

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL ^T 629.277
MAL



INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA
PROTMEC

Proyecto Tecnológico de Graduación

T e m a .

Sistema de Acondicionamiento de Aire
Automotriz por Capilar

Perteneciente a:

Maldonado Alberto
Monserrate Moreno Gabriel
Quimis Calle José
Villavicencio Bedor Cristian



D-63099



CIB

2008

Guayaquil - Ecuador

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL
LITORAL



INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA
PROTMEC

Proyecto Tecnológico de Graduación

Tema:

Sistema de Acondicionamiento de Aire Automotriz
por Capilar

Perteneciente a:

Maldonado Alberto

Monserate Moreno Gabriel

Quimis Calle José

Villavicencio Bedor Cristian

2008

GUAYAQUIL – ECUADOR

Programa de Tecnología en Mecánica (PROTMEC)

Proyecto tecnológico de graduación

Tema:

Sistema de acondicionamiento de aire automotriz
Por capilar

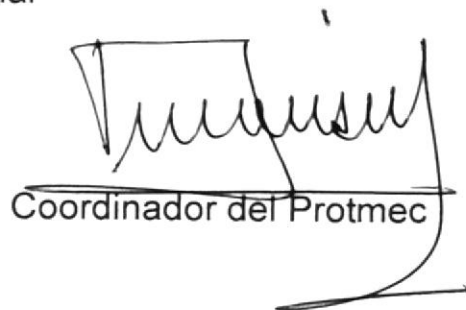
Perteneciente a:

Maldonado Alberto
Monserate Moreno Gabriel
Quimi Calle José
Villavicencio Bedor Cristian

Promedio final



Director del proyecto



Coordinador del Protmec

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, a nuestros padres, a todos y cada uno de los profesores del programa por cultivar en nosotros el respeto, los conocimientos necesarios y la perseverancia para culminar la carrera de **TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ.**

De manera especial al **Ing. Oscar Guerrero** y al **Tnlg. Jorge Valdivieso**, por su comprensión y asesoramiento adecuado para la correcta elaboración de este proyecto de graduación y de la reseña escrita que hoy entrego.

INDICE

Prólogo	1
Descripción General	2
Sistema de Refrigeración Automotriz	2
Principales componentes y flujo de refrigerante del sistema de acondicionamiento de aire.	3
Función de cada componente	4
Compresor	4
Embrague magnético	5
Condensador	6
Receptor Secador	7
Dispositivo de expansión capilar	8
Evaporador	8
Refrigerante	9
Tabla de las clases de refrigerantes	9
Características del R-134 ^a	10
Lubricantes	10
Elementos de Control	11
Mando	11
Función de los mandos	11
Mandos de un equipo de acondicionamiento marca Peugeot	12
Presostatos	12
Presostatos de caja o interruptor de baja presión del condensador	13
Presostatos de baja en el evaporador	14
Termostatos	15
Válvula de alivio de presión	15
Posición de la válvula de alivio de presión	16
Proyecto de construcción de banco de A/C automotriz por capilar	17
Planificación del proyecto	17
Proyecto	17
Fases del Proyecto	17
Definir el objetivo del proyecto	18
Generar el Plan del Proyecto	18
Administrar y hacer el seguimiento del proyecto	19
Cerrar el Plan del proyecto	19
Objetivo del Proyecto	20
Preparación antes de la instalación de los equipos	21
Precauciones para la instalación	21
Instalación	22
Pasos que seguimos para la realización del proyecto	24
Planos	28
Pruebas de funcionamiento y cálculos	28
Esquema del Sistema Eléctrico	29
Especificaciones Técnicas	30

Descripción del Equipo	31
Funcionamiento	31
Pruebas de Funcionamiento y Cálculos	34
Motor eléctrico	35
Evaporador	35
Compresor	36
Electro ventilador del condensador	37
Estimación de costos	38
Contabilidad de costos	38
Objetivos de la Contabilidad de Costos	38
Costos del Proyecto	39
Resultados	40
Conclusiones	40
Recomendaciones	41
ANEXOS	
Equipos y Herramientas utilizadas	42
Carga del sistema con refrigerante	42
Conexiones para efectuar vacío	45
Conexiones para la carga de refrigerante	
En el sistema por el lado de baja	46
<i>Prueba para la detección de fugas en el sistema del</i>	
<i>Refrigerante</i>	46
Detectores de fugas líquidas	47
Bibliografía	47

PROLOGO

En esta reseña damos a conocer, aspectos tecnológicos y prácticos del sistema de acondicionador de aire automotriz por capilar, referente al proyecto de graduación, el cual lo hemos realizado con dedicación y esmero, poniendo en práctica todos nuestros conocimientos adquiridos durante nuestros años de estudios en el programa.

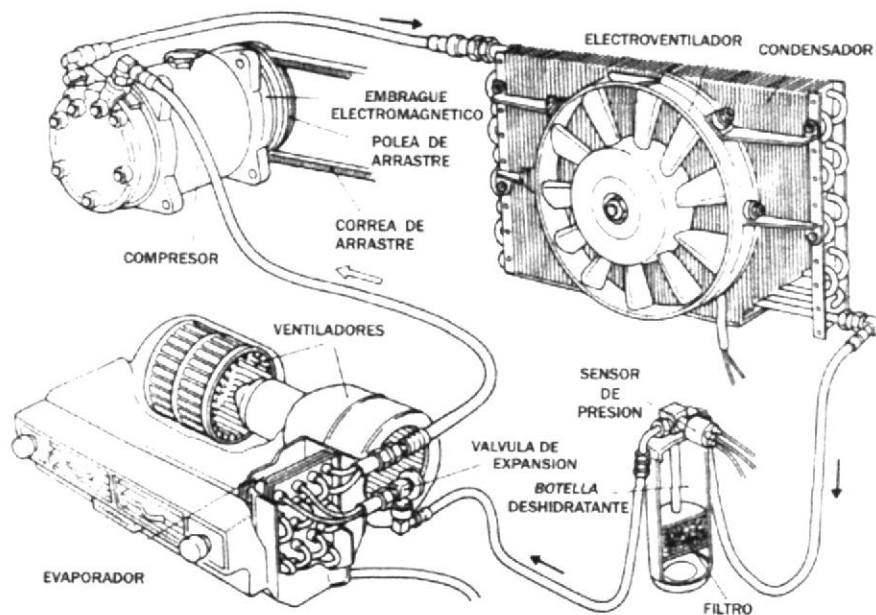
En este trabajo de investigación hemos resumidos en forma clara y sencilla lo que es el sistema de acondicionador de aire automotriz por capilar.

DESCRIPCION GENERAL

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN AUTOMOTRIZ

El sistema de refrigeración elemental en los acondicionadores de aire automotriz consta de los elementos básicos como son el compresor, el condensador, el dispositivo de expansión preferentemente válvula de expansión termostática o capilar, evaporador, botella deshidratante (receptor) y refrigerante.

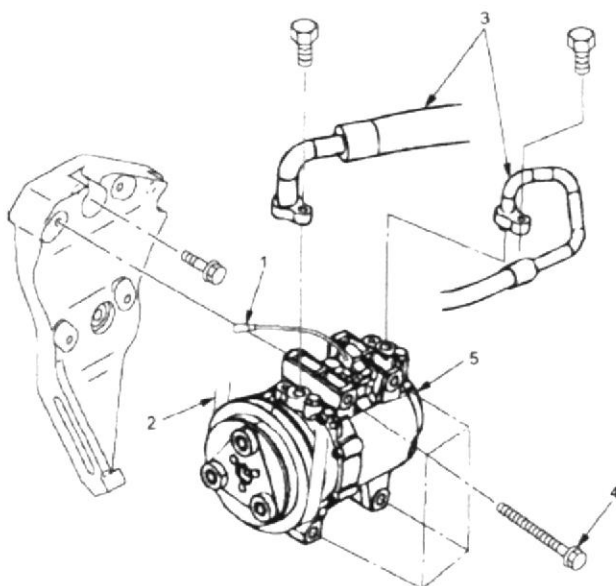
La conexión entre estos elementos es a través de mangueras flexibles construidas de materiales que resistan las mezclas del refrigerante con el aceite de refrigeración así como las presiones y temperaturas que se generan en el interior del sistema.



FUNCION DE CADA COMPONENTE

COMPRESOR

Comprime el gas evaporado en el evaporador. De esta forma, el gas comprimido se envía al condensador donde se transforma en refrigerante líquido. Los compresores utilizados en el acondicionador de aire de los vehículos puede ser del tipo de placas oscilantes, de aletas rotatorias, bamboleantes y de tipo de placa fluctuante. El compresor CR-14 emplea aletas rotatorias que produce menos vibraciones y tiene una durabilidad excelente.

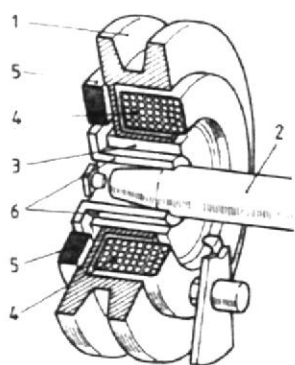


EMBRAGUE MAGNETICO

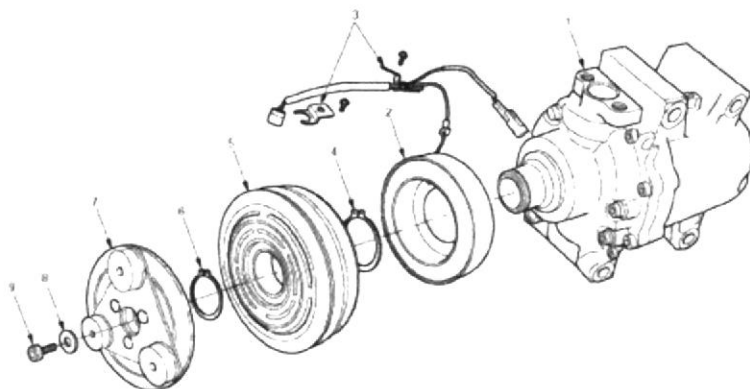
Dispositivo que se utiliza con el motor en marcha para hacer funcionar el compresor sólo cuando se requiere el acondicionamiento de aire y para detenerlo.

Cuando la corriente circula a través de la bobina se crea un fuerte campo magnético que atrae el plato de embrague hacia la polea, así el movimiento pasa al eje del compresor.

