

## RESUMEN

El presente proyecto tecnológico de graduación se basa en la **"IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA UN VEHICULO DE 3 CILINDROS, 1000 CC. DE MARCA SUZUKI FORSA II DEL AÑO 1995"**.

Enfocado en el área de Mecánica Automotriz del curso de Climatización.

Apoyándonos de herramientas apropiadas, acorde al avance de la tecnología. Se logró climatizar el interior del vehículo con un área de 2 m<sup>3</sup>. Tomando en cuenta puertas, ventanas, partes internas y capacidad de personas (4), para lograr un ambiente de confort.

El sistema funciona mediante un Switch o interruptor que se accionara en la parte interna del vehículo. Una vez encendido el motor.

Durante la elaboración de esta Tesina se describirá con lujo de detalle el proceso de montaje, carga y vaciado del sistema de climatización. Fue de mucha importancia poner en practica los conocimientos adquiridos no solo en climatización, sino, de maquinas y herramientas. Etc.

### ABSTRACT

This technological graduation project is based on the implementation of an AIR CONDITIONING SYSTEM FOR A VEHICLE WITH 3 CYLINDERS, 1000 CC. BRAND SUZUKI Forsa II in 1995. Focused in the area of Mechanics Automotive Air Conditioning Course.

Relying appropriate tools, according to the advancement of technology. It was possible to acclimatize inside the vehicle with an area of 2 m<sup>3</sup>. Considering doors, windows, internal parts and the ability of people (4) to achieve an atmosphere of comfort.

The system operates through a switch or switch which is actuated on the inside of the inside of the vehicle. After turning on the engine.

During the development of this Thesis is described in great detail the assembly process, loading and emptying of the HVAC system. It was very important to put into practice the knowledge acquired not only in climate, but, of machines and tools. Etc.

Índice

	Pág.
INTRODUCCION.....	11
<b>CAPITULO 1. OBJETIVOS</b>	
1.1.- Objetivo principal del proyecto.....	13
1.1.1.- Objetivo general	
1.1.2.- Objetivo especifico	
1.2.- Justificación.....	13
1.3.- Propuesto del proyecto.....	14
1.4.- Planificación y programación del proyecto .....	15
<b>CAPITULO 2. FUNDAMENTOS TECNOLOGICOS.</b>	
2.1.- Generalidades.....	17
2.1.1.- Control de temperatura	
2.1.2.- Control de humedad	
2.1.3.- Movimiento y circulación del aire	
2.1.4.- Filtrado, limpieza y purificación del aire.	
2.2.- Teoría de la Refrigeración.....	18
2.2.1.- Calor y frio	
2.2.2.- Radiación.....	19
2.2.3.- Convección.	
2.2.4.- Conducción.....	20
2.3.- La Materia.....	21
2.3.1.- Cambio de estado de la materia.	
2.4.- Calor.....	22
2.4.1.- Calor sensible.	
2.4.2.- Calor latente.....	23
2.5.- Temperatura.....	24
2.5.1.- Temperatura relativa	
2.5.2.- Temperatura absoluta	
2.6.- Presión.....	25

## **IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO**

---

2.6.1.- Presión absoluta.....	25
2.6.2.- Presión relativa.	
2.7.- Refrigerantes Industriales.....	27
2.7.1.- Aspectos de seguridad.....	29
2.7.2.- El amoniaco y los refrigerantes halogenados.....	31
<b>CAPITULO 3. CICLO DE REFRIGERACION.</b>	
3.1.- Ciclo de Refrigeración.....	33
3.1.1.- Proceso termodinámico.....	34
3.1.2.- Elementos que lo conforman.	
3.1.3.- Principio de funcionamiento.....	35
3.2.- Propiedades 134 a.....	36
<b>CAPITULO 4. COMPONENTES DEL SISTEMA DE A/C</b>	
4.1.- Componentes del sistema de A/C.....	38
4.2.- Compresor.	
4.3.- Condensador.....	39
4.4.- Receptor / Secador.....	40
4.5.- Dispositivo de Expansión.....	41
4.6.- Evaporador.	
4.7.- Electro ventilador.....	42
4.8.- Termostato.....	43
4.9.- Refrigerante 134 a.....	44
4.9.1.- Tabla periódica 134 a.....	46
4.10.- Elementos auxiliares.....	47
<b>CAPITULO 5. DESARROLLO DEL PROYECTO.</b>	
5.1.- Inspección del Vehículo.....	49
5.2.- Cálculos de carga térmica.....	50
5.2.1.- Cálculos térmicos del metal.....	51
5.2.2.- cálculos térmicos del vidrio.....	53
5.3.- Curva del compresor 1750 rpm – 2500 rpm.....	55
5.4.- Limpieza del sistema.....	57

## **IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO**

---

5.5.- Inspección de los componentes del sistema de A/C.....	58
5.5.1.- Compresor.	
5.5.2.- Condensador.	
5.5.3.- Evaporador.	
5.5.4.- Mangueras.	
5.5.5.- Tablero.....	59

### **CAPITULO 6. INSTALACION DE LOS COMPONENTES DE A/C**

6.1.- Esquema del A/C.....	62
6.2.- Sistema Eléctrico.....	63
6.3.- Instalación del condensador.....	65
6.4.- Instalación de Compresor.	
6.5.- Instalación de mangueras.	
6.6.- Limpieza de conductos.	
6.7.- Vacío del sistema.....	65
6.8.- Carga del sistema.....	66
6.9.- Verificación del sistema.....	69
6.10.- Sistema de Calefacción.....	70

### **CAPITULO 7. FALLAS Y MANTENIMIENTO.**

7.1.- Fallas en el sistema.....	72
7.2.- Sistema de enfriamiento no funciona.....	73
7.3.- Sistema de enfriamiento no enfría	
7.4.- Sistema de calefacción no funciona.....	73

### **CAPITULO 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

8.1.- Conclusión.....	75
8.2.- Recomendación.	
BIBLIOGRAFIA.....	77
ANEXOS.....	78-93

## INTRODUCCION

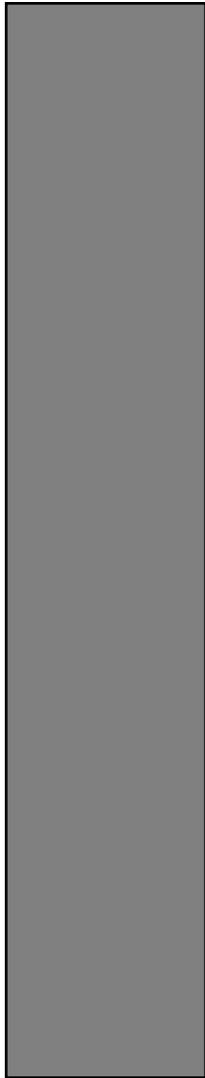
El presente trabajo de graduación se basa en la **"IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA UN VEHICULO DE 3 CILINDROS, 1000 CC. DE MARCA SUZUKI FORSA II DEL AÑO 1995"**.

Surgiendo de la necesidad de contrarrestar el problema de humedad y caloricidad que se sitúa en el interior de un habitáculo, se optó por climatizar el mismo.

Dicho vehículo tenía instalado un sistema de climatización, que utilizaba un refrigerante R-22. Que en la actualidad es un refrigerante muy contaminante para el medio ambiente y perjudicial para el ser humano al estar en contacto.

Basados en estas primicias. El sistema de climatización funcionara con un compresor mediante una transmisión de banda para comprimir el gas refrigerante al energizar el sistema.

El funcionamiento del sistema estará controlado desde el interior del vehículo. Mediante un mando de control instalado, llevando el interior de la cabina a temperaturas de confort entre 23 a 26 °C y una humedad relativa promedio del 50 a 60 %. Dichas variables de temperatura y porcentajes son determinadas por el DIN o APP instituciones encargadas de garantizar la calidad y/o evaluar el confort térmico; Que más adelante se detallara ampliamente.



## CAPITULO # 1

### OBJETIVOS



## **1.1.- OBJETIVO PRINCIPAL DEL PROYECTO**

### **1.1.1.- Objetivo General:**

Obtener una cabina atemperada en un vehículo “popular” que permita el confort a sus ocupantes.

### **1.1.2.- Objetivo específico:**

- **Seleccionar** los diferentes dispositivos modernos del sistema A/A.
- **Realizar** el montaje del sistema A/A en un vehículo.
- **Comprobar** que el sistema funcione correctamente.

## **1.2.- JUSTIFICACIÓN:**

En la actualidad cuento con un vehículo automotriz, Suzuki forza II del año 1995 que lo adquirí hace 2 años, frutó del esfuerzo y trabajo, desde que lo compre no valía el sistema de Aire Acondicionado, y debido a factores económicos no se lo ha puesto y tomando en cuenta que vivimos en una ciudad calurosa, con demasiada humedad y aprovechando la formación y mis conocimientos adquiridos en la ESPOL - INTEC, he optado por hacer el montaje de todo el sistema de climatización de Aire acondicionado del vehículo.

Debido a que vivimos en una ciudad muy calurosa y dentro del vehiculo no tenia el sistema de climatización, se opto por hacer el montaje de dicho sistema.Los beneficiaros del sistema de climatización son sus ocupantes y quien lo maneja. Cabe recalcar que este proyecto es Auspiciado por su propietario y con la facilitación de herramientas del INTEC.

**1.3.- PRESUPUESTO DEL PROYECTO:**

CANTIDAD	DETALLE	VALOR \$
1	Compresor Chevrolet SD505 8PK 12V R134A	154,33
1	Evaporador 235 x 74 x 225 EV 2000/3000	86,67
1	Condensador FLJ párale Al, P14x23 C/filtro	97,37
1	botella Acumulador	11,8
1	Banda	6,5
1	Refrigerante R134A	8,54
1	Electro ventilador para condensador	13,25
3	Mangueras 5/16 Parker A/A	33,33
3	Mangueras 13/32 Parker A/A	33,33
3	Mangueras 1/2 Parker A/A	33,33
1	Filtro	6,67
1	Base para compresor	10
1	Válvula de Expansión	11,33
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 506,45</b>

**Tabla n° 1.1 / Presupuesto del proyecto**

### **1.4.- PLANIFICACION Y PROGRAMACION DEL PROYECTO.**

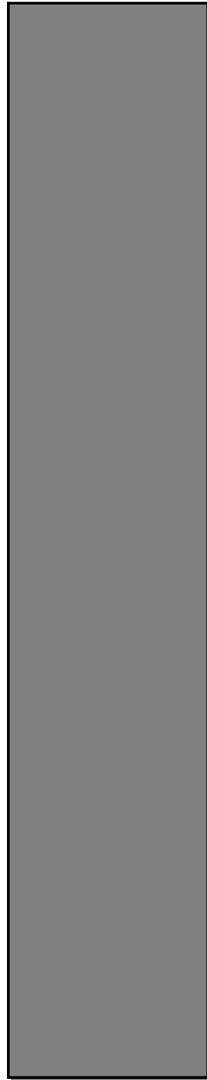
Mi plan de trabajo a realizar a más de seleccionar, realizar y comprobar; consiste en inspeccionar, verificar, sustituir, montar piezas y accesorios, en el tiempo establecido por el “**PROTMEC**” el mismo periodo que será considerado a partir de la aprobación para la ejecución del proyecto, tiempo el cual iremos realizando el proyecto de forma progresiva y continuaremos hasta culminar cuando el sistema se encuentre en perfecto estado operativo.

Para la realización de este proyecto tecnológico de graduación, realizaremos algunas actividades tales como limpieza de componentes, diagnostico de partes, inspección de componentes, estudio de cargas térmicas, etc. las cuales unas se detallan en el cronograma y otras a lo largo del texto.

#### **CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.**

DESARROLLO DE ACTIVIDADES	AÑO 2014			
	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
1.-Recopilacion de información para el Proyecto de graduación				
2.- Elaboración del Anteproyecto				
3.- Aprobación del Anteproyecto				
4.- Diseño del sistema de A/A				
5.- Implementación del sistema A/A				
6.-Prueba de funcionamiento en los Talleres				
7.- Presentación del Proyecto de graduación en la ESPOL de acuerdo a las normas vigentes				

**Tabla n° 1.2 / cronograma de actividades del proyecto**



## CAPITULO # 2 **FUNDAMENTOS TECNOLOGICOS**



### 2.1 GENERALIDADES.

Climatizar un área o ambiente cerrado, es sinónimo de confort a las personas, o en el control de procesos.

Se sabe por experiencia que el acondicionamiento de aire aumenta la comodidad y el confort. Determinados rangos de **temperatura, humedad, limpieza y movimiento de aire** son dispensables para lograr el objetivo.

Atemperar la cabina de un vehículo, conlleva a llevarlo a bajas o altas temperaturas; extraer o insertar humedad a la misma. Todo esto por medios de controles manuales o automáticos de refrigeración y calefacción (Cool and Hot), controlados por el conductor.

#### 2.1.1.- Control de Temperatura.

En el control de temperatura nos sirve para determinar el confort de un habitáculo, dicho confort depende de muchas variables, entre ellas el metabolismo, tipo de vestimenta que lleves puesto, el lugar donde vivas, etc.

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS), el confort “es un estado de bienestar físico, mental y social”, por cuanto dependerá de cada persona definir qué siente por bienestar.

Hoy en día nos encontramos con muchos implementos de medición de temperatura, para nuestra práctica simplemente utilizaremos un termómetro que es más fácil y económico de conseguir.

#### 2.1.2.- Control de la Humedad.

El control de humedad se lo puede hacer con el higrómetro o con cualquier otro instrumento. El DIN determina que el porcentaje de humedad es de 50 a 60%, es un instituto alemán de normalización, que realiza las mismas funciones que organismos internacionales como el ISO.

### **2.1.3.- Movimiento y Circulación del Aire.**

Para obtener el confort deseado, es necesario que el aire sea distribuido y circule uniformemente por todo el recinto, sin producir corrientes desagradables.

### **2.1.4 Filtrado, Limpieza y Purificación del Aire.**

La eliminación de las partículas de polvo es fundamental para la salud.

Conseguir un adecuado filtraje de aire es una labor básica de un equipo de aire acondicionado.

## **2.2.- TEORÍA DE LA REFRIGERACIÓN.**

Se entiende por refrigeración al acto de enfriar un objeto para que su temperatura sea mas baja que la ambiente. Dentro de este concepto podemos incluir el acondicionamiento de aire, en el cual se disminuye la temperatura del aire de un ambiente a un valor menor que el que se encuentra en el exterior. También al congelar o conservar productos congelados estamos llevándolos y manteniéndolos en cuartos a temperaturas muy inferiores a las que se encuentran en el exterior.

Es por eso que cuando convertimos vapor de agua en agua líquida no estamos refrigerando sino enfriando.

### **2.2.1.- Calor y Frio**

El calor es una forma de energía que se radiate un cuerpo a otro. Como se sabe, la principal fuente de calor es el Sol, produciéndose también por otros medios: combustión, fricción, electricidad, reacciones químicas y por la compresión de aire o vapor.

La teoría del calor se define por el movimiento molecular. Cuanto mas enérgico resulta dicho movimiento, mayor es el calor que proporciona el cuerpo. Al desprenderse este calor disminuye el movimiento de las moléculas, que no desaparece hasta llegar al cero

absoluto (-273.15°C). Así pues, en todo cuerpo que se halle por encima de esta temperatura existe teóricamente calor.

En cuanto al frío, no existe teóricamente como término positivo, sino que representa simplemente ausencia de calor. El frío no puede desprenderse ni radiarse. La sensación de frío que se nota al aproximar la mano a un trozo de hielo no obedece a que se desprenda frío del hielo, sino que desaparece el calor de la mano al dirigirse hacia aquel.

La refrigeración debe considerarse, por consiguiente, como un proceso de extracción de calor.

### **Transmisión de calor.**

El calor pasa siempre del cuerpo más caliente al más frío, a través de todo objeto, no existiendo materia que intercepte totalmente esta transmisión.

Los materiales aislantes que se emplean en las paredes de las neveras o cámaras sirven para retardar únicamente el paso del calor; pero, a pesar de su positiva eficacia en este sentido, téngase en cuenta que gran parte del trabajo de todo equipo de refrigeración emplea precisamente para absorber el calor que se ha filtrado a través de las paredes aisladas.

Existen 3 métodos de transmisión de calor:

#### **2.2.2.- Radiación**

Es la transmisión de calor a través de sustancias intermedias, sin calentar estas. El calor transmitido por los rayos solares no calienta el aire a través del cual pasan dichos rayos, sino que ejerce su acción sobre los objetos que aquéllos encuentran en su camino, los cuales absorben dicho calor.

