



D-24497

CIB

T
621.567
L O P



Guayaquil - Ecuador



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
INSTITUTO DE TECNOLOGIAS
Programa de Tecnología en Mecánica (PROTMEC)
PROYECTO TECNOLÓGICO DE GRADUACION

TEMA:

**Construcción de Panel Didáctico
de un Sistema de Refrigeración**

PERTENECIENTE A:

Edgar Hernán López Cajamarca
Danny Daniel Méndez Sánchez
Holger Christian Meza García
Angel Alfredo Poveda Falconí
Luis Xavier Quimís Yépez

Año 1998

Guayaquil - Ecuador

Programa de Tecnología en Mecánica (PROTMEC)

Proyecto tecnológico de graduación

Tema :

“ Construcción de Panel Didáctico de un Sistema de Refrigeración ”

perteneciente a:

Edgar Hernán López Cajamarca
Danny Daniel Méndez Sánchez
Holger Christian Meza García
Angel Alfredo Poveda Falconí
Luis Xavier Quimís Yopez



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Promedio final

.....



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Tnlg. Charles Franco Viteri
Director del proyecto

Tnlg. Miguel Pisco López
Coordinador del PROTMEC

DECLARACIÓN EXPRESA

“ La responsabilidad del contenido de este
proyecto tecnológico e graduación, nos corresponde
exclusivamente y el patrimonio intelectual del mismo a la
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL ”

Firmas

EDGAR LOPEZ, C.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Alfredo Poveda J.

RESUMEN



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

La refrigeración continua puede lograrse por diferentes procesos. En la gran mayoría de las aplicaciones y casi exclusivamente en las de pequeño caballaje, el sistema de compresión de vapor, comúnmente llamado ciclo básico de refrigeración, se usa para el proceso de refrigeración. Este trabajo cubrirá únicamente el ciclo de compresión. Existen dos presiones en el sistema de compresión: la de evaporación o baja presión y la de condensación o alta presión. El refrigerante actúa como medio de transporte para mover el calor del evaporador al condensador en donde es despedido a la atmósfera, o en casos de sistemas enfriados por agua, el agua de enfriamiento. Un cambio de estado de líquido a vapor y viceversa permite al refrigerante absorber y descargar grandes cantidades de calor en forma eficiente.

El ciclo básico opera en la siguiente forma: El proceso de compresión se logrará por medio de un compresor de 10000 BTU, el proceso de condensación por medio de un condensador enfriado por aire y un serpentín que va a ser utilizado para obtener agua caliente, este serpentín estará ubicado entre el compresor y el condensador el mismo que estará sumergido en un recipiente, el cual contendrá el agua que queremos

calentar. La expansión se obtendrá por una válvula de expansión termostática. Y la evaporación es lograda por medio de un serpentín sumergido en un recipiente que contendrá el agua que va a ser enfriada a una temperatura de 5°C. El compresor succionará los gases recalentados que provienen desde el evaporador a baja presión y lo comprimirá aumentando tanto su presión como su temperatura. El vapor caliente a alta presión es bombeado fuera del compresor, pasado a través del serpentín que utilizamos para calentar el agua y enviado hacia el condensador. Conforme pasa a través del condensador el gas a alta presión es enfriado por el aire forzado de un ventilador convirtiendo este gas en líquido a alta presión, el mismo que es enviado hacia un intercambiador de calor donde se recalientan los gases que salen del evaporador, asegurando que sólo gas recalentado ingrese al compresor.

A su vez el líquido es subenfriado a una temperatura intermedia entre la temperatura que tiene el líquido y la temperatura que tiene el gas que se esta recalentando, luego este líquido pasa por un visor donde se comprueba su calidad es decir, si esta húmedo o no, después pasa por un filtro que se encarga de secar el líquido refrigerante y retener cualquier impureza que halla arrastrado este líquido desde el sistema. Enseguida pasa por una válvula solenoide que permite el paso del líquido es



estrangulado hasta la presión de evaporación requerida, ayudada por supuesto por el compresor.

Con los manómetros de baja y alta presión podremos observar el comportamiento de nuestro ciclo de refrigeración en las diferentes tomas convenientemente ubicadas.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

INDICE GENERAL

ITEM	Pag.
RESUMEN	4
INDICE GENERAL	7
ABREVIATURAS	14
SIMBOLOGIA	16
INDICE DE FIGURAS	17
INDICE DE TABLAS	19
INTRODUCCION	20

UNIDAD # 1

**FUNDAMENTOS SOBRE EL
COMPORTAMIENTO DE LA MATERIA
EL CALOR Y LA ENERGIA**

1.1	CALOR	24
1.2	ENERGIA INTERNA	24
1.2.1	MASA Y DENSIDAD	26
1.2.2	POTENCIA	26
1.2.3	PRESION	26



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLOGICAS

1.2.4 TEMPERATURA

27

UNIDAD # 2**PROPIEDADES PSICOMETRICAS DEL
AIRE**

2.1	TEMPERATURA DEL PUNTO DE ROCIO	29
2.2	HUMEDAD ABSOLUTA	30
2.3	HUMEDAD RELATIVA	30
2.4	EL CONTENIDO DE CALOR O ENTALPIA DEL AIRE	31
2.5	TEMPERATURAS DEL BULBO SECO Y BULBO HUMEDO	31

UNIDAD # 3**DEFINICION APLICACIONES Y USO
DE LOS DIFERENTES COMPONENTES
DE UN SISTEMA DE
REFRIGERACION**

3.1	REFRIGERANTES	35
3.1.1	REFRIGERANTES (TIPO Y SELECCIÓN)	36
3.1.2	CLASIFICACIÓN DE LOS REFRIGERANTES	37
3.1.3	TOXICIDAD (CON RELACION AL GAS)	

	REFRIGERANTE)	39
3.2.	MATERIALES DE TUBERIA PARA REFRIGERACION	40
	3.2.1 TUBERIA DE COBRE	41
	3.2.2 CLASIFICACION DEL TUBO DE COBRE	42
3.3	SOLDADURA (CON TUBO)	43
3.4	CONEXIONES	44
3.4.A	CONEXIONES AVELLANADAS	44
3.4.B	CONEXIONES DE COMPRESION	45
3.5	EVAPORADORES	46
3.6	COMPRESORES	48
3.7	CONDENSADORES	50
3.8	VALVULAS AUTOMATICAS DE EXPANSION	52
	3.8.1 VALVULAS SOLENOIDE	55
3.9	EVAPORADORES	57
	3.9.A EFECTO DE REFRIGERACION	57
3.10	RECIBIDOR	58
3.11	MIRILLA (VISOR DE NIVEL)	59



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

UNIDAD # 4

MONTAJE E INSTALACION DE UN SISTEMA DE REFRIGERACION

4.1	MONTAJE DE LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE
------------	--

	REFRIGERACION	63
4.2	ELEMENTOS DEL CIRCUITO DE REFRIGERACION (PANEL ENFRIADOR Y CALENTADOR DE AGUA)	65

UNIDAD # 5

INTRODUCCION A LA ELABORACION DE UN PROYECTO

5.1	PUNTOS IMPORTANTES EN LA ELABORACION DE UN PROYECTO	68
	5.1.1 DEFINICION DE PROYECTO	68
	5.1.2 EL DISEÑO Y LA FORMULACION DE UN PROYECTO	69
5.2	CLASIFICACION DE LOS PROYECTOS.	70
5.2	METODOLOGIA BASICA PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS	71
5.4	DENOMINACION DEL PROYECTO	72
	5.4.1 NATURALEZA DEL PROYECTO	72
5.5	DESCRIPCION DEL PROYECTO	73
5.6	FUNDAMENTACION O JUSTIFICACION DEL PROYECTO	73
	5.6.1 MARCO INSTITUCIONAL	74
	5.6.2 FINALIDAD DEL PROYECTO	74
	5.6.3 OBJETIVOS	75
	5.6.3^A BENEFICIARIOS	75
	5.6.3B PRODUCTOS	75

5.6.3C	LOCALIZACION FISICA	75
5.7	ESPECIFICACIONES OPERACIONALES DE LAS ACTIVIDADES Y TAREAS A EFECTUAR	76
5.8	METODOS Y TECNICAS A EMPLEAR	76
5.9	CALENDARIO DE ACTIVIDADES	77
5.10	DETERMINACION DE LOS RECURSOS NECESARIOS	78

UNIDAD # 6

PLANIFICACION Y PROGRAMACION

6.1	DETERMINACION DE LA ELABORACION DEL PROYECTO	81
6.2	NECESIDAD PLANTEADA	82
6.3	PROPUESTA Y ESTUDIO	82
6.4	ESTUDIO REALIZADO A LA PROPUESTA	83
6.5	BANCO DE REFRIGERACION INDUSTRIAL	84
6.6	SISTEMA DE REFRIGERACION CON EL PROPOSITO DE CALENTAR Y ENFRIAR AGUA	85

UNIDAD # 7



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

**DESCRIPCION DE LAS
TABLAS Y DIAGRAMAS PARA LA
BUENA ELABORACION DEL
PROYECTO**

7.1	DISTRIBUCION DE LAS ACTIVIDADES	92
7.2	DEFINICION DE ACTIVIDADES Y TABLA DE SECUENCIA	93
7.3	SECUENCIA Y DURACION DE LAS ACTIVIDADES	94
7.4	TABLA DE SECUENCIAS	95
7.5	DIAGRAMA DE RUTA	96

UNIDAD # 8

COSTOS

8.1	COSTO DE FABRICACION	98
8.2	ANALISIS DEL COSTO DEL PROYECTO	99
8.3	CALCULO DEL COSTO DE LA MATERIA PRIMA A EMPLEAR	100
8.4	TABLA # 1	101
8.5	TABLA # 2	102
8.6	TABLA # 3	103
8.7	TABLA DE GASTOS GENERALES	104

8.8	GASTOS GENERALES (DESCRIPCION)	105
8.9	COSTO DE FABRICACION	105

UNIDAD # 9

CONTROLES ELECTRICOS

9.1	GUIA PARA LOCALIZAR PROBLEMAS DE REFRIGERACION	107
9.2	GUIA PARA LOCALIZAR PROBLEMAS ELECTRICOS	108

UNIDAD # 10

CALCULOS EFECTUADOS

10.1	CARGA DEL EVAPORADOR ANEXOS	110
------	--------------------------------	-----



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

UNIDAD # 11

	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	140
	BIBLIOGRAFIA	

ABREVIATURAS

BTU	=	Cantidad de Calor
°C	=	Grado Centígrado
CMP	=	Costo de Materia Prima
CMO	=	Costo de Mano de Obra
CPM	=	Método del Paso Crítico
Cm³	=	Centímetro Cubico
Cm²	=	Centímetro Cuadrado
D	=	Demora
°F	=	Grado Fahrenheit
GG	=	Gastos Generales
H	=	Entalpía
HP	=	Caballos de Fuerza
Kg.	=	Kilogramo
KJ	=	Kilojoule
Kwatt	=	kilowatt
Kcal	=	Kilocaloría
Lt	=	Litro
Min.	=	Minuto
M	=	Metro
M⁰	=	Flujo másico
PSI	=	Libras por pulgada

- S** = **Entropía**
- Sg** = **Segundo**
- TFL** = **Tiempo de finalización más lejano**
- TF** = **Tiempo de finalización**
- TIP** = **Tiempo de inicio más próximo**

SIMBOLOGIA

A	=	Area
a	=	Ancho del Recipiente
b	=	Fondo del Recipiente
g	=	Gravedad
h	=	Altura del Recipiente
Φ	=	Diámetro
P	=	Presión
ρ	=	Densidad
Q	=	Caudal
T	=	Temperatura
T.R.	=	Tonelada de Refrigeración
V	=	Volumen



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

INDICE DE FIGURAS

ITEM	Pag.
<i>FIGURA # 1</i> CILINDROS DE FREON	129
<i>FIGURA # 2</i> LO QUE PUEDE CAUSAR LA FUGA DE GAS REFRIGERANTE EN UN AREA CERRADA	129
<i>FIGURA # 3</i> ESQUEMA DE LA FORMA EN QUE VIENE LA TUBERIA DE COBRE	130
<i>FIGURA # 4</i> FORMA DE ESPECIFICAR LA MEDIDA DE LA TUBERIA DE COBRE	130
<i>FIGURA # 5</i> ALGUNAS CONEXIONES COMUNES DE SOLDAR O LATONAR CON TUBERIA DE COBRE: a) ACOPLER CON TOPE PARA SOLDAR, b) TE PARA SOLDAR, c) CODO DE 90° PARA SOLDAR, d) ADAPTADOR ROSCA MACHO PARA SOLDAR	131
<i>FIGURA # 6</i> CONEXIONES ABOCARDADA. DOS TRAMOS DE TUBO SUAVE DE COBRE SE MUESTRAN EMPALMADOS Y LISTOS PARA SOLDAR	131
<i>FIGURA # 7</i> SECCION LONGITUDINAL DE UNA CONEXIÓN AVELLANADA DE 45°	132
<i>FIGURA # 8</i> ESQUEMA DE UN EVAPORADOR	132
<i>FIGURA # 9</i> ESQUEMA DE UN COMPRESOR ALTERNATIVO SELLADO	133

FIGURA # 10 ESQUEMA DE UN COMPRESOR SELLADO HERMETICO	133
FIGURA # 11 ESQUEMA DE UN CONDENSADOR	134
FIGURA # 12 VALVULA AUTOMATICA DE EXPANSION	134
FIGURA # 13 ESQUEMA DE UNA VALVULA SOLENOIDE	135
FIGURA # 14 ESQUEMA DE UNA MIRILLA (VISOR DE NIVEL)	135

INDICE DE TABLAS

ITEM	Pag.
<i>TABLA # 1 PROPIEDADES FISICAS Y CARACTERISTICAS PELIGROSAS DE LOS REFRIGERANTES</i>	136
<i>TABLA # 2 SISTEMA DE NUMERACION DE REFRIGERANTES</i>	137
<i>TABLA # 3 EFECTO DE REFRIGERACION</i>	138

INTRODUCCION

X El presente trabajo detalla las diferentes etapas que hay que considerar en lo que tiene que ver con el desarrollo de este proyecto:

El calor es una forma de energía que se radia de un cuerpo a otro. La teoría del calor se define por el movimiento molecular. Cuanto más energético resulta dicho movimiento, mayor es el calor que proporciona al cuerpo. Al desprenderse este calor disminuye el movimiento de las moléculas, que no desaparece hasta llegar al cero absoluto. 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. X La sensación de frío que se nota al aproximar la mano aun trozo de hielo no obedece a que se desprenda frío del hielo, sino que desaparece calor de la mano al dirigirse hacia aquel.

La refrigeración debe considerarse por consiguiente, como un proceso de extracción de calor. En lo que tiene relación con el proceso de refrigeración en sí, en el presente trabajo sólo nos referiremos al ciclo de compresión.

El refrigerante actúa como medio de transporte para mover el calor del evaporador al condensador donde es despedido a la atmósfera, un cambio de estado de líquido a vapor y viceversa permite al refrigerante absorber y descargar grandes cantidades de calor en forma eficiente.

El ciclo básico opera en la siguiente forma: El refrigerante líquido a altas presiones es alimentado del recibidor a través de la tubería del líquido, pasando por un filtro secador al instrumento de control que separa el lado de alta presión del sistema del lado de baja presión. Existen varios instrumentos de control que pues deben emplearse, pero por el momento sólo nos situaremos en la válvula de expansión.

La válvula de expansión controla la alimentación del refrigerante líquido al evaporador, y por medio de un pequeño orificio reduce la presión del refrigerante a la de evaporación o baja presión.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

La reducción de presión en el refrigerante líquido provoca que este hierva o se vaporice hasta que el refrigerante alcanza la temperatura de saturación correspondiente a la de su presión. Conforme el refrigerante de baja temperatura pasa a través del evaporador, el calor fluye a través de las tuberías del evaporador hacia el refrigerante, haciendo que la acción de ebullición continúe hasta que el refrigerante se encuentra totalmente vaporizado.

La válvula de expansión regula el flujo a través del evaporador conforme sea necesario para mantener una diferencia de temperatura determinada a cierto sobrecalentamiento deseado entre la temperatura de evaporación y el vapor que sale del evaporador. Conforme la temperatura del gas que sale del evaporador varía, el bulbo de la válvula de expansión registra esta variación y actúa para modular la alimentación a través de la válvula de expansión para adaptarse a las nuevas necesidades.

El vapor refrigerante que sale del evaporador viaja a través de la línea de succión hacia la entrada del compresor. El compresor toma el vapor a baja presión y lo comprime aumentando tanto su presión como su temperatura. El vapor caliente y a alta presión es bombeado fuera del compresor a través de la válvula de descarga hacia el condensador.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

UNIDAD # 1

1. FUNDAMENTOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LA MATERIA EL CALOR Y LA ENERGIA

1.1 CALOR

Calor es una forma de energía: Es evidente el hecho de que el calor puede ser convertido a otras formas de energía y que otras formas de energía pueden ser convertidas en calor: termodinámicamente se define el calor como energía en tránsito de un cuerpo a otro como resultado de una diferencia de temperatura entre los dos cuerpos.

Toda transferencia de energía se manifiesta en trabajo.