ELEMENTOS DEL COMPRESOR

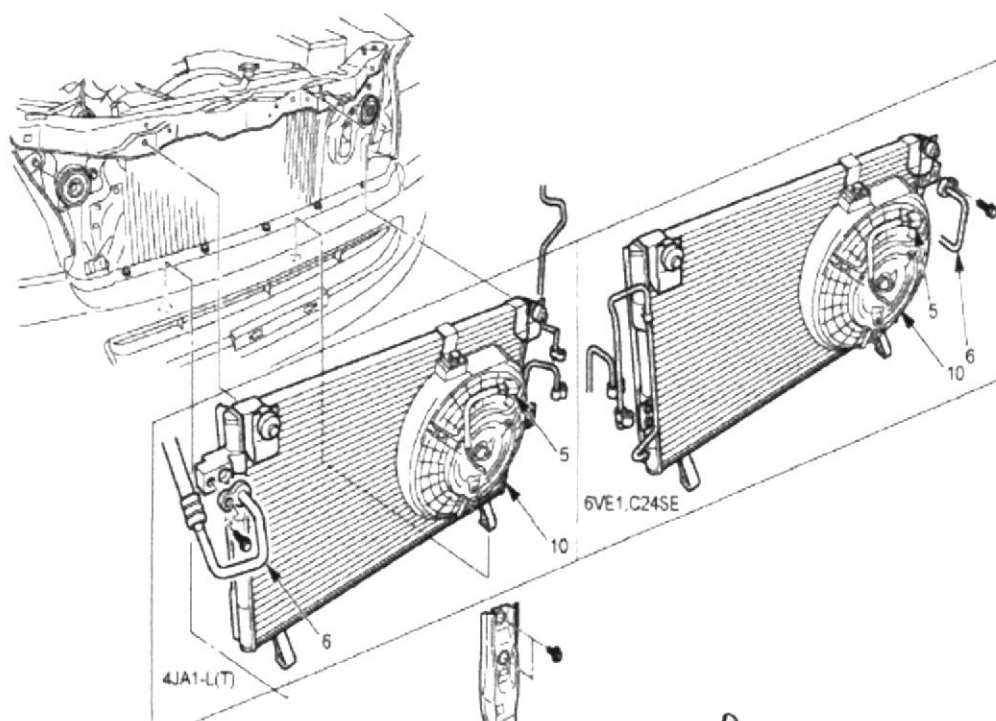


1. Polea de arrastre
2. Eje con plato oscilante
3. Rodillo del cojinete
4. Bobina de acción electromagnética
5. Plato de embrague
6. Pieza de fijación al eje



CONDENSADOR

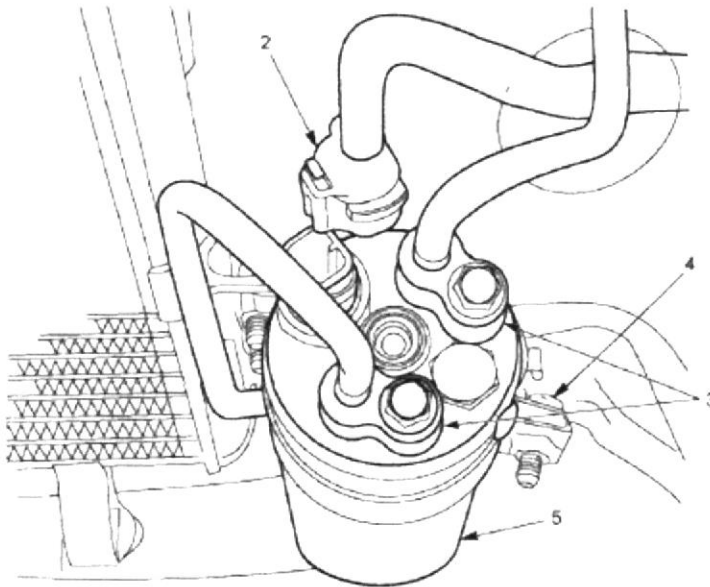
Sirve para transformar el refrigerante comprimido en el compresor que se encuentra a alta presión/alta temperatura, en un líquido por intercambio de calor forzado. Su construcción es parecida al de un radiador. Esta instalado en la parte mas delantera del vehículo para aumentar la radiación de calor, y es necesario que este enfriado por el ventilador de enfriamiento.



RECEPTOR / SECADOR

El receptor / secador realiza las tres funciones que se describen a continuación:

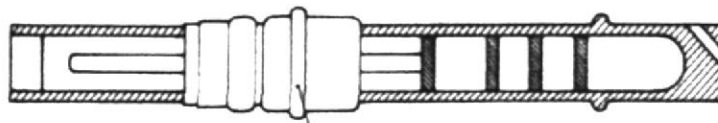
- A) La sección del receptor sirve como recipiente de almacenamiento temporal del refrigerante líquido procedente del condensador, de forma que sea posible suministrar al evaporador el refrigerante líquido condensado según la demanda de la carga de enfriamiento.
- B) La sección del secador sirve para eliminar la suciedad y el agua mezcladas en el refrigerante por medio del filtro y del secante sellados en su interior.
- C) La mirilla, instalada en la parte superior del receptor, sirve para observar el estado de flujo de refrigerante.



Dispositivo de expansión: capilar

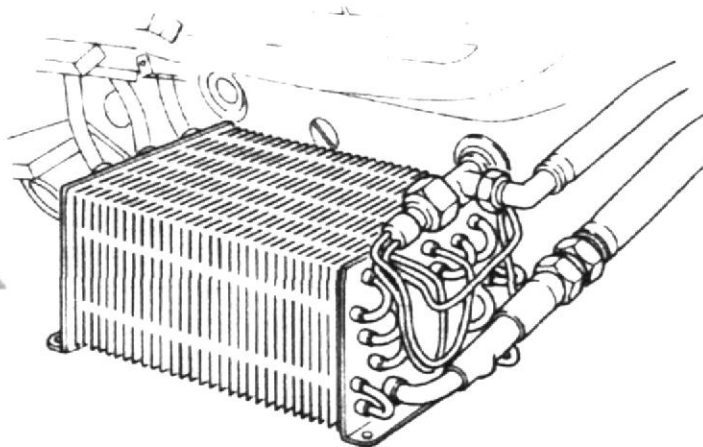
Este dispositivo consiste en un tubo de diámetro muy pequeño que propicia la caída de presión del refrigerante líquido que en el ingresa.

Es un dispositivo muy sencillo pero que no permite la graduación de la cantidad de refrigerante que ingresa.



EVAPORADOR

El refrigerante atomizado frío pasa a través del evaporador para reducir la temperatura ambiente. Funcionalmente, el evaporador actúa a la inversa que el condensador. (El refrigerante está en estado líquido cuando entra en el evaporador y en estado gaseoso cuando lo abandona.)



REFRIGERANTE

Los refrigerantes son las sustancias de trabajo en los sistemas de refrigeración. Es la que se encarga de mover el calor desde el habitáculo hacia el exterior.

Los podemos clasificar en los siguientes grupos:

- Refrigerantes halogenados (CFC o HFC).
- Azeótropos.
- Compuestos orgánicos.
- Compuestos inorgánicos.

TABLA DE LAS CLASES DE REFRIGERANTES

Clase	Número	Nombre	Fórmula
Halogenados	12	Dicloro-difluoro-metano	CCl ₂ F ₂
	13	Cloro-trifluoro-metano	CClF ₃
	22	Cloro-difluoro-metano	CHClF ₂
	134 ^a	Tetrafluoro-etano	C ₂ H ₂ F ₄
Azeótropos	502		R-22/R115
	503		R-23/R13
Orgánicos	170	Etano	C ₂ H ₆
	290	Propano	C ₃ H ₈
	600 ^a	Iso-Butano	C ₄ H ₁₀
Inorgánicos	717	Amoníaco	NH ₃
	744	Dióxido de carbono	CO ₂

Características del R-134a

Refrigerante sustitutivo del R-12 para equipos nuevos en aplicaciones domésticas y de acondicionamiento automotriz.

No se puede utilizar ni mezclar con aceites minerales ni con aceites alquibencénicos, los sistemas deben utilizar aceites sintéticos especiales como PAG, POE.

Lubricantes

El R-134a se está utilizando con lubricantes de polialquilenglicol (PAG) y con lubricantes de poliolester (POE).

La mayoría de fabricantes de equipos originales de automoción han optado por lubricantes PAG específicos para sus sistemas.

Para las aplicaciones ajenas al sector de la automoción, la mayoría de fabricantes de compresores están recomendando lubricantes de poliolester específicos. Los usuarios deben consultar al fabricante del equipo los lubricantes recomendados para su sistema.

ELEMENTOS DE CONTROL

MANDOS

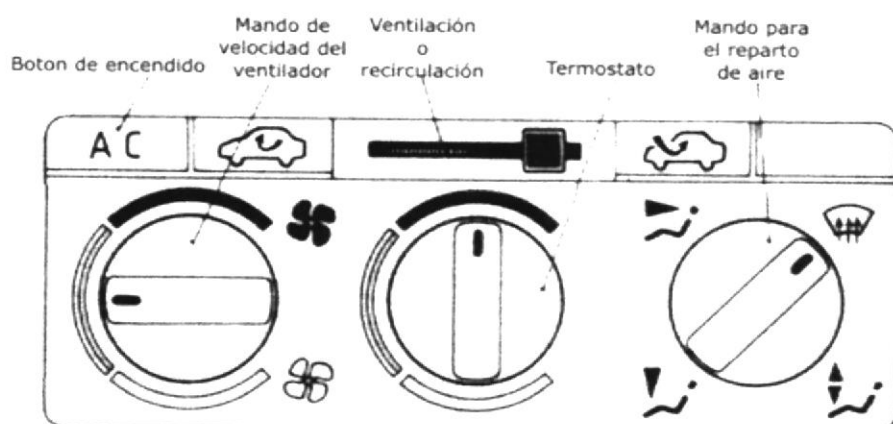
Los mandos tienen una gran importancia para la consecución de un ambiente confortable en el interior de habitáculo.

Deben ser conocidos a fondo por el mecánico cuando realice un trabajo de prueba en el equipo.