#### **2.2.3.- Convección**

Es el calor que se transmite por mediación de un agente: líquido o vapor. Las corrientes son los agentes más comunes en la transmisión de calor por convección. El enfriamiento de una sustancia en el interior de la nevera se verifica a través del aire contenido en la misma, el cual actúa de agente transmisor dirigiéndose a la superficie más fría del evaporador por medio de las corrientes de convección.

### 2.2.4.- Conducción

Es la transferencia de calor a través de un cuerpo solido llamando conductor. Los metales son buenos conductores de calor, siendo llamados aislantes los malos conductores (corcho, por ejemplo).

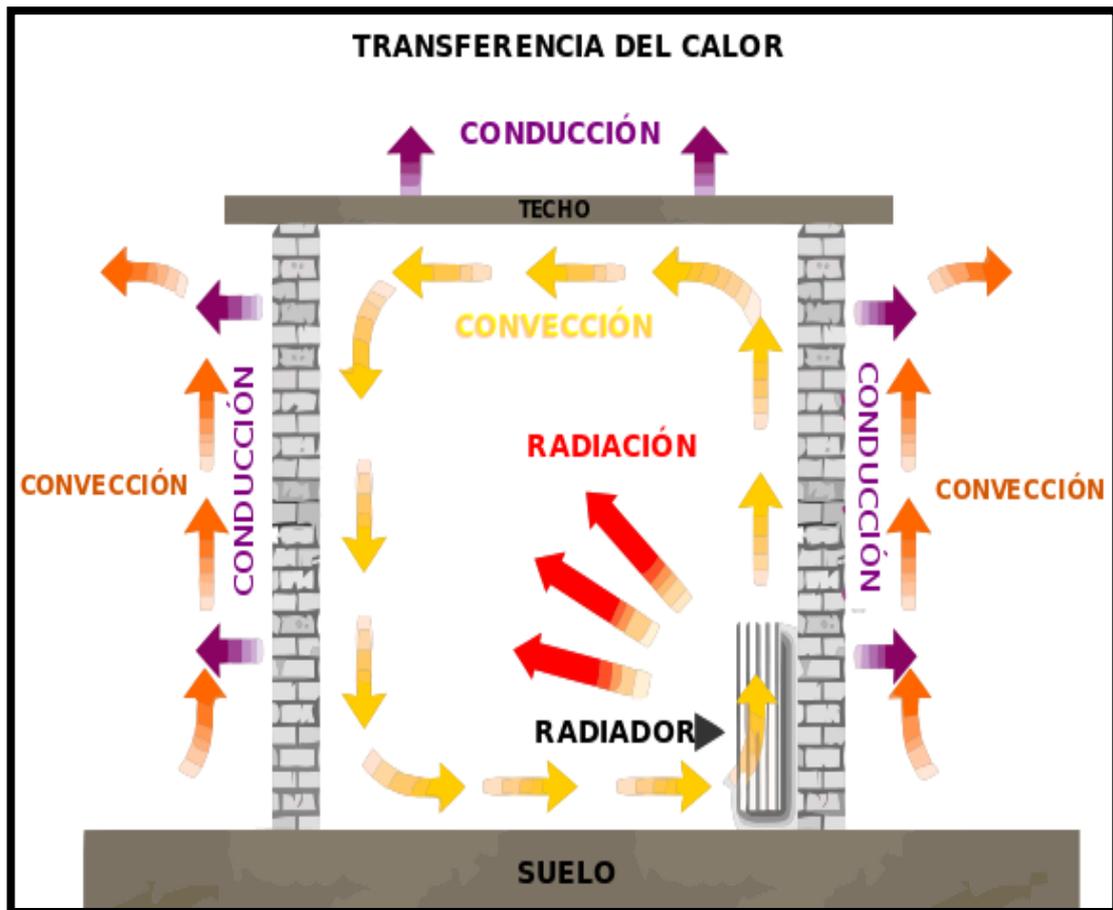


Fig. 2.1 TRANSFERENCIA DE CALOR

## 2.3.- LA MATERIA.

Llámesese así a todo cuerpo que ocupa un lugar en el espacio.

La materia puede encontrarse en tres estados bien definidos que son: Solido, líquido y gaseoso.

### 2.3.1.- Cambio de Estado de la Materia.

La materia puede cambiar de estado con la adición o la sustracción de calor.

- Si pasamos del estado solido al estado líquido el proceso necesita de la adición de calor y se conoce con el nombre de liquefacción.
- Si pasamos del estado líquido al estado gaseoso el proceso necesita de la adición de calor y se conoce con el nombre de evaporación.
- Si pasamos del estado gaseoso al estado líquido el proceso se llama de condensación y debe retirarse el calor de la materia.
- Si pasamos del estado líquido al estado solido el proceso se conoce como solidificación y se debe retirar calor del cuerpo.
- Si pasamos del estado solido al gaseoso y viceversa sin pasar por el estado liquido estamos en el proceso de sublimación.

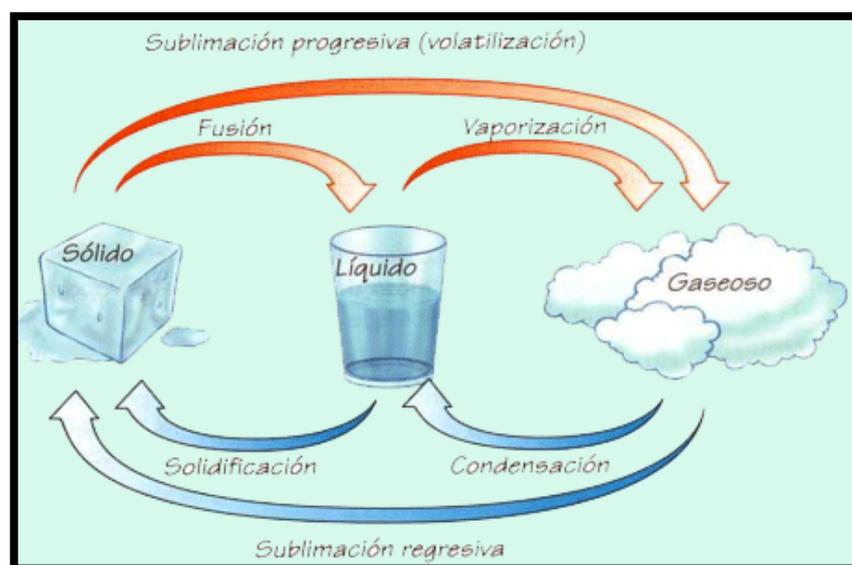


Fig. 2.2 CAMBIO DE ESTADO DE LA MATERIA

## **2.4.- CALOR.**

El calor es una forma de energía, la cual esta en transición y que necesita que haya contacto entre los cuerpos y un diferencial de temperatura.

Las unidades en que se mide el calor se dan de acuerdo a los diferentes sistemas de unidades, las más utilizadas son:

- ✓ En el sistema internacional (S.I) de medidas, la unidad es el Joule (J).
- ✓ En el sistema ingles de medida, la unidad es el BTU.
- ✓ En el sistema MKS la unidad es la Caloría y como múltiplo tenemos la Kilocaloría.
- ✓ En algunas partes identifica a la Kilocaloría con Frigoría cuando se esta hablando de enfriamiento.

Factores de Conversión:

1 Kcal = 3,968 BTU (4BTU)	1BTU = 0,25 Kcal
1 Kcal = 4186 J	1BTU = 1.046 KJ
1 Kcal = 4.186 KJ	1KJ = 0.23 Kcal
1 frigoría = 1 Kcal	1 frigoría = 3.969 BTU (4BTU)

**Tabla n° 2.1 / Factores de conversión.**

**Manifestaciónde calor en los cuerpos:**

- ✓ Calor sensible
- ✓ Calor latente

### 2.4.1.- Calor Sensible

Es el que se manifiesta con un cambio de temperatura en el cuerpo, si recibe calor el cuerpo aumenta su temperatura y si se retira calor, el cuerpo baja su temperatura.

Se puede cuantificar cuanto calor pierde una sustancia cuando esta se enfría, utilizando la siguiente ecuación:

$$Q = m * C (T_{\text{inicial}} - T_{\text{final}})$$

Donde:

Q= calor que pierde el cuerpo en kilocalorías o BTU.

m= masa del cuerpo en kilogramos o libras

C= calor específico del cuerpo (Kcal/Kg. °C ó BTU/lbs.°F)

T<sub>inicial</sub> = Temperatura inicial del cuerpo en °C ó °F

T<sub>final</sub> = Temperatura final del cuerpo en °C ó °F.

### 2.4.2.- Calor Latente

Cuando una sustancia cambia de estado, el calor que recibe o se retira para efectuarlo se conoce como calor latente.

Como característica general, la temperatura se mantiene constante durante el proceso de cambio de estado. En caso de solidificar agua, el calor latente es de 80 Kcal/Kg (144BTU/lb); el calor necesario para evaporar agua a presión atmosférica es de 350 Kcal/Kg.

$$Q_L = m * L$$

Donde:

Q<sub>L</sub>= Calor latente en J (Kcal ó BTU)

m= Masa de la sustancia Kg o Lb.

L= Calor latente específico.

## **2.5.- TEMPERATURA.**

La temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente, tibio o frío que puede ser medida con un termómetro.

Existen 2 tipos de temperatura: relativa y absoluta.

### **2.5.1.- Temperatura Relativa**

Es aquella que pone como cero la referencia de cambio de estado de algún elemento en la naturaleza, por ejemplo el agua. Existen 2 escalas muy utilizadas que son: Celsius y Fahrenheit.

La escala de grados Celsius pone el cero en el punto de congelamiento del agua a presión atmosférica y a nivel del mar; y pone 100 grados al punto de ebullición del agua a la misma presión. La escala se divide en 100 divisiones llamadas grados centígrados o grados Celsius.

La escala Fahrenheit pone al cero en el punto de congelación de una mezcla de agua y sal; y pone 100 grados a la temperatura normal del cuerpo humano. De esta forma se divide en 100 divisiones a las que se llama grados Fahrenheit. Cabe indicar que en esta escala el punto de congelación del agua pura es de 32° F.

La relación entre estas dos escalas de temperaturas es la siguiente:

Grados Fahrenheit Grados Celsius.

$$\mathbf{C = 0.556 * (^{\circ}F - 32)}$$

Grados Celsius Grados Fahrenheit.

$$\mathbf{F = (1.8 * ^{\circ}C) + 32}$$

### **2.5.2.- Temperatura Absoluta.**

Es aquella escala que pone el valor cero en nivel mas bajo posible, que es cuando los átomos de una sustancia dejan de vibrar.

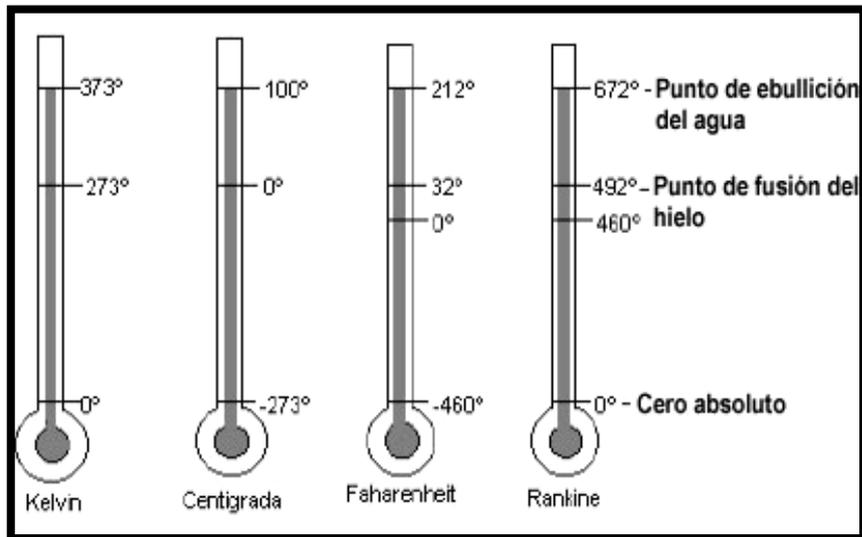
Existen dos escalas: Kelvin y Rankine.

## IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO

Para poder llevar una temperatura relativa a absoluta se indican las siguientes conversiones.

$$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$$

$$^{\circ}\text{R} = ^{\circ}\text{F} + 32$$



**Fig. 2.3 ESCALAS DE TEMPERATURA**

### 2.6.- PRESIÓN.

La presión define como la fuerza ejercida sobre una unidad de área. En forma de ecuación se tiene:

$$P = F / A$$

Si se mide la fuerza en libras y el área en pulgadas cuadradas. La unidad de presión será libras por pulgadas cuadradas o PSI, que es la unidad en el sistema ingles de medida.

En el sistema internacional SI, la unidad de presión es el Pascal que equivale a 1 N/m<sup>2</sup> Y como un múltiplo de pascal, el bar que corresponde a 100000 Pa.

En refrigeración también se utiliza otras unidades como el Kg/cm<sup>2</sup>, para indicar presiones por debajo de la presión atmosférica se utilizan el milímetro y la pulgada de mercurio; también se utiliza los micrones, que representa la milésima parte de un

## IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO

---

milímetro de mercurio, esta unidad es usada con frecuencia en manómetros digitales que miden alto vacío.

Conversiones:

<b>1 bar = 14.5 psi</b>	<b>1 psi = 0.069 bar</b>
<b>1 kg/cm<sup>2</sup> = 14.2 psi</b>	<b>1 psi = 0.07 kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>1 bar = 1.02 kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>1 kg/cm<sup>2</sup> = 0.98 bar</b>
<b>1 mm de Hg = 1000 micrones</b>	<b>1 micrón = 0.001 mm de Hg.</b>

**Tabla n° 2.2 / Factores de conversión.**

Existen dos tipos de presión: relativa y absoluta.

### **2.6.1.- Presión Absoluta.**

Un espacio que se encuentra evacuado completamente de materia en estado líquido o gaseoso tiene presión cero. La presión ejercida por un fluido encima del valor cero se conoce como presión absoluta.

La presión atmosférica tiene un valor absoluto de 1.013 bar.

En otros sistemas de medida el valor de la presión atmosférica es:

- ✓ **14.7 psia.**
- ✓ **1.013 barabs.**
- ✓ **1.033 kg/cm<sup>2</sup> abs**
- ✓ **760 mm de columna de Hg.**
- ✓ **29.92 pulgadas de Hg.**
- ✓ **760000 micrones.**
- ✓ **10.33 m.c.a. (metros columna de agua).**

Cuando especificamos una presión absoluta en las siglas finales se pone la abreviación de absoluta, por ejemplo:

12 Kg/cm<sup>2</sup> abs; 20- bar abs.; 250 psia.

### 2.6.2. – Presión Relativa.

Esta escala pone al cero cuando estamos a presión atmosférica.

Cualquier valor arriba de cero estará sobre la presión atmosférica, y cualquier valor debajo de cero estará bajo la presión atmosférica, a esto también se le conoce como presión de vacío.

Los instrumentos medidores de presión se construyen por lo general para medir la diferencia entre la presión de un fluido y la presión atmosférica, por consiguiente miden la presión relativa.

La relación entre estas presiones se puede escribir de la siguiente manera:

$$P \text{ abs} = P \text{ rel} + P \text{ atm.}$$

Es conveniente usar la presión relativa debido a que la mayoría de los instrumentos medidores de presión se calibran para que indiquen cero cuando están a la presión atmosférica.

## 2.7.- REFRIGERANTES INDUSTRIALES.

Los refrigerantes son las sustancias de trabajo en los sistemas de refrigeración. Los podemos clasificar en los siguientes grupos:

- Compuestos inorgánicos.
- Compuestos orgánicos.
- Refrigerantes halogenados (CFC, CHFC Y HFC)
- Mezclas: Azeótropos y Zeótropos

Es común identificar a los refrigerantes por medio de un número, que se pone de acuerdo a la composición química.

**IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO**

Clase	Numero	Nombre	Formula
<b>Halogenados Puros</b>	12	Dicloro-difluoro-metano	CCL2F2
	13	Cloro-trifluoro-metano	CCLF3
	22	Cloro-difluoro-metano	CHCLF2
	32	Difluoro metano	CH2F2
	134a	Tetrafluoro-etano	C2H2F4
	125	Pentafluoro-etano	C2HF5
<b>Azeótropos</b>	500	(73,8/26,2% en peso)	R12/152 <sup>a</sup>
	502	(48,8/51,2% en peso)	R22/R115
	503	(40,1/59,9% en peso)	R23/R13
	507	(50/50% en peso)	R125/R143a
<b>Zeótropos</b>	401a	(53/13/34% en peso)	R22/R152a/R124
	401b	61/11/28% en peso)	R22/R152a/R124
	404a	(44/52/4% en peso)	R125/R143a/R134a
	407c	(23/25/52% en peso)	R32/R125/R134a
	410a	(50/50% en peso)	R32/R125/R134a
<b>Orgánicos</b>	170	Etano	C2H6
	290	Propano	C3H8
	600a	IsoButano	C4H10
<b>Inorgánicos</b>	717	Amoniaco	NH3
	744	Dióxido de Carbono	CO2

**Tabla n° 2.3 / Refrigerantes.**

La tabla a continuación, nos da los valores de propiedades físicas de varios refrigerantes.

## IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO

---

Refrigerantes	Masa Molecular	Temp. de ebullición 1 atm °C(°F)	Punto de Congelación °C (°F)	Temp. Critica °C (°F)	Presión Critica Kpaabs (psia)
R-12	120,93	-29,79	-158	112	4113
		(-21,61)	(-252,4)	(233.6)	(596.4)
R-134a	102	-26,3		101,1	4060
		(-15,3)		(214.0)	(589.0)
R-22	86,48	-40,76	-160	96	4974
		(-41,37)	(-256,0)	(204.8)	(721.1)
R-507	98,9	-46,5		70,9	3790
		(-51,7)		(159.6)	(549.6)
R-717	17,03	-33,3	-77,7	133	11.41
		(-27,94)	(-107,9)	(271.4)	(1655.0)
R-744	44,01	-78,4	-56,6	31,1	7372
		(-109,1)	(-69,9)	(88.0)	(1069.0)

**Tabla n° 2.4 / Propiedades Físicas Refrigerantes.**

Se ha establecido recientemente que algunos de los refrigerantes halogenados son perjudiciales para la capa planetaria de ozono. Por lo tanto, como consecuencia de acuerdos internacionales, muchos de los refrigerantes halogenados no serán utilizados en el futuro.

En lo concerniente a la refrigeración, el amoníaco continuara siendo los refrigerantes mas usados a nivel industria, al menos los próximos años. El R-12 es remplazado por el R-134a. El R-502 es remplazado directamente por el R -507 o por R-404a El R-22 es remplazado por el R.410a en aplicaciones de aire acondicionado.

### **2.7.1.- ASPECTOS DE SEGURIDAD**

Otros aspectos de los refrigerantes incluyen toxicidad, carcinogenicidad, el peligro de originar mutaciones biológicas y flamabilidad.

## IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO

Con respecto a su toxicidad la OSHA (Administración de Salud y Seguridad Ocupacional de USA), recomienda las siguientes concentraciones permitidas.

Refrigerante	Concentración máxima permitida, ppm.
Amoniaco	50
Dióxido de Carbono	5000
R - 134a	1000
Propano	1000

**Tabla n° 2.5 /Concentración máxima permitida.**

Limite	Concentración (ppm).
Detección de olor	53
Exposición prolongada	100
Exposición de 1/2 a 1 hora	300-500
Irritación de garganta	408
Irritación de ojos	698
Tos	1720
Peligro en 1/2 hora	2500-4500
Letal en corto tiempo	5000-1000

**Tabla n° 2.6 / Respuesta fisiológica al vapor de Amoniaco.**

Concentración	Concentración (ppm).
150-220 ppm	Los ojos afectados, sin afectar la visión. La respiración sin afectar
440 ppm	Afecta los ojos
600 ppm	Abundante lagrimeo. Se puede respirar aun
700 ppm	Lagrimeo abundante
1000 ppm	Visión deteriorada. Respiración imposible. Irritación de piel.
1500 o mas	Abandonar el recinto inmediatamente

**Tabla n° 2.7 / Efecto de Amoniaco en periodos de corto tiempo.**

Los límites de flamibilidad del amoniaco, en volumen, son: 16 a 25%.

### 2.7.2.- El Amoniaco y los refrigerantes halogenados.

Al comparar los refrigerantes halogenados con el amoniaco, se tiene las siguientes conclusiones generales:

El primer aspecto interesante es el costo. Los precios de los refrigerantes fluctúan y varían de acuerdo a la cantidad comprada, pero una comparación de orden general muestra que el más económico es el amoniaco tanto por peso como por volumen.

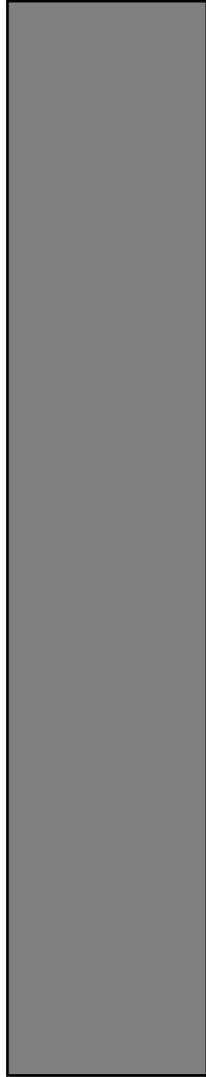
Las temperaturas del vapor de amoniaco a la descarga del compresor, tienden a ser altas, lo que constituye una desventaja. Las cabezas de los compresores alternativos de amoniaco son enfriados en agua. Los compresores de tornillo producen la misma temperatura con todos los refrigerantes, dado que el aceite efectúa el enfriamiento.

Es preciso extraer el aceite tanto en los sistemas con amoniaco como con halogenados.

En los sistemas con amoniaco, el aceite se deposita en los componentes en que el refrigerante tiene una baja velocidad, tales como tanques, entonces es común drenar el aceite en estos componentes. En los sistemas halogenados el aceite se encuentra en solución.

La presencia de agua presenta menos problemas en los sistemas con amoniaco que con halogenados. Los sistemas con amoniaco continúan operando con agua. Los sistemas con halogenados presentan congelamiento del agua en el dispositivo de expansión o en el control de nivel.

Finalmente, la detención de perdidas de amoniaco es inmediata, por su penetrante olor. Los halogenados no son tan fáciles de detectar.



**CAPITULO # 3**  
**CICLO DE**  
**REFRIGERACION**



### 3.1 CICLO DE REFRIGERACIÓN

En termodinámica es posible definir puntos en ejes de coordenadas las cuales representan propiedades de las sustancias. Para el efecto, en refrigeración se utilizan dos propiedades muy importantes como son: presión y entalpia.

Entalpia se define como la cantidad de energía total que tiene una sustancia a una presión y temperatura determinada. Entalpia especifica es la energía de la sustancia por unidad de masa, se expresa en BTU/lbm; Kcal/kgm; Kj/kgm.

Entropía se define como la parte de energía que no puede utilizarse para producir trabajo.

Una grafica típica es la que se muestra en la figura, en donde se indica los procesos termodinámicos principales. En esta grafica se puede encontrar las curvas características de los siguientes procesos:

- PROCESO ISOBARICO (Presión constante)
- PREOCESO ISOTERMICO ( temperatura constante)
- PROCESO ISOCORO (Volumen constante)
- PROCESO ISOENTROPICO ( Entropía constante)
- PROCESO ISOENTALPICO (Entalpia constante)
- Líneas de saturación de líquido y de vapor.
- Líneas de calidad, o porcentaje de vapor.

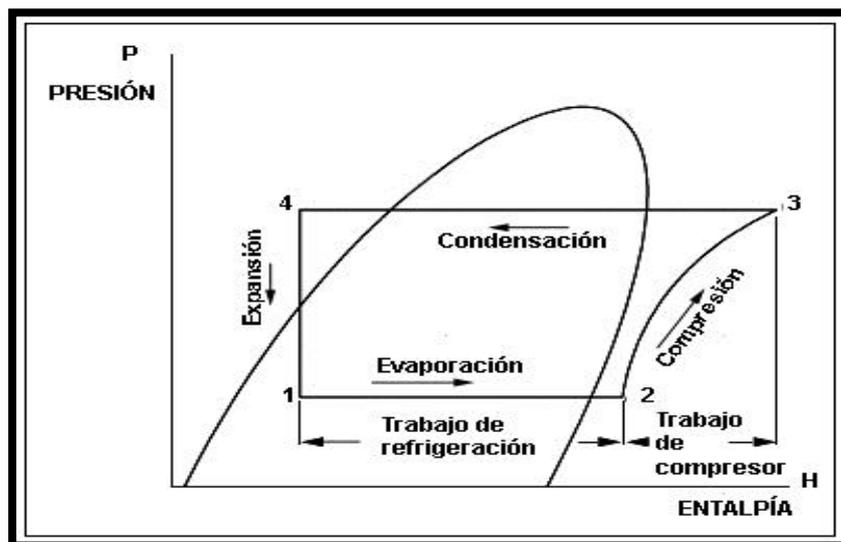


Fig. 3.1 PROCESO DE UN DIAGRAMA PRESIÓN ENTALPIA.

### **3.1.1.-PROCESO TERMODINAMICO DEL CICLO DE REFRIGERACION POR COMPRESION.**

Los procesos que forman el ciclo de refrigeración por compresión son:

- I. Compresión (proceso isoentropico)
- II. Evaporación (proceso isobárico)
- III. Condensación (proceso isobárico)
- IV. Expansión (proceso isoentálpico)

### **3.1.2.- Elemento que lo conforman**

Los sistemas de refrigeración se diseñan para la labor que deben desempeñar y normalmente se forman por: compresor, condensador, un recipiente de líquido, evaporador, un dispositivo de expansión y refrigerante.

Para su estudio el sistema de refrigeración se divide en dos partes:

- Lado de alta presión.
- Lado de baja presión.

El lado de alta presión es el que se compone por la tubería de descarga del compresor, el condensador, el tanque receptor y la entrada al dispositivo de expansión.

El lado de baja presión es el que se compone por el evaporador y la línea de succión.

### **3.1.3.- Principio de Funcionamiento.**

El compresor es el que se encarga de mover el refrigerante y lo impulsa por una tubería hacia el condensador, el cual se forma por una serie de tuberías que pueden ser enfriadas por aire o por agua.

En el condensador el refrigerante se condensa;; es decir, se transforma del estado gaseoso al estado líquido eliminando su calor hacia el exterior.

De aquí, el refrigerante circula hacia el tanque receptor, que es donde se almacena durante los periodos de parada o que sirve como pulmón alimentador del evaporador. Saliendo el refrigerante se dirige hacia el dispositivo de expansión, denominado así porque su diámetro interno pequeño contribuye a la estrangulación del paso del refrigerante, por lo que se logra que el refrigerante pierda presión, en otras palabras, genera la caída de presión del refrigerante.

## **IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO**

---

El refrigerante que esta a baja presión entra en el evaporador, y para evaporarse necesita tomar calor del medio circundante propiciando el enfriamiento del mismo.

El evaporador, por lo tanto, absorberá el calor que necesita el refrigerante para evaporarse de los productos almacenados y del que pase a través de las paredes.

A la salida del evaporador se encuentra la línea de succión o de retorno, por donde circula el refrigerante en forma de vapor y arrastra consigo el calor que absorbió en el evaporador y regresa al compresor. De aquí vuelve a reanudarse el ciclo.

Este ciclo se repite continuamente mientras el equipo se encuentre en marcha y se produce poco a poco la refrigeración del interior del gabinete y de los objetos o alimentos que en él se encuentren.

El ciclo de refrigeración es el conjunto de operaciones que se producen indefinidamente mientras permanece en marcha el sistema. Puede dividirse en cuatro partes:

- Compresión
- Condensación
- Expansión.
- Evaporación.

A continuación se muestra de manera esquemática lo dicho en párrafos anteriores, también se muestra los elementos en el ciclo de refrigeración básica.

3.2.- PROPIEDADES DEL CICLO DE REFRIGERACION 134 a.

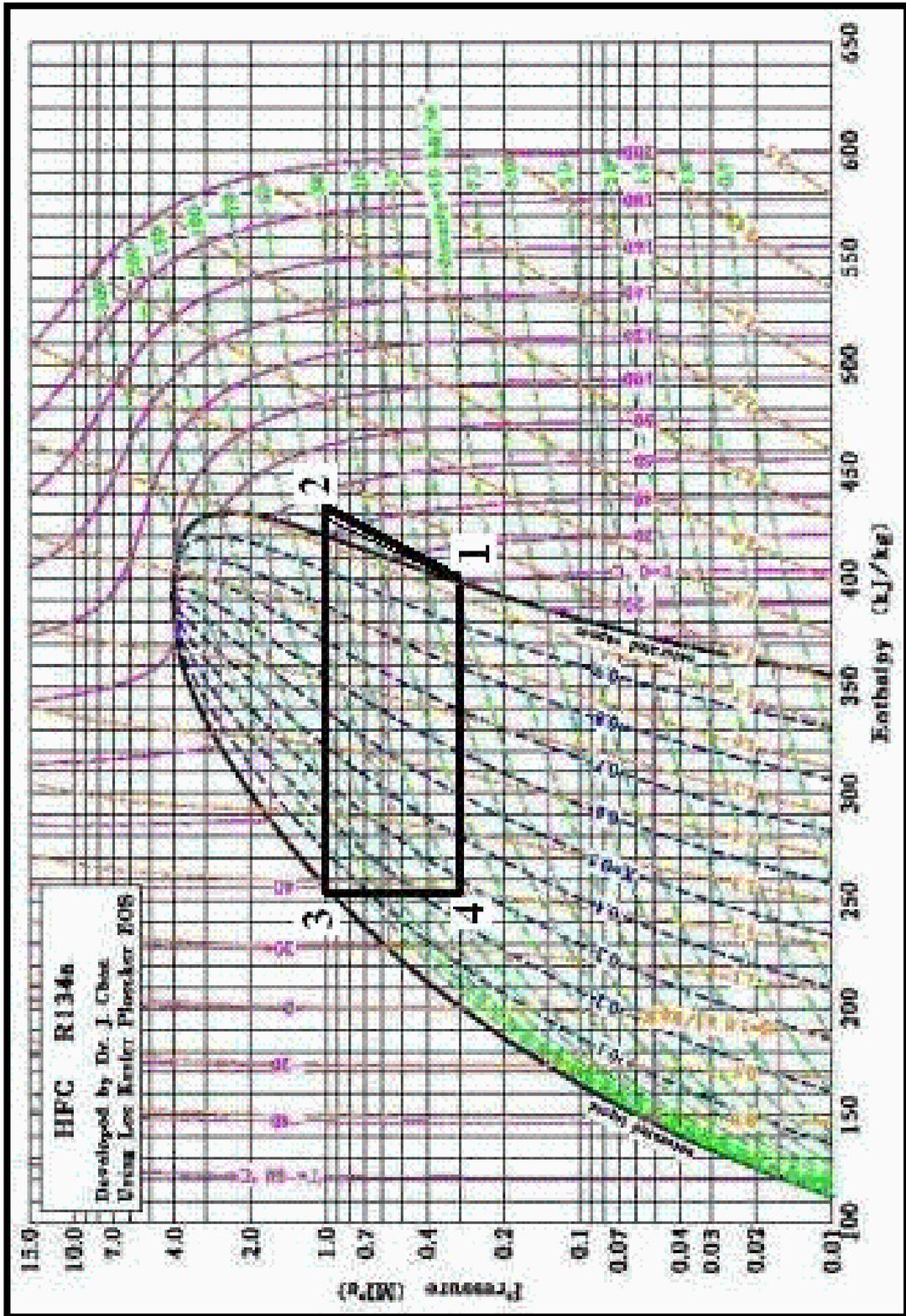


Fig. 3.2 PROPIEDADES Y CICLO DE REFRIGERACION 134 a.

**CAPITULO # 4**  
**COMPONENTES DEL**  
**SISTEMA DE A/C**



### 4.1.- COMPONENTES DEL SISTEMA DE A/C

Un sistema de refrigeración se compone de diversas partes, cada una de ellas se desarrolla para desempeñar una tarea específica:

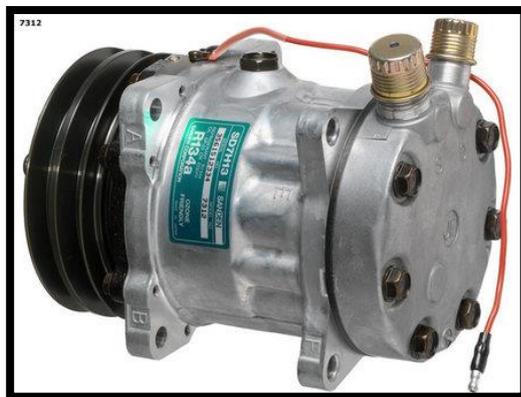
1. Compresor
  - I. Embrague magnético
  - II. Lubricante del compresor
2. Condensador
3. Receptor / Secador
4. Dispositivo de Expansión
5. Evaporador
6. Electro-ventilador
7. Termostato.
8. Refrigerante
9. Elementos auxiliares.