1.2 ENERGÍA INTERNA.

Como se sabe un cuerpo tiene energía mecánica externa debido a su velocidad o a su posición o configuración en relación con cierta condición

de referencia. Un cuerpo también tiene energía interna resultante de su velocidad y posición o configuración de las moléculas que constituyen el cuerpo.

Las moléculas de cualquier material pueden poseer tanto energía cinética como energía potencial. La energía interna total de un material es la suma de sus energías cinética y potencial.

Esta relación se muestra en la ecuación:

$$U = K + P$$

De donde:

U = energía interna total.

K = energía cinética interna

P = energía potencial interna

1.2.1 MASA Y DENSIDAD.

La masa (m) de un cuerpo por lo general se expresa en libras (lb) y el volumen (V) en pies cúbicos (pies³), éstas son las principales unidades para medir la cantidad de materia en el cuerpo.

La densidad se define como masa por unidad de volumen y el volumen específico como el volumen por unidad de masa.

1.2.2 POTENCIA.

Es la relación de cambio con respecto al tiempo de trabajo efectuado: la unidad de potencia mecánica es el caballo de potencia (HP).

Un caballo de potencia se ha definido como el trabajo efectuado a razón de 33000 pies – lb/min. o 550 pies – lb/s.

1.2.3 PRESIÓN.

Es la fuerza ejercida por la unidad de área: puede describírsele como una medida de la intensidad de una fuerza en un punto cualquiera sobre la superficie de contacto:

Cuando una fuerza esta distribuida uniformemente sobre un área, la presión será la misma sobre cualquier punto de la superficie de contacto y podrá ser calculada dividiendo la fuerza total ejercida entre el área total sobre la cual la fuerza esta aplicada.

1.2.4 TEMPERATURA.

Es una propiedad de la materia. Es una medida del nivel de la presión térmica de un cuerpo. Una temperatura alta indica un alto nivel de presión térmica y se dice que el cuerpo esta caliente. Así mismo, una temperatura baja indica un nivel bajo la presión térmica y se dice que el cuerpo esta frío. Se ha demostrado que la temperatura es una función de la energía cinética interna y, como tal, es un índice de la velocidad molecular promedio.

UNIDAD # 2

2. PROPIEDADES PSICOMETRICAS DEL AIRE.

El aire es una mezcla mecánica de gases y vapor de agua. El aire seco (sin vapor de agua) esta compuesto en esencia de nitrógeno (el volumen es próximo al 78%) y oxígeno (casi 21%), el resto 1% esta formado por dióxido de carbono y cantidades pequeñas de otros gases, tales como hidrogeno, helio, neón y argón.

Con respecto a estos componentes del aire seco, la composición del aire es la misma en todas partes. Por otra parte la cantidad de vapor de agua en el aire varia bastante de lugar a lugar y de acuerdo a las condiciones atmosféricas locales.

2.1 TEMPERATURA DEL PUNTO DE ROCÍO.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Es de importancia reconocer que el vapor de agua contenido en el aire es en realidad vapor sujeto a una presión baja y que este vapor de presión baja, al igual que un vapor de alta presión, podrá estar en la condición de saturado cuando su temperatura sea la temperatura de saturación correspondiente a su presión. Debido a que todos sus

componentes de una mezcla gaseosa ocupan el mismo volumen y están a la misma temperatura, se deduce que, cuando el aire se encuentra a una temperatura superior a la temperatura de saturación correspondiente a la presión parcial ejercida por el vapor de agua, el vapor de agua contenido en el aire, estará en condición de sobrecalentamiento.

La temperatura a la cual el vapor de agua en el aire estará saturado se le conoce como temperatura de punto de rocío.

2.2 HUMEDAD ABSOLUTA.

La humedad absoluta del aire para cualquier condición dada, es la masa de vapor de agua por unidad de volumen de aire a dicha condición como tal, esto es propiamente la expresión de la densidad del vapor.

La humedad absoluta o densidad de vapor, por lo general se expresa en libras por pie cúbico.

2.3 HUMEDAD RELATIVA.

La humedad relativa expresada en porcentaje, es la relación entre la presión parcial real ejercida por el vapor de agua en cualquier volumen de

aire y la presión parcial que ejercería el vapor de agua si el vapor de agua contenido en el aire estuviera saturado a la temperatura del aire.

La humedad relativa se define también como la relación expresada en porcentaje de la densidad de vapor real entre la densidad del vapor a las condiciones de saturación.

2.4 EL CONTENIDO DE CALOR O ENTALPÍA DEL AIRE.

El aire tiene calor sensible y calor latente. El calor total del aire a cualquier condición es la suma del calor sensible y el calor latente contenidos en el mismo.

2.5 TEMPERATURAS DE BULBO SECO Y BULBO HÚMEDO.

La temperatura del bulbo seco del aire es la temperatura medida por un termómetro ordinario de bulbo seco. Al hacer la medición de la temperatura del bulbo seco del aire, el bulbo del termómetro se deberá cubrir para reducir los efectos de la radiación directa.

La temperatura del bulbo húmedo del aire, es la temperatura medida en un termómetro de bulbo húmedo. Un termómetro de bulbo húmedo es un termómetro ordinario cuyo bulbo esta envuelto con un pabulo humedecido.

UNIDAD # 3

Para lograr lo anterior, debe sustraerse calor del cuerpo que va a ser refrigerado y ser transferido a otro cuerpo cuya temperatura es inferior a la del cuerpo refrigerado.

Debido a que el calor eliminado del cuerpo refrigerado es transferido a otro cuerpo, es evidente que refrigeración y calefacción son en realidad los extremos opuestos del mismo proceso.

3.1 REFRIGERANTES

Los refrigerantes son sustancias químicas que se usan para absorber calor por evaporación o ebullición del estado líquido al estado de vapor, y eliminar calor del estado de vapor al estado líquido por condensación.

Se emplean muy diversos refrigerantes y la selección de uno determinado depende de las condiciones bajo las que se debe hacer trabajar.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

3.1.1 REFRIGERANTES (tipos y selección).

Se puede decir que no hay refrigerante "universal". Como la refrigeración mecánica se emplea para diversas temperaturas, algunos refrigerantes son adecuados para refrigeración a alta temperatura, como por ejemplo, climatización; otros trabajan a menores temperaturas, como los que se usan para almacenamiento de productos, procesos de congelación y aplicaciones donde se necesitan temperaturas aún menores (ver figura # 1 en ANEXOS).

La selección de un refrigerante para determinada aplicación depende de propiedades que no se relacionan con su capacidad de eliminar calor; por ejemplo de su toxicidad, inflamabilidad, densidad, viscosidad y disponibilidad.

Así, la selección de un refrigerante para determinado objeto es un equilibrio entre propiedades contradictorias (ver tabla # 1, Propiedades físicas y características peligrosas de los refrigerantes en ANEXOS).

Desde los primeros días de la refrigeración se han usado muchos refrigerantes. La experimentación, investigación y pruebas siguen todavía con varias sustancias químicas, o compuestos y mezclas de sustancias

químicas. Se han usado, a través del tiempo, aire, butano, cloroformo, éter, propano, agua y otros compuestos orgánicos e inorgánicos.

El amoniaco es uno de los refrigerantes antiguos, que se tienen en plan de reserva. Se usó en algunos de los primeros equipos, y se continúa empleando en algunas de las unidades comerciales e industriales más grandes.

3.1.2 CLASIFICACION DE LOS REFRIGERANTES

Presentó una lista de algunos refrigerantes agrupados según sus limitaciones tóxicas, por los Underwriters' Laboratories. Los refrigerantes también los clasifica el National Refrigeration Safety Code en la norma ANSI B-9, en la que se separan en tres grupos de acuerdo a sus características de toxicidad y de riesgo de incendio.

Basándose en el bajo riesgo de incendio o baja toxicidad, en el grupo I, que es el de los refrigerantes más seguros, están el R-12, R-22 y R-502.

Los refrigerantes del grupo II, que son tóxicos y algo inflamables, son entre otros, el amoniaco (R-717) y el cloruro de metilo (R-40). El grupo III, que es el de los refrigerantes inflamables, tiene, entre otros, al butano

(R-600) y al propano (R-290), (ver tabla # 2, Sistema de numeración de refrigerantes en ANEXOS).

Para seguridad personal y evitar daños posibles al equipo, se deben tener ciertas precauciones. El R-12, que se considera refrigerante seguro, puede causar la formación de vapores ácidos repugnantes si llega a una flama abierta. Una adecuada ventilación evitará la posibilidad de inhalar cantidades diminutas del gasogeno que es el que se produce.

Por lo tanto, cuando se use un detector de fugas de halógeno, el usuario debe tener cuidado de no inhalar los humos que provengan del soplete.

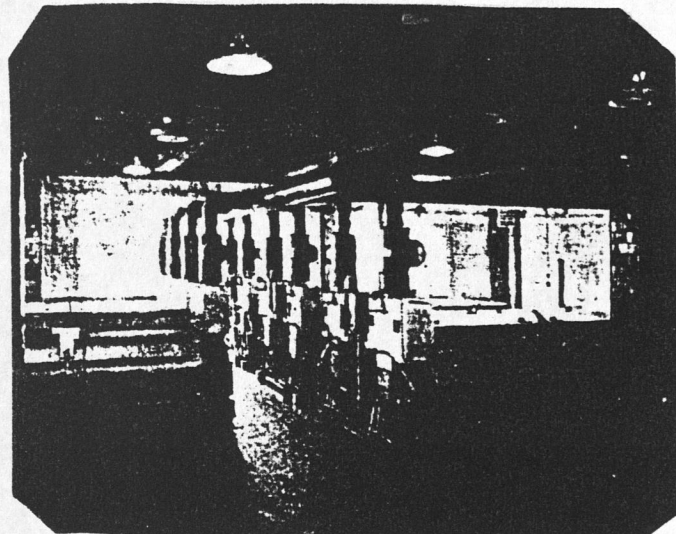
Si la unidad de refrigeración está en un espacio cerrado, la zona debe ventilarse bien antes de pasar en ella un tiempo. Hasta un refrigerante de baja toxicidad puede ocasionar asfixia si él oxígeno del aire se sustituye por el vapor del refrigerante que se ha estado fugando de una unidad (ver figura # 2 en ANEXOS).

El refrigerante líquido que cae en la piel puede originar congelamiento serio, porque el líquido se evapora rápidamente a la presión atmosférica extrayendo calor de la misma.

3.1.3 TOXICIDAD (CON RELACION AL GAS REFRIGERANTE)

El aire es la excepción a la regla de que todas las sustancias gaseosas son, hasta cierto grado, tóxicas.

Desde luego, hay varios grados de toxicidad. El dióxido de carbono lo exhalamos al respirar, y por lo tanto es inocuo para los seres humanos hasta determinada concentración en la atmósfera que les rodee. Sin embargo, una persona que se exponga a una atmósfera con 8 a 10% de dióxido de carbono, o más, perdería rápidamente conocimiento.

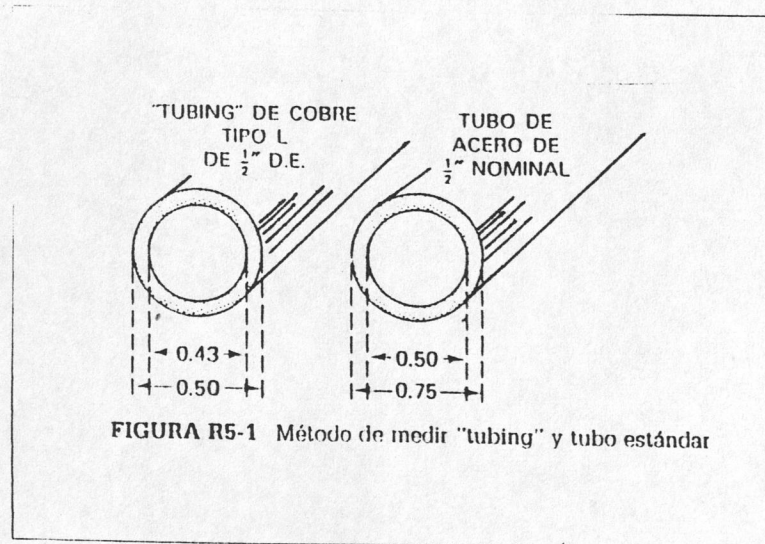


3.2 MATERIALES DE TUBERIA PARA REFRIGERACION

La mayor parte del tubo que se usa en acondicionamiento de aire esta echo de cobre. Sin embargo, hoy en día el aluminio se usa mucho para fabricar los circuitos internos de los serpentines del evaporador y condensador, aunque no se ha extendido su uso en fabricación en el campo porque no se puede trabajar con tanta facilidad como el cobre, y es más difícil de soldar.

La tubería de acero se usa para armar los sistemas de refrigeración muy grandes en lo que se necesitan tubos de seis pulgadas de diámetro o mayor.

En la refrigeración moderna no se usan conexiones roscadas de tubos de aceros, porque no se pueden hacer herméticas.



Estos sistemas son soldados, y cuando se necesitan conectar al equipo o se necesitan uniones de servicios se usan conexiones atornilladas.

El término tubería se aplica en general a materiales de pared delgada, que se unen mediante sistema que no sean de rosca cortada en la pared del tubo (ver figura # 3 y 4 de ANEXOS en la parte del último).

Por otro lado el término tubo común y corriente es el que se aplica a materiales con pared gruesa, como por ejemplo hierro y acero, en los cuales se puede cortar roscas en la pared y que se unen mediante conexiones que se atornillan en el tubo.

Esos tubos también se pueden cortar mediante diferentes tipos de implementos destinados o elaborados para este tipo de operaciones.

3.2.1 TUBERIA DE COBRE

Esta tubería se usa en la mayor parte de los sistemas doméstico de refrigeración, y es cobre especialmente recocido. Cuando se forma el tubo de cobre tiene una tendencia a endurecerse, y esa tendencia podría originar grietas en los extremos de la tubería por cuando se avellan o se aplastan.

El cobre se puede reblandecer por calentamiento hasta que su superficie tenga color azul, dejándolo enfriar. A este proceso se lo llama recocido y se hacen fábricas.

La tubería de cobre que se usa en refrigeración y acondicionamiento de aire se llaman tubería ACR, que quiere decir que se usa en trabajo de refrigeración y aire acondicionado, y que se ha fabricado y procesado especialmente para el objeto.

El tubería ACR tiene nitrógeno a presión para evitar la entrada de aire, humedad y polvo, y también para dar máxima protección contra los óxidos perjudiciales que se forman normalmente durante el latonado.

3.2.2 CLASIFICACION DEL TUBO DE COBRE

La tubería de cobre tiene tres clasificaciones;

K, L Y M que se basan en los espesores de pared

K: pared gruesa, aprobado para refrigeración y aire acondicionado

L: pared media, aprobado por refrigeración y aire acondicionado

M: pared delgada, no se usa en sistemas de refrigeración

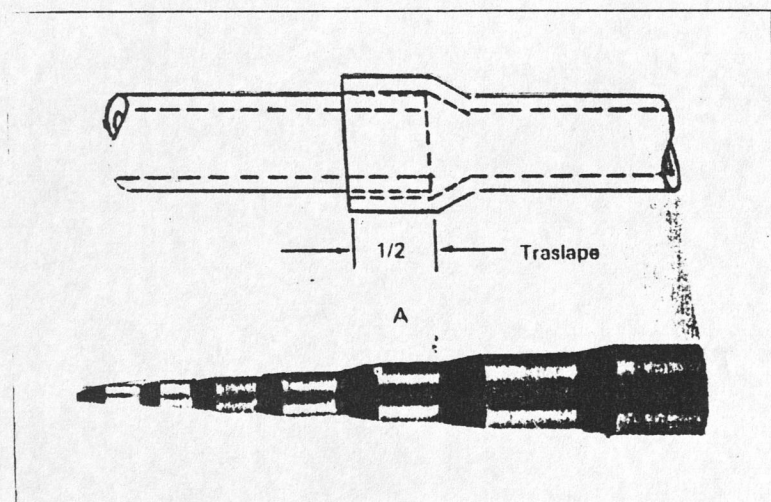


BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

3.3 SOLDADURA (Con tubo).

La soldadura más común es una mezcla de estaño y plomo. Es mitad estaño y mitad plomo, y se llama soldadura 50-50. Esta soldadura comienza a fundirse a 182 grados centígrados, pero no se vuelve fluida hasta que se calienta hasta 213 grados centígrados. A la soldadura 50-50 se le llaman soldadura suave y se usan principalmente en plomería y sistemas de calefacción, donde las temperaturas de trabajo alcanzan los 121 grados centígrados. No se recomienda en trabajos de y 6). refrigeración (ver figura # 5).

Otra forma de soldadura suave, pero que es más dura que la de plomo y estaño, se compone de 95% estaño y 5% antimonio, y se le llama normalmente soldadura noventa y cinco - cinco.