FUNCION DE LOS MANDOS

1. Poner en funcionamiento el compresor y con él el equipo de aire acondicionado.
2. Un mando para el control del aire de ventilación o de reciclado.
3. Un mando para regular el caudal de aire, control de la velocidad del ventilador del evaporador
4. Un mando selector de temperatura.
5. Un mando regulador de posiciones, orientar el paso del aire al interior.

Mandos de un equipo de acondicionamiento marca Peugeot



PRESOSTATOS

Elemento que abre o cierra un contacto eléctrico por acción de la presión.

También suelen ser llamados interruptores de presión.

En una gran cantidad de autos se instala un presostato o interruptor de baja presión y también un interruptor de alta presión, estos pueden estar localizados en la botella deshidratadora.

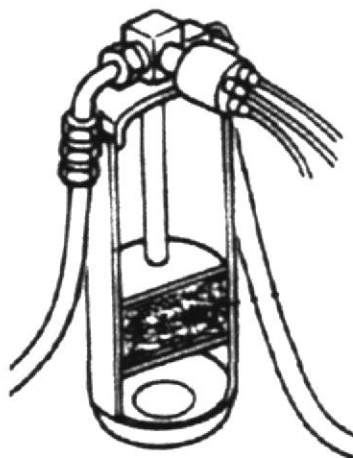
Su función es desconectar el embrague eléctrico del compresor.

PRESOSTATO DE BAJA O INTERRUPTOR DE BAJA PRESIÓN DEL CONDENSADOR

Este suele colocarse en la botella deshidratante, o en el conducto que lleva refrigerante hacia la válvula de expansión.

Esta actúa desconectando la corriente eléctrica hacia el embrague eléctrico por baja presión en el condensador, cuando:

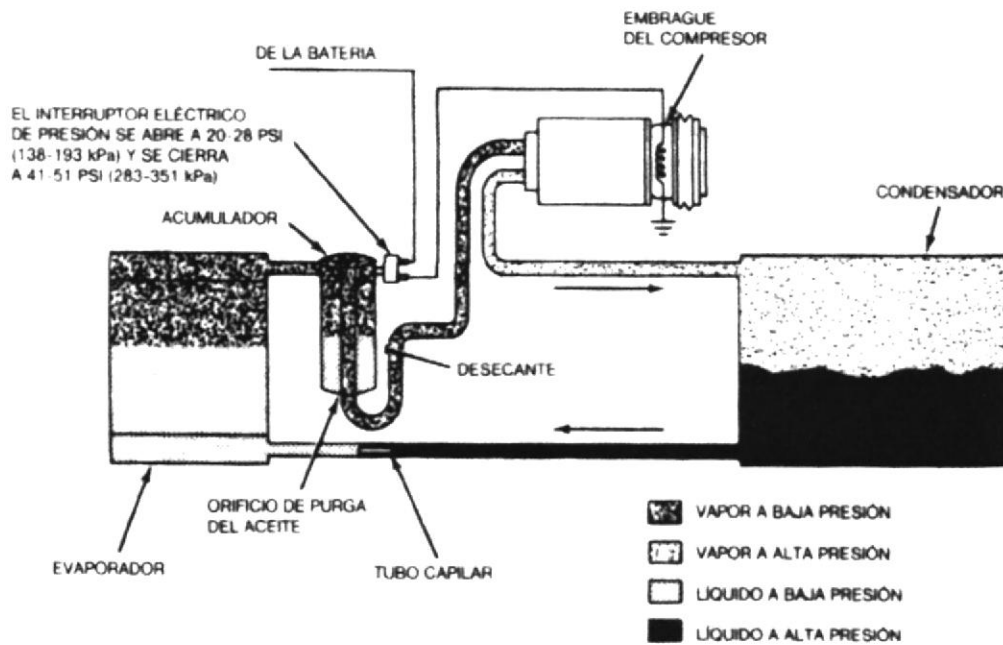
- falta refrigerante en el circuito de refrigeración.
- O alguna anomalía a investigar.



PRESOSTATO DE BAJA, EN EL EVAPORADOR

Algunos sistemas de acondicionamiento instalan un presostato de baja en el evaporador.

Corta la corriente hacia el embrague del compresor, cuando la presión del evaporador desciende a valores que pueden propiciar la formación de escarcha en el evaporador.



TERMOSTATOS

Dispositivo que abre o cierra un switch de control, por acción de la temperatura.

Generalmente para el acondicionamiento de aire, este funciona cerrando los contactos cuando detecta un valor alto de temperatura y abre sus contacto cuando esta temperatura esta baja.

El punto en que abre el contacto eléctrico depende del punto de control que se le asigne a través de una perilla.

VÁLVULA DE ALIVIO DE PRESIÓN

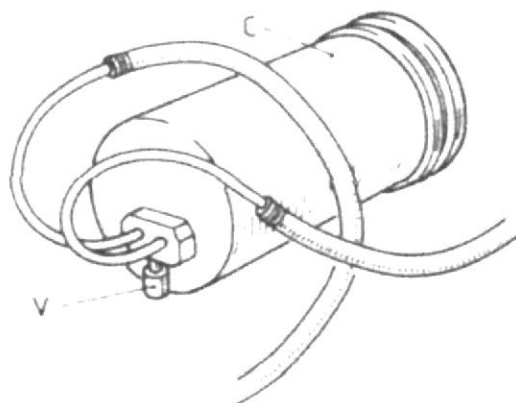
Generalmente está ubicada en el compresor, la función de esta válvula es mantener la presión del sistema a un valor seguro de operar, para lo cual se abre cuando se rebasa un valor superior al de en ella calibrado, lo cual la hace funcionar como una válvula de alivio.

Una vez que se descargue refrigerante al exterior y baje la presión esta válvula se cierra nuevamente.

POSICIÓN DE LA VÁLVULA DE ALIVIO DE PRESIÓN

Esta válvula puede estar instalada en la parte superior de la botella deshidratante, en una zona que controla el paso del líquido refrigerante hacia el evaporador.

Pero también resulta frecuente que se encuentre colocada en el mismo compresor, como se muestra en la ilustración.



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BANCO DE A/C AUTOMOTRIZ POR CAPILAR.

PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Cuadro de actividades.

PROYECTO

El proyecto es una combinación de actividades relacionadas entre si, que deben ejecutarse siguiendo un determinado orden a fin de cumplir con el objetivo y metas mesurables ya establecidas de antemano.

FASES DEL PROYECTO.

Un proyecto tiene cuatro fases siendo el principal el plan del proyecto, así tenemos:

- Definir los objetivos del proyecto.
- Generar el plan del proyecto.
- Administrar y hacer el seguimiento del proyecto.
- Cerrar el proyecto.

DEFINIR EL OBJETIVO DEL PROYECTO.

El objetivo del proyecto debe ser medible, debe definir un fin concreto del proyecto y debe incluir cualquier suposición acerca del mismo, así como sus delimitaciones.

GENERAR EL PLAN DE PROYECTO.

Una vez que se sepa adonde va el proyecto, se debe averiguar la mejor manera de llegar a ese punto, para ello se tiene que recopilar información sobre el proyecto, por ejemplo la lista de tareas que ha de realizarse, así como las estimaciones de tiempo necesario para cada actividad.

Para lograr esto se debe seguir el siguiente orden:

- a) Dividir al proyecto en actividades con características comunes, ósea en actividades principales.
- b) A estas actividades principales a su vez subdividir las en otras actividades más elementales y así sucesivamente hasta lograr un listado de todas las actividades que componen el proyecto.

ADMINISTRAR Y HACER EL SEGUIMIENTO DEL PROYECTO.

Una vez iniciado el proyecto, su grupo de colaboradores se encargara de ejecutar el plan, sin embargo tendrá que seguir de cerca su progreso, puesto que generalmente surge problemas imprevistos.

Se debe ajustar el plan del proyecto para que dicho plan sea exitoso además de ir actualizando la información del proyecto cuando la perdida de tiempo por los imprevistos es insalvable.

CERRAR EL PLAN DE PROYECTO

Al cerrar el plan del proyecto nos damos cuenta que cada proyecto es una nueva experiencia de la que se aprende, por muy bien que se planee al comienzo, nos daremos cuenta que la versión original del plan va cambiando según vaya evolucionando , para demostrar lo antes mencionado se debe comparar la información del proyecto original con el proyecto ya terminado.

OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo para desarrollar este proyecto fue debido a que en el programa no había un banco de prueba de acondicionamiento de aire por capilar, el cual también es usado en los automóviles en la actualidad.

PLAN DEL PROYECTO.

A continuación en las siguientes hojas esta el cronograma de trabajo de todo el proyecto.

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos	02 di
1	BANCO DE PRUEBA DE A/C CON CAPILAR	151,33 días	lun 03/12/07	vie 16/05/08			S D
2	FASE DE ANALISIS	13 días	lun 03/12/07	lun 17/12/07			
3	listado de equipos a usar	2 días	lun 03/12/07	mar 04/12/07			
4	cotizacion de equipos	4 días	mar 04/12/07	vie 07/12/07 3			
5	cotizacion de mesa	3 días	vie 07/12/07	mié 12/12/07 4			
6	presentacion de proyecto	2 días	mié 12/12/07	jue 13/12/07 5			
7	aceptacion del proyecto	2 días	jue 13/12/07	lun 17/12/07 6			
8	FASE DE EJECUCIÓN	54,67 días	lun 17/12/07	jue 14/02/08 2			
9	compra de materiales para la mesa	2 días	lun 17/12/07	mar 18/12/07			
10	construcción de mesa	2 días	mié 19/12/07	jue 20/12/07 9			
11	adquisición de equipos	2 sem.	jue 20/12/07	jue 03/01/08 10			
12	instalacion de equipos	5 sem.	vie 04/01/08	lun 11/02/08 11			
13	instalación de cañerías	4 días	lun 11/02/08	jue 14/02/08 12			
14	FASE FINAL	83,67 días	jue 14/02/08	vie 16/05/08 8			
15	verificación de fuga	3 días	jue 14/02/08	lun 18/02/08			
16	carga del sistema	2 días	mar 19/02/08	mié 20/02/08 15			
17	prueba del sistema	6 días	mié 20/02/08	mié 27/02/08 16			
18	verificación de fuga	2 días	mié 27/02/08	jue 28/02/08 17			
19	realización de monografía	10 sem.	jue 28/02/08	mar 13/05/08 18			
20	presentación de monografía	3 días	mar 13/05/08	jue 15/05/08 19			
21	sustentación	1 día	jue 15/05/08	vie 16/05/08 20			