### 4.2.- COMPRESOR.

Es el Artefacto que moviliza el refrigerante en el sistema de refrigeración se denomina compresor. Su nombre más correcto es motocompresor, ya que es un motor eléctrico acoplado a un compresor y ambos se encuentran instalados de una coraza de hierro.

Este elemento comprime el gas refrigerante tomando para ello potencia.

Succiona el refrigerante vaporizado que sale del evaporador, imprimiéndolo un aumento de presión y temperatura para enviarlo inmediatamente al condensador para su condensación.



**Fig. 4.1 COMPRESOR**

### I. Embrague magnético

Dispositivo que se utiliza con el motor en marcha para hacer funcionar el compresor solo cuando se requiere el acondicionamiento de aire y para detenerlo en caso contrario este dispositivo emplea un potente electroimán.



**Fig. 4.2 EMBRAGUE MAGNETICO**

### II. Lubricante del compresor.

El aceite lubricante utilizado en los compresores de los equipos de refrigeración debe tener ciertas cualidades: debe ser de primera calidad, perfectamente deshidratado, incongelable, y de poca viscosidad, es decir liviano. Estos aceites se desparafinan para prevenir la precipitación de partículas sólidas en las partes frías del sistema con lo que se evitan taponamientos.

Los aceites utilizados en refrigeración deben manejarse en recipientes limpios y cuidadosamente protegidos contra la absorción de humedad, aire o suciedad.

### 4.3.- CONDENSADOR.

La misión del condensador es transformar el refrigerante, que viene en forma de gas a alta presión, en líquido a alta presión y para ello debe enfriarlo; es decir, extraerle el calor que arrastra consigo.

El refrigerante retorna al compresor expandido en forma de gas y el compresor, al reducirle el volumen, hace que se le eleve la temperatura pues se juntan las moléculas del refrigerante. Por esta razón el gas que venía frío por las cañerías de retorno, entra caliente en el condensador. Este gas se enfría hasta alcanzar la temperatura de

saturación a la presión de alta que produzca el compresor. Cuando el refrigerante alcanza esta temperatura de saturación se condensa, pasa de estado gaseoso al estado líquido.

Los condensadores se enfría por medio de aire, empleado por un electro ventilador o movimiento del vehículo.



**Fig. 4.3CONDENSADOR.**

#### **4.4.- RECEPTOR / SECADOR.**

Alado o acoplado al condensador, en otros sistemas de refrigeración entre el condensador y el tubo capilar se encuentra el filtro deshidratador, que es el que se alimenta de liquido al evaporador, que tiene como función de purificar el refrigerante que circula del condensador hacia el evaporador.

Los filtros consisten en un tubo de cobre provisto en su interior de una fina malla metálica que impide el paso de impurezas. El elemento secador o retenedor de la humedad es un compuesto llamado sílica-gel que se encuentra en forma pequeñas bolitas en el interior. Estas tienen unos finísimos poros que retiene la humedad que puede acompañar al refrigerante.



**Fig. 4.4 FILTRO DESHIDRATADOR**

## **5.- DISPOSITIVO DE EXPANSIÓN.**

Este tipo de dispositivo es muy eficiente regulando el flujo de refrigerante que entra al evaporador.

La válvula de expansión esta en el circuito de entrada del evaporador y define el lado de alta y baja. Reduce la presión por expansión del fluido, dosifica la llegada del mismo al evaporador. El refrigerante debe evaporarse completamente en el evaporador y salir de el en estado gaseoso ligeramente recalentado.



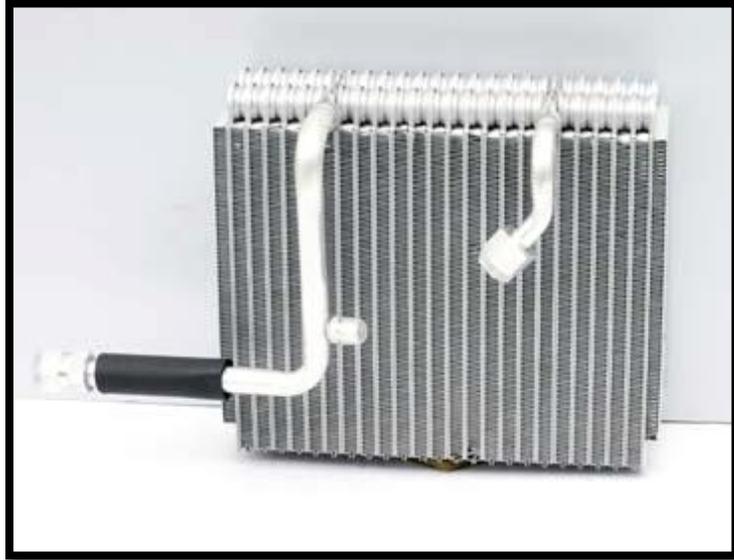
**Fig. 4.5 VALVULA DE EXPANSION**

## **4.6.- EVAPORADOR.**

El evaporador esta ubicado dentro del vehículo, y sirve para absorber tanto el calor como el exceso de humedad dentro del mismo. En el evaporador el aire caliente pasa a través de las aletas de aluminio unidas al tubo; y el exceso de humedad se condensa en las mismas, y el sucio y el polvo que lleva el aire se adhiere a su vez a la superficie mojada de las aletas, luego el agua es drenada hacia el exterior.

La temperatura ideal del evaporador es de 0°C (32°F). El refrigerante entra por el fondo del evaporador como liquido a baja presión. El aire caliente que pasa a través de las

aletas del evaporador hacen que el refrigerante dentro de los tubos se evaporen (el refrigerante tiene un punto de ebullición muy baja).



**Fig. 4.6 EVAPORADOR**

### **4.7.- ELECTRO VENTILADOR.**

El Electro-Ventilador del condensador envía un flujo de aire, suficiente para enfriar el fluido a través del condensador.

Este dispositivo trabaja con un rango de presiones establecidas por el fabricante.

También encontramos un electro ventilador dentro del vehículo. Por los conductos de ventilación, cerca del evaporador. Para impulsar el aire acondicionado. Pueden ser de una o varias velocidades.



**Fig. 4.7 ELECTRO VENTILADOR**

#### **4.8.- TERMOSTATO.**

Un termostato actúa para conectar o interrumpir un circuito en respuesta a un cambio en la temperatura del espacio que se esta enfriando.

Existen numerosos tipos de termostato que van desde un simple interruptor bimetalico a interruptores múltiples que actúan con la señal de bulbos sensores remotos. Los termostatos pueden tener un punto de control fijo o ajustable.

El termostato de bulbo sensor es el más utilizado en los sistemas de refrigeración industrial. Consiste en un tubo de gas, que puede ser refrigerante, el cual convierte la temperatura en una presión la cual es transmitidas hasta un dispositivo que da una señal de mando que suspende el retiro de calor de un espacio, evitando que baje mas la temperatura.

Con esto podemos tener claro que existen diferentes tipos de termostatos dependiendo de la aplicación específica: refrigeradores, congeladores, enfriadores de líquido, acondicionamiento de aire, etc.

En nuestra práctica utilizaremos un termostato simple de interruptor.



**Fig. 4.8 TERMOSTATO ELECTRONICO**

#### 4.9.- REFRIGERANTE DEL SISTEMA

##### Refrigerante 134a.

En la actualidad es un refrigerante HFC no perjudicial para la capa de ozono, ya que carece de cloro y no es toxico. Tiene propiedades similares al R-12, es por eso que se puede reconvertir un sistema de refrigeración, con el R-134a. Siendo actualmente usado en sistemas de acondicionamiento, con una transición y utilización definitiva de este refrigerante: aire acondicionamiento automotriz, refrigeración industrial, domestica y una amplia gama de enfriadores (chillers).

Tiene una temperatura de ebullición de  $-26^{\circ}\text{C}$ , con una temperatura máxima de descarga de  $125^{\circ}\text{C}$ .

Su compatibilidad de uso es sistemas que componen materiales como el cobre, aluminio con aleación, hierro y latón.

Sin duda, es el refrigerante actualmente más usado e idóneo, diseñado para trabajar con sistemas nuevos y para reconvertir instalaciones con R-12, o con otros refrigerantes según el tipo de instalación y aplicación, considerando pequeños cambios de rediseño en algunos casos.

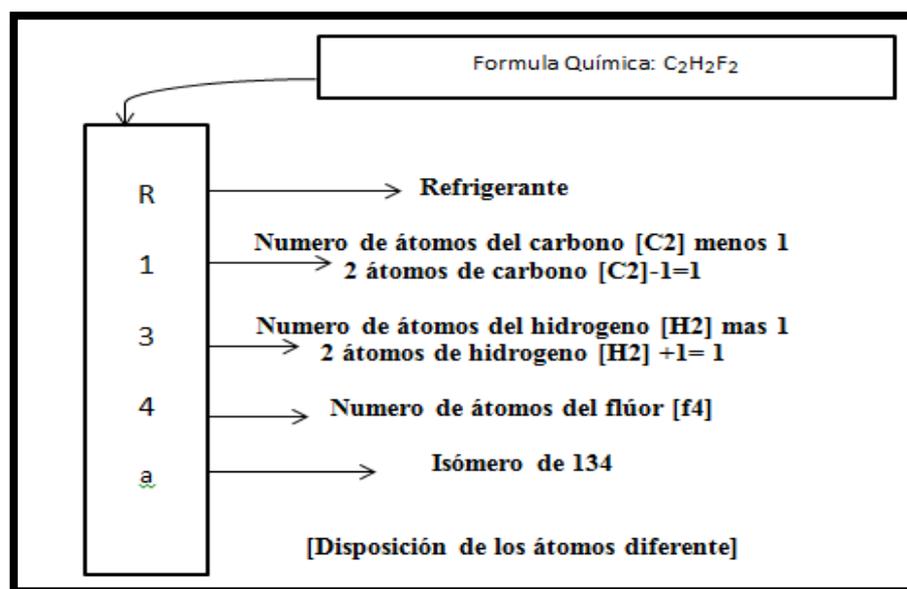


Fig. 4.9 NOMENCALTURA REFRIGERANTE 134 A. JUAN PROAÑO 2010

**Descripción:**

- ❖ Gas incoloro: no explosivo.
- ❖ Olor ligeramente etéreo: no irritante.
- ❖ Químicamente estable: no corrosivo.
- ❖ Libre de acidez: no inflamable

**Datos técnicos:**

<b>Tipo de Gas</b>		<b><u>R - 134 a</u></b>
Nombre químico		1, 1,1, 2-Tetrafluoroetano
Formula química		CF <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> F
Numero CAS		811-97-2
Masa molecular	kg/kmol	102
Temperatura de ebullición a 1.013 bar	°C	-26,3
Punto de fusión a 1.013 bar	°C	-101
Temperatura critica	°C	101,1
Presión critica	bar	40,6
Densidad del liquido a -15 °C	g/cm <sup>3</sup>	1,343
Densidad del líquido a 30 °C	g/cm <sup>3</sup>	1,188
Calor latente de evaporación a -15 °C	kJ/Kg	206,8
Calor especifico del liquido saturado a 30 °C	kJ/Kgk	1,440
Calor especifico del vapor saturado a 30 °C	kJ/Kgk	1,104
Ratio de calor especifico 1.013 bar y a 30 °C	(cp/cv)	1,115
Inflamabilidad		no inflamable

**4.9.1.- TABLA PERIODICA DEL R -134 A**

Temperatura		Presión		Manometro	Temperatura		Presión		Manometro
°C	°F	bar abs	psia	Pul Hg / psig	°C	°F	bar abs	psia	Pul Hg / psig
-30	-22,00	0,84	12,24	-5,01	10	50,00	4,15	60,12	45,43
-29	-20,20	0,88	12,83	-3,81	11	51,80	4,29	62,15	47,46
-28	-18,40	0,93	13,44	-2,56	12	53,60	4,43	64,24	49,55
-27	-16,60	0,97	14,08	-1,26	13	55,40	4,58	66,38	51,69
-26	-14,80	1,02	14,75	0,06	14	57,20	4,73	68,57	53,88
-25	-13,00	1,06	15,43	0,74	15	59,00	4,88	70,82	56,13
-24	-11,20	1,11	16,14	1,45	16	60,80	5,04	73,12	58,43
-23	-9,40	1,16	16,88	2,19	17	62,60	5,21	75,47	60,78
-22	-7,60	1,22	17,63	2,94	18	64,40	5,37	77,89	63,20
-21	-5,80	1,27	18,43	3,74	19	66,20	5,54	80,36	65,67
-20	-4,00	1,33	19,24	4,55	20	68,00	5,72	92,90	68,21
-19	-2,20	1,39	20,10	5,41	21	69,80	5,90	85,49	70,80
-18	-0,40	1,45	20,97	6,28	22	71,60	6,08	88,15	73,46
-17	1,40	1,51	21,87	7,18	23	73,40	6,27	90,86	76,17
-16	3,20	1,57	22,81	8,12	24	75,20	6,46	93,64	78,95
-15	5,00	1,64	23,77	9,08	25	77,00	6,65	96,48	81,79
-14	6,80	1,71	24,77	10,08	26	78,80	6,85	99,38	84,69
-13	8,60	1,78	25,80	11,11	27	80,60	7,06	102,36	87,67
-12	10,40	1,85	26,85	12,16	28	82,40	7,27	105,40	90,71
-11	12,20	1,93	27,96	13,27	29	84,20	7,48	108,50	93,81
-10	14,00	2,01	29,09	14,40	30	86,00	7,70	111,68	96,99
-9	15,80	2,09	30,25	15,56	31	87,80	7,93	114,93	100,24
-8	17,60	2,17	31,45	16,76	32	89,60	8,15	118,23	103,54
-7	19,40	2,26	32,70	18,01	33	91,40	8,39	121,63	106,94
-6	21,20	2,34	33,97	19,28	34	93,20	8,63	125,08	110,39
-5	23,00	2,43	35,28	20,59	35	95,00	8,87	128,62	113,93
-4	24,80	2,53	36,64	21,95	36	96,80	9,12	132,21	117,52
-3	26,60	2,62	38,03	23,34	37	98,60	9,37	135,89	121,20

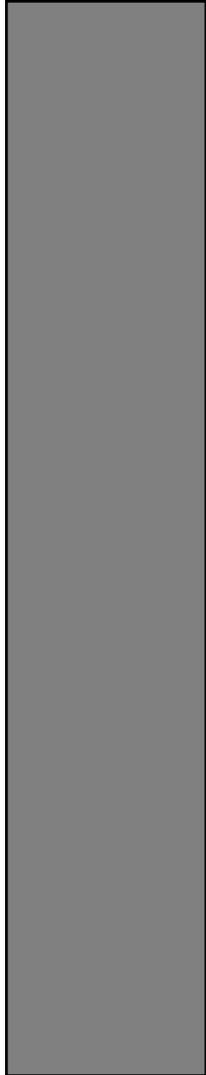
#### 4.10.- ELEMENTOS AUXILIARES.

Entre los elementos auxiliares podemos acotar a las mangueras, uniones, acoples, bandas, fusibles, relé, cables flexible # 18, etc.

Con respecto a las mangueras se utiliza dependiendo del refrigerante que se vaya a colocar.



Fig.4.10 MANGUERAS Y ACOPLER



**CAPITULO # 5**  
**DESARROLLO**  
**DEL PROYECTO**



### 5.1.- INSPECCIÓN DEL VEHÍCULO.

Se toma medidas del vehículo en general, interno y externo; puertas, vidrios, parabrisas, techo y piso. Para poder calcular las cargas térmicas.

En el interior del vehículo se encuentra compartido los conductos de ventilación, se opto por desmontar y hacer una limpieza, con agua y deja.

Para poder montar el compresor las bases vienen diseñadas por el fabricante del motor, Suzuki 998 cc, así que solo se procederá a comprar los pernos pasantes de acero.

La ubicación y colocación del condensador, se toma las medidas del espacio para poder adquirir el mismo y su colocación se hace con el desmontaje del radiador y batería, para una fácil colocación.

El evaporador va dentro del vehículo, debajo del panel de controles. Se conecta a los conductos de ventilación diseñados por el fabricante del vehículo, se los sujeta con tornillos y se lo hermetiza con chova (pegamento asfáltico).

Se inspecciona caja de fusibles, relé y el sistema de cableado que llevara.

### 5.2.- CÁLCULOS DE CARGAS TÉRMICAS.

La conducción es el modo de transferencia de calor por el cual se verifica un intercambiador de energía desde una región de alta temperatura hacia otra de baja temperatura, debido al impacto cinético o directo de moléculas. El calor fluye por conducción térmica, y su valor es expresado por la ecuación.

$$Q = U * A * \Delta T$$

Esta es la misma ecuación definida en la ley de Fourier de la conducción de calor para calcular la rapidez de flujo por conducción.