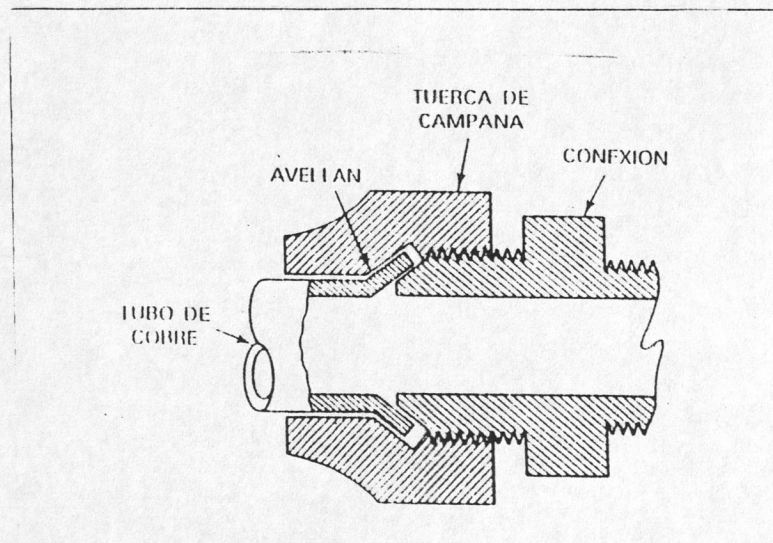
Comienza a fundirse a 210 grados centígrados y es completamente líquida a 240 grados centígrados. Se trabaja con facilidad con un soplete pequeño manual de propano o de acetileno. Se recomienda la soldadura suave 95-5 para uso en trabajos de refrigeración en especial en "tubing" o tubería de cobre extruido suave.

3.4 CONEXIONES

3.4.A CONEXIONES AVELLANADAS

Para adaptarse a las diversas necesidades y sistemas de refrigeración y aire acondicionado, se pueden conseguir una diversidad de codos, té, uniones, etc. de donde se selecciona la necesaria (ver figura # 7).

Las conexiones en general son de latón forjado en troquel y se maquinan con precisión para formar la cara de 45 grados para el avellanado.



Las roscas para fijar las tuercas de campana se forman a las normas SAE finas. Algunas conexiones, como la unión adaptadora avellanada se fabrica con rosca para tubos normales. Todas las conexiones se basan en el tamaño del tubing que se va usar. Las tuercas de campana tienen forma hexagonal para su fácil apriete con llaves. El cuerpo de la conexión también tiene, en general, una superficie plana para poder usar una llave ajustable.

3.4.B CONEXIONES DE COMPRESIÓN

En los últimos años ha habido una tendencia al uso de conexiones tipo de compresión, para unir tubing empleado en refrigeración. La popularidad de este método ha aumentado en el campo del aire acondicionado para residencias, porque disminuye la mano de obra necesaria para hacer conexiones avellanadas o soldadas para tubo.

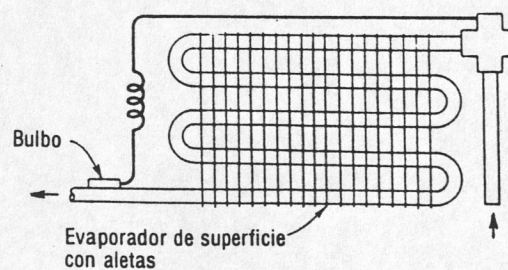
Se consigue un sello hermético a los gases tan sólo conectado el tubing al acoplador con una tuerca especial, collarín de reducción y anillo "O" para asegurar un conjunto hermético. Una vez armada, la unión se puede desconectar y conectar sin disminuir su eficacia sellante.

Siempre que la tubería permanezca recto y redonda para que se pueda introducir en su entrada, se puede hacer una conexión correcta con un mínimo de habilidades mecánicas.

3.5 EVAPORADORES

El evaporador o serpentín de enfriamiento es la parte del sistema de refrigeración donde se elimina el calor del producto: aire, agua o lo que se vaya a enfriar. Cuando el refrigerante entra a los conductos del evaporador absorbe calor del producto por enfriar, y al hacerlo comienza a hervir y se evapora. En este proceso el evaporador lleva a cabo el objeto principal del sistema: la refrigeración (ver figura # 8 en ANEXOS).

Los fabricantes desarrollan y producen evaporadores de diversos diseños y formas para cumplir con las necesidades de sus posibles clientes. El serpentín del ventilador, o de convección forzada es el diseño más cómodo; se usa en instalaciones tanto de refrigeración como de aire acondicionado.



Diseño básico del serpentín evaporador de superficie extendida con aletas.

Las aplicaciones específicas pueden necesitar del empleo de superficies planas de placas, para congelar por contacto. Para ello se coloca tubo continuo, o se troquela, entre las dos placas de metal, que se sueldan entre sí en las orillas, y se hace vacío en el espacio entre las placas. Estas pueden armarse también en grupos como entrepaños, utilizando el refrigerante en varios arreglos de flujo.

Los evaporadores tipos placas también se arman en grupos o bancos para su instalación en cuartos fríos de almacenamiento. Este tipo se puede conectar para que el flujo del refrigerante se enserie o en paralelo, dependiendo de las necesidades de uso. Los serpentines tipo placas también se usan en refrigeración de camiones y carros de ferrocarriles. Con frecuencia, el espacio entre las placas se llena con una solución que retiene su temperatura si la unidad no funciona durante períodos cortos.

El serpentín del tipo de tubo desnudo se puede usar para enfriar ya sea aire o un líquido, y los evaporadores más pequeños se fabrican de tubo de cobre. El tubo de acero se usa en evaporadores de sistemas que usan amoníaco como refrigerante.

Una capa de aire se adhiere a la superficie externa de un serpentín y funciona como aislador, frenando el proceso de transferencia de calor.

Este proceso depende principalmente del área de la superficie y de la diferencia de temperaturas. Uno de los métodos que se usan para compensar o superar la pérdida de conexión debida a la película de aire es aumentar el área.

Esto se puede lograr agregando aletas al tubo de evaporador. La adición de aletas no suprime la capa de aire; de más área a la que se apega o se adhiere a la capa de aire; proporciona más área superficial para el caso del calor, sin aumentar el tamaño del serpentín de manera apreciable.

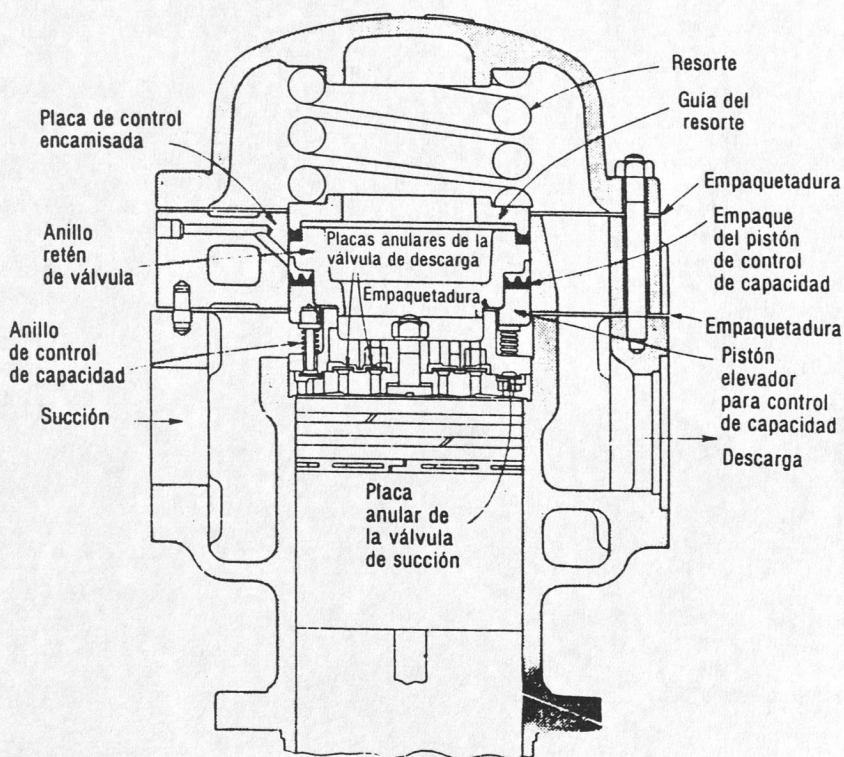
3.6 COMPRESORES

Después que el refrigerante ha absorbido vapor y evaporado en el serpentín de enfriamiento, pasa por la tubería de succión al siguiente de los componentes principales del circuito de refrigeración, que es el compresor (ver figura # 9 y 10 en ANEXOS). Esta unidad, que tiene dos funciones principales en el ciclo, se clasifica con frecuencia como el corazón del sistema, porque es el que hace circular al refrigerante por el sistema. Las funciones que llevan a cabo son:

1. Recibir o eliminar el vapor del refrigerante, de modo que se puedan mantener la temperatura y presión deseada.

2. Aumentar la presión del vapor de refrigerante mediante el proceso de compresión, y en forma simultanea aumentar la temperatura del vapor para que se da su calor al medio de enfriamiento del condensador.

Los compresores se clasifican en general en tres tipos principales: alternativos o reciprocantes, rotatorios y centrífugos. El compresor alternativo se usa en la mayor parte de las aplicaciones pequeñas, comerciales e industriales, en unidades condensadoras.



Este tipo de compresor se puede clasificar a su vez de acuerdo a su construcción, si es abierto y accesible para servicios en el campo, o completamente hermético y sin podersele dar servicio en el campo.

El tamaño de los compresores alternativos varía desde que se necesita para un cilindro y su pistón de operación, hasta uno tan grande que tiene 16 cilindros y pistones. El cuerpo del compresor puede ser fabricado en una o dos piezas de fierro colado, o, en algunos casos, aluminio. El arreglo de los cilindros puede ser horizontal, radial o vertical, puede estar en línea o dispuestos en V o W.

3.7 CONDENSADORES



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

El siguiente componente principal en el ciclo de refrigeración, que sigue en la etapa de compresión, es el condensador. Básicamente es otra unidad de intercambio de calor en la cual el calor que el refrigerante recogió en el evaporador, y también el que le agrego en el compresor, que se disipa algún medio de condensación (ver figura # 11 en ANEXOS). El vapor a alta presión y temperatura que deja al compresor este sobre calentado y este sobre calentamiento se acostumbra a eliminar en la tubería de descarga de gas caliente y en la primera parte del condensador.

Al bajar la temperatura del refrigerante a su punto de saturación, comienza a condensar el vapor en un líquido, que se vuelve a usar en el ciclo.

Los condensadores pueden tener enfriamiento por aire, agua o enriarse por evaporación. Los refrigeradores domésticos, en general, un condensador enfriado por aire, que depende del flujo de aire por gravedad para que pase por él. Otras unidades de enfriamiento por aire emplean ventiladores para soplar o succionar grandes volúmenes de aire a través del serpentín del condensador.

Depende de un suministro abundante de aire relativamente "frío", porque, para tener flujo de calor en el refrigerante del condensador, al medio de enfriamiento el aire debe estar a una temperatura más baja que la del refrigerante. Hasta cuando la temperatura del ambiente es mayor que 38 grados centígrados, sigue siendo menor que la del refrigerante en el condensador, y este sede algo de calor al regresar a su estado líquido.

Los condensadores enfriados por aire se construyen de manera semejante a los demás tipo de cambiadores de calor, con serpentines de tubo de cobre o aluminio con aletas. Los evaporadores deben tener filtros frente a ellos para reducir su obstrucción por el polvo, pelusa y otros materiales; pero

los condensadores no tienen esos filtros, y por lo tanto se deben limpiar con frecuencia para evitar la reducción de su capacidad.

Los condensadores remotos enfriados por aire tienen, en general, mayor espaciamiento de aletas para evitar que se tapen con tanta rapidez como los que se montan directamente en la unidad de condensación. También, pueden estar ubicados lejos del compresor lo cual es una ventaja notable.

A veces una unidad completa de condensación se coloca en algún lugar dentro de la construcción en la que se va a usar; y el calor que se disipa en el condensador y en el motor pueden ocasionar un aumento de temperatura dentro del espacio de almacenamiento o del equipo mecánico.

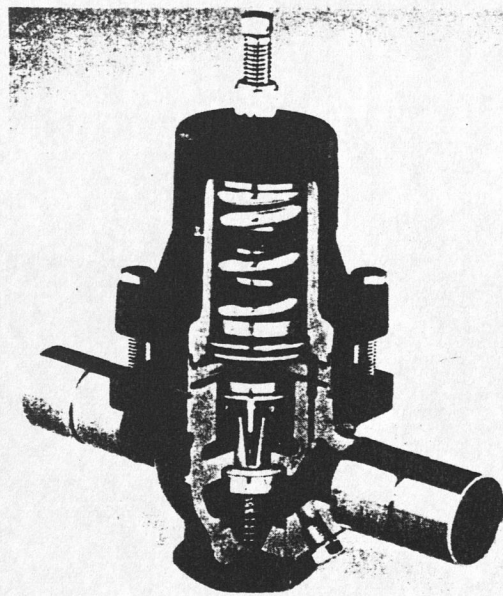
En respuesta de ello, la unidad debe tener una presión y temperatura de descarga mayor lo cual disminuiría su eficiencia.

3.8 VALVULAS AUTOMATICAS DE EXPANSION

El primer desarrollo importante después de las válvulas de operación manual fue la válvula automática de expansión. No tiene un nombre descriptivo adecuado, porque otros tipos de válvulas de expansión también son automáticas. Sería más correcto llamarla válvulas de expansión de

presión constante en el evaporador, ya que mantiene una presión de salida constante, independientemente de los cambios en la presión de entrada del líquido, de la carga o de otras condiciones.

Este dispositivo de medición está diseñado para mantener una presión constante en el evaporador. Su fuerza de accionamiento principal es la presión en el evaporador, que se ejerce contra la parte inferior del diafragma. Un resorte de ajuste ejerce una presión en la parte superior del diafragma. Cuando aumenta la presión en el evaporador, contrarresta la presión del resorte y mueve el diafragma hacia arriba, cerrando la válvula (ver figura # 12 en ANEXOS).



Cuando la presión en el evaporador disminuye, la fuerza del resorte es mayor que la ocasionada por la presión del evaporador, y empuja al diafragma y abre la válvula.

Es importante comprender que esta válvula tienen una acción inversa según las condiciones variables de carga. Cuando aumenta la carga en el evaporador, en general aumenta la contrapresión debido a la mayor tasa de evaporación.

Para seguir a la carga, este aumento en la contrapresión debe estar acompañado por un mayor flujo de refrigerante líquido al evaporador.

Cuando hay una válvula automática de expansión, la mayor presión cierra la válvula. Al cerrar la válvula cuando hay mayor carga el suministro de refrigerante se cierra en lugar de aumentar.

Eso quiere decir que esta válvula solo se debe de usar donde la carga sea relativamente constante. Se encuentran esas válvulas principalmente en cosas tales como refrigerados domésticos acondicionadores pequeños de aire, heladeras de agua y cosas por el estilo.

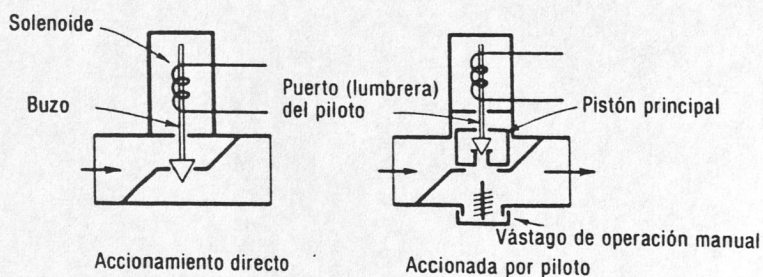


BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

3.8.1 VALVULAS SOLENOIDE

La válvula solenoide se puede usar para controlar el flujo de un gas o un líquido. Se usa con frecuencia en tubo de refrigerante líquido para controlar el flujo de este que va al evaporador. A veces se usa en los tubos de succión para aislar los evaporadores en sistemas de varios evaporadores y dos temperaturas. Otro empleo importante de a válvula solenoide es como piloto de una válvula mucho mayor (ver figura # 13 en ANEXOS).

Las válvulas solenoide se usan de muchos modos para controlar el flujo del líquido, pero una de las formas más comunes es como válvula de tubo de refrigerante líquido. En este caso se usa la válvula solenoide para detener el flujo del líquido al evaporador cuando se han cumplido los requisitos de refrigeración.



Cuando se necesita más refrigeración la válvula solenoide abre y el líquido pasa al evaporador.

El principio de funcionamiento de una válvula solenoide es sencillo. Una bobina se coloca alrededor de un tubo que contiene un embolo móvil. Cuando pasa corriente a través del conductor se crea un campo magnético. Este jala al embolo, hacia a dentro del tubo. Al subir el embolo, abre una válvula y permite que pase el líquido.

Es una válvula normalmente cerrada, porque lo esta cuando no hay flujo de corriente. Las válvulas solenoides también se fabrican en el tipo normalmente abierto. Estas válvulas cierran solo cuando se energizan la bobina.

La válvula solenoide es un dispositivo extremadamente confiable, cuando lo instala el fabricante. Una mala instalación, como por ejemplo no colocar derecha la válvula o poner mal el cableado y torcer el cuerpo de la válvula debido a demasiado calor durante el latonado, puede hacer que una válvula solenoide sea fuente de problemas constante.

Por lo tanto, lo más importante para este dispositivo es una instalación adecuada.

3.9 EVAPORADORES

3.9.A EFECTO DE REFRIGERACIÓN

Se ha descrito ya el paso del calor del producto al aire y a continuación al refrigerante dentro del serpentín de enfriamiento. La cantidad de calor que recoge del producto y del aire cada libra de refrigerante en su paso por el evaporador se llama efecto de refrigeración, o efecto refrigerante (ver tabla # 3 en ANEXOS).