Proyecto: Project1
Fecha: lun 06/10/08

Tarea

División

Progreso

Hito

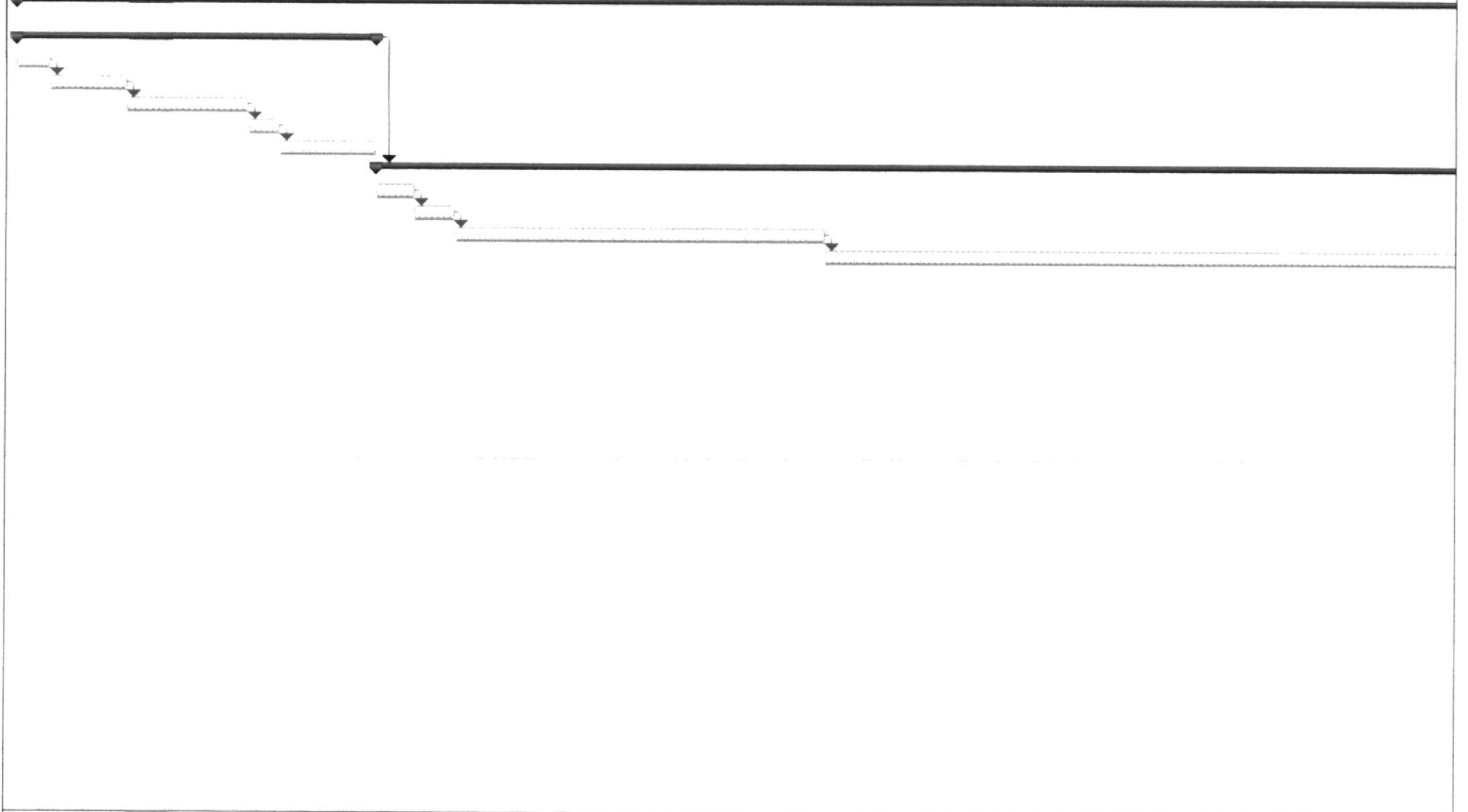
Resumen

Resumen del proyecto

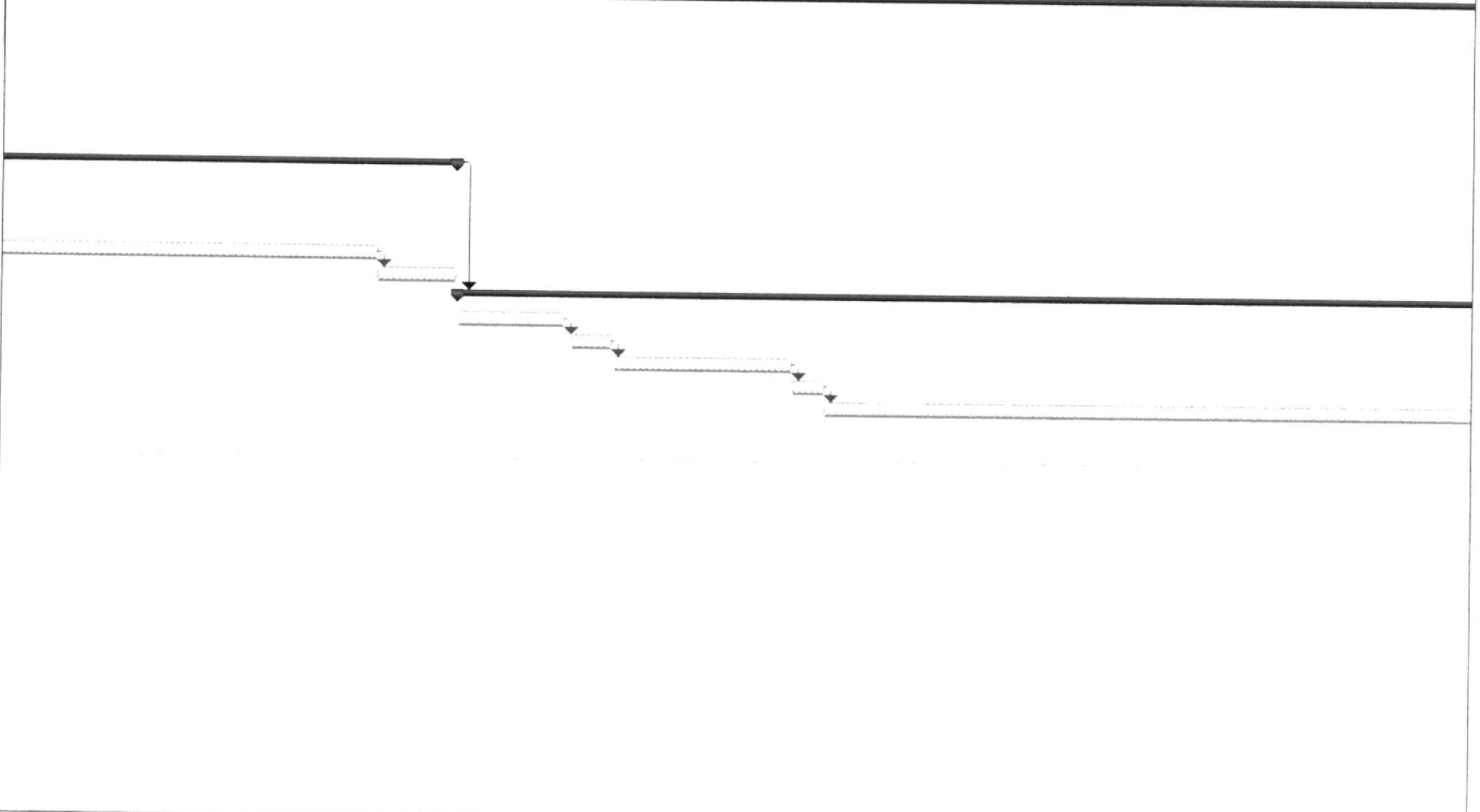
Tareas externas

Hito exteTarea

División

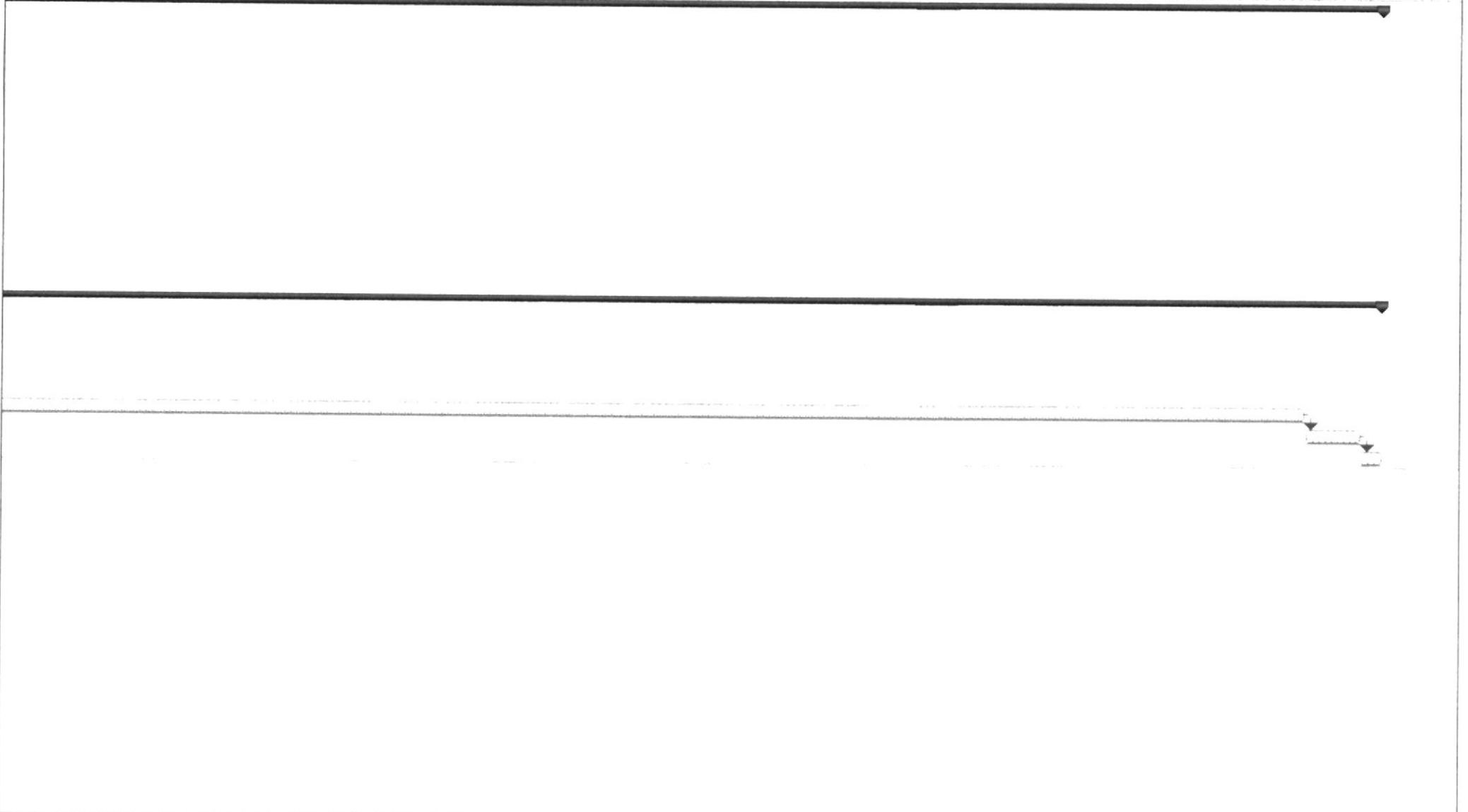


Proyecto: Project1 Fecha: lun 06/10/08	Tarea		Hito		Tareas externas	
	División		Resumen		Hito exteTarea	
	Progreso		Resumen del proyecto		División	