Donde:

Q = Velocidad a la que el calor pasa a través de un componente en watts. U = Conductividad térmica del componente estructural en W/m<sup>2</sup> por grados Kelvin de diferencia de temperatura entre superficie exterior y la superficie interior del componente. (W/m<sup>2</sup> °K).

## IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO

---

Para este proyecto:

$U$  carrocería =  $2.53 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$ .

$U$  vidrios =  $5.12 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$ .

$A$  = área del componente estructural que queda expuesto a la temperatura interior y la temperatura exterior en  $\text{m}^2$ .

$\Delta T$  = diferencial de temperatura entre el interior y el exterior en kelvin.

También el calor ingresa al interior del vehículo por radiación solar a través de los parabrisas y vidrios del vehículo, para estimar la cantidad de calor que entra el vehículo utilizamos la siguiente expresión:

$$Q = R * A$$

**Donde:**

$R$  = Aportación a través de vidrio latitud  $0^\circ$  al medio día  $800 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$

$A$  = Área de vidrio expuesto.

Para determinar la carga térmica total del habitáculo del automóvil, la obtenemos mediante la ecuación de la ley de Fourier, aplicándola al techo, piso, vidrios y puertas del coche, para tener la carga térmica que debemos desalojar, para así determinar los elementos del sistema de refrigeración.

### 5.2.1.- CALCULOS TERMICOS DEL METAL

PUERTAS.



**Fig. 5.1 PUERTA DE SUZUKI.**

Área = Base \* Altura.

Área = 1,00 \* 0,55

$$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$$

Área = 0,55 m<sup>2</sup>

$$Q = U * A * \Delta T^{\circ}$$

Q = 2,53 W/m<sup>2</sup> °K. \* 0,55 m<sup>2</sup>\* 4 °K

Q = 5,566 W \* 2 puertas = **11,132 W**

TECHO



Fig. 5.2 TECHO DEL SUZUKI

Área = Base \* Altura.

Área = 1,30 \* 1,00

Área = 1,30 m<sup>2</sup>

Q = 2, 53 W/m<sup>2</sup> °K. \* 1, 30 m<sup>2</sup>\* 4 °K

Q = **13,156 W**

PARTE DELANTERA DEL VEHICULO



Fig. 5.3 PARTE DELANTERA DEL SUZUKI

Área = Base \* Altura.

$$\text{Área} = 1,45 * 0,65$$

$$\text{Área} = 0,9425 \text{ m}^2$$

$$Q = 2,53 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K.} * 0,9425 \text{ m}^2 * 4 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$Q = \underline{\underline{9,5381 \text{ W}}}$$

PARTE POSTERIOR DEL VEHÍCULO.



Fig. 5.4 PARTE POSTERIOR DEL SUZUKI

Área = Base \* Altura.

$$\text{Área} = 1,10 * 0,85$$

$$\text{Área} = 0,935 \text{ m}^2$$

$$Q = 2,53 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K} \cdot 0,935 \text{ m}^2 \cdot 4 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$Q = \underline{\underline{9,4622 \text{ W}}}$$

PARTES LATERAL DEL VEHÍCULO.

$$\text{Área} = \text{Base} \cdot \text{Altura.}$$

$$\text{Área} = 1,15 \cdot 0,65$$

$$\text{Área} = 0,7475 \text{ m}^2$$

$$Q = 2,53 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K} \cdot 0,7475 \text{ m}^2 \cdot 4 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$Q = 7,5647 \text{ W} \cdot 2 = \underline{\underline{15,1294}}$$

$$\underline{\underline{\xi = 11,132 \text{ W} + 13,156 \text{ W} + 9,5381 \text{ W} + 9,4622 \text{ W} + 15,1294 = 58,4177}}$$

**Carga térmica del Metal: 58,4177**

### 5.2.2.- CALCULOS TERMICOS DEL VIDRIO.

VENTANAS.



Fig. 5.5 VENTANAS

$$\text{Área} = (\text{Base} + \text{Altura} / 2) \cdot h$$

$$\text{Área} = (1,00 + 0,65 / 2) \cdot 0,45$$

## IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO

---

$$\text{Área} = 0,37125 \text{ m}^2 * 4 = 1.485 \text{ m}^2$$

$$Q = 5,12 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K} * 1.485 \text{ m}^2 * 4 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$Q = \underline{\underline{30.4128 \text{ W}}}$$

### PARABRISAS

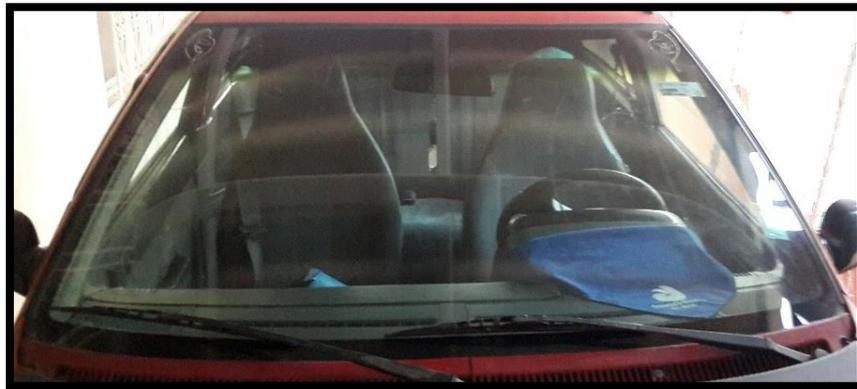


Fig. 5.6 PARABRISAS

$$\text{Área} = (\text{Base} + \text{Altura} / 2) * h$$

$$\text{Área} = (1,33 + 1,03 / 2) * 0,73$$

$$\text{Área} = 0,8614 \text{ m}^2 * 2 = 1.7228 \text{ m}^2$$

$$Q = 5,12 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K} * 1.7228 \text{ m}^2 * 4 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$Q = \underline{\underline{35.282944 \text{ W}}}$$

$$\underline{\underline{\text{£} = 35.282944 \text{ W} + 30.4128 \text{ W} = 65.695744 \text{ W}}}$$

**Carga térmica del Vidrio: 65.695744 W**

### ESTIMACION DE CARGA POR RADIACION:

$$Q = 800 * (\text{Área de todos los vidrios})$$

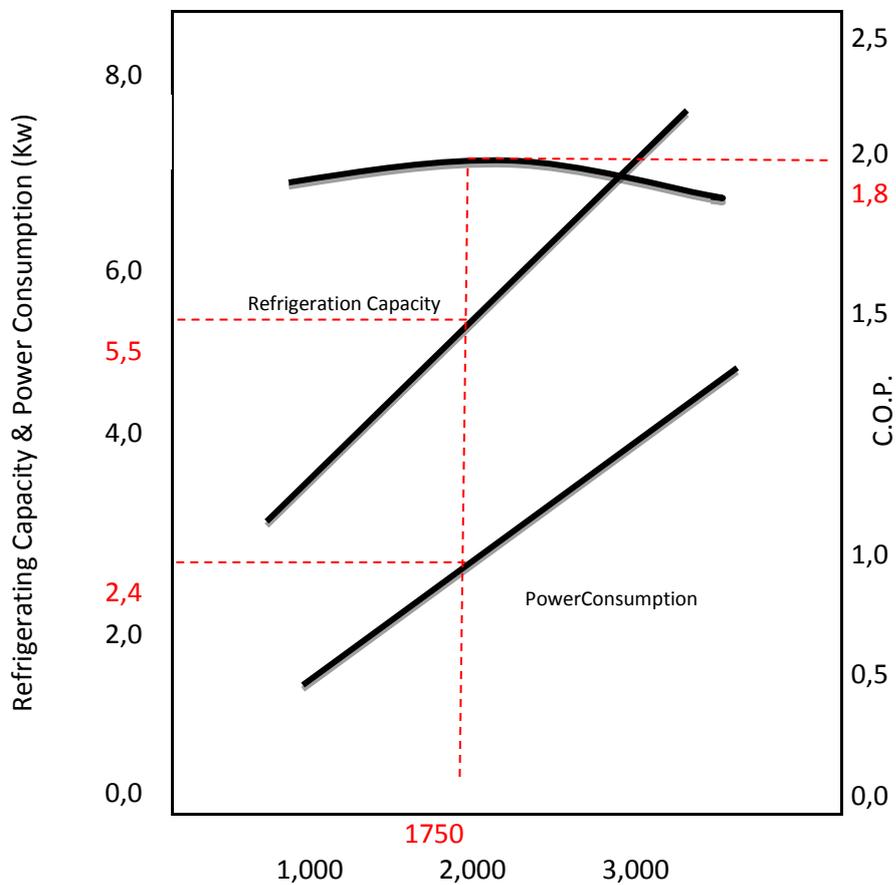
$$Q = 800 * 3.2078 = \underline{\underline{2566.24 \text{ W}}}$$

$$\text{CARGA TERMICA TOTAL} = \underline{\underline{2566.24 \text{ W} + 65.695744 \text{ W} + 58,4177 = 2690.65344.}}$$

Agregamos un 10% adicional por errores en la estimación de la carga y posibles entradas de calor no consideradas.

$$2959.71878 \text{ (1KW / 1000 W)} = 2.959 \text{ KW (860Kcal / h // 1Kw)} = 2545 \text{ Kcal/h ( 3.967 BTU/h // 1Kcal/h)} = \underline{\underline{10.097,44 \text{ BTU/h}}}$$

### 5.3.- CURVA DE FUNCIONAMIENTO DEL COMPRESOR SD505 A 1750 RPM



A 1750 RPM

Capacidad Frigorífica: 5.5 KW

$$5.5 \text{ KW} \frac{1000\text{W}}{1\text{KW}} = 5500\text{W}$$

## IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO

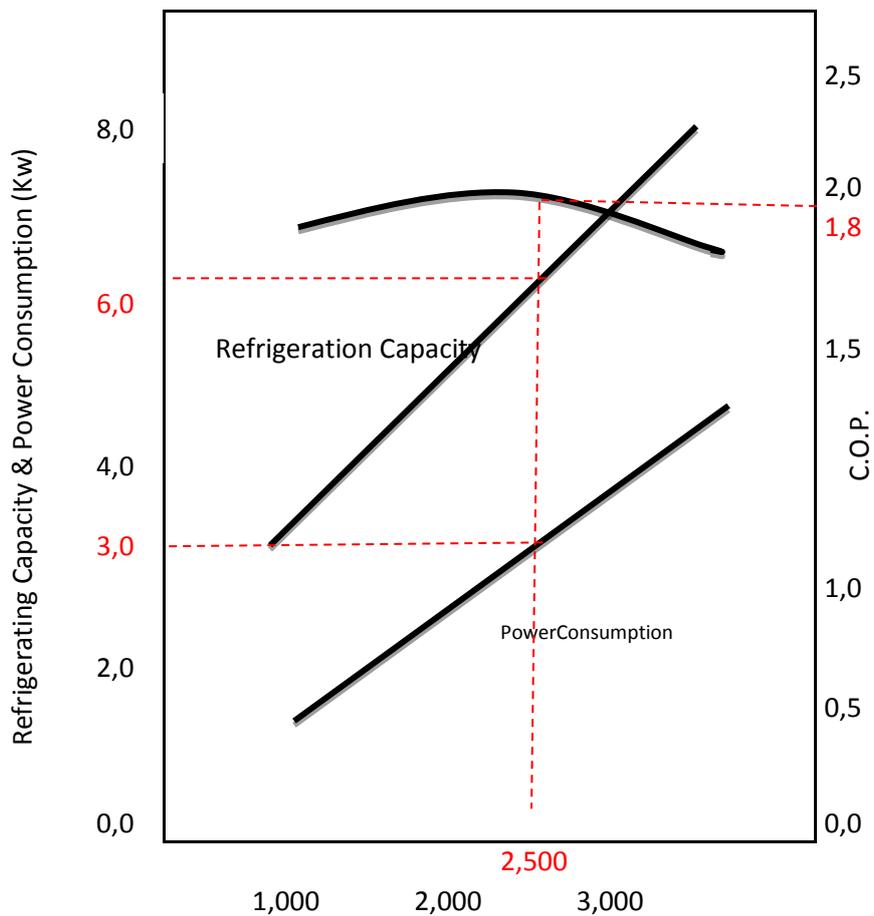
$$5500 \text{ W} \frac{0.86 \text{ kcal/h}}{1 \text{ KW}} = 4730 \text{ Kcal /h}$$

$$4730 \text{ Kcal/h} \frac{(3.97 \text{ BTU})}{\frac{1 \text{Kcal}}{\text{h}}} = 18778.1 \text{ BTU/h}$$

Potencia Consumida: 2.4 KW.

$$2.4 \text{ KW} \frac{1.34 \text{ HP}}{1 \text{KW}} = 3.216 \text{ HP}$$

### CURVA DE FUNCIONAMIENTO DEL COMPRESOR SD505 A 2500 RPM



A 2500 RPM

Capacidad Frigorífica 6.0 KW

$$6.0 \text{ KW} \frac{1000W}{1KW} = 6000W$$

$$6000 \text{ W} \frac{0.86 \text{ kcal/h}}{1KW} = 5160 \text{ Kcal /h}$$

$$5160 \text{ Kcal/h} \frac{(3.97 \text{ BTU})}{\frac{1Kcal}{h}} = 20485 \text{ BTU/h}$$

Potencia Consumida: 3.0 KW.

$$3.0 \text{ KW} \frac{1.34 \text{ HP}}{1KW} = 4.02 \text{ HP}$$

### 5.4.- LIMPIEZA DEL SISTEMA

Una vez revisado en interior y exterior del vehiculo empezamos a limpiar. En la parte interna se visualiza e inspecciona los componentes y se desmonta el tablero principal, para poder realizar una mejor limpieza; con agua y deja se procede a retirar el polvo almacenado por falta de uso, producto del tiempo. Y en la parte exterior con desengrasante el motor y lugar donde va se ubicado el compresor, condensador y mangueras.

Para proceder a montar los materiales se retira el radiador, batería, mangueras viejas del antiguo sistema de enfriamiento.



Fig. 5.7 LIMPIEZA DEL SISTEMA

### **5.5.- INSPECCION DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE A/C DEL AUTOMOVIL.**

Se procede a retirar el evaporador del interior del habitáculo, para revisar y chequear sus componentes que se encuentren en buen estado.

#### **5.5.1.- COMPRESOR**

Se compro un compresor con respecto a la potencia del motor y espacio del habitáculo.

Las características técnicas vienen dado en la placa del fabricante.

Nota: el cambio del aceite del compresor es indispensable, debido que este aceite es colocado en el momento de su fabricación, y por su tiempo sufre desgastes.

#### **5.5.2.- CONDENSADOR**

El espacio para colocar el condensador, se determina mediante medidas de largo y alto. Se retira la batería, radiador y mascarilla frontal para maniobrar los implementos. Se procede a colocar platinas de aluminio en el condensador; perforando y empernando la carrocería se sujetara el mismo.

Nota: el cambio del aceite del motor es indispensable, debido que este aceite es colocado en el momento de su fabricación, y por el tiempo sufre desgastes.

#### **5.5.3.- EVAPORADOR.**

El evaporador ubicado en la parte interior del vehiculo, se procedió a retirarlo para inspeccionar y determinar si aun servía. Aflojando los tornillos del tablero y la secreta se pudo extraer el mismo.

Después de su mantenimiento y comprobando continuidad se determino que había que cambiar los carbones por desgaste. Instalarlo para proceder aprobar.

#### **5.5.4.- MANGUERAS.**

Las mangueras que se encontraban eran utilizadas para el refrigerante R-12, así que se procedió a cambiar las mangueras en su totalidad y conexiones.

### 5.5.5.- TABLERO

Este vehiculo Suzuki Forza 2 del año 1995, viene instalado el sistema de ventilación; sus respectivos conductos y control de mandos; tanto para, enfriamiento como para calefacción. Así que se procedió a desmontar para realizar limpieza y poder verificar el sistema mecánico y eléctrico. Una vez hecho el procedimiento se encontró que estaban sucios los conductos, la parte mecánica se engraso los bocines del ventilador de toma de aire y la parte eléctrica chequeo de continuidad.