El refrigerante líquido que entra al dispositivo de medición y al serpentín de enfriamiento tiene determinado contenido de calor a su temperatura dada, al igual que el vapor de refrigerante que sale del serpentín de enfriamiento a su temperatura menor.

La diferencia entre los contenidos de calor de esas dos fases (líquido y vapor) es la cantidad de calor que absorbe una libra de refrigerante al circular por el serpentín de enfriamiento. Por lo tanto, el efecto de refrigerante se valoriza en términos de BTU por libra de refrigerante circulado.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLOGICAS

El calor absorbido por el refrigerante depende de dos condiciones principales del refrigerante y de las temperaturas a esas condiciones:

1. La temperatura del refrigerante líquido que entra al control del refrigerante.
2. La temperatura de evaporación o la temperatura del vapor que sale del evaporador.

3.10 RECIBIDOR

En los sistemas diferentes a los que tienen condensador y receptor y a los que trabajan con una carga crítica de refrigerante, se necesita un receptor. Es en realidad un recipiente de almacenamiento para el refrigerante que no circula en el sistema.

Los receptores que son partes de unidades comerciales pequeñas y autocontenidas en general son los bastante grandes como para contener la carga completa de operación en el sistema.

Estos se aplican también a varios de los sistemas mayores.

Sin embargo, en algunos casos, el receptor puede no ser lo suficientemente grande como para contener la carga total del refrigerante,

si se hace necesario abrir el sistema para una reparación o cambio de un componente.

Seria necesario un recipiente auxiliar para dar la capacidad en los paros. Si no lo hay, el refrigerante en exceso se tendría que bombear en un bote vacío de refrigerante, o dejarse escapar en la atmósfera.

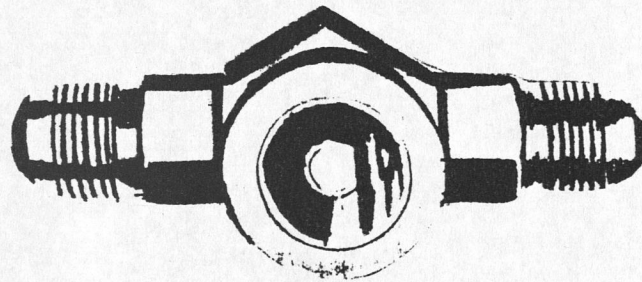
3.11 MIRILLA (VISOR DE NIVEL)

La mirilla es un sistema de refrigeración que permite que el instalador o técnico de servicio observe el estado del refrigerante en determinado. Consiste en una abertura en la tubería del líquido del sistema, cubierta con un vidrio. Con frecuencia se usa un vidrio a cada lado del tubo para asegurar la iluminación.

Cuando el tubo está completamente lleno de refrigerante líquido, casi no hay obstrucción a través de la mirilla. Sin embargo, si hay algo de gas, se verá de inmediato en forma de burbujas que pasa por la mirilla (ver figura # 14 en ANEXOS).

Se debe hacer notar que una mirilla de este tipo también parecerá clara cuando sólo haya gas en ella.

A primera vista, el indicador de humedad puede parecer como una simple mirilla, lo cual es natural ya que el indicador es parte de la misma. Dentro del vidrio, pero expuesto al refrigerante líquido, lo cual es natural ya que el indicador es parte de la misma.



Este punto es el indicador de humedad. Tiene composición química especial que cambia de color dependiendo de la cantidad de humedad en el refrigerador.

Cuando la cantidad de humedad está dentro de los límites establecidos por el fabricante, el punto será de un color. Sin embargo, si hay demasiada humedad, cambia el color del punto. Cuando un técnico de mantenimiento o de servicio vea que ha cambiado el color del punto, sabe que se deben

tomar medidas para eliminar la humedad del sistema antes de que se presenten daños.

El indicador de humedad no es exacto, a menos que este completamente lleno de refrigerantes líquidos.

Dependiendo del objeto para el que se les use, la mirilla o el indicador de humedad pueden estar en más de un sitio. Si la mirilla se va usar como ayuda para determinar si el sistema está cargado en forma correcta, se coloca en el condensador o en la salida del recibidor. Si se va a usar para comprobar que no haya gas de evaporación instantánea antes que el líquido entre al dispositivo medidor, se localiza inmediatamente antes de este.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

UNIDAD # 4

4. MONTAJE E INSTALACION DE UN SISTEMA DE REFRIGERACION.

Los diversos sistemas de refrigeración se distinguen entre sí por las tres particularidades siguientes:

- ◆ Compresor con condensador refrigerado por aire, agua o mixto.
- ◆ Sistema de evaporador empleado.
- ◆ Sistema de control adoptado de acuerdo con el tipo particular de instalación.

4.1 MONTAJE DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE REFRIGERACION.

Disponiendo de todos los elementos precisos para hacer el circuito (los cuales han sido detallado anteriormente) se procederá a la instalación de acuerdo a las siguientes normas:

- **Emplazamiento del compresor:-** Búsquese el lugar de emplazamiento del compresor lo más cerca posible del recipiente que se va a enfriar, es de recalcar que debe de encontrarse en un lugar bien ventilado.
- **Fijación del evaporador:-** Se debe de sujetar bien el evaporador, en el lugar previsto, empleando los pernos de sujeción.

- **Tendido de la tubería:-** Colocados el compresor y evaporador se procederá al tendido de la tubería que une dichos elementos. Una vez que se ha decidido el lugar más conveniente y mejor protegido para extender la tubería, extiéndanse los tubos de aspiración y fijense entre la válvula de servicio de succión, situada cerca del compresor y a la salida del evaporador. Particularmente estas líneas de aspiración deben proyectarse con gran cuidado antes de efectuar la instalación, es necesario emplear tuberías de los diámetros adecuados con el fin de evitar problemas al momento de poner en funcionamiento el circuito.
- **Colocación de la válvula de expansión y control:-** La válvula de expansión se instala, como es sabido, en el tubo de la parte inferior del evaporador; operación que se la efectuó de manera rápida con la finalidad de que el evaporador se halle destapado el menor tiempo posible.
- **Precauciones elementales:-** Debe tenerse bien en cuenta que una instalación con los detalles bien cuidados ejerce un buen desempeño en su funcionamiento.
- **Operaciones de prueba y puesta en marcha: -** Terminada ya la instalación y después de tener la seguridad de que todas las conexiones han sido efectuadas correctamente, se realizaran las debidas operaciones de prueba antes de la puesta en marcha de la instalación, siguiendo el siguiente orden:

- Prueba de fugas.
- Purga.
- Prueba de vacío.
- Carga de refrigerante.
- Puesta en marcha.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

4.2 ELEMENTOS DEL CIRCUITO DE REFRIGERACION

(Panel enfriador y calentador de agua)

- Compresor de 10.000 BTU
- Separador de Aceite para compresor de 10.000 BTU
- Condensador de 10.000 BTU
- Intercambiador de subenfriado o recalentamiento de 10.000 BTU
- Visor de líquido de ½"
- Filtro de líquido de ½"
- Válvula solenoide de ½"
- Válvula de expansión termostática de 10.000 BTU
- 8 válvulas de cierre
- 18 válvulas de servicio
- 1 manómetro de baja
- 1 manómetro de alta

- 1 presostato de alta
- 1 presostato de baja
- Dos reservorio
- Dos llaves de agua

UNIDAD # 5

5. INTRODUCCIÓN A LA ELABORACIÓN DE UN PROYECTO

5.1 PUNTOS IMPORTANTES EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS

Aquí es importante encontrar una serie de pautas y lineamientos que servirán como guía para organizar las ideas, precisar los objetivos, establecer las acciones, concretar las actividades y todo lo necesario para poder elaborar un proyecto.

- ❑ Investigar y definir lo que se quiere realizar.
- ❑ Concretar las decisiones tomadas.
- ❑ Lograr llegar a los resultados esperados.

5.1.1 DEFINICIÓN DE PROYECTO

En lo que tiene que ver con lo técnico se llama proyecto a una combinación de actividades interrelacionadas entre sí y que deben ejecutarse observando cierto orden a efecto de cumplir con el objeto para el cual se concibió dicho proyecto.

También se podría decir que el proyecto son actividades que han tenido en consideración para realizarlas y al final para poder plasmarlas en la construcción de un a obra cualquiera.

5.1.2 EL DISEÑO Y LA FORMULACIÓN DE UN PROYECTO

Para elaborar un proyecto es importante que primero se lo formule adecuadamente, por lo cual debe ser realizado con especial atención ya que la elaboración de u proyecto no puede ser un amontonamiento arbitrario de ideas.

Para que un proyecto se encuentre bien diseñado y formulado debe encontrarse en el mismo lo que se detalla a continuación:

- ❑ Razones o fundamentos por los cuales se desea efectuar el proyecto
- ❑ Ver con que fin contribuirá o beneficiará el logro del mismo
- ❑ Que se espera tener del proyecto en caso de que este tenga éxito
- ❑ Hacia donde va dirigido el proyecto
- ❑ Que debe producir el proyecto, para crear las condiciones básicas que permitan la consecución del mismo
- ❑ Conque acciones se generan los productos o servicios (actividades)



- ❑ Que recursos se necesitan para obtener el producto y conseguir el objetivo propuesto
- ❑ Quien efectuará el proyecto (responsable y estructura administrativa)
- ❑ Como se efectuará el proyecto propuesto
- ❑ En cuanto tiempo se efectuara el mismo (Calendario o cronograma de actividades)
- ❑ Ver los factores externos que deben de existir para asegurar el éxito del trabajo

5.2 CLASIFICACION DE LOS PROYECTOS

Al proyecto se lo puede clasificar de la siguiente forma:

- Tipo económico
- Tipo social
- Tipo cultural

Los primeros se relacionan directamente con la producción de bienes, prestación de servicios, infraestructura y equipamiento. Mientras que los proyectos de tipo social y cultural son los que se refieren al mejoramiento de los niveles y de la calidad de vida.

5.3 METODOLOGIA BÁSICA PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS

En lo que concierne con al metodología para poder elaborar el proyecto debemos de regirnos a lo siguiente:

- Denominación del proyecto
- Naturaleza del mismo. Dentro de esto tenemos lo siguiente:
 - Descripción de un proyecto
 - Fundamentación o justificación del mismo
 - Marco institucional
 - Finalidad del proyecto
 - Objetivos del mismo
 - Beneficiarios
 - Productos
 - Localización física
- Especificaciones operacionales de las actividades y tareas a efectuar.
- Métodos y técnicas a usar
- Determinación de los plazos o calendarios de actividades
- Determinación de los recursos necesarios

- Cálculo de los costos de ejecución o elaboración de presupuestos
- Administración del proyecto
- Indicadores de la evaluación del proyecto

A continuación se describe cada uno de los puntos anteriormente mencionados.

5.4 DENOMINACIÓN DEL PROYECTO

Se debe especificar de una manera sintética y mediante un título aquello que se quiere hacer y debe de ser muy breve, en pocas palabras. Para nuestro caso hemos denominado o llamado al proyecto “Panel Didáctico para el enfriamiento y calentamiento de agua”.

5.4.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

Este punto es muy importante puesto que este es de suma ayuda para explicar la naturaleza del proyecto, aquí es necesario tener muy claro los siguientes puntos; que son los que nos van a ayudar a entender mejor los pasos que se efectuaron para poder realizar el proyecto y son los que detallan en una forma secuencial la manera que debe de tenerse presente

para poder realizar cualquier tipo de trabajo similar al que hemos efectuado.

5.5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Se trata de describir mas ampliamente al proyecto, definiendo la idea central de lo que se quiere realizar.

No conviene que esta sea extensa de tal manera que la persona o personas que deseen conocer del proyecto puedan tener de entrada una idea exacta de lo fundamental del mismo en cuanto a:

- Tipo
- Clase
- Ambiente que abarca, etc.

5.6 FUNDAMENTACIÓN O JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Se debe presentar los criterios y razones que justifiquen al mismo. Para que la fundamentación sea completa y correcta, esta debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Que se explique la prioridad y urgencia del problema para el cual se le esta buscando solución
- Que se justifique por que razón el proyecto es la solución mas adecuada

5.6.1 MARCO INSTITUCIONAL

Cuando un proyecto se elabora dentro de una institución y es presentado dentro del seno de la misma no hace falta indicar a la institución responsable de su ejecución ya que la información pertinente debe ser conocida por todos.

5.6.2 FINALIDAD DEL PROYECTO

Aquí se debe de considerar que para formular las finalidades de un proyecto es necesarias que estas cuenten con:

- Que justifiquen debidamente el proyecto y sus objetivos
- Que sea posible verificar cuantitativa y cualitativa su marcha
- Que constituya preferiblemente un único fin

5.6.3 OBJETIVOS

Esto significa que uno indica el destino del proyecto o los efectos que se pretenden alcanzar con su realización, conformado así el elemento fundamental que indica los logros obtenidos para poder llegar al fin.

5.6.3^A BENEFICIARIOS

Se trata de identificar quienes serán directamente los favorecidos con la realización del proyecto.

5.6.3^B PRODUCTOS

Estos productos son los resultados específicos de las actividades efectuadas a través del uso de los insumos planificados.

5.6.3^C LOCALIZACIÓN FÍSICA

Localizar un proyecto consiste en determinar el área donde se lo va a ubicar al mismo.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

5.7 ESPECIFICACIONES OPERACIONALES DE LAS ACTIVIDADES Y TAREAS A EFECTUAR

Es de destacar que en todo proyecto se debe de concretar una serie de actividades que tienen el propósito de transformar ciertos insumos en los resultados previstos dentro de un tiempo determinado.

Entre las actividades que se deben realizar en una forma secuencial e integrada, esto significa que el diseño del proyecto se debe de indicar con precisión cuales son estas actividades para lo cual se especifica:

- Especificar en una lista las actividades que se ven a realizar
- Ordenar y sincronizar dichas actividades
- Indicar la calidad de insumos necesarios involucrados en la actividad

5.8 METODOS Y TECNICAS A EMPLEAR

Aquí lo que se trata es de especificar el instrumental metodológico y técnico a utilizar en la ejecución de las diferentes actividades.

Se puede tener en caso que una actividad se pueda ejecutar por varios métodos y técnicas, lo importante es seleccionar lo adecuado según las disponibilidades.

5.9 CALENDARIO DE ACTIVIDADES

Esto significa determinar la duración de cada una de las actividades del proyecto y su distribución en el tiempo.

Existen diferentes técnicas gráficas de apoyo, que permiten distribuir en el tiempo las distintas actividades y hacen posible la visión rápida y global de la secuencia operativa para la misma.

Dentro de las técnicas más conocidas tenemos:

- Diagrama de Gamtt
- Red Pert – Cpm

5.10 DETERMINACION DE LOS RECURSOS NECESARIOS

Dentro de los recursos para un determinado proyecto tenemos que existen cuatro que son los principales:

- **Humanos:** que son las personas adecuadas y capacitadas para ejecutar las actividades. Aquí es necesario indicar la cantidad, calidad y las funciones que van a desempeñar.
- **Materiales:** Aquí se involucran los equipos, herramientas, instrumentos, infraestructura física, etc. Los mismos que son necesarios para poder efectuar el proyecto.
- **Técnicos:** Aquí hay que establecer las alternativas técnicas elegidas y la tecnología empleada.

UNIDAD # 6



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

6. PLANIFICACION Y PROGRAMACION

Ahora que nosotros hemos establecidos los métodos anteriormente descritos, los mismos que separan a la planificación de la programación procederemos ahora a describir la planificación en una forma secuencial de operaciones. Es aconsejable hacer un listado de las actividades que constituyen un proyecto.

Toda la información recopilada para la elaboración del proyecto es de algunos autores, los mismos que recomiendan dividir todo el proceso en un conjunto de actividades principales o de primer orden, y a su vez si se da el caso subdividir a esta en actividades de segundo orden y así sucesivamente. Las actividades de orden mas elevado son los componentes básicos o elementos de todo el proceso.

Mientras que por otro lado, a medida que el orden de una actividad decrece, aumenta la responsabilidad del organismo encargada de ella. Como un segundo paso se hace necesario analizar el orden en el que deben de ejecutarse las actividades. Para este caso se recomienda preparar una tabla o plantillas de secuencias.

En esta tabla se indican las descripciones que constituyen el proceso, tanto en filas como en columnas (tabla nxn) de tal forma que debe irse estableciendo que actividad puede hacerse inmediatamente después de haber terminado la actividad que se está considerando.

6.1 DETERMINACION DE LA ELABORACION DEL PROYECTO

Aquí el uso más simple y claro de las técnicas del cpm es encontrar cuanto tiempo demora un proyecto. La duración de un proyecto puede entonces compararse con la fecha de terminación, si hubiera, para ver si es aceptable o no la misma.

Si hubiera para ver si esta es aceptable o no.

Si no nos satisface tendríamos que planificar para disminuir la duración del trabajo.

Aun así la fecha programada puede aceptar cambios los mismos que pueden ser hechos para reducir costos, requerimiento de personal o de cualquier mejora que se deba hacer.