Proyecto: Project1
 Fecha: lun 06/10/08

Tarea		Hito		Tareas externas	
División		Resumen		Hito exteTarea	
Progreso		Resumen del proyecto		División	



Proyecto: Project1
 Fecha: lun 06/10/08

Tarea		Hito		Tareas externas	
División		Resumen		Hito exteTarea	
Progreso		Resumen del proyecto		División	

PREPARACIÓN ANTES DE LA INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS

Cuando se desembaló el juego de piezas, las colocamos en el orden en que deban ser instaladas.

En este momento, comprobamos que todas las piezas están en buen estado visualmente y que no falta ninguna antes de proceder a su instalación

PRECAUCIONES PARA LA INSTALACIÓN.

1. Cuando se instalen las conducciones y el cableado preformado del acondicionamiento de aire, deben encaminarse correctamente para que no interfieran con las partes periféricas.
2. Las piezas de sujeción de las conducciones deben apretarse o aflojarse utilizando las llaves correctas, de forma que estén sujetas de forma uniforme mientras se las aprieta o se las afloja.

3. Hasta que sea posible conectar todos los componentes en su posición correspondiente, no se deben retirar los tapones ciegos de las porciones de acoplamiento.

4. Cuando se proceda a la manipulación del refrigerante HFC-134a (R-134a), es necesario usar gafas de seguridad y evitar que el mismo toque que toque la piel.

INSTALACIÓN

Los elementos que utilizamos en nuestro proyecto de graduación fueron los siguientes:

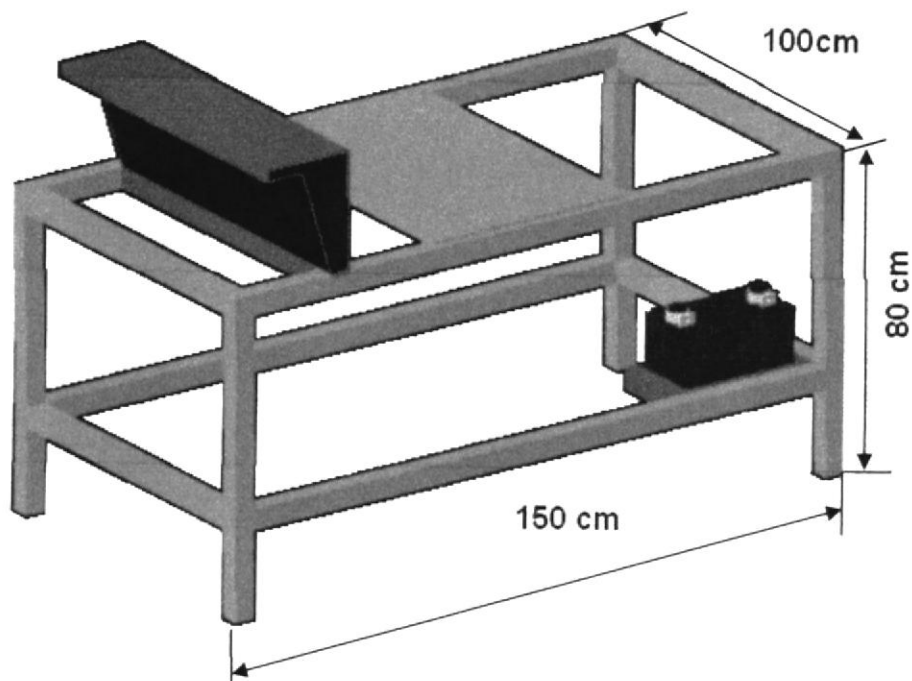
- Compresor
- Evaporador
- Condensador
- Electro ventilador
- capilar
- Motor eléctrico de 220V/60Hz/ trifásico; 5hp; 1750 rpm.
- Mangueras para aire acondicionado(size 10, tipo c ,clase z ½ in)



- Banda (A 45) y poleas (100mm)
- Presostato de alta y baja
- Termostato
- Receptor/ secador
- Botones de mando de aire acondicionado
- Contactor y switch (para motor eléctrico)
- 1Switch universal de encendido
- 1Caja de 6 fusibles y 6 fusibles
- 3 relés a 12V dc.
- Estructura de soporte para el sistema A/C
- Gas R-134a
- Bomba de vacío
- Manómetros

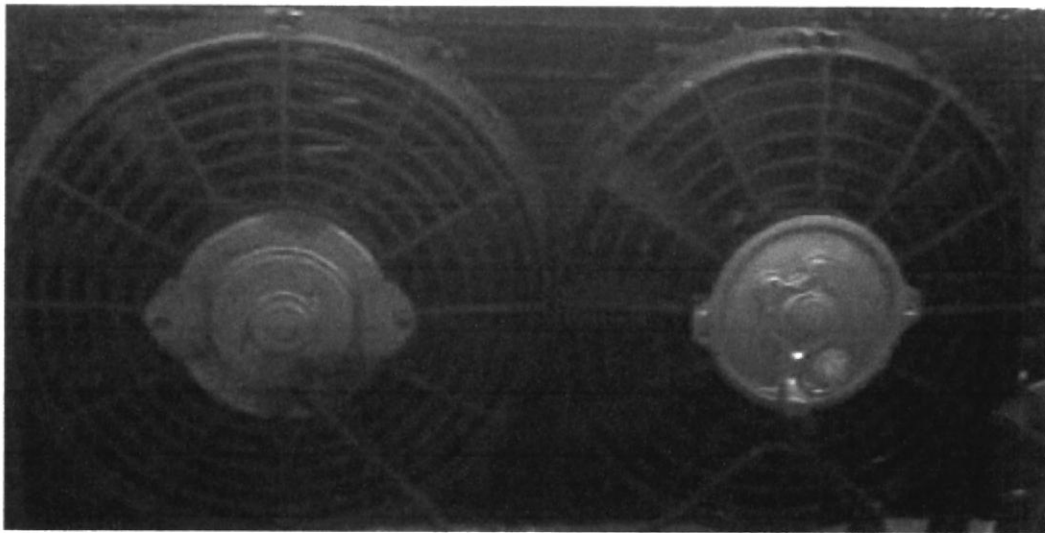
PASOS QUE SEGUIMOS PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

1. Procedimos a armar la estructura metálica con tubo cuadrado de 1 ½ pul. (37.5 mm)



2. Verificamos si el evaporador y el condensador no presentan algún daño o fugas en su superficie.

3. Posicionamos el condensador en la estructura.
4. Posicionamos los electros ventiladores en la parte trasera del condensador



5. Procedimos a colocar el compresor en la parte central de la estructura metálica.



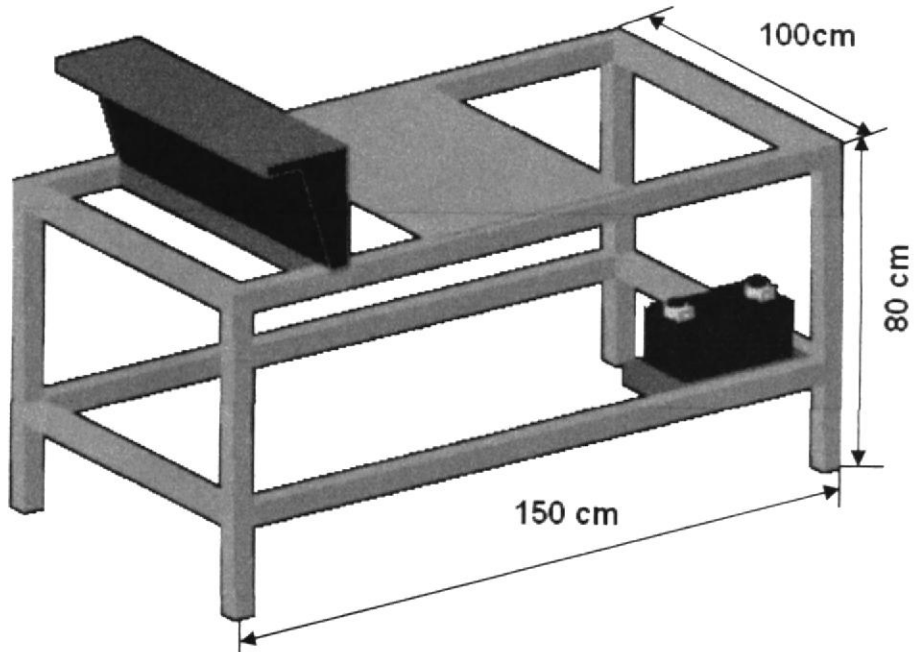
6. Procedemos a instalar el motor eléctrico de una forma que la polea este horizontalmente recta con la polea del compresor.
7. Colocamos la banda entre la ranuras de las polea tanto del compresor como la del motor eléctrico.
8. Colocamos el presostato en el receptor/secador
9. Colocamos el termostato dentro del evaporador
10. Instalación del evaporador con su respectivo ventilador de tipo centrífugo
11. Colocamos el tablero de controles de mando tanto del aire acondicionado como del motor eléctrico y los manómetros. (poner imagen o dibujo con detalles).
12. Procedemos hacer la instalación eléctrica del sistema de aire acondicionado utilizando todos los componentes eléctricos. (cableado, relees)
13. Instalamos el contactor para el encendido/apagado del motor eléctrico.
14. Instalamos las mangueras de aire acondicionado
15. Conectamos los manómetros de alta y baja al sistema de acondicionamiento de aire.
16. Procedemos a introducir nitrógeno seco a una presión de 120 a 145 psig (8 a 10 bar) para verificar si hay alguna fuga en el

sistema, principalmente en los acople y las mangueras. Se mantuvo la presión por 24 horas, sin presentar fuga alguna.