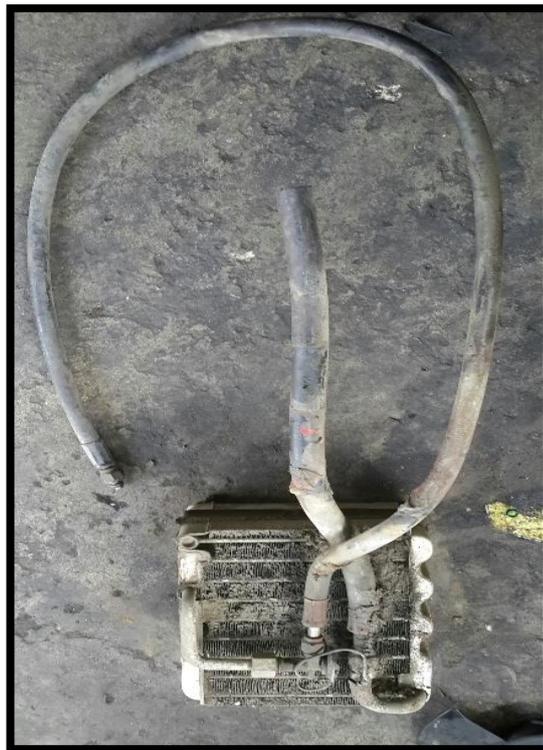
**Fig. 5.8 INSPECCION DEL VEHICULO**



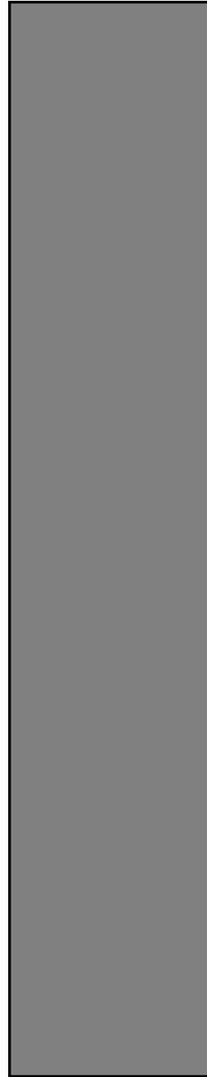
**Fig. 5.9 INSPECCION DE MOTOR, CALEFACCION Y TUBERIAS DE ENFRIAMIENTO**



**Fig. 5.10 INSPECCION DEL TABLERO, EVAPORADOR,  
ELECTROVENTILADOR**



**Fig. 5.11 EVAPORADOR Y TUBERIAS ANTERIORES R-22**

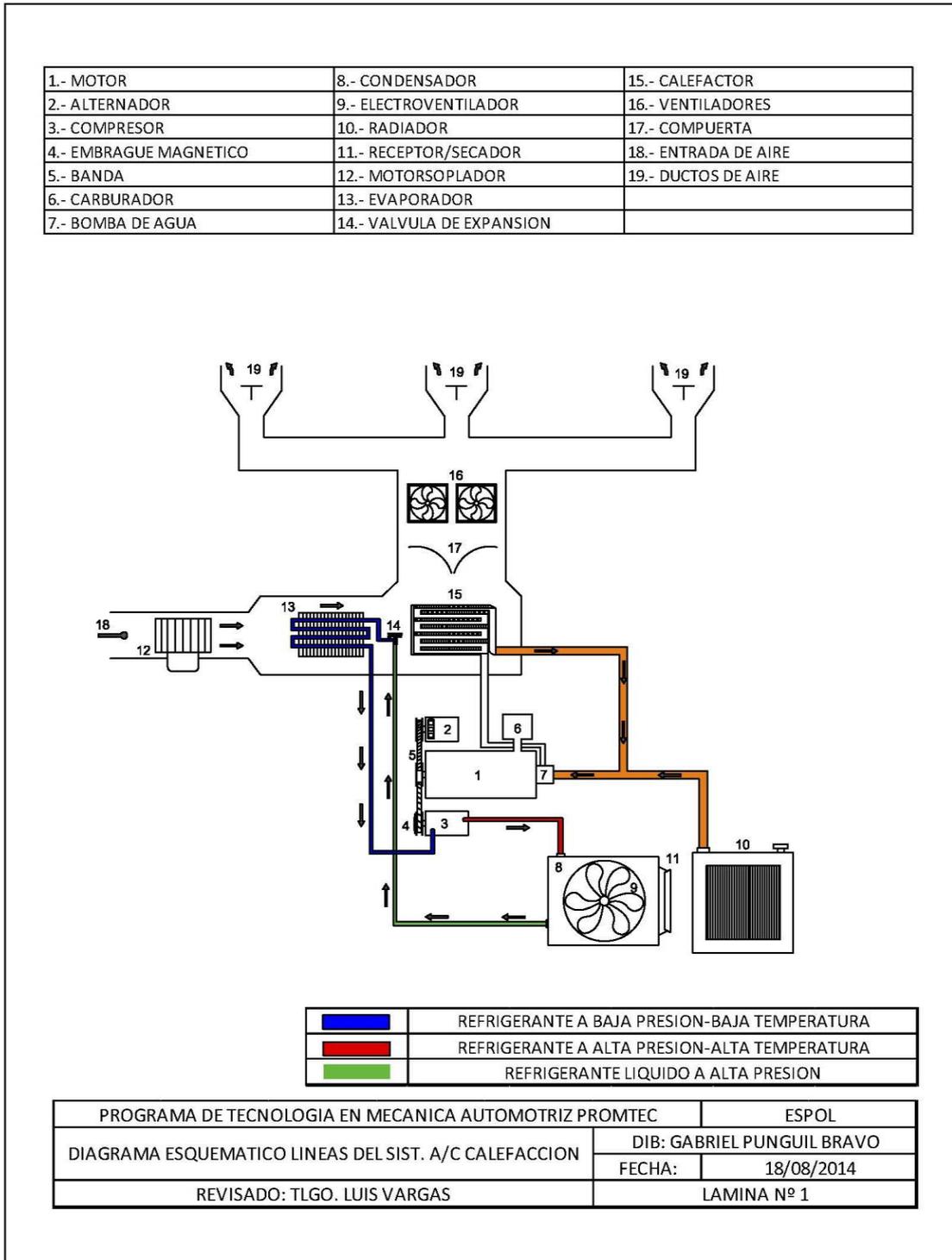


**CAPITULO # 6**  
**INSTALACION**  
**DE LOS**  
**COMPONENTES**  
**DE A/C**



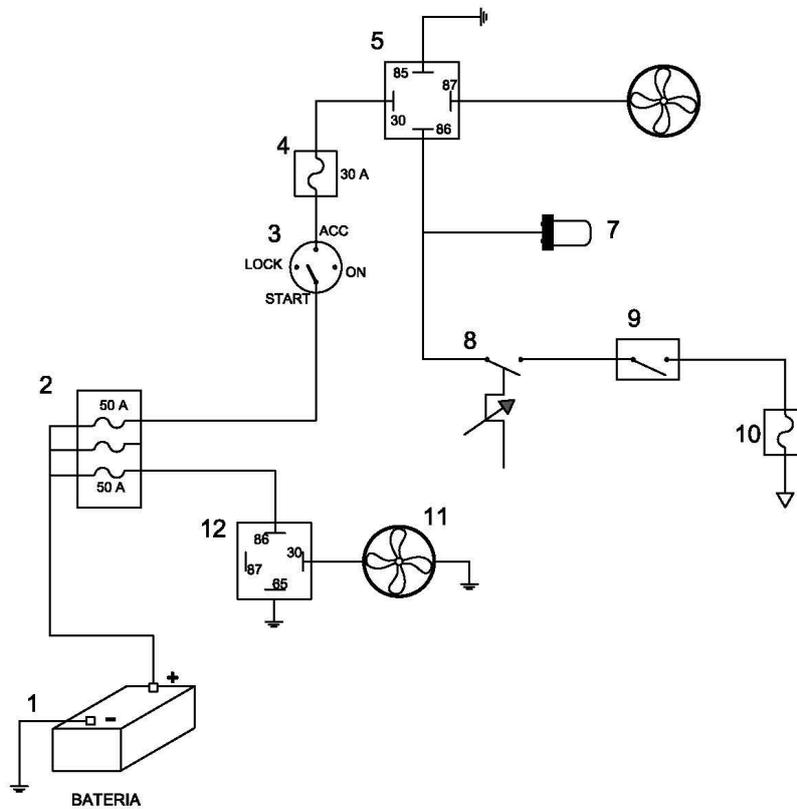
## IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO

### 6.1.- ESQUEMA DE LA DISTRIBUCION DE AIRE DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONAMIENTO Y CALEFACCION DEL HABITACULO.



6.2.- SISTEMA ELECTRICO.

1.- BATERIA	5.- RELAY 12V/30A	9.- INTERRUPTOR
2.- CAJA FUSIBLE	6.- ELECTROVENTILADOR	10.- FUSIBLE DE 10A
3.- SWITCH	7.- COMPRESOR	11.- MOTOR SOPLADOR
4.- FUSIBLE DE 30A	8.- TERMOSTATO	12.- RELAY 12V/20A



PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA AUTOMOTRIZ PROMTEC		ESPOL	
DIAGRAMA ELECTRICO DEL SIST. A/C CALEFACCION		DIB: GABRIEL PUNGUIL BRAVO	
		FECHA:	18/08/2014
REVISADO: TLGO. LUIS VARGAS		LAMINA N° 2	

### **6.3.- INSTALACION DEL CONDENSADOR.**

La instalación del condensador se procedió a desmontar la batería, radiador y mascarilla frontal de ventilación.

Se acoplo unas platinas al condensador para sujetarla con la carrocería del vehiculo, y poder descartar el ruido y posibles caídas del instrumento.

### **6.4.- INSTALACION DEL COMPRESOR.**

La base de asentamiento del compresor con el motor ya viene diseñada por el fabricante, simplemente se compro unos pernos de acero inoxidable con sus respectivas tuercas y anillos de presión.

### **6.5.- INSTALACION DE MANGUERAS.**

Las mangueras instaladas es para refrigerante R134 A. con unos acopladores de baja y alta para poder medir las presiones.

### **6.6.- LIMPIEZA DE CONDUCTOS, MOTOR SOPLADOR Y CAMBIO DE EVAPORADOR.**

La limpieza de conductos se la hizo con agua y deja y se la seco con trapo y aire comprimido. El evaporador viejo se lo desmonto y se coloco el evaporador nuevo; el motor soplador se los desmonto y se realizo cambio en los carbones y limpieza del bobinado con un spray disolvente.

### **6.7.- VACIO DEL SISTEMA.**

Hacer el vacío en la instalación tiene los siguientes objetivos:

- ❖ Quitar la humedad
- ❖ Sacar el aire
- ❖ Eliminar el nitrógeno del interior de los tubos
- ❖ Retirar cualquier partícula del sistema.

Para evacuar todo el aire y la humedad existente en ele sistema de refrigeración es indispensable el uso de un elemento auxiliar llamado bomba de vacío.

## IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO

---

1. Se conecta la bomba de vacío al sistema por medio del manómetro de baja presión y se comienza la extracción del gas en el interior al poner en marcha la bomba de vacío.

Nota: El tiempo aproximado para efectuar el vacío en un sistema de refrigeración en el que no existe presencia de agua, no hubo perforación de evaporador o permanencia al ambiente muy prolongada, es de una hora y dependiendo de la bomba de vacío que se utilice.

Nota: cuando existe perforación o picada del evaporador o condensador se debe hacer los siguientes:

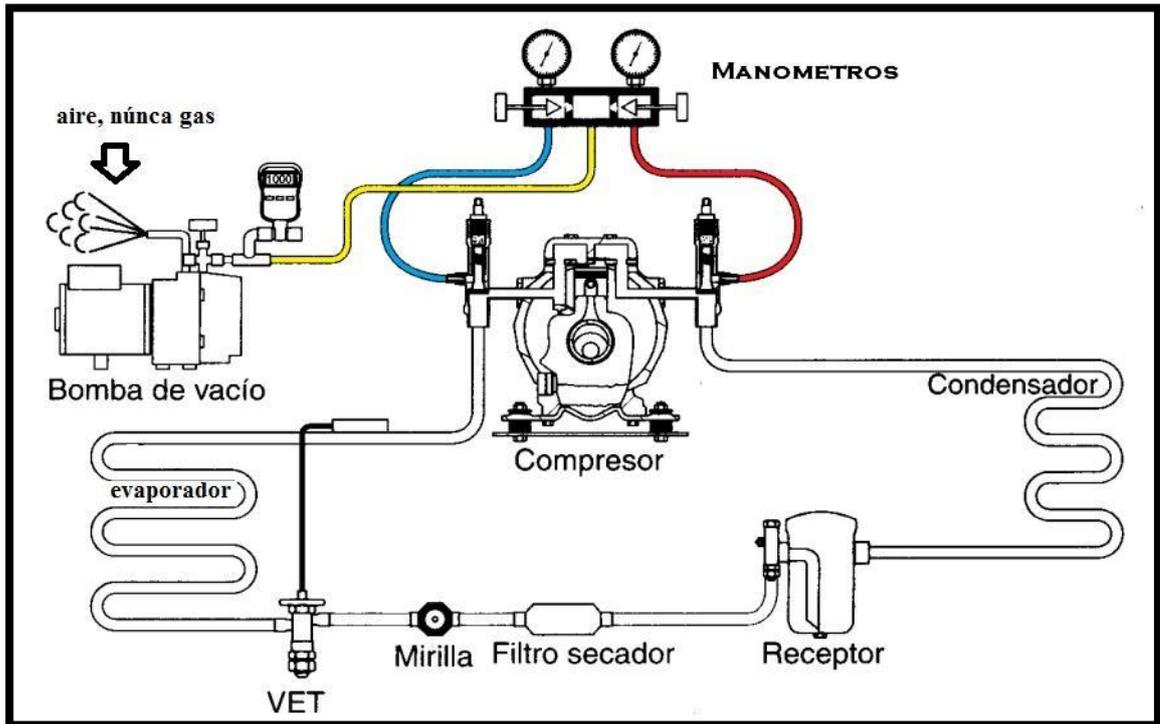
- ✓ Soldar fuga en el evaporador o condensador.
- ✓ Lavar el evaporador a presión.
- ✓ Lavar el condensador y líneas de baja presión.
- ✓ Cambiar el lubricante del compresor
- ✓ Cambiar filtro deshidratante.

Una bomba de vacío adecuada para refrigeración, no solamente debe de ser capaz de crear un alto vacío, sino también de ser capaz de mantener el vacío en el sistema por largos periodos. Como el aire húmedo es bombeado a través de la bomba de vacío, la humedad tenderá a condensarse en el cárter de la bomba de vacío, hasta que el aceite se sature, el vapor de agua escapando del aceite puede prevenir a la bomba de que alcance un alto vacío. Si la bomba no ha sido diseñada específicamente para estas condiciones, el aceite puede saturarse antes que la evacuación se complete.

Conexión de las mangueras del manómetro:

- Mangueras de carga de alta presión: al suministro del compresor
- Mangueras de carga de baja presión: a la succión del compresor.

Grafica de conexión de mangueras y manómetro al compresor para realizar el vacío.



**Fig. 6.1 SISTEMA DE VACIO**

2. Se conecta la manguera de carga central del juego de mediciones múltiples a la bomba de vacío.
3. Se procede hacer funcionar la bomba de vacío, y a continuación, abrimos la válvula de lado de baja presión del juego de medidores múltiples.
4. Si no hay bloqueo en el sistema aparecerá una indicación en el manómetro de alta presión.
5. Cuando esto ocurra abra la válvula de alta presión del juego de medidores múltiples.
6. Aproximadamente 1 hora más tarde, el manómetro de baja presión deberá indicar un vacío por debajo de 760 mm Hg, siempre y cuando no existan fugas.

Nota: si el sistema no indica un vacío por debajo de los 760 mm Hg, cierre ambas válvulas, por la bomba de vacío y observe el movimiento del manómetro de baja presión.

- ✓ Un aumento de la lectura del manómetro sugiere la existencia de fugas. En este caso revise el sistema y repare el sistema antes de continuar con la evacuación.
- ✓ Si el manómetro no indica variación en su lectura, continúe con el vacío.

## IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO

---

- ✓ Pare la bomba de vacío, desconecte la manguera central de la entrada de la bomba. Ahora el sistema esta listo para la carga de refrigerante.



**Fig. 6.2 PRESION DE VACIO 760 mm Hg**

### 6.8.- CARGA DEL SISTEMA

El sistema de acondicionamiento de aire contiene refrigerante HFC – 134 a (R134a)

Antes de proceder con la carga de refrigerante se debe tener en cuenta los siguientes advertencias de seguridad.

- No se debe poner los ojos en el refrigerante, cualquier liquido refrigerante, que se escape accidentalmente puede causar graves lesiones.
- Para proteger los ojos de esta clase de accidentes, es necesario llevar siempre gafas de seguridad.
- No se debe manipular refrigerante cerca de donde estén realizando soldaduras o limpiezas con vapor.
- Se debe conservar el refrigerante en lugares fríos y oscuros. Nunca se deben almacenar en lugares donde la temperatura es elevada por ejemplo expuesto a la luz solar.