6.2 NECESIDAD PLANTEADA

Aquí se plantea la necesidad de implementar el taller o laboratorio de refrigeración con material didáctico, por lo cual se decidió fabricar un panel didáctico en los que se especifique detalladamente un circuito de refrigeración con sus respectivos componentes u accesorios en lo que tiene relación con el enfriamiento y calentamiento de agua.

Además se nos animo a nosotros los estudiantes a crear un circuito basado en el uso del freón, el mismo que seria de mucho provecho para los futuros estudiantes e programas que serian los beneficiarios de estos paneles.

6.3 PROPUESTA Y ESTUDIO

Después de un estudio pertinente del mercado y de los costos del equipo se comento con el profesor del proyecto que el costo de un equipo de freón con dichas características estaba alrededor de los \$30.000, lo que resulta ser un precio demasiado alto que nosotros como estudiantes no podemos costear.

Se planteo crear dos tipos de paneles didácticos:

El primero que valiéndose de un circuito de refrigeración logra enfriar agua.

El segundo era un circuito de refrigeración en el cual logramos calentar agua.

6.4 ESTUDIO REALIZADO A LA PROPUESTA

Una vez que se nos dieron las dos propuestas, y después e haber hablado con el profesor del proyecto a cerca de los costos que nos representaría cada uno de los paneles a los integrantes del grupo.

Se lleo a la determinación que un solo panel seria el indicado de realizarlo ya que el mismo contaría con todos los accesorios y equipos que se podrían poner haciendo los paneles por separados, la propuesta fue del agrado del profesor y por consiguiente proseguimos a la elaboración del mismo.

Razón por lo cual nosotros obtamos por realizar un solo circuito que conste con las dos aplicaciones (esto es para enfriar y calentar agua al mismo tiempo).

6.5 BANCO DE REFRIGERACION INDUSTRIAL

Descripción:



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLOGICAS

Dos termostatos independientes mandan la apertura de la válvula solenoide que abre el circuito hacia la válvula termostática.

El líquido refrigerante después de pasado por el medidor de caudal es enfriado, y enviado al filtro deshidratador y en fin a la válvula de expansión donde sufre la transformación entálpica.

Un condensador enfriado por aire de ventilación forzada simula distintas condiciones de trabajo. Un sistema de válvula garantiza la medición de la presión en seis puntos del circuito, de manera que determine el ciclo de las dos cámaras.

El sinóptico ayuda a verificar el estado de funcionamiento de los equipos del circuito frigorífico.

El banco no puede ser asistido por computadora, aunque es posible simular su ciclo de funcionamiento con el minicomputador industrial.

Características:

- Sinóptico del circuito hidráulico serigrafiado de colores
- Pilotos luminosos de los componentes en función
- Cámara de baja temperatura y cámara de media temperatura
- Puntos de medición de la temperatura de las caídas de presión a lo largo del circuito.

6.6 SISTEMA DE REFRIGERACION CON EL PROPOSITO DE CALENTAR Y ENFRIAR AGUA.

El ciclo ideal de refrigeración esta compuesto por los siguientes procesos:

- Compresión (se efectúa en una entropía constante).
- Condensación (a presión contante).
- Expansión (entalpía constante).
- Evaporación (presión constante).

Utilizaremos el proceso de evaporación para lograr agua helada y el proceso de condensación para lograr agua caliente.

El proceso de compresión se logrará por medio de un compresor de 10.000 BTU, el proceso de condensación por medio de un condensador enfriado por medio de un condensador enfriado por medio de aire y un serpentín que va a ser utilizado para obtener agua caliente, este serpentín estará ubicado entre el compresor y el condensador el mismo que estará sumergido en un recipiente, el cual contendrá el agua que queremos calentar. La expansión se obtendrá por una válvula de expansión termostática. Y la evaporación es lograda por medio de un serpentín sumergido en un recipiente que contendrá el agua que va a ser enfriada a una temperatura de 5°C.

La figura # 1 que se aprecia en los ANEXOS, ilustra el sistema de refrigeración que se va a emplear para este propósito, recalcando que el comportamiento real difiere en algo del ciclo ideal.

De lo que se aprecia en la figura # 1, podemos describir lo siguiente: El compresor succionará los gases recalentados que provienen desde el evaporador a baja presión y lo comprimirá aumentando tanto su presión como su temperatura. El vapor caliente a alta presión es bombeado fuera del compresor, pasando a través del serpentín que utilizamos para calentar el agua y enviado hacia el condensador. Conforme pasa a través del condensador el gas a alta presión es enfriado por el aire forzado de un

ventilador convirtiendo este gas en líquido a alta presión, el mismo que es enviado hacia un intercambiador de calor donde se recalientan los gases que salen del evaporador, asegurando que solo gas recalentado ingrese al compresor y no líquido que sería perjudicial para este.

A su vez, el líquido es subenfriado a una temperatura intermedia entre la temperatura que tiene el líquido y la temperatura que tiene el gas que se está recalentando, luego este líquido pasa por un visor donde se comprueba su calidad es decir, si está o no húmedo, después pasa por un filtro que se encarga de secar el líquido refrigerante y retener cualquier impureza que halla arrastrado este líquido desde el sistema. Enseguida pasa por una válvula solenoide que permite el paso del líquido hacia la válvula de expansión, donde la presión del líquido es estrangulada hasta la presión de evaporación requerida, ayudada por supuesto por el compresor. Luego de la válvula de expansión el líquido a baja presión pasa por un serpentín donde se va a producir el agua helada, de este serpentín evaporador saldrá gas que pasará por el recalentador mencionado anteriormente e iniciará el ciclo hacia la succión del compresor.

Con los manómetros de baja y alta presión podemos observar el comportamiento de nuestro ciclo de refrigeración en las diferentes tomas convenientemente ubicadas, por ejemplo: Sabremos a que presión salen los gases inmediatamente después del compresor (toma 1) que presión obtiene

el líquido después del compresor (toma 3), que presión antes del evaporador (toma "A"), presión después del evaporador o comúnmente llamada de evaporación (toma "B") y la toma en C que nos establece el grado de recalentamiento que han obtenido los gases de succión al pasar por el recalentador.

Respecto a los sistemas de seguridad para proteger el compresor y el sistema de refrigeración en sí, se ha colocado un prensostato de baja que permite proteger el compresor en el supuesto que se haya escapado todo el refrigerante del sistema de refrigeración, también permite apagar el compresor una vez que se a desalojado todo el líquido del evaporador.

Un prensostato de alta el cual permite apagar el compresor por los siguientes motivos o razones:

- a.-) Que el motor del ventilador este dañado y no genere suficiente aire que permita la línea de alta.
- b.-) Que el condensador este sucio y no permita una buena circulación de aire para lograr el propósito deseado.

Se ha provisto también como seguridad un termostato que evitará que el agua en el evaporador de baja más halla de la temperatura deseada

evitando que eventualmente llegue a congelarse, lo cual sería catastrófico para el evaporador por la propiedad que tiene el agua de aumentar su volumen al congelarse. El termostato apagará el compresor cuando llegue a la temperatura deseada.

UNIDAD # 7



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

7. DESCRIPCIÓN DE LAS TABLAS Y DIAGRAMAS PARA LA BUENA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.

7.1 DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES.

**7.2 DEFINICION DE ACTIVIDADES Y TABLAS DE
SECUENCIAS.**

7.3 SECUENCIA Y DURACION DE LAS ACTIVIDADES.

7.4 TABLA DE SECUENCIA

7.5 DIAGRAMA DE RUTA (RED PERT / CPM).

7.2 DEFINICION DE ACTIVIDADES Y TABLA DE SECUENCIA

ITEM	ACTIVIDAD
A	<i>Presentación de la actividad</i>
B	<i>Investigación y planteamiento de una propuesta</i>
C	<i>Análisis de costo y compra de materia prima necesaria, elaboración del banco para el circuito de refrigeración</i>
D	<i>Construcción del banco</i>
E	<i>Diseño del circuito de refrigeración</i>
F	<i>Análisis del costo de los componentes del circuito</i>
G	<i>Compra de los componentes del circuito; montaje e instalación del circuito</i>
H	<i>Tiempo de prueba y corrección de fallas</i>

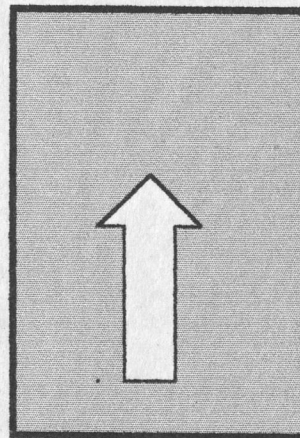
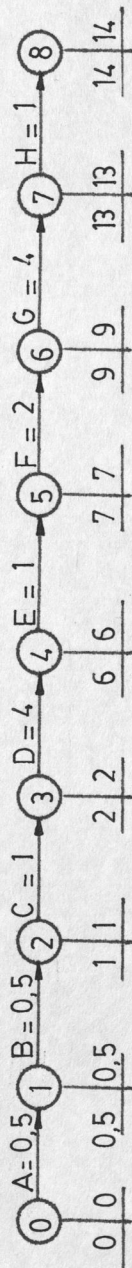
7.3 SECUENCIA Y DURACION DE LAS ACTIVIDADES

Actividad	Inmediato Anterior	Duración (Semanas)	Recursos (Hombres)
<i>A</i>	-	0,5	5
<i>B</i>	<i>A</i>	0,5	5
<i>C</i>	<i>B</i>	1	5
<i>D</i>	<i>C</i>	4	5
<i>E</i>	<i>D</i>	1	5
<i>F</i>	<i>E</i>	2	5
<i>G</i>	<i>F</i>	4	5
<i>H</i>	<i>G</i>	1	5

7.4 TABLA DE SECUENCIAS

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		*						
B			*					
C				*				
D					*			
E						*		
F							*	
G								*
H								

7.5 DIAGRAMA DE RUTA:



RUTA CRITICA.



UNIDAD # 8

8. COSTOS.

Hasta el momento nos hemos preocupado únicamente del tiempo, y implementos necesarios para poder realizar el proyecto, sin embargo uno de los factores importantes en la planificación y desarrollo de un determinado proyecto son los costos.

Cuando hemos preparado la red de actividades, hemos usado un solo estimado de tiempo (duración) para cada operación u actividad, basados en un nivel normal, de hombres maquinas y otros recursos. De ser necesario, la mayoría de las operaciones podrían completarse en menos del tiempo normal. Esto requiere disponer de recursos adicionales, tales como sobretiempos, personal extra, costos de fletes, etc.

8.1 COSTO DE FABRICACION.

Una vez que se ha definido todo lo que conlleva ó se emplea para poder sacar el costo de fabricación. Se lo puede expresar de la siguiente manera:

$$\text{Costo de fabricación} = \text{Costo de mano de obra} + \text{Costo de Materia prima} + \text{Gastos Generales}$$

8.2. ANALISIS DEL COSTO DEL PROYECTO

Este es un punto muy importante en lo que tiene que ver con el desarrollo de un determinado proyecto.

Así nos servirá de ayuda en caso de que se desee efectuar nuevamente el mismo proyecto, lo que nos servirá de referencia para lograr mejoras en el diseño del mismo.

En lo que tiene relación con el costo en si del proyecto se pudiese decir; que el costo de fabricación esta en función de:

$$\text{Costo de fabricación} = \text{CMP} + \text{CMO} + \text{GG}$$

El costo del circuito de refrigeración va a ser muy costoso por cuanto; al mismo se lo va a efectuar de manera que si resultará beneficioso y productivo; se puedan efectuar más tableros con distintas aplicaciones; y

también resultó un poco costoso por lo caro de los accesorios y por no ser un trabajo en serie.

8.3 CALCULO DEL COSTO DE LA MATERIA PRIMA A EMPLEAR

Aquí es necesario tener en consideración el costo de los materiales a emplear para la construcción del panel de refrigeración; esto es materia prima directa, materia prima indirecta, accesorios.

La suma de todos estos datos (valores) nos dará como resultado el costo total de los materiales



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

8.4 TABLA # 1

COSTO TOTAL DE MATERIALES

ELEMENTOS	MATERIALES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Termostato	-----	1	192.272	192.272
Presostato	-----	1	268.364	268.364
Válvula de expansión	-----	1	208.236	208.236
Tubería diámetro 3/8"	Cobre	1	91.636	91.636
Tubería diámetro 1/2"	Cobre	1	124.364	124.364
Válvula de paso	-----	4	49.090	196.362
Manómetro de alta	-----	1	37.336	37.336
Manómetro de baja	-----	1	37.336	37.336
Intercambiador de calor	-----	1	139.090	139.090
Compresor	-----	1	979.400	979.400
Válvula solenoide 3/8"	-----	1	175.600	175.600
Válvula solenoide	-----	1	134.300	134.300
Tubería diámetro 1/4"	-----	1	66.100	66.100
Válvula de paso 3/8"	-----	2	139.800	279.600
Válvula de paso de 1/4"	-----	2	112.500	225.000
Codo de 3/8" de Cu	Cobre	15	4.300	64.500
Unión de 3/8"	Cobre	1	3.000	3.000
Tuerca de 1/4"	Cobre	30	1.500	45.000
Tuerca de 3/8"	Cobre	2	2.000	4.000
Válvula de carga	-----	18	14.400	115.200
Cinta de aluminio	-----	1	50.000	50.000
Plancha de lana	-----	1	136.000	136.000
Cil. 30 lb	-----	1	385.000	385.000
Condensador	-----	1	550.000	550.000
Pernos de 1/4" x 1"	-----	10	5.000	5.000
Pernos de 1/4" x 1/2"	-----	16	19.200	19.200
Superbonder	-----	1	7.500	7.500
Rollo de cinta	-----	1	4.000	4.000
Pintura (spray)	-----	2	13.000	26.000
Pernos de 8mm x 2"	-----	8	1.000	8.000
Anillos planos	-----	8	125	1.000

8.5 TABLA # 2

COSTO TOTAL DE MATERIALES

ELEMENTOS	MATERIALES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Contactador 4kw	-----	1	217.888	217.888
Lamparas piloto r.	-----	3	48.000	144.000
Lamparas piloto v.	-----	2	48.000	96.000
Selector de 2 posic.	-----	1	99.000	99.000
Barras de bornes	PLASTICO	2	4.500	9.000
Amperímetro de 0-100	-----	1	209.000	209.000
Voltímetro 0 - 250	-----	1	209.000	209.000
Bombillos de lamp.	-----	5	12.500	62.500
Gabinete metálico	-----	1	390.000	390.000
Amarras	PLASTICAS	50	150	7.500
Cable de control	-----	26	714	18.564
Base de fijación	-----	30	1.750	52.500
Tornillos tripa	-----	24	120	2.880
Transformador	-----	1	139.060	139.060
Funda espiral	-----	1	17.000	17.000
Frasco de goma	-----	1	15.000	15.000
Cable de 3x1/4"	-----	4 mt.	5.870	23.480
Cable de 4x1/4"	-----	15 mt.	745	11.175
Conectores	-----	6	1800	10.800
Terminal espada	-----	20	650	13.000
Terminal toma # 14	-----	20	650	13.000
Enchufe blindado	-----	1	13.500	13.500
Socket	-----	2	32.750	65.500
Soldadura 5% Ag.	-----	12	6.000	72.000
Cable flex	-----	6 mt.	1.726	10.356
Codos de 1/2" y 3/8"	Cobre	8	5.300	42.400
Uniones roscadas	Cobre	1	4.000	4.000
Tuercas de 3/8"	Cobre	3	3.000	9.000
Pintura (spray)	-----	2	12.000	24.000
Teflón rollo	-----	2	1.500	3.000
Neplos 1/4" x 1/8"	Cobre	2	4.000	8.000
Pintura	-----	1/8	4.500	4.500

8.6 TABLA # 3

COSTO TOTAL DE MATERIALES

ELEMENTOS	MATERIALES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Unión roscada de 1/4"	-----	1	4.000	4.000
Codos de 1/2" de cobre	-----	3	5.000	15.000
Broca de 3/16"	-----	1	3.500	3.500
Cintas de papel	-----	4	4.700	18.800
Unión roscada de 3/8"	-----	2	4.000	8.000
Codo de 1/2" de Cobre	-----	1	5.000	5.000
Unión Roscada de 1/2"	-----	1	5.000	5.000
Tuercas de 1/2" de cobre	-----	3	6.000	18.000
Transporte	-----		75.000	75.000
Unión roscada de 1/2"	-----	2	5.000	10.000
Codos de 1/2" de Cobre	-----	4	5.000	20.000
Tuercas de 1/2" de	-----	2	6.000	12.000
Tapas para reservorio	Acrílico	2	50.000	100.000
Agarraderas para tapas	-----	2	2.500	5.000
Refuerzo de reservorios	-----	2	50.000	100.000
Pintura Spray	-----	2	26.000	52.000
Rollo de Teflón	-----	2	3.000	6.000
Brocha de 2"	-----	1	2.000	2.000
Tornillos de 4mm		4	250	1.000
Llaves de paso 1/4"		2	32.000	64.000
			TOTAL:	7'499.867



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

8.7 Tabla de GASTOS GENERALES

<i>ACCESORIOS</i>	<i>COSTOS</i>
Pintura anticorrosiva	17000
Diluyente	5000
Masilla	15000
Pernos	15000
Bisagras	16000
Garrucha de 2"	49000
Pizarra líquida	973500
Otros	150000
Energía eléctrica	400000
TOTAL	2'990.500

El costo real de lo que es la Materia prima sería igual a la suma del costo de accesorios más el costo de los materiales y esto es:

Costo Real = Gastos Generales + Costos Totales de los Materiales:

$$\text{Costo Real} = 2'990.500 + 7'497.867$$

Costo Real = S/. 10'488.367 sucres

8.8 GASTOS GENERALES (descripción)

Aquí hay muchos puntos adicionales a considerar como; movilización; imprevistos, etc. Todos estos valores son de suma importancia para la consideración de los gastos generales.

