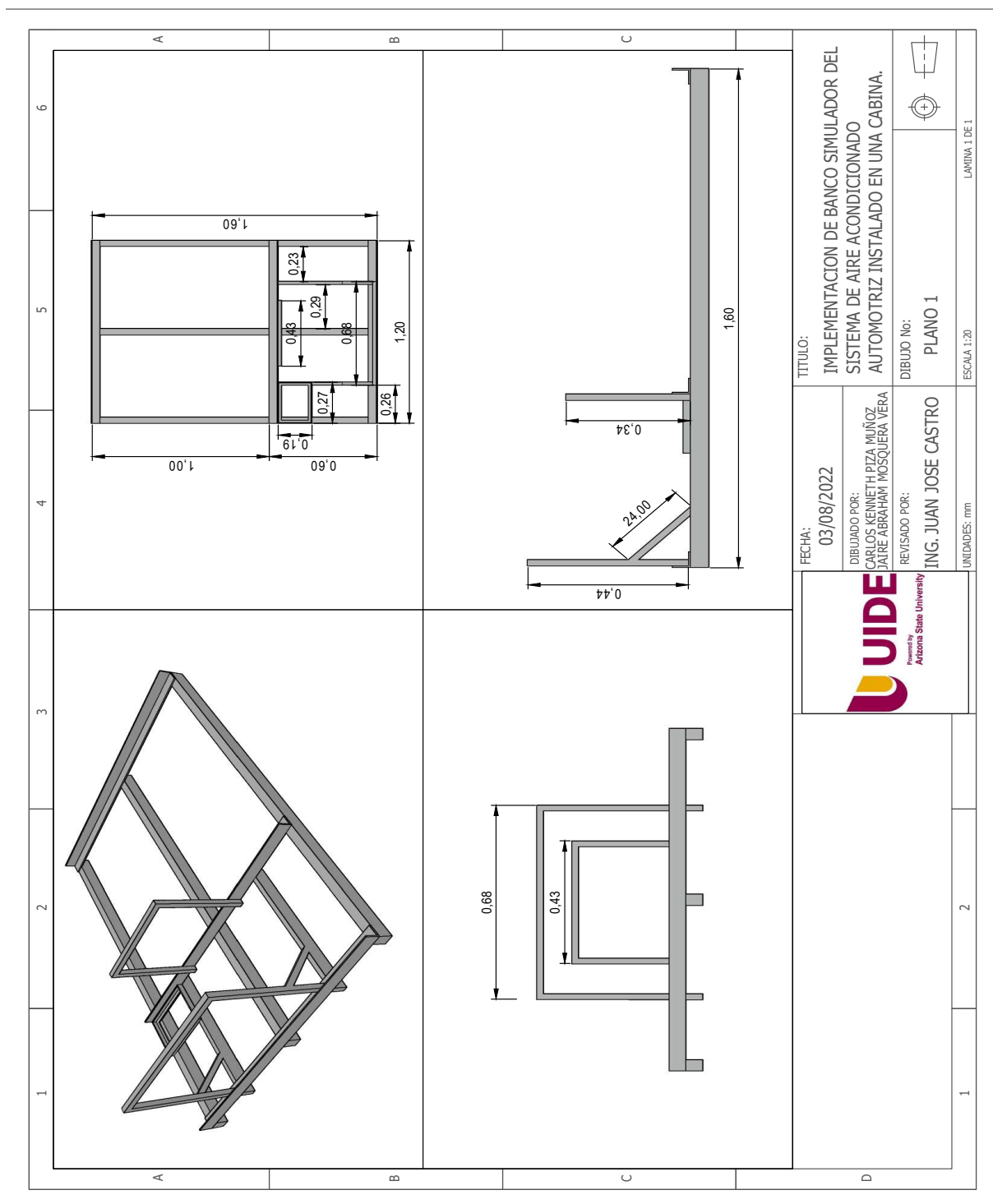
Anexos

Diagrama Eléctrico de Instalación de 12 Volts

Diagrama Eléctrico de Instalación de 12 Volts



Diseño de la Parrilla del Banco en AutoCAD



Diseño del Banco en AutoCAD