#### **Recomendaciones.**

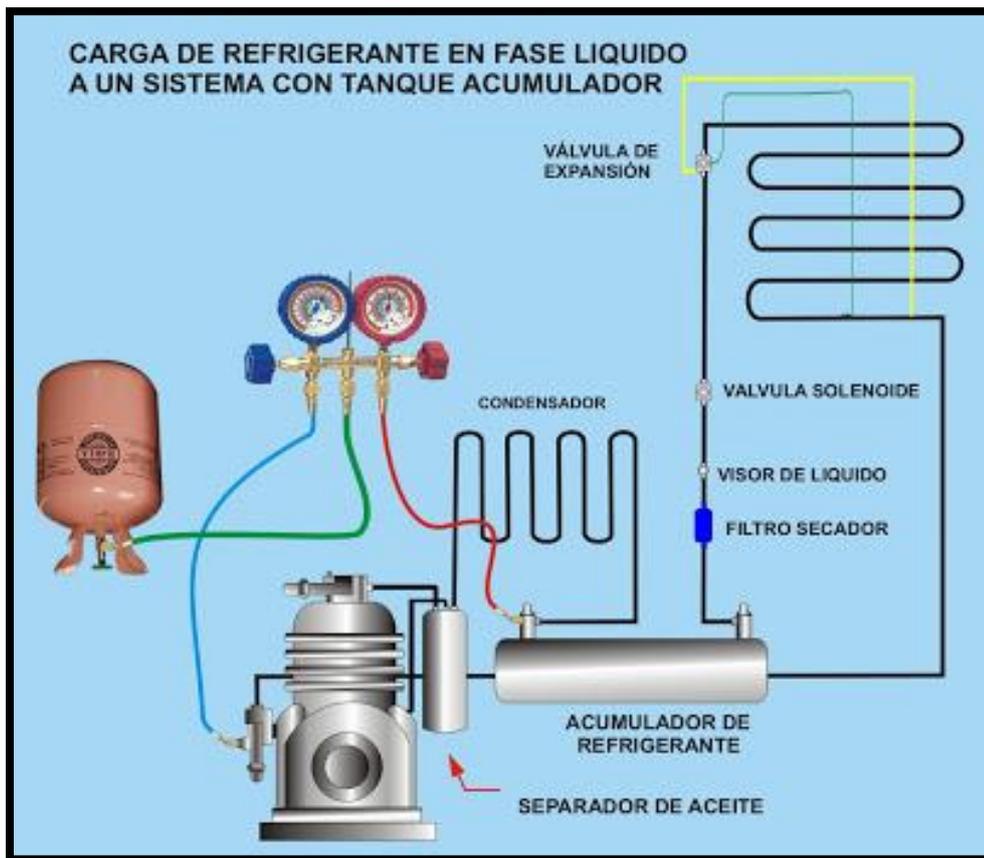
- ✓ Cargue siempre a través del lado de baja presión del sistema de a/c
- ✓ Nunca cargue a través del lado de alta presión del sistema de a/c.

## IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO

- ✓ No efectuó la carga mientras el compresor este caliente.
- ✓ Siempre se debe utilizar manómetros, antes y durante el proceso de carga.

Existen dos procesos en el sistema de carga. De forma líquida y gaseosa.

La forma líquida (contenedor invertido) es más rápida pero se necesita conocer la cantidad exacta de refrigerante a cargar, para lo cual se utilizará una balanza para pesarlo.



**Fig. 6.3 CARGA DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO**

Para cargar refrigerante en estado gaseoso, lo hacemos por el lado de baja presión y con la botella en su posición habitual.

1. Se procede a colocar el juego de manómetros o medidores múltiples, en su posición. Abra la válvula de recipiente del refrigerante para purgar la condición de carga, por último abra la válvula de lado de baja presión.
2. Comprobar que la válvula de alta presión este cerrada completamente.
3. Se debe cargar por varios minutos, después encender el sistema de a/c.

## **IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO**

---

4. Cuando los manómetros de alta y baja presión hayan indicado el valor específico respectivamente, cierre las válvulas de lado de baja presión del juego de medidores múltiples.

### **6.8.1- DESMONTAJE DEL JUEGO DE MEDIDORES MÚLTIPLES.**

Cuando el sistema de a/c ha sido cargado con la cantidad especificada de refrigerante, desmonte el juego de medidores múltiples de la siguiente manera.

1. Cierre la válvula de lado de baja presión del juego de medidores múltiples.
2. Cierre la válvula del recipiente refrigerante.
3. Pare el motor.
4. Utilice un trapo de taller para sacar las mangueras de carga de las válvulas de servicio. Esta operación se debe ejecutar con rapidez.
5. Coloque las tapas en todas las válvulas de servicio.

### **6.9.- VERIFICACION DEL SISTEMA.**

Se procede a verificar anomalías y posibles fugas en el sistema; la manera más común de hacerlo es un recipiente con agua y jabón, se le coloca a las uniones de las mangueras la espuma para verificar burbujas, que me indicaría fugas, por falta de apriete (torque).

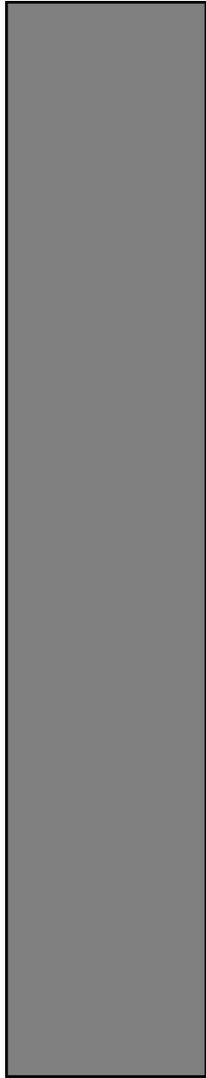
Observamos que todos los componentes estén en perfecto estado de operación; compresor, evaporador, condensador, mangueras, sistema eléctrico, etc.



Fig. 6.4 VERIFICACION DE FUGAS.

### **6.10.- SISTEMA DE CALEFACION.**

El sistema de calefacción viene conectado de las tuberías del sistema de enfriamiento del radiador del motor, una entrada después de la bomba de agua y la salida del intercambiador dentro del habitáculo del vehículo, se verifico que estén trabajando la entra y salida aflojándole las tuberías y verificando la salida de agua respectivamente. Dentro del habitáculo la regleta intercambiadora de cool a hot se encuentra en perfecto estado y su calefacción es óptima.



**CAPITULO # 7**  
**FALLAS Y**  
**MANTENIMIENTO**



### 7.1.- FALLAS EN EL SISTEMA.

Las fallas en el funcionamiento de los refrigerantes que por su construcción se denominan sencillos se provocan en la mayoría de los casos por dos causas fundamentales:

1. Desconocimiento total del funcionamiento de los componentes del equipo por parte del usuario y de sus mínimas necesidades de mantenimiento.
2. Alimentación eléctrica inadecuada. Uso de contactores sobrecargados por varios enchufes, bajo voltaje de alimentación o conexión inadecuada de los equipos al usarlos sin clavijas, con conectores múltiples o con extensiones demasiado largas y cableado no adecuado.

Para su estudio y diagnóstico las fallas que presentan estos sistemas de refrigeración se han dividido arbitrariamente de la siguiente manera:

1. El sistema de enfriamiento no funciona
2. El sistema de enfriamiento trabaja continuamente sin enfriar.
3. Sistema de calefacción no funciona.

Todas y cada una de las fallas que se detallan a continuación, se toma en cuenta que para el diagnóstico de una falla en un sistema de refrigeración del tipo que sea, lo más recomendable es la adopción de una rutina de revisión, lo que asegura una mínima posibilidad de error, y por consiguiente, un servicio eficiente y profesional. La experiencia profesional del técnico cuenta mucho en la adopción de una rutina de revisión. Así como el nivel ético que tenga en sus acciones y en su trabajo, y el estado general del sistema de refrigeración que se va a revisar para diagnosticar su o sus partes dañadas.

### 7.2.- SISTEMA DE ENFRIAMIENTO NO FUNCIONA.

Las causas que provocan esta falla son distintas y muy variadas, y son:

1. Cables de alimentación mal conectado o desconectado.
2. Control de temperatura defectuoso
3. Revelador electromagnético de arranque del compresor dañado

### 4. Banda de polea suelta.

Nota: esta prueba se la hizo con los manómetros conectados en las cañerías para verificar su compresión; se dio arranque al motor y se verifico la presión específica recomendada; así, determinamos que el sistema de enfriamiento se encuentra en buen estado y el problema es eléctrico.

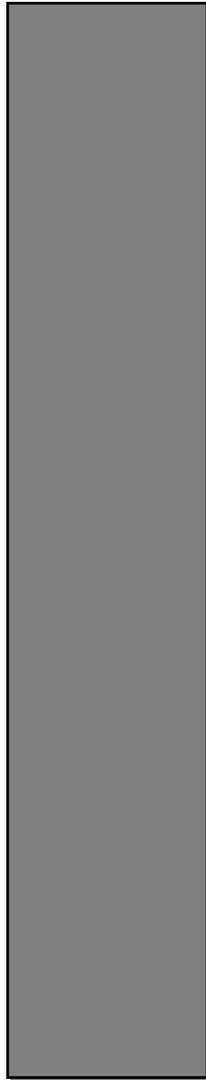
### **7.3.- SISTEMA DE ENFRIAMIENTO TRABAJA CONTINUAMENTE, SIN ENFRIAR.**

Cuando un sistema de refrigeración trabaja continuamente, sin enfriar, existe la señal de que el circuito eléctrico se encuentra en buen estado, por lo que se realiza el análisis del sistema de enfriamiento del equipo.

Cuando se produce una fuga de refrigerante en cualquier punto del sistema de enfriamiento, ocurre una perdida de aceite hacia el exterior, y por tanto existe perdida de aceite lubricante del compresor. Una forma de ver provisionalmente si existen fugas o pérdidas de refrigerante en el evaporador, es mediante la localización de manchas de aceite provocadas por las mismas fugas. Cuando se localiza alguna mancha de aceite en el evaporador es señal inequívoca de la existencia de una o varias fugas en el evaporador ya que en algunas ocasiones el evaporador se daño tanto, que se hace necesario la sustitución completa. Si existe alguna fuga en el evaporador, también es aconsejable probar la compresión del sistema de enfriamiento, para evitar sorpresas desagradables a la hora de repararlo.

### **7.4.- SISTEMA DE CALEFACION NO FUNCIONA.**

Para receptar el calor en el habitáculo del vehiculo debe poner las persianas en posición abierta haciendo que la compuerta cierre la de enfriamiento, si la calefacción no se recepta tendríamos que revisar las mangueras de entrada y salida del agua, la misa que se utiliza en el sistema de enfriamiento del motor, estas tuberías podrían esta taponadas por residuos de suciedad del agua y falta de mantenimiento; y a su vez el intercambiador se encuentre obstruido.



**CAPITULO # 8**  
**CONCLUSIONES Y**  
**RECOMENDACIONES**



### **8.1.- CONCLUSIONES.**

Este proyecto basado en la implementación de un sistema de aire acondicionado, viene acompañado de la mano con los conocimientos adquiridos durante toda la formación de mi carrera; entre las que puedo resaltar, están:

1. Climatización
2. Taller I, II, III , IV, V
3. Diagramas eléctricos.
4. ElectricidadAutomotriz.
5. Procesos de manufactura.

Cada una de estas materias ha sido parte esencial para poder culminar este proyecto, de una manera óptima, con eficiencia y eficacia.

Con la instalación del sistema de enfriamiento y calefacción del habitáculo del Suzuki fuerza II, se refuerza todo el conocimiento adquirido en aulas y enfatizando hacia donde es el campo que me quiero dirigir. Sé que esto recién empieza y el camino es arduo y extenso; y eso se lo va ganando con ímpetu y arduo trabajo. Es hacia donde quiero ir, ser un excelente profesional en lo que hago. Las bases y cimientos ya están hechos, y sé que lo demás dependerá de mí.

### **8.2.- RECOMENDACIONES.**

Se recomienda usar equipos de seguridad ante cualquier eventualidad en le momento de trabajar, ya sea en el campo que se desempeñe; Guantes, gafas, orejeras, zapatos idóneos en la mecánica, overol o mandil, etc.

Se recomienda tener un registro del montaje de los equipos de enfriamiento, y cada cierto tiempo realizar los mantenimientos preventivos o predictivos, y así poder descartar mantenimientos correctivos. Esto reducirá gasto de dinero y pérdida de tiempo.

Evitar jugar con el control de mando, es decir, encender y apagar continuamente el sistema de A/C.

## **IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO**

---

Una vez instalado el sistema de enfriamiento se recomienda calibrar el sistema de inyectores o chiclores del carburador, ya que el motor necesita ser inyectado más combustible debido al trabajo del compresor.

Es recomendable cambiar el aceite sintético del compresor, y ponerle uno nuevo. Ya que este ha pasado fuera de servicio produciendo pérdidas de sus propiedades.

Mantener siempre las mangueras herméticamente selladas para evitar ingreso de humedad.

### **BIBLIOGRAFIA.**

#### Folletos.

Ing. Oscar Guerrero F. “Mantenimiento y Operación de refrigeración Industrial” (año 2012). ESPOL – INTEC.

Ing. Oscar Guerrero F. “Mantenimiento y operación de equipos de baja temperatura” (año 2012). ESPOL - INTEC

Ing. Oscar Guerrero F. “Mantenimiento y operación de equipos de Aire Acondicionado” (año 2012). ESPOL - INTEC

#### Libro.

David Alonso Peláez “Técnica del Automóvil. Sistema de Climatización”(año 2006), Editorial: PARANINFO.

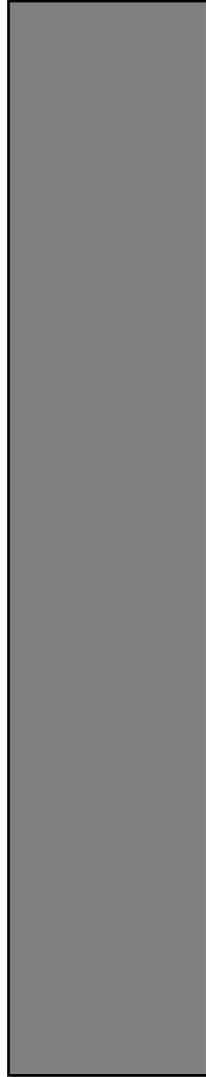
#### Apoyo.

Tesis “Construcción de un habitáculo para aire acondicionado Automotriz” (año 2011)  
Autores: Carvajal Víctor, Cando William, Valenzuela Mario. ESPOL – INTEC.

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:M%C3%A9todos\\_de\\_transferencia\\_de\\_calor.s](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:M%C3%A9todos_de_transferencia_de_calor.s)

<http://fisicanuncia.blogspot.com/2010/12/cambios-de-estado.html>

<http://www.mailxmail.com/curso-refrigeracion-domestica-manual-tecnico/temperatura-concepto> FIG 2.3  
[http://apero2011.blogspot.com/2008/03/blog-post\\_04.html](http://apero2011.blogspot.com/2008/03/blog-post_04.html)



## CAPITULO # 9 ANEXOS



## ANEXOS1.- FOTOS DEL PROYECTO

VEHICULO SUZUKI FORZA AÑO 1995, MOTOR 3 CILINDROS, 998 CC.  
CAPACIDAD PARA 4 PERSONAS



Fig. 1. VEHÍCULO SUZUKI FORZA II.  
FUENTE AUTOR.



Fig. 2. INSPECCIÓN DE LA COMPRESIÓN DEL MOTOR. 998 CC  
FUENTE AUTOR.

## IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO

**MEDICION DE LA COMPRESION EN LOS 3 CILINDROS DEL MOTOR, ANTES Y DESPUES DE UN 1 MES DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DEL VEHICULO. CON UNA PRESION DE 130 PSI.**



I.



II.



III



Fig. 3. COMPRESION 130 PSI.

CILINDROS I, II, III.

FUENTE AUTOR.

**DESMONTAJE DE MANGUERAS, EVAPORADOR, MOTOR SOLPADOR, QUE SE ENCONTRABAN EN EL VEHICULO.**



Fig. 4. DESMONTAJE DE LA CUBIERTA INTERNA DE LA SECRETA.  
FUENTE AUTOR.



Fig. 5. EVAPORADOR Y ELECTROVENTILADOR DESMONTADO.  
FUENTE AUTOR.



Fig. 6. ACOPLA DEL EVAPORADOR CON EL COMPARTIDOR DE VENTILACION.  
FUENTE AUTOR.