8.9 COSTO DE FABRICACION

Una vez que se ha definido todo lo que conlleva ó se emplea para poder sacar el costo de fabricación.

Se lo puede expresar al mismo de la siguiente forma:

Costo de Fabricación: Costo de Mano de Obra + Costo de Materia Prima +
Gastos Generales

De donde reemplazando nos queda.

Costo de Fabricación = 10'488.367 + 1'200.000

Costo de Fabricación = S/. 11'688.367 sucres esto es sin poner un margen

De utilidad del mismo.

UNIDAD # 9



**BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS**

9. CONTROLES ELECTRICOS.

Los controles eléctricos son dispositivos que cierran o abren los circuitos eléctricos que echan a andar o detienen el sistema entero. Controlan el flujo en alguna parte del sistema, cambian la capacidad de los compresores, proporcionan descongelación automática y transfieren líquido de una parte a otra del sistema; además realizan otras funciones en la operación automática de una planta de refrigeración. Los controles eléctricos comprenden los interruptores de flotador, interruptores de presión, termostatos, relés y sus combinaciones.

Guía para localizar Problemas de refrigeración

Síntomas	Causa Probable	Acción Recomendada
Problema: El compresor hace Ciclos cortos (entra y sale de operación)		
1. Operación normal excepto por los paros y arranques.	1. Contacto intermitente en el circuito eléctrico de control.	1. Repare o reemplace el control eléctrico que tiene falla.
2. Operación normal excepto por los paros y arranques frecuentes.	2. El diferencial del controlador de baja presión esta puesto muy cerrado.	2. Restablezca el diferencial de acuerdo con las condiciones adecuadas de trabajo.
Problema: El compresor hace mucho ruido.		
1. Pernos de acoplamiento sueltos.	1. Acople de transmisión del compresor flojo.	1. Apriete el acople y revise la alineación.
2. El compresor golpetea.	2. Partes internas del compresor rotas	2. Repare el compresor

Guía para localizar Problemas eléctricos.

Síntomas	Causa Probable	Acción recomendada
Problema: Relés quemados		
Falla repetida del relé	1. Bajo voltaje de línea.	1. Aumente el voltaje para que no sea menor que el 10% por encima del voltaje nominal.
	2. Voltaje excesivo en línea.	2. Reduzca el voltaje para que no sea mayor que el 10% por encima del voltaje nominal.
	3. Capacitor de operación incorrecto.	3. Cambie el capacitor de operación por uno del voltaje y capacitancia correctos.
	4. Vibración del relé	4. Asegure el relé en su montura.
	5. Relé incorrecto.	5. Sustituya si es de cambiarlo por el relé correcto.
Síntomas	Causa Probable	Acción Recomendada
Problema: El compresor no arranca		
El compresor no arranca (no zumba).	1. Circuito abierto en la línea.	1. Revise alambrado y fusibles.
	2. Corte por sobrecarga	2. Espere por si hay restablecimiento, luego verifique la corriente.
	3. Los contactos de control abren.	3. Revise los controles.
	4. Circuito abierto en el motor.	4. Cambie el motor



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

UNIDAD # 10

10. CALCULOS EFECTUADOS

CARGA DEL EVAPORADOR

$$Q = mC_p \Delta t$$

En donde el caudal de agua helada es de 0.25 lt./mto.

Suponiendo que una persona consume un vaso de agua aproximadamente (1/4 de litro en un minuto). Entonces se puede diseñar el recipiente de agua (reservorio) para que la persona pueda beber exactamente 1/4 de litro de agua en un minuto, por lo tanto debemos de diseñar el reservorio para que logre almacenar 5 galones de agua.

$$V = 5 \text{ galones} = 18.925 \text{ cm}^3$$

Sabiendo que:

$$1 \text{ galón es igual a } 3.785 \text{ cm}^3$$

$$Q = 0.25 \text{ lt./mto}$$

Ahora, para poder calcular el recipiente (reservorio) hay que asumir que:

$$A = 40 \text{ cm}$$

$$B = 20 \text{ cm}$$

$$H = 38 \text{ cm}$$

Entonces nos queda que la formula es igual a:

$$V = a \times b \times h$$

De donde reemplazando en la misma tenemos:

$$18.925 \text{ cm}^3 = 40 \times 20h$$

En donde despejando h , nos queda lo siguiente:

$$H = 23.65 \text{ cm}^3$$

□ Para poder calcular el diámetro de la llave para servir el agua tenemos que emplear la siguiente formula:

$$Q = V.A$$

En donde según Bernoulli, tenemos:

$$H_1 + p_1/\rho + V_1^2/2g = h_2 + p_2/\rho + V_2^2/2g$$

$$P_1 = P_2$$

$$V_1 = 0$$

$$V_2^2/2g = h_1 - h_2$$

$$V_2 = \sqrt{2gh}$$

$$Q = 2gh.A$$

$$9.8\text{m}/\text{sg}^2 \times 100\text{cm}/1\text{m} = 980\text{cm}/\text{sg}^2$$

$$A = Q / 2gh \qquad 1 \text{ litro} = 1000\text{cm}^3$$

$$ND^2/4 = [0.25 \text{ litros}/\text{minuto} \times 2 (980 \text{ cm}/\text{sg}^2)(23.65 \text{ cm})$$

$$0.25 \text{ lt.}/\text{mto.} \times 1 \text{ mto.} / 60 \text{ segundos} \times 1000 \text{ cm}^3/1 \text{ lt.} =$$

$$4.17 \text{ cm}^3/\text{sg.}$$

$$D^2 = [4.17 \text{ cm}^3/\text{sg.} \times 4] / 2(980 \text{ cm}/\text{sg}^2)(23.65 \text{ cm}) =$$

$$D^2 = [16.68/676.38](\text{cm}^2) = 0.0246 \text{ cm}^2$$

De donde "D" nos queda:

$$D = 0.157 \text{ cm.}$$

Y después de esto llegamos a la conclusión de que la llave que vamos a emplear es una de 1/4"

$$Q = 6.35 \text{ mm o lo que es igual a } 1/4"$$

$$Q = 2gh \times nD/4$$

$$Q = 2(980 \text{ cm/sg}^2)(23.65 \text{ cm}) \times n(0.635 \text{ cm})^2/4$$

$$Q = 215.30 \text{ cm/sg} \times 0.31666 \text{ cm}^2$$

$$Q = 68.18 \text{ cm}^3/\text{sg.}$$

$$Q = 996 \text{ Kg/m}^3$$

$$M^\circ = \text{Flujo másico} = C1$$

$$M^\circ = 6.8181 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{sg} \times 996 \text{ Kg/m}^3$$

$$M^\circ = 0.0679 \text{ Kg/sg}$$

$$Q = \text{Calor}$$

$$Q = mC_p \Delta t$$

$$Q = 0.0679 \text{ Kg/sg} \times 1.8673 \text{ Kj/Kj.K}(28^\circ - 7^\circ)\text{K}$$

$$Q = 2.41 \text{ Kj/sg}$$

$$2.41 \text{ Kj/sg} \times [1 \text{ Kwatt} \times \text{h}]/3600 \text{ Kj} \times 3600 \text{ sg/1 h} = 2.41 \text{ Kwatt}$$

$$860 \text{ Kcal} = 1 \text{ Kwatt h.}$$

$$2.41 \text{ Kwatt h./h.} \times 860 \text{ Kcal/1 Kwatt h.} = 2072,6 \text{ Kcal/h}$$



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

1 Tonelada de refrigerante es igual a 3024 Kcal/h.

$$Q = 2072,6 \text{ Kcal/h} \times 1 \text{ TR}/2024 \text{ K cal/h} = 0.6854 \text{ T.R.}$$

□ Sabiendo que se necesitan 15 metros de tubería de cobre para cada serpentín para cada T.R.

$$1 \text{ T.R.} \text{ ----- } 15 \text{ mt.}$$

$$0.6854 \text{ T.R.} \text{ ----- } X$$

$$X = 0.6854 \text{ T.R.} \times 15 \text{ MT.} / 1 \text{ T.R.} = 10.28 \text{ mt.}$$

$$H = 23.65 \text{ cm}$$

$$A = 40 \text{ cm}$$

$$B = 20 \text{ cm}$$

Diámetro de la tubería:

$$O = 12.7 \text{ mm}$$

$$V = A \cdot L$$

$$V = Nd / 4 \times 10.25 \text{ mt.}$$

$$V = n (12.7 \text{ mm})^2 \times 10280 / 4 = 1241441.806 \text{ mm}^3 \times 1$$

$$\text{Cm}^3 / (10 \text{ mm})^2 =$$

$$1241.44 \text{ cm}^3$$

$$V = 1241.44 \text{ cm}^3 \times 1 \text{ litro} / 1000 \text{ cm}^3 = 1.24 \text{ litros}$$

$$V = 1241.44 \text{ cm}^3 \times 1 \text{ galón} / 3785 \text{ cm}^3 = 0.328 \text{ galonees}$$

Compresor:

Se necesita un compresor que tenga $0.6854 \text{ T. R.} \times 12.000 = 8224.8 \text{ BTU}$, pero como no se encontró uno de esta capacidad se usó como de 10.000 BTU .

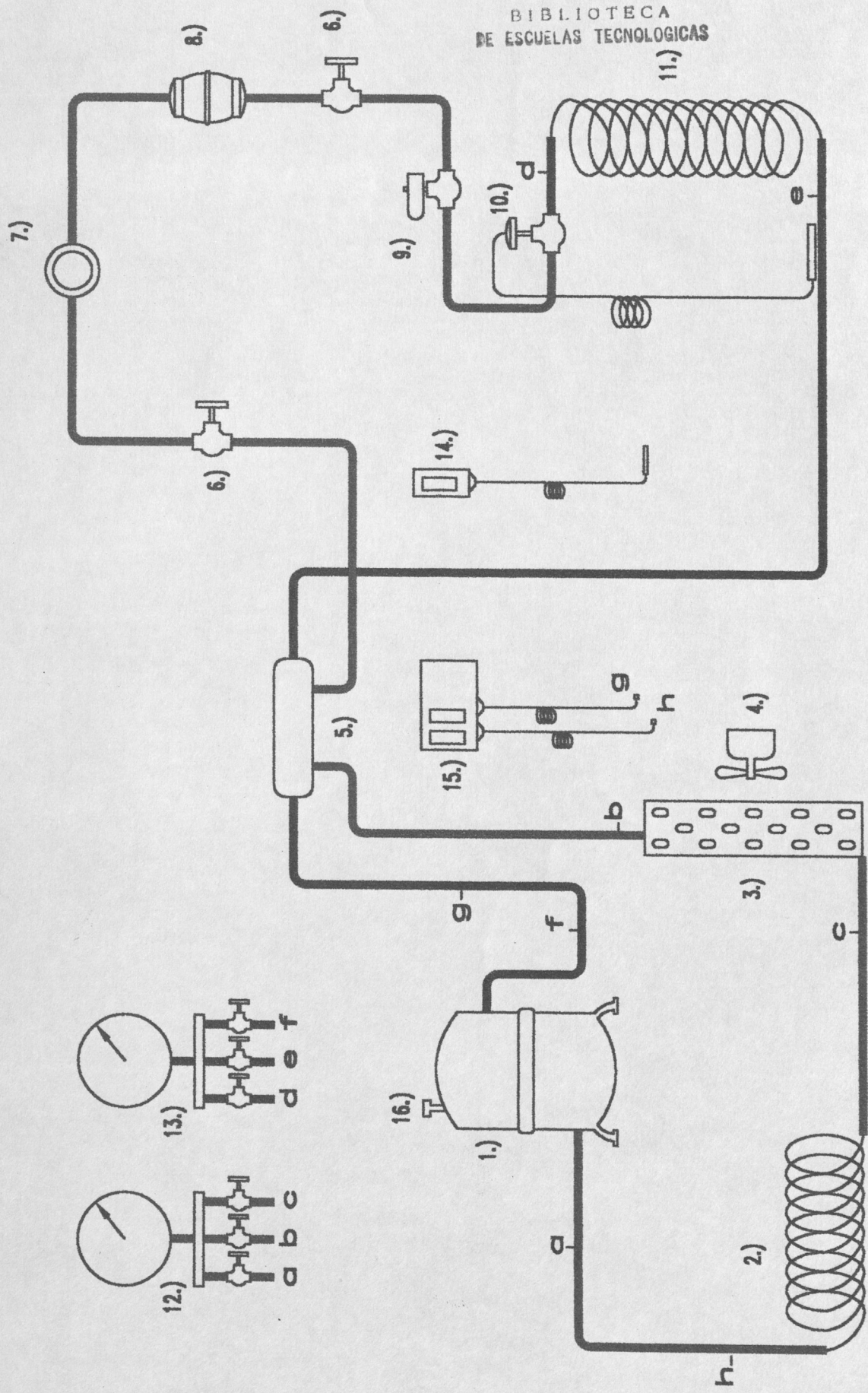
Temperatura de evaporación de $-3 \text{ }^\circ\text{C}$

Temperatura de condensación de $45 \text{ }^\circ\text{C}$

Condensador:

Se necesita un condensador de 10.000 BTU o de 0.83 T.R.

ANEXOS



BIBLIOTECA DE ESCUELAS TECNOLOGICAS

 ESCALA:	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA ESPOL
	PANEL DE REFRIGERACION
	DIAGRAMA DE CIRCUITO
	DIBUJO: LUIS QUIMIS
	FECHA: 21 - 09 - 98
	PROYECTO 1 - 01

ELEMENTOS DEL CIRCUITO

- 1.) COMPRESOR DE 10000 BTU
- 2.) CONDENSADOR ENFRIADO POR AGUA
- 3.) CONDENSADOR ENFRIADO POR AIRE
- 4.) VENTIDOR DEL CONDENSADOR
- 5.) INTERCAMBIADOR SUBENFRIADOR
- 6.) VALVULA DE PASO DE 3/8"
- 7.) INDICADOR DE LIQUIDO
- 8.) FILTRO SECADOR
- 9.) VALVULA SOLENOIDE
- 10.) VALVULA DE EXPANSION TERMOSTATICA
- 11.) EVAPORADOR PARA ENFRIAR AGUA
- 12.) MANOMETRO DE ALTA
- 13.) MANOMETRO DE BAJA
- 14.) TERMOSTATO
- 15.) PRESOSTATO DE ALTA Y BAJA
- 16.) VALVULA DE CARGA

QUE PRESIONES INDICAN LOS MANOMETROS

- a.) PRESION DEL GAS DESPUES DEL COMPRESOR
- b.) PRESION DEL LIQUIDO A LA SALIDA DEL CONDENSADOR
- c.) PRESION DEL GAS ANTES DE ENTRAR AL CONDENSADOR
- d.) PRESION DEL LIQUIDO ANTES DEL EVAPORADOR
- e.) PRESION DE EVAPORACION
- f.) PRESION DE GAS AL PASAR POR EL SUBENFRIADOR
- g.) BAJA PRESION
- h.) ALTA PRESION



ESCAJA:




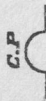
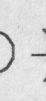

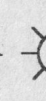

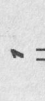
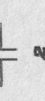
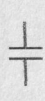




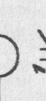
PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA **ESPOL**
PANEL DE REFRIGERACION
LISTA DE LOS ELEMENTOS

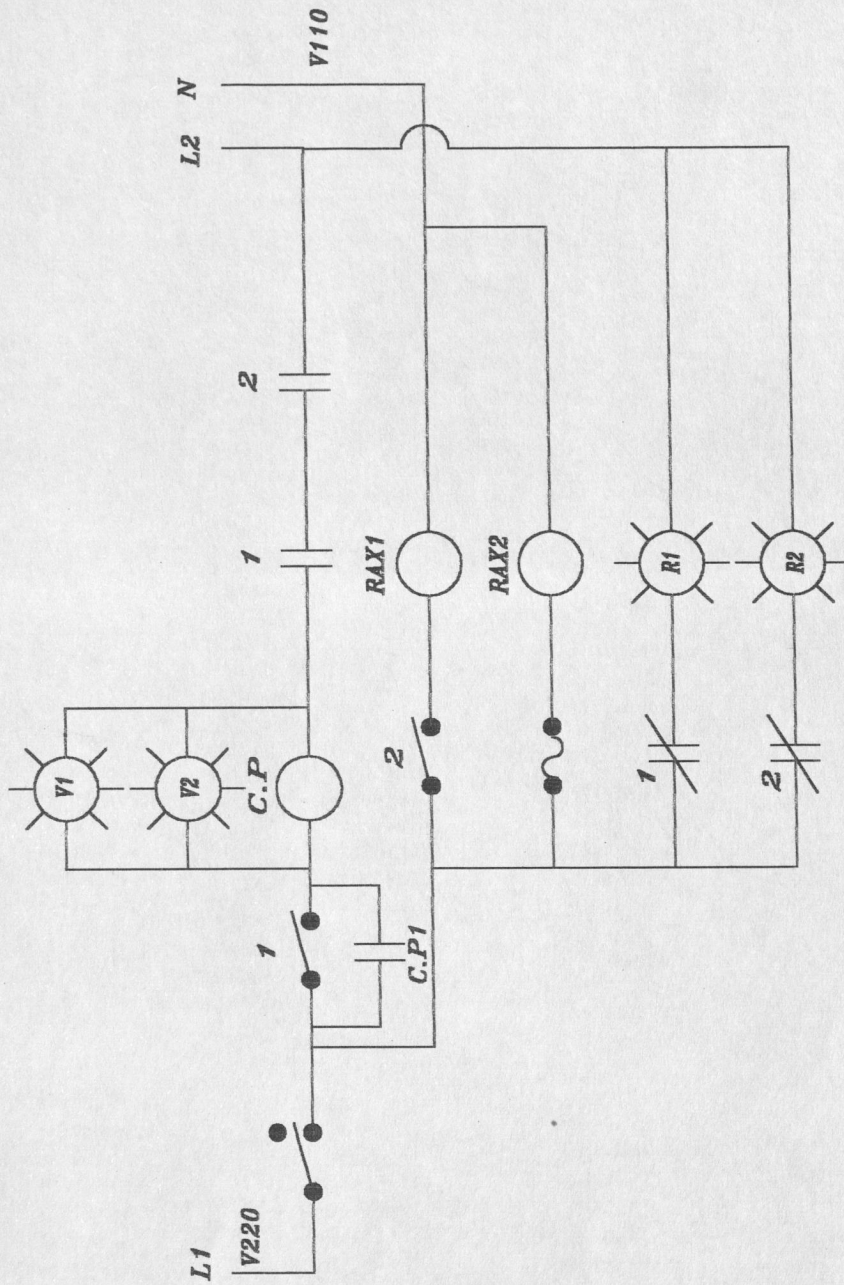
NOMBRE: L. Q. Y.


FECHA: 21 - 09 - 98

PROYECTO 1 - 01

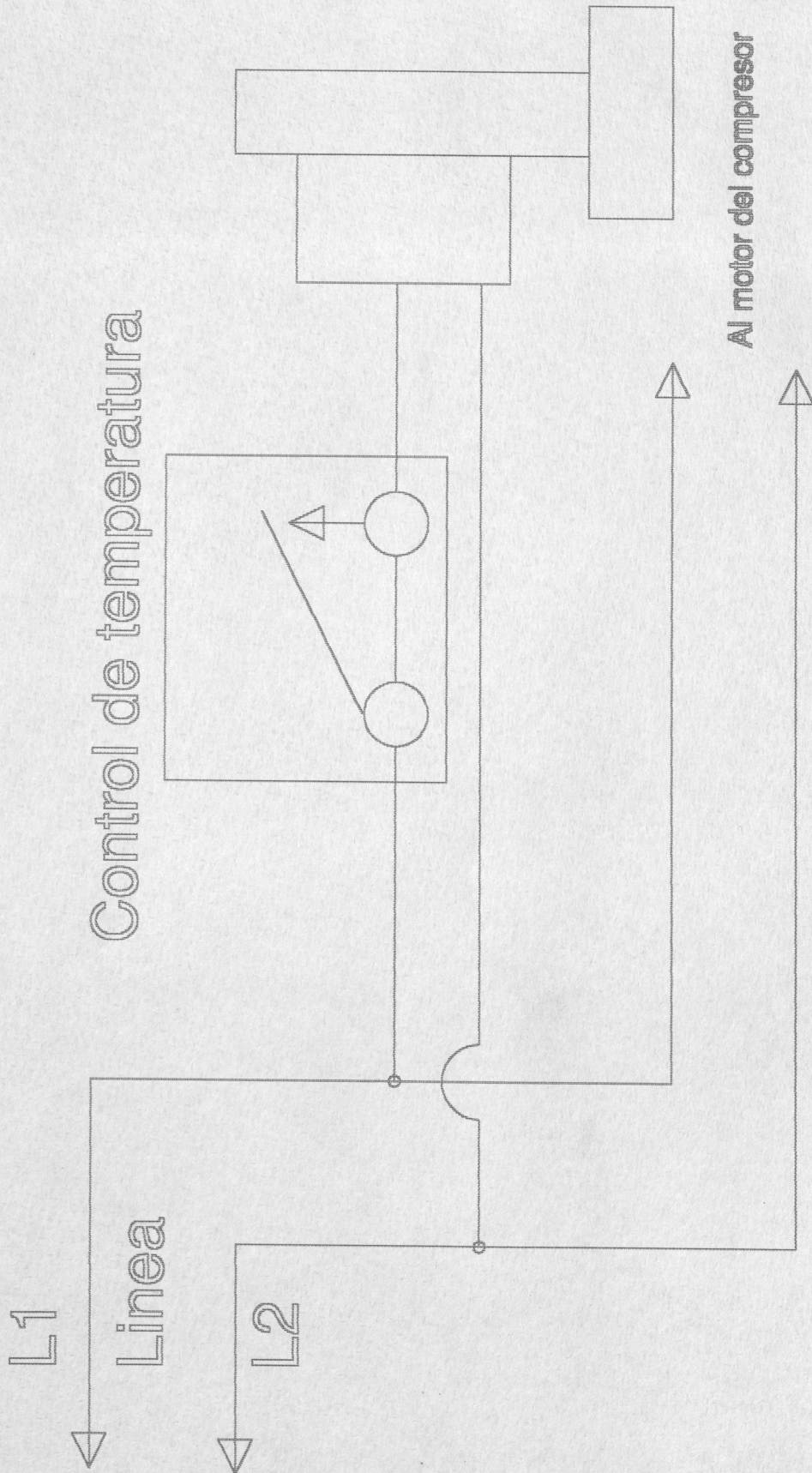
SIMBOLOGIA

- L1-L2 Línea de Alimentación de 220V
- L1-N Línea de Alimentación de 110V
-  Pulsador de paro del sistema.
-  Pulsador de marcha del sistema.
-  Contactor normalmente abierto del contactor principal
-  Contactor principal del sistema.
-  Luz piloto verde del compresor
-  Luz piloto verde de la solenoide
-  Contactor normalmente abierto del relé auxiliar 1
-  Contactor normalmente abierto del relé auxiliar 2
-  Contacto del presostato
-  Térmico del compresor
-  Relé auxiliar 1
-  Relé auxiliar 2
-  Contactor normalmente cerrado del relé auxiliar 1
-  Contactor normalmente cerrado del relé auxiliar 2
-  Luz piloto rojo del presostato
-  Luz piloto rojo del térmico del compresor



 ESCALA:	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA ESPOL	
	DIBUJO: LUIS QUIMIS FECHA: 21 - 09 - 98	
PANEL ELECTRICO DIAGRAMA DE CIRCUITO		PROYECTO 1 - 02

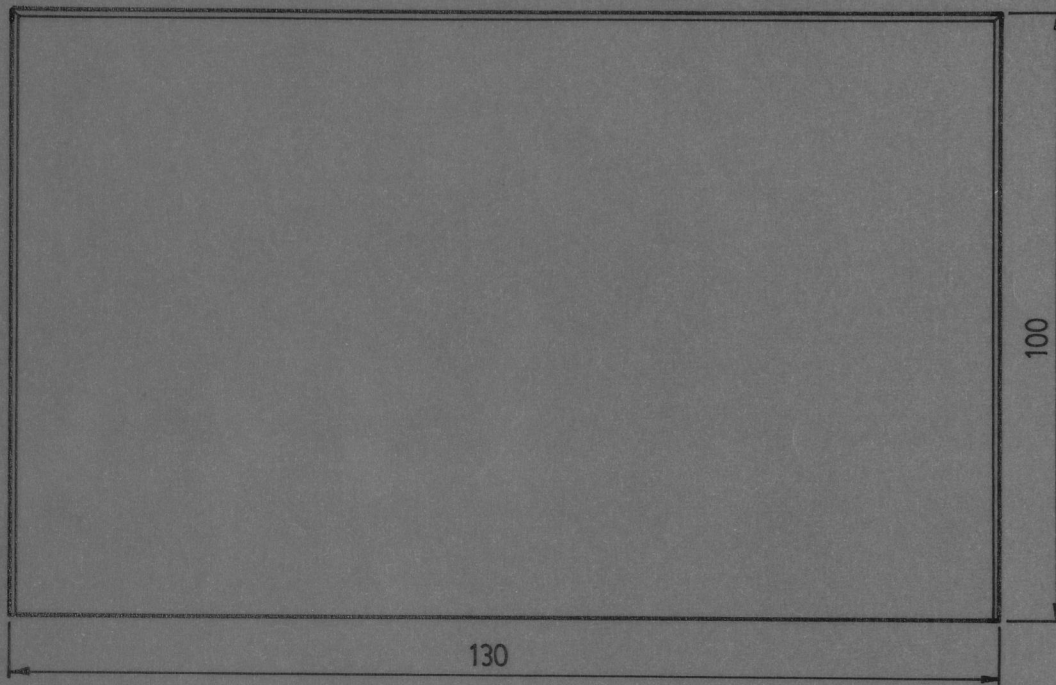
Control de temperatura



Nota: Haga L1 "cargado"

en la instalación de 120v

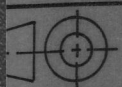
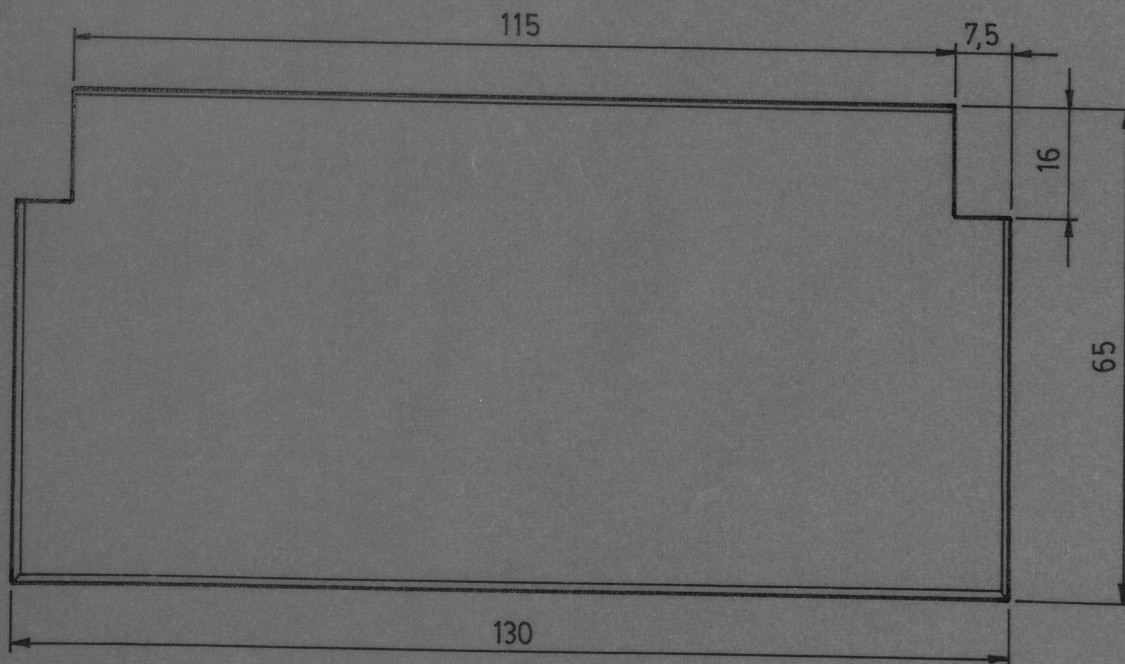
	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA	ESPOL
ESCALA:	NOMBRE: GRUPO DE PANEL	
1:2	FECHA: 12 - 10 - 98	
DIAGRAMA DE LOS CONTROLES (DE DOS TERMINALES).		PLANO No. 04



NOTA: Las unidades estan en cm.



Con marcos de aluminio.



PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA.

ESPOL.

TABLEROS DE MADERA

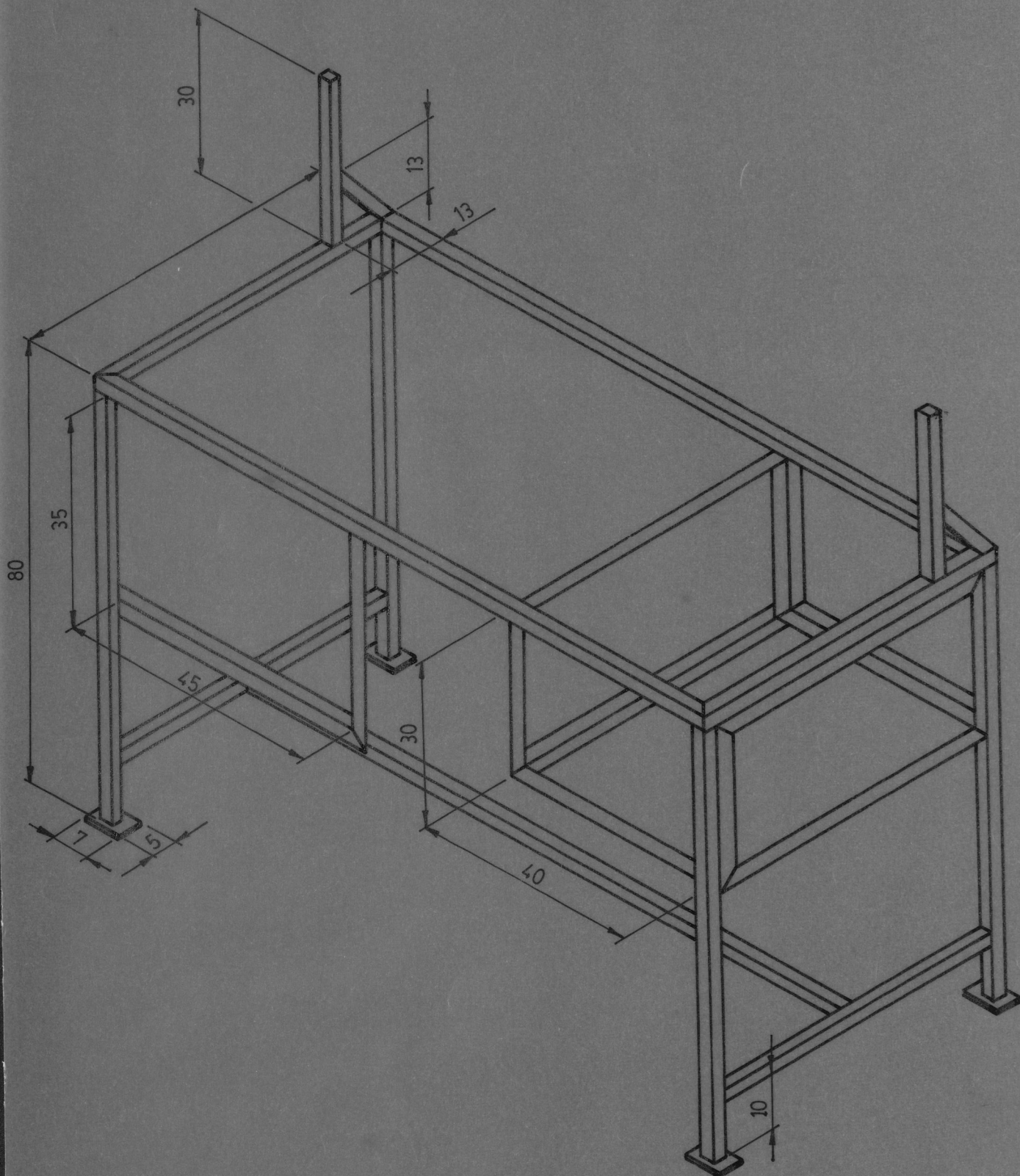
DIBUJADO POR:

FECHA: 20/10/98

PANEL DE REFRIGERACION

LAMINA: 2

1:1



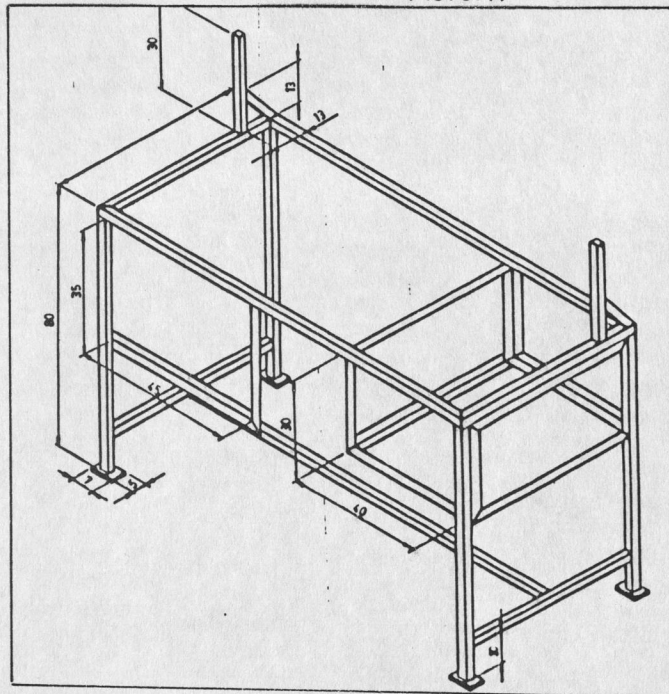
NOTA: Unidades en cm.

	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA.		ESPOL.
	ESTRUCTURA DEL PANEL.		DIBUJADO POR:
	PANEL DE REFRIGERACION		FECHA: 20/10/98
:1			LAMINA: 1

ESPOL	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA	ALUMNO:
TITULO:	PANEL DE REFRIGERACION.	Plano No.
OBSERVACIONES:	ESTRUCTURA	Fecha: 20/10/98

HOJA DE PROCESOS

PROCESOS UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCION DEL PANEL DE REFRIGERACION.



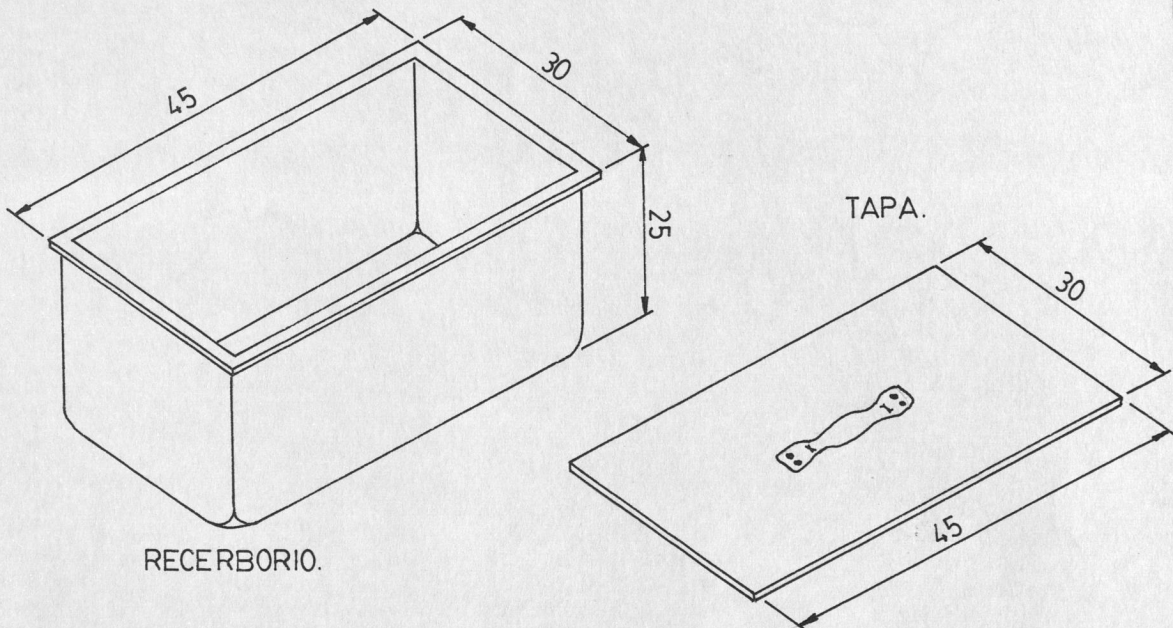
OPERACIÓN #	DESIGNACION	HERRAMIENTA	Instrumento de medición	Tiempo (min.)
1	MEDIR	Flexómetro	Flexómetro	5
2	RALLAR	Rallador y escuadra.	Flexómetro.	5



ESPOL	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA		ALUMNO:	
TITULO: PANEL DE REFRIGERACION			Plano No.	
OBSERVACIONES: ESTRUCTURA.			Fecha: 20/10/98	
HOJA DE PROCESOS				
OPERACIÓN #	DESIGNACION	HERRAMIENTA	Instrumento de medición	Tiempo (min.)
3	CORTAR	Sierra y escuadra.	Flexómetro.	10
4	SOLDAR	Maq. de soldar y escuadra.	Flexómetro.	10
5	PINTAR	Compresor y soplete		30

ESPOL	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA	ALUMNO:
TITULO: RECERBORIO Y TAPA.		Plano No.
OBSERVACIONES: FIBRA DE VIDRIO Y ACRILICO		Fecha: 20/10/98

HOJA DE PROCESOS



NOTA: Unidades en cm.

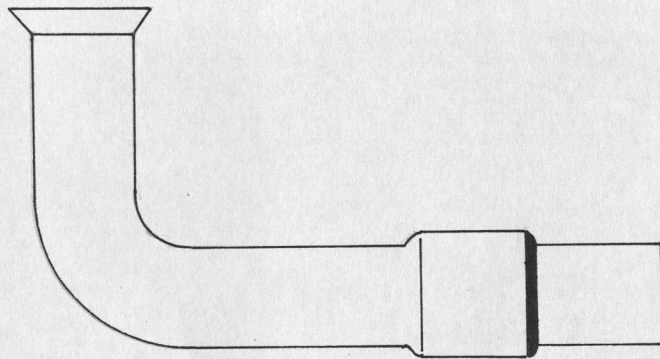
OPERACIÓN #	DESIGNACION	HERRAMIENTA	Instrumento de medición	Tiempo (min.)
1	Construccion del molde	Martillo y Madera	Flexometro	70.
2	Colocar la resina.	Brocha Tela Resina		360.

ESPOL		PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA		ALUMNO:
TITULO: RECERBORIO Y TAPA				Plano No.
OBSERVACIONES: FIBRA DE VIDRIO Y ACRILICO				Fecha: 20/10/98
HOJA DE PROCESOS				
OPERACIÓN #	DESIGNACION	HERRAMIENTA	Instrumento de medición	Tiempo (min.)
3	Cortar el acrilico	Rallador y Esmeril.	Flexometro y escuadra	20
4	Pintar el recerborio y agarradera	Brocha y pintura.		20
5	Colocar la agarradera.	Taladro Broca y Destornillador		10

ESPOL	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA	ALUMNO:
TITULO: CIRCUITO DE REFRIGERACION.		Plano No.
OBSERVACIONES: TUBERIA DE COBRE.		Fecha: 20/10/98.

HOJA DE PROCESOS

PROCESOS UTILIZADOS PARA LA CONSTRCCION DEL
CIRCUITO CON TUBERIA DE COBRE.



OPERACIÓN #	DESIGNACION	HERRAMIENTA	Instrumento de medición	Tiempo (min.)
1	CORTAR	Cortadora de tubo		1
2	ABOCARDAR	Abocardador.		1

ESPOL	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA		ALUMNO:	
TITULO: CIRCUITO DE REFRIGERACION			Plano No.	
OBSERVACIONES: TUBERIA DE COBRE			Fecha: 20/10/98	
HOJA DE PROCESOS				
OPERACIÓN #	DESIGNACION	HERRAMIENTA	Instrumento de medición	Tiempo (min.)
3	DOBLAR.	Dobladora		1
4	EXPANDIR	Expansor y martillo.		5
5	SOLDAR	Equipo de soldadura oxiacetilénico		5
6	PINTAR	Brocha y pintura.		10





Tabla # 3. Especificaciones de tubos normales de cobre.

BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Diámetro

Tipo	Exterior Pulg.	Interior pulg.	Espesor de pared, pulg.	Weight per Foot (lb)
K	1/2	0.402	0.049	0.2691
	5/8	0.527	0.049	0.3437
	3/4	0.652	0.049	0.4183
	7/8	0.745	0.065	0.6411
	1 1/8	0.995	0.065	0.8390
	1 3/8	1.245	0.065	1.037
	1 5/8	1.481	0.072	1.362
	2 1/8	1.959	0.083	2.064
	2 5/8	2.435	0.095	2.927
	3 1/8	2.907	0.109	4.003
3 5/8	3.385	0.120	5.122	
L	1/2	0.403	0.035	0.1982
	5/8	0.545	0.040	0.2849
	3/4	0.666	0.042	0.3621
	7/8	0.786	0.045	0.4518
	1 1/8	1.025	0.050	0.6545

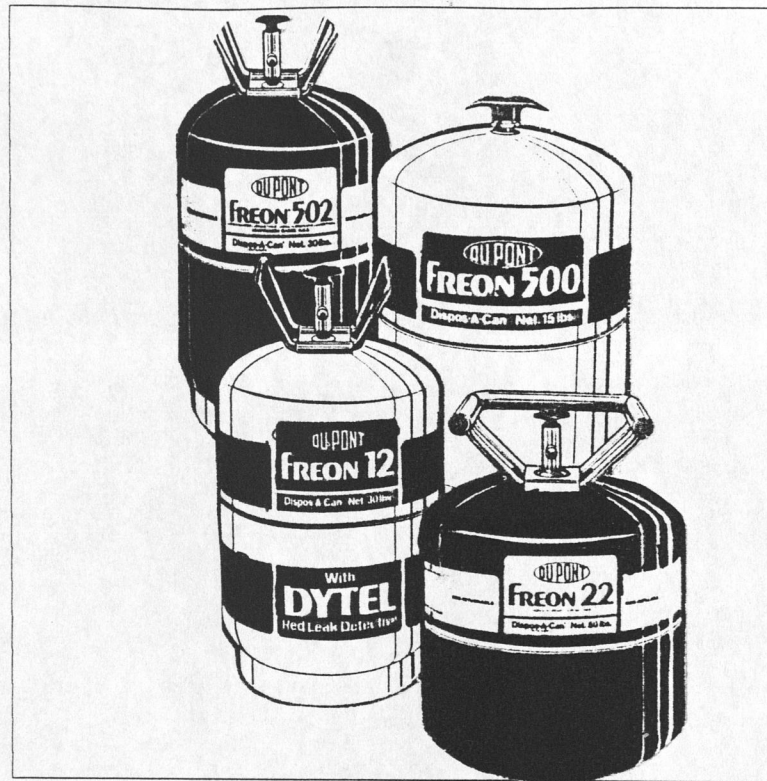


Figura # 1 Cilindros desechables de freón (de diferentes marcas y medidas)

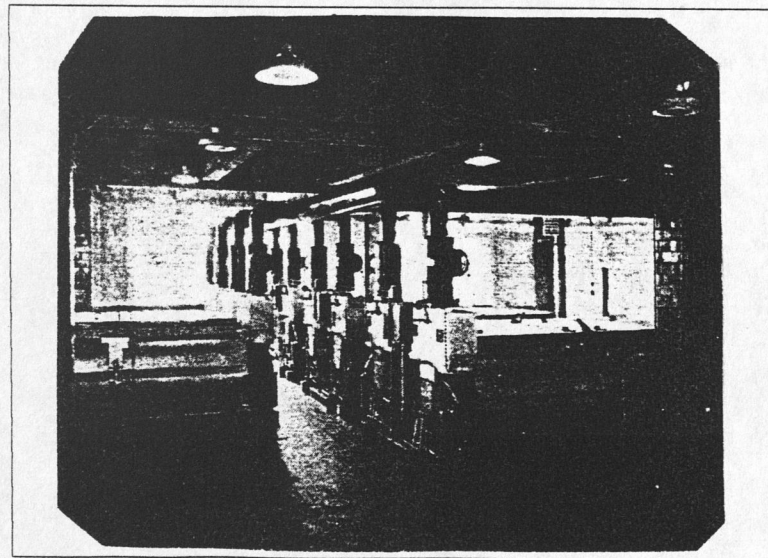


Figura # 2 De lo que puede causar un refrigerante en una área cerrada.

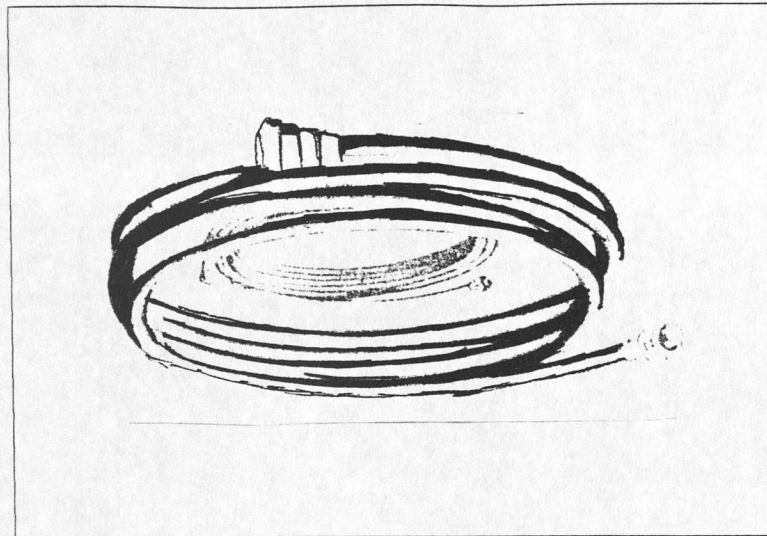


Figura # 3. Esquema de la forma en que viene la tubería de cobre.

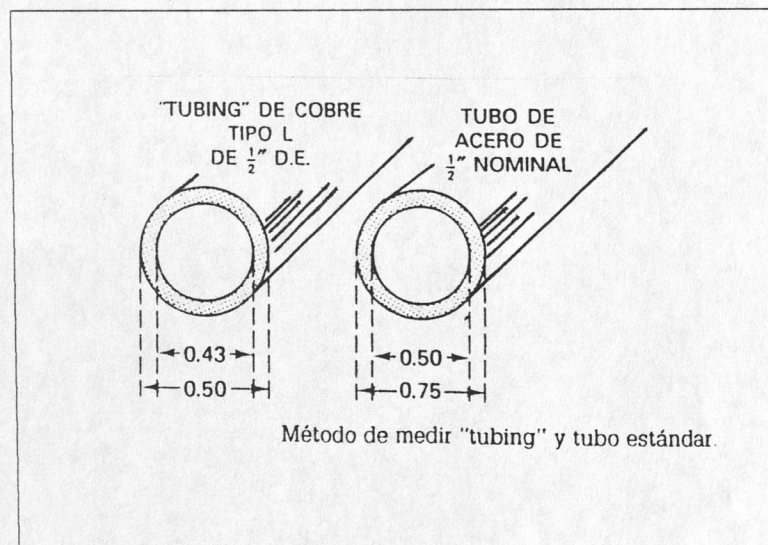


Figura # 4 Forma de especificar la medida de la tubería de cobre.

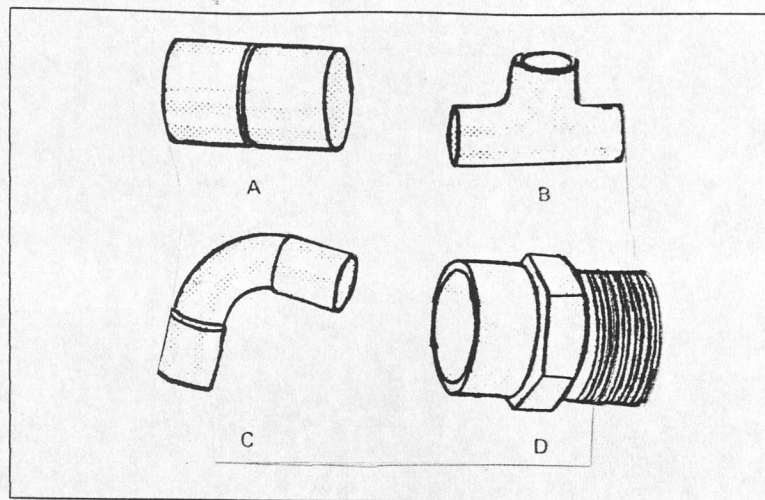


Figura # 5. Algunas conexiones comunes de soldar o latonar con tubería de cobre: a) Acople con tope para soldar, b) Té para soldar, c) Codo de 90⁰ para soldar, d) Adaptador rosca macho de tubo para soldar.

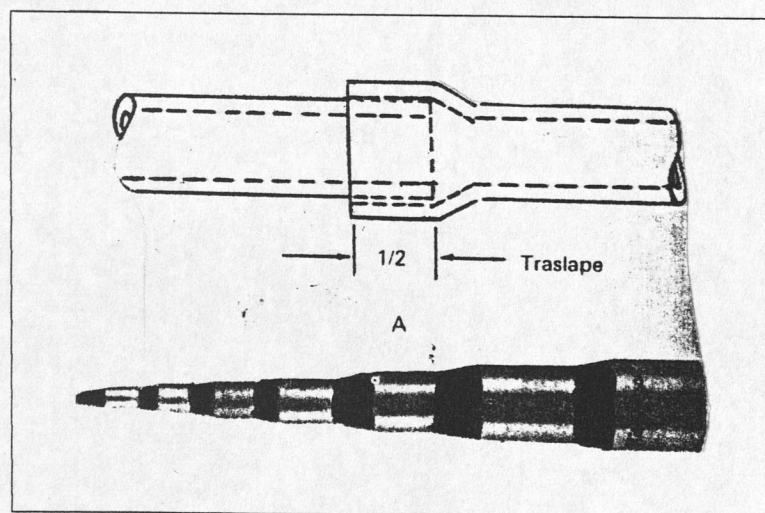


Figura # 6. A) Conexiones abocardada. Dos tramos de tubo suave de cobre se muestran empalmados y listos para soldar.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLOGICAS