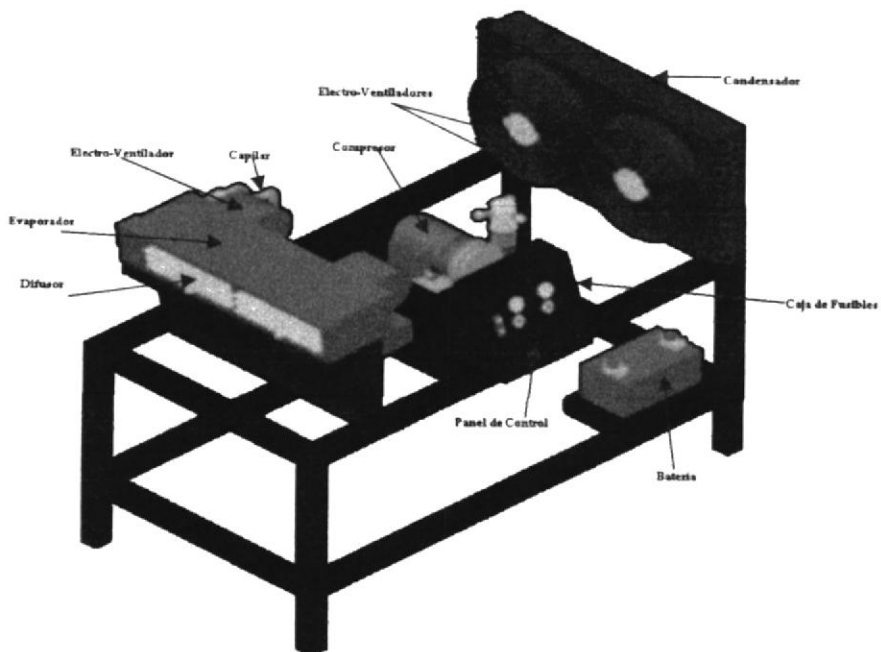
17. Descarga del nitrógeno y procedemos a realizar el vacío con una bomba de vacío de 5.0 cfm durante 20 minutos y dejamos los manómetros cerrados para detectar pérdidas de vacío. En esta condición el vacío se mantuvo por unas cuatro horas.
18. Se procedió a la carga de gas R-134^a en el sistema hasta que la presión del sistema se igualo con la presión de la botella a 80psig (5.52bar) aproximadamente. Todo esto con el motor eléctrico apagado.
19. Después de carga el sistema con el motor eléctrico apagado procedemos a cargar con el motor eléctrico prendido volvemos a ingresar gas R-134^a hasta verificar que las presiones de trabajo estén en 200 psig alta y 30 psig baja de trabajo.
20. Encendemos los controles de aire acondicionado para verificar si esta o no enfriado el sistema, para esto nos colocamos a la salida del evaporador.

PLANOS

Esquema de la mesa

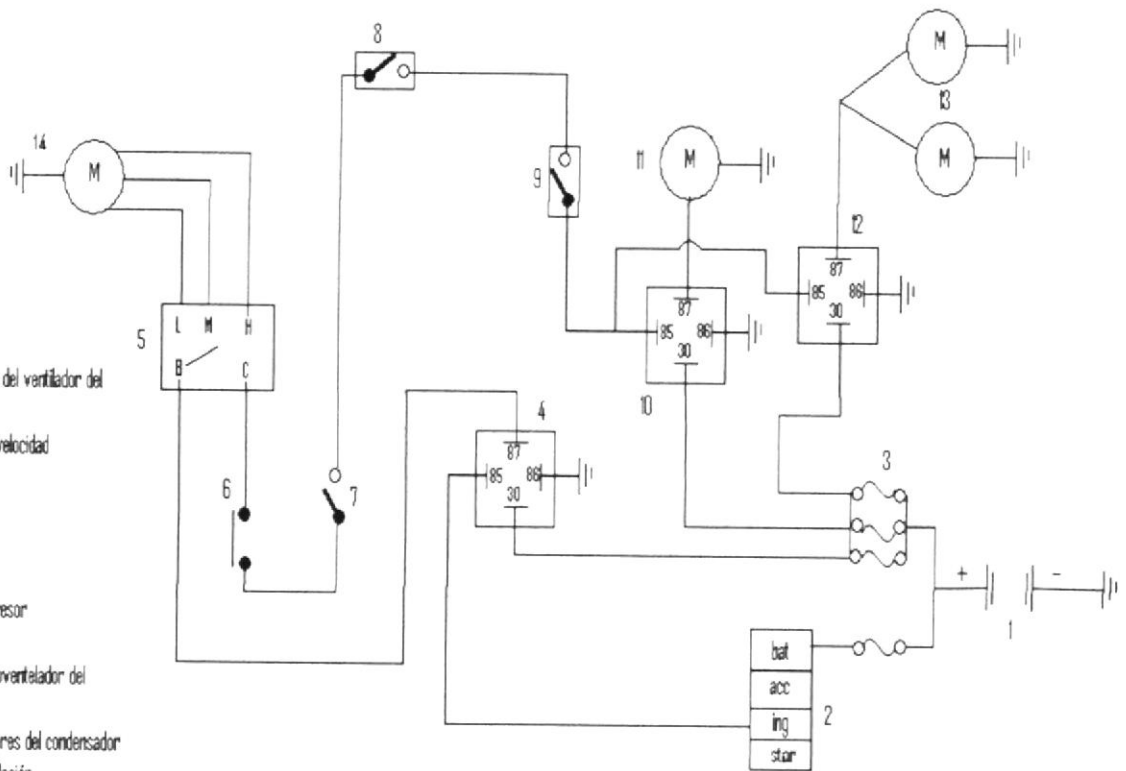


Esquema del conjunto en general



Esquema eléctrico del sistema

- 1.-Batería
- 2.-Schrit encendido
- 3.-Caja de fusible
- 4.-Relee del motor del ventilador del evaporador
- 5.-Interrupor de velocidad
- 6.-Boton a/c
- 7.-Termosato
- 8.-Trompo de alta
- 9.-Trompo de baja
- 10.-Relee del compresor
- 11.-Compresor
- 12.-Relee de electroventilador del condensador
- 13.-Electroventiladores del condensador
- 14.-turbina de ventilación



Especificaciones técnicas

ESPECIFICACIONES Y DATOS PRINCIPALES

COMPRESOR DE AIRE	
Modelo	CR-14
Tipo	Tipo rotativo, 5 paletas
Desplazamiento cm ³	144
Tipo de aceite	DH-PR
Capacidad de aceite cm ³	180
Embrague magnético	
Tipo:	Disco seco solo
Diámetro	109 mm (4.3 pulg.)
UNIDAD DE SOPLADOR	
Tipo	Ventilador Sirocco
UNIDAD DE ENFRIAMIENTO	
TIPO	Evaporador tubo y aleta
DIMENSIONES DEL ELEMENTO DE EVAPORADOR MM (PULG)	(L×H×W) 230 (9.06) × 212 (8.35) × 74 (2.91)
Capacidad de Evaporador (kcal./hr.)	2960/4420 kcal./hr.
CONDENSADOR	
Tipo	Aletas de control de aluminio
Capacidad (kcal./hr.)	12300 kcal./hr.
VENTILADOR ELECTRÓNICO	
Diámetro de ventilador mm	250
Potencia de Motor (w)	90
REFRIGERANTE	
Tipo:	HFC-134a
Capacidad:	0.65kg(1.43lbs.)

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

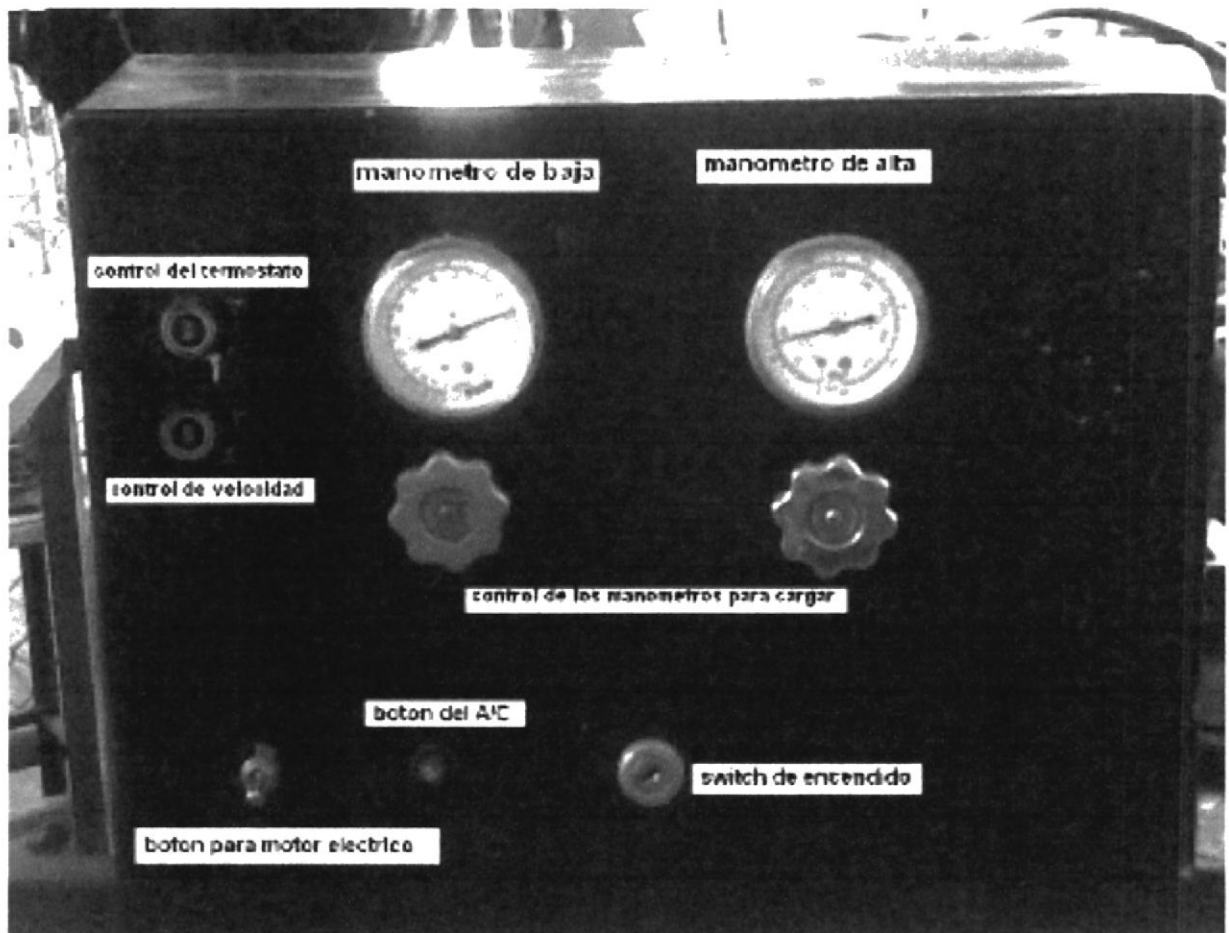
El equipo que construimos consta de un compresor de acondicionamiento de aire, de un condensador, con dos electro-ventiladores tipo axial, un evaporador y cada uno con sus respectivos electro ventiladores y difusor, un dispositivo de expansión que en este caso es capilar , manómetros de alta y baja para poder verificar las respectivas presiones de cada una de las líneas , también consta de un motor eléctrico trifásico con su respectivo contactor para el mismo. Las especificaciones de cada uno de estos elementos están en la tabla de la pagina anterior.

Funcionamiento.

Para poner en funcionamiento éste equipo es necesario tener una conexión trifásica de 220 v , se conecta el enchufe en el toma corriente, y después de esto se procede a ir al tablero de controles, y se ubica en ON el botón de encendido del motor eléctrico y, una vez encendido el mismo se procede a dar giro al switch universal de encendido hasta ignición para dar paso a que el sistema tenga la corriente de 12 voltios para su funcionamiento, después de esto procedemos a encender el compresor

presionando el botón A/C que también se encuentra en el tablero de controles, empieza a salir un ligero aire frío por la salida del evaporador y si se quiere que el aire salga con un poco mas de velocidad se procede a girar nuevamente la perilla hacia la derecha , esta perilla tiene tres posiciones cada posición es la velocidad de funcionamiento de los electro ventiladores del evaporador comenzando desde baja velocidad hasta alta, la perrilla que está arriba de la perilla de los electro ventiladores es la perilla de control del termostato de temperatura de enfriamiento, este dispositivo hace que se active y se desactive el embrague del compresor cuando llega a la temperatura deseada.

Los manómetros de alta y baja respectivamente son para verificar que presión tiene el sistema durante el tiempo de su funcionamiento, estos manómetros también sirve para cargar el sistema en el caso de que le falte carga por su continuo uso o si se realizó alguna operación en especial y el gas se escapó, se desconecta las manguera que está alojada en el codo de la cañería de alta del compresor y se procede a colocar la manguera en la botella de carga del refrigerante, se puede ir visualizando en los manómetros la presión que hay en el sistema hasta dejar la presión deseada; mas adelante en los adjuntos de este documento se puede ver como se realiza el procedimiento de carga y que precauciones se debe tener al momento de realizarla.



PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y CÁLCULOS.

PRUEBAS REALIZADAS	
Antes de encender el equipo se obtuvo:	
Temperatura ambiente:	28°C
Hora:	17h 30
Presión de alta:	86 psig (5.93 bar)
Presión de baja:	82 psig (5.65 bar)
Después de 10 minutos funcionando el equipo	
Presión de alta:	165psig (11.38 bar)
Presión de baja:	17psig (1.17 bar)
Temperatura de aire frío:	10° C
Amperaje del motor:	6.48 A
Después de 20 minutos funcionando el equipo	
Presión de alta:	190psig (13.10 bar)
Presión de baja:	19psig (1.31 bar)
Temperatura de aire frío:	9.2° C
Amperaje del motor:	6.58 A
Después de 30 minutos funcionando el equipo	
Presión de alta:	190psig (13.10 bar)
Presión de baja:	19psig (1.31 bar)
Temperatura de aire frío:	8° C
Amperaje del motor:	6.54 A
Después de 40 minutos funcionando el equipo	
Presión de alta:	190psig (13.10bar)
Presión de baja:	19psig (1.31 bar)
Temperatura de aire frío:	9.2° C
Amperaje del motor:	6.58 A

MOTOR ELECTRICO

ESPECIFICACIONES DE PLACA

Trifásico 220v – 60hz

Rpm: 1745

Amperaje: 14.0 A

Potencia: 5hp

Potencia utilizada para hacer girar el compresor

$$\text{pot} = \sqrt{3} * V * I * (\text{fp})$$

$$\text{pot} = \sqrt{3} * 204 \text{ V} * 6.58 \text{ A} * (0.85)$$

$$\text{pot} = 1976.22 \text{ watt}$$

Evaporador

Velocidad del evaporador

Para obtener estos resultados se tomó la medición en diferentes puntos para poder sacar la media de cada una de las velocidades obteniendo los siguientes promedios:

Velocidad alta: 6 m/seg.

Velocidad media: 4 m/seg.

Velocidad baja: 3.2 m/seg.

Caudal del evaporador

Caudal= área * velocidad

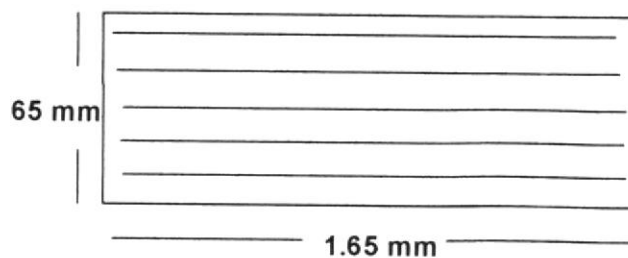
Área= base * altura

$$\text{Área} = 16.5\text{cm} * 6.5\text{cm}$$

$$\text{Área} = 107.25\text{cm}^2 * 2$$

$$\text{Área} = 214.5\text{cm}^2$$

$$\text{Área} = 0.02145\text{m}^2$$



Caudal promedio velocidad alta: 0.1287 m³/seg.(7722L/min) 272,58(C.F.M)

Caudal promedio velocidad media: 0.0858 m³/seg.(5148L/min) 181,72(C.F.M)

Caudal promedio velocidad baja: 0.06864 m³/seg.(4118,4L/min) 145,37(C.F.M)

Consumo de los electros ventiladores del evaporador

	Voltaje	Potencia
velocidad alta: 7.53 A	12VDC	90,3 watt
velocidad media: 4.33 A	12VDC	51,96 watt
velocidad baja: 3.23 A	12VDC	38,76 watt

Compresor

1. Polea motor : 100mm canal de profundidad: 12mm
2. Polea compresor: 140mm canal de profundidad: 12mm

$$D1 \cdot N1 = D2 \cdot N2 \Leftrightarrow N2 = D1 \cdot N1 / D2$$

$$N2 = 100\text{mm} \cdot 1745\text{rpm} / 140\text{mm}$$

$$N2 = 1246.43\text{rpm}$$

Revoluciones de giro del compresor: 1246.43 rpm

Consumo de la bobina del compresor: 2.76 A

Potencia de la bobina del compresor: 33.12 watt

Electro ventiladores del condensador

Electro ventilador	consumo	Voltaje DC	Potencia
1	4.90 A	12	58,8 watt
2	2.81 A	12	33,72 watt
total de los dos	7.71 A	12	92,52 watt

El consumo del segundo electro ventilador es menor debido a que este es usado, se opto por poner uno usado por motivo de presupuesto.

ESTIMACION DE COSTOS

Introducción:

Contabilidad de costo.

La contabilidad de costos, parte integral del proceso administrativo proporciona los costos de los productos, operaciones o funciones y compara los costos y gastos reales con los presupuestos y estándares predeterminado.

También suministra datos para estudios especiales de costo que comprendan la elección de alternativas referentes a productos, operaciones y funciones.

OBJETIVOS DE LA CONTABILIDAD DE COSTOS.

La contabilidad de costos se encarga de:

- Determinar los costos durante el periodo contable.
- Establecer los valores del inventario para fines de cálculos de costos y de precios.
- Establecer los métodos y procedimientos para el cálculo de los costos y si es posible, la reducción y mejora de estos.

COSTO DEL PROYECTO

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO c/u \$	COSTO TOTAL \$
1	tubo cuadrado 1 1/2"x 1/4	3	16,00	48,00
2	soldadura 60-18 (lbr.)	3	1,50	4,50
3	hoja de cierra	3	1,30	3,90
4	equipo de A/C	1	480,00	480,00
5	switch de encendido	1	10,00	10,00
6	caja de fusibles	1	5,00	5,00
7	Fusibles	5	0,15	0,75
8	Relee	3	4,50	13,50
9	cable # 14 (m)	20	0,45	9,00
10	manómetro de alta	1	6,50	6,50
11	manómetro de baja	2	8,80	17,60
12	manguera manómetro ártico	3	3,50	10,50
13	borne de batería	2	3,00	6,00
14	switch ojo de cangrejo	1	2,50	2,50
15	Banda	1	8,00	8,00
16	Pernos		6,00	6,00
17	ruedas Ind. 2"	4	2,00	8,00
18	contactor para motor trifásico	1	25,00	25,00
19	enchufe trifásico	1	2,50	2,50
20	cable trifásico (m)	7	2,50	17,50
21	pintura (spray)	7	2,00	14,00
22	diluyente laca (gl)	1	7,50	7,50
23	cinta aislante	5	0,75	3,70
24	Terminales		3,00	3,00
25	amarras plásticas	50	0,13	6,50
26	caja para controles	1	40,00	40,00
27	Transporte	1	23,50	23,50
28	Placas para Proyecto		35,00	35,00
			total	\$ 816,75

Resultados

Consumo de amperaje en sistema de A/C del equipo

evaporador	velocidad	caudal	Corriente de consumo	voltaje DC	Potencia
electro vent alta	6 m/seg.	0.1287 m ³ /seg	7,53 A	12 V	90,36 watt
electro vent. media	4 m/seg.	0.0858 m ³ /seg.	4,33 A	12 V	51,96 watt
electro vent. baja	3.2 m/seg	0.06864 m ³ /seg.	3,23 A	12 V	38,76 watt
Compresor					
Consumo de la bobina del compresor:			2,76 A	12 V	33,12 watt
Condensador					
Consumo total de los dos electro ventiladores			7,71 A	12 V	92,52 watt
Consumo total del sistema			25,56 A	12 V	306,72 watt

Conclusiones

En este proyecto se pudo verificar y poner en práctica todo lo aprendido en la materia climatización, nos pudimos dar cuentas con las pruebas realizadas en el sistema que es lo mismo que esté en un vehiculo o en un banco de prueba de igual maneras las presiones de alta y de baja respectivamente deber ser iguales o similares a las de un vehículo, siempre y cuando este la carga completa de refrigerante , de igual manera

la temperatura de salida del evaporador debe de estar a 10° C que es lo normal en estos tipos de sistema de A/C.

Se pudo observar que el consumo eléctrico del sistema de acondicionamiento de aire no es tan elevado como para descargar la batería según los resultados obtenidos en diferentes pruebas realizadas.

Recomendación

Para este proyecto podemos recomendar hacer un cubículo o alguna especie de circuito cerrado para poder apreciar de mejor forma el funcionamiento del sistema, para evitar que se mezcle el aire frío que sale con el aire caliente del sistema y del ambiente en sí.

También se puede implementar que en lugar de que sea un motor eléctrico que mueva el compresor, sea un motor de combustión interna que haga funcionar este sistema

ANEXOS

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADOS

Para la revisión, mantenimiento y reparación de estos equipos es necesario contar con los equipos y herramientas que son característicos de esta actividad.

El equipo que necesitamos para este oficio son:

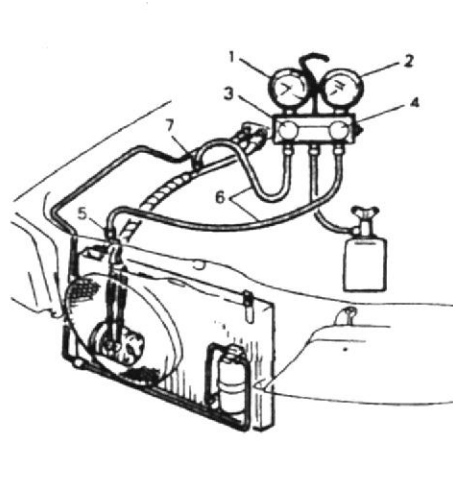
- *Múltiple manométrico. Manómetros de alta y baja y mangueras.*
- Bomba de vacío.
- Botella de Nitrógenos con su regulador de presión.
- Balanza (no imprescindible)
- Detector de fugas. (por llama o electrónico)
- Termómetro (de carátula o digital)
-

CARGA DEL SISTEMA CON REFRIGERANTE

PROCEDIMIENTO DE CARGA

- 1) Compruebe que las mangueras están correctamente enca-
minadas después del sistema de evacuación (vea la figura).

2) Conecte el juego de medidores múltiples en su posición. Abra la válvula del recipiente del refrigerante para purgar la conducción de carga. Después abra la válvula del lado de baja presión.



ADVERTENCIA:

Compruebe que la válvula del lado de alta presión está firmemente cerrada.

- 3) Ponga en marcha el motor y mantenga su velocidad a 1000 r/min. Después haga funcionar el acondicionamiento de aire.
- 4) Cargue el sistema A/C con refrigerante en estado vapor. Durante este tiempo, el recipiente del refrigerante se debe mantener vertical.
- 5) Cuando se vacíe el recipiente de refrigerante, siga el procedimiento siguiente para reemplazarlo por un recipiente nuevo.

a. Cierre la válvula de baja presión.

Reemplace el recipiente vacío por uno que esté cargado de refrigerante. Cuando utilice la válvula de grifo del recipiente de refrigerante, siga el procedimiento siguiente para reemplazar.

1) Retracte la aguja y desmonte la válvula de grifo del recipiente de refrigerante aflojando su tuerca de placa.

2) Instale la válvula de grifo del recipiente de refrigerante desmontada previamente en el recipiente de refrigerante nuevo.

c. Purgue el aire de la manguera de carga central. Cuando utilice la válvula de grifo del recipiente de refrigerante, siga el procedimiento siguiente para purgar el aire.

1) Apriete completamente la válvula de grifo del recipiente de refrigerante y después afloje (abra) ligeramente la tuerca de placa.

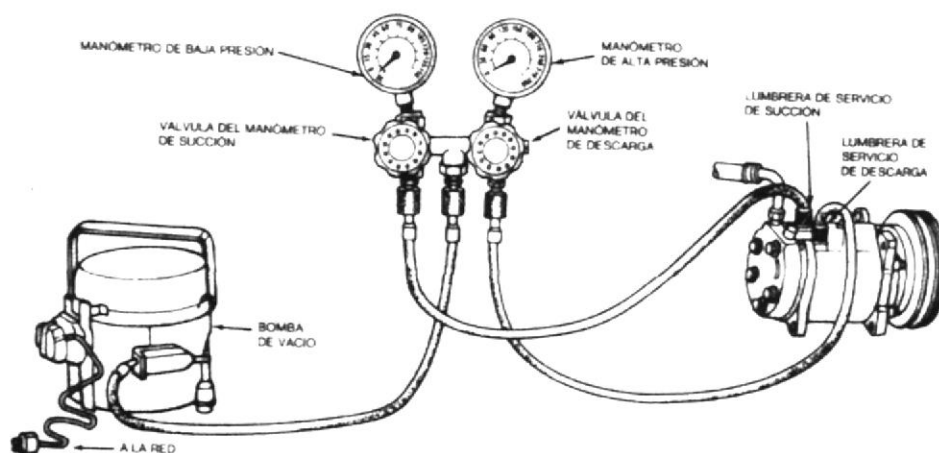
2) Abra un poco la válvula de presión baja del juego de medidores múltiples.

3) Tan pronto como el refrigerante salga con un "silbido" a través de la holgura que existe entre el recipiente de refrigerante y la válvula de grifo, apriete la tuerca de placa y la válvula de presión baja del juego de medidores múltiples.

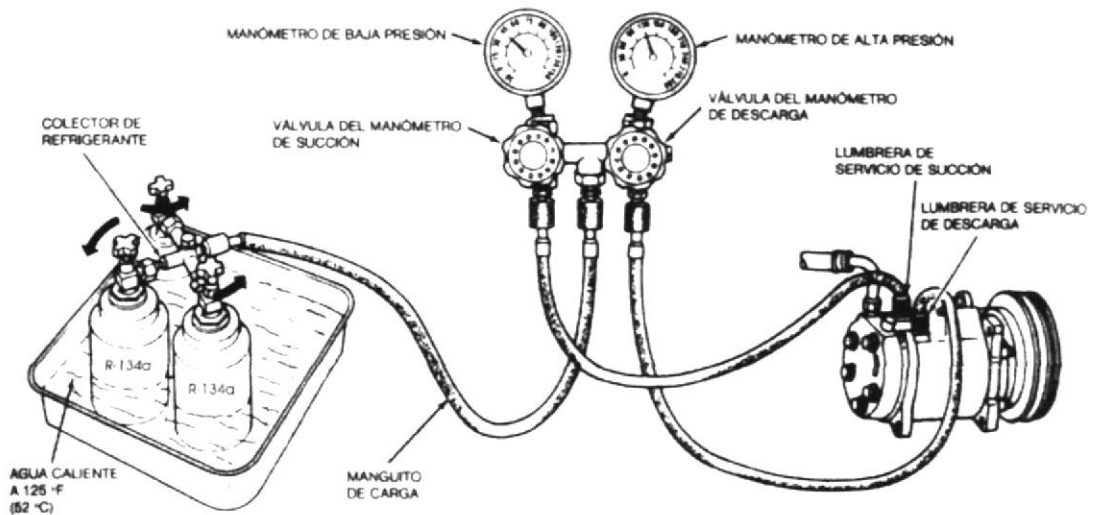
4) Gire la manija de la válvula de grifo en el sentido de las agujas del reloj de forma que la aguja se introduzca en el recipiente nuevo, creando el orificio por donde saldrá el refrigerante.

6) Después de cargar el sistema con la cantidad de refrigerante especificado (600 g, 21,0 oz) o cuando los manómetros de alta y baja presión hayan indicado el valor especificado respectivamente, cierre la válvula del lado de presión baja del juego de medidores múltiples. En este momento, mire a través de la mirilla del receptor/secador y verifique que no hay burbujas, lo que indica que el sistema está completamente cargado.

Conexiones para efectuar vacío



Conexiones para la carga de refrigerante en el sistema por el lado de baja



PRUEBA PARA LA DETECCIÓN DE FUGAS EN EL SISTEMA DEL REFRIGERANTE

Siempre que se sospeche que existen fugas de refrigerante en el sistema, o siempre que se realicen operaciones de servicio que puedan alterar las tuberías o las conexiones, se recomienda que se lleve a cabo una prueba de detección de fugas. Cuando se realice la prueba de detección de fugas de refrigerante, es necesario guiarse por el sentido común, ya que la necesidad e intensidad de dicha prueba dependerá, en general, de la naturaleza de las quejas del conductor y del tipo de servicio realizado en el sistema.

DETECTORES DE FUGAS DE LÍQUIDOS:

Existe cierto número de conexiones y puntos del sistema de acondicionamiento de aire donde se puede utilizar una disolución detectora de fugas de líquidos para identificar los puntos de fuga del refrigerante.

Aplique simplemente con un trocito de algodón, por ejemplo el que se incluye en la tapa del frasquito, empapado en la disolución en la zona en cuestión, y en pocos de segundos se formarán burbujas en los puntos de fuga.

En zonas confinadas, tales como algunas secciones del evaporador y del condensador, resulta más práctico utilizar un detector de fugas (gas) electrónico.

Bibliografía

Manual de servicio serie TF de Isuzu

Google

Libro de sistema de aire acondicionado para automóviles de Carlos Arroyo