**RECUPERACION DE LAS TAPAS Y ACOPLAMIENTO DEL EVAPORADOR,  
PARA EL NUEVO EVAPORADOR R-134 a.**



Fig. 7. DESMONTAJE DE TAPAS DEL EVAPORADOR.  
FUENTE AUTOR.



Fig. 8. DESACOPLE DE VINCHAS Y SEGUROS DEL ELECTROVENTILADOR  
PARA SU MANTENIMIENTO.

FUENTE AUTOR

**DESMONTAJE DEL MOTOR SOPLADOR**

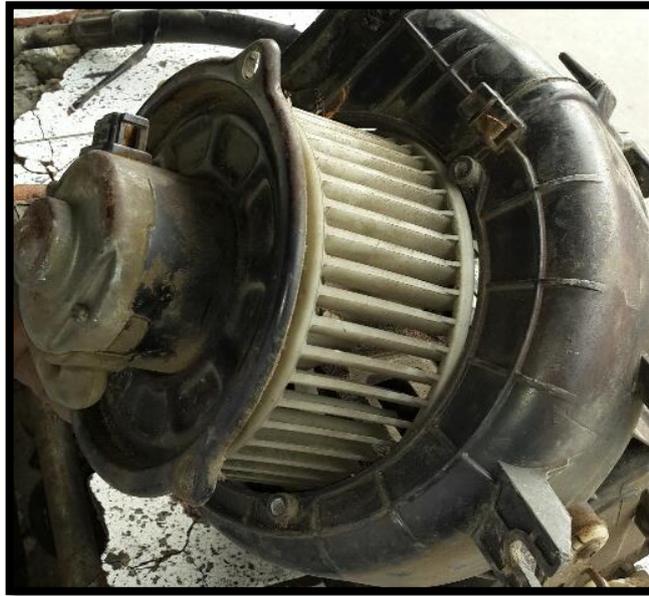


Fig. 9. DESMONTAJE DEL ELECTROVENTILADOR.  
FUENTE AUTOR.



Fig. 10. INSPECCIÓN DEL BOBINADO Y CARBONES DEL MOTOR.  
FUENTE AUTOR.

MANTENIMIENTO DEL MOTOR SOPLADOR.

CAMBIO DE CARBONES Y LIMPIEZA DE COMPONENTES



Fig. 11. MANTENIMIENTO DEL ROTOR.  
FUENTE AUTOR.



Fig. 12. SOLDAD DE BORNERAS DE LOS CARBONES CON ESTAÑO.  
FUENTE AUTOR.

**MONTAJE DE TAPAS Y CARCAZA AL EVAPORADOR NUEVO R-134 a.**



Fig. 13. MONTAJE DEL EVAPORADOR A LA CARCAZA.  
FUENTE AUTOR.



Fig. 14. MONTAJE DE TAPAS AL EVAPORADOR.  
FUENTE AUTOR.

**MONTAJE DEL MOTOR SOPLADOR.**



Fig. 15. PARTES DEL ELECTROVENTILADOR,  
FUENTE AUTOR.



Fig. 16. ACOPLA DEL ELECTROVENTILADOR CON EL EVAPORADOR.  
FUENTE AUTOR.

**ACOPLES, REMACHES Y AJUSTES DE MANGUERAS.**



Fig. 17. ACOPLA DE MANGUERAS.  
FUENTE AUTOR.



Fig. 18. APRIETE DE RAMCHES.  
FUENTE AUTOR.

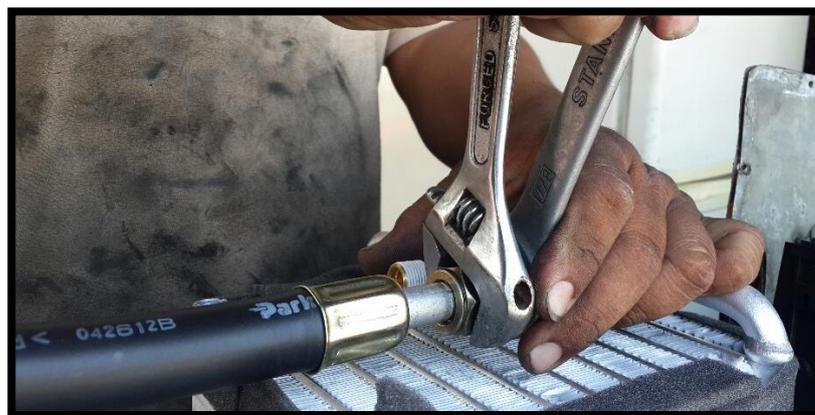


Fig. 19. AJUSTE DE MANGUERAS.  
FUENTE DE AUTOR.

MONTAJE DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.

I.



II.



III.



Fig. 20. MONTAJE DEL COMPRESOR Y MANGUERAS I, II, III.  
FUENTE AUTOR.

CONEXIONES ELECTRICAS.



Fig. 21. CONEXIÓN DE FUSIBLE Y CABLEADO DEL COMPRESOR.  
FUENTE AUTOR.



Fig. 22. CONEXIÓN DEL TERMOSTATO Y TERMINALES DEL  
ELECTROVENTILADOR.  
FUENTE AUTOR.

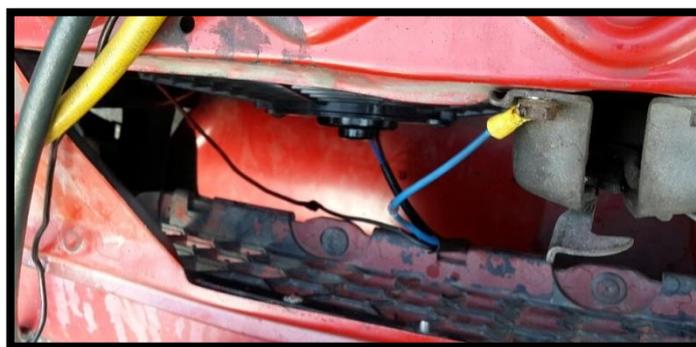


Fig. 23. CONEXIÓN DEL ELECTROVENTILADOR DEL CONDENSADOR.  
FUENTE AUTOR.

**VACIO Y LLENADO DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.**



**Fig. 24. APLICACIÓN DE LA BOMBA DE VACIO.  
FUENTE AUTOR**

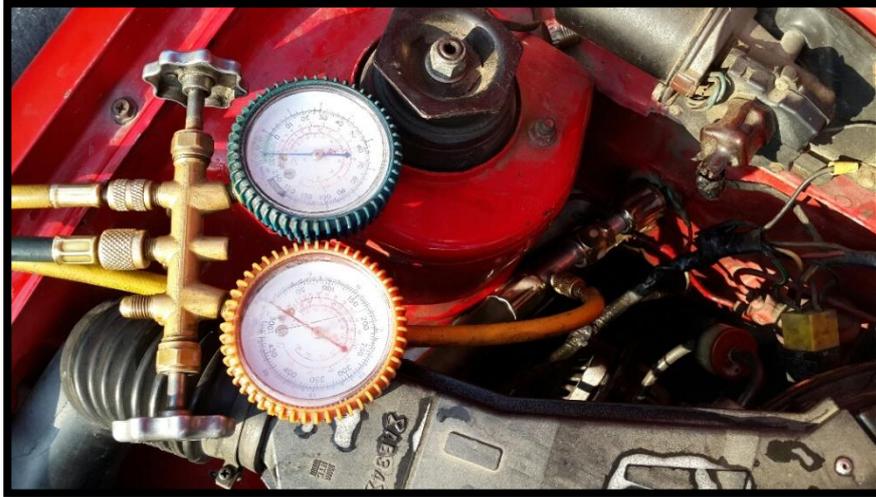


**Fig. 25. APLICACIÓN DE LA BOMBA DE LLENADO.  
FUENTE AUTOR.**

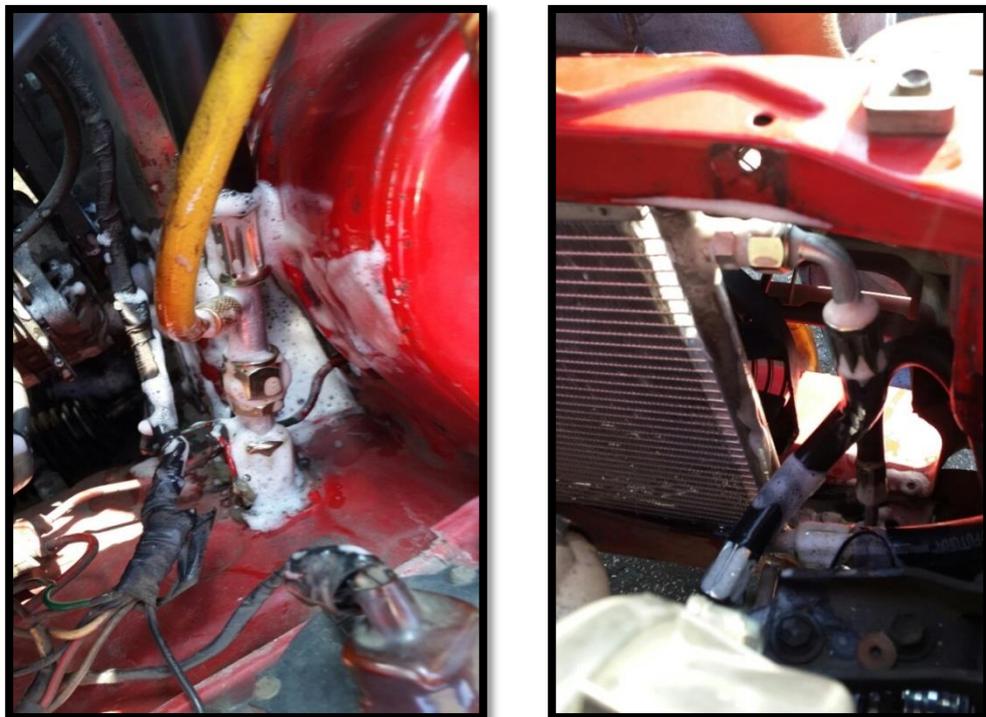


**Fig. 26. TOMA DE MEDIDAS DE PRESIÓN DURANTE EL VACIO Y LLENADO  
DEL SISTEMA.  
FUENTE AUTOR.**

**COMPROBACION DE FUGAS EN EL SISTEMA.**



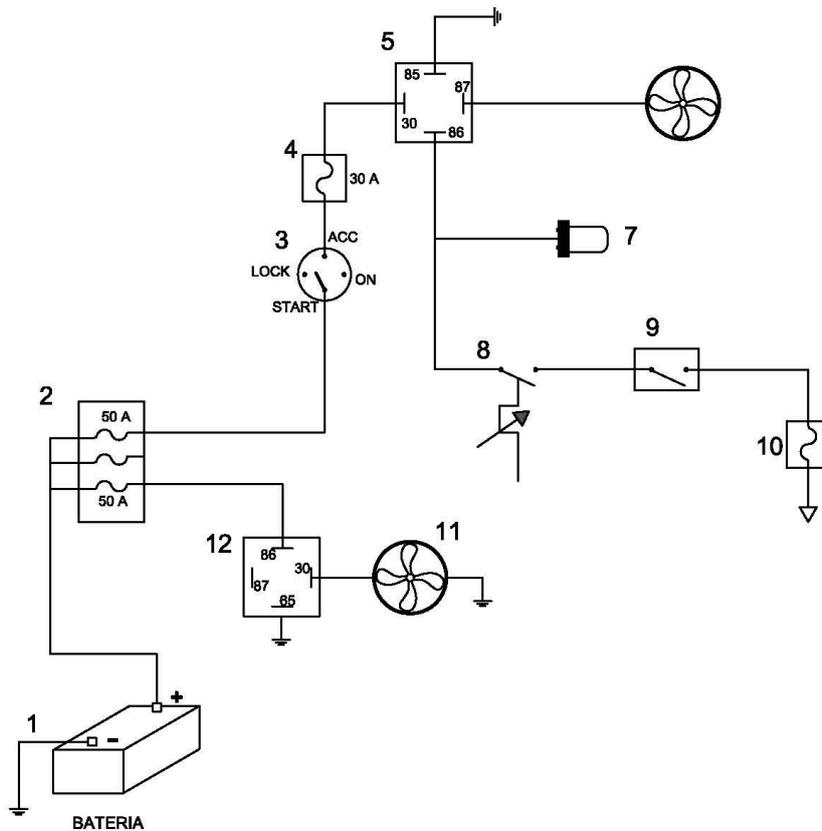
**Fig. 27. COMPROBACION DE FUGAS EN EL SISTEMA. PRESIÓN 80 PSI.  
ESTABLE.  
FUENTE AUTOR.**



**Fig. 28. COMPROBACION DE FUGA DE REFRIGERANTE CON ESPUMA DE  
DEJA.  
FUENTE AUTOR**

## IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO

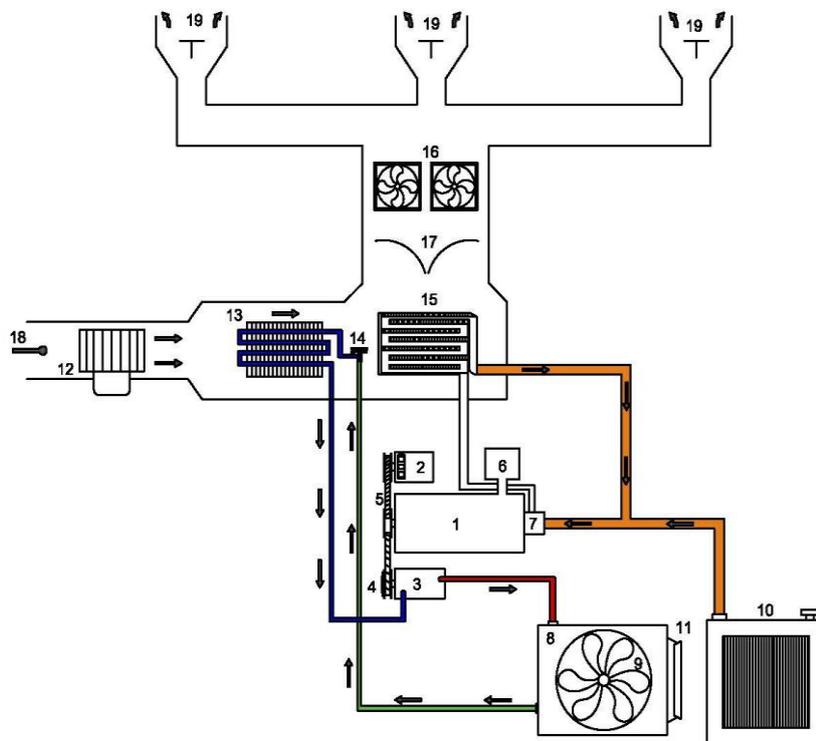
1.- BATERIA	5.- RELAY 12V/30A	9.- INTERRUPTOR
2.- CAJA FUSIBLE	6.- ELECTROVENTILADOR	10.- FUSIBLE DE 10A
3.- SWITCH	7.- COMPRESOR	11.- MOTOR SOPLADOR
4.- FUSIBLE DE 30A	8.- TERMOSTATO	12.- RELAY 12V/20A



PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA AUTOMOTRIZ PROMTEC	ESPOL
DIAGRAMA ELECTRICO DEL SIST. A/C CALEFACCION	DIB: GABRIEL PUNGUIL BRAVO
REVISADO: TLGO. LUIS VARGAS	FECHA: 18/08/2014
	LAMINA N° 2

## IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AIRE CONDICIONADO

1.- MOTOR	8.- CONDENSADOR	15.- CALEFACTOR
2.- ALTERNADOR	9.- ELECTROVENTILADOR	16.- VENTILADORES
3.- COMPRESOR	10.- RADIADOR	17.- COMPUERTA
4.- EMBRAGUE MAGNETICO	11.- RECEPTOR/SECADOR	18.- ENTRADA DE AIRE
5.- BANDA	12.- MOTORSOPLADOR	19.- DUCTOS DE AIRE
6.- CARBURADOR	13.- EVAPORADOR	
7.- BOMBA DE AGUA	14.- VALVULA DE EXPANSION	



	REFRIGERANTE A BAJA PRESION-BAJA TEMPERATURA
	REFRIGERANTE A ALTA PRESION-ALTA TEMPERATURA
	REFRIGERANTE LIQUIDO A ALTA PRESION

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA AUTOMOTRIZ PROMTEC	ESPOL
DIAGRAMA ESQUEMATICO LINEAS DEL SIST. A/C CALEFACCION	DIB: GABRIEL PUNGUIL BRAVO
	FECHA: 18/08/2014
REVISADO: TLGO. LUIS VARGAS	LAMINA N° 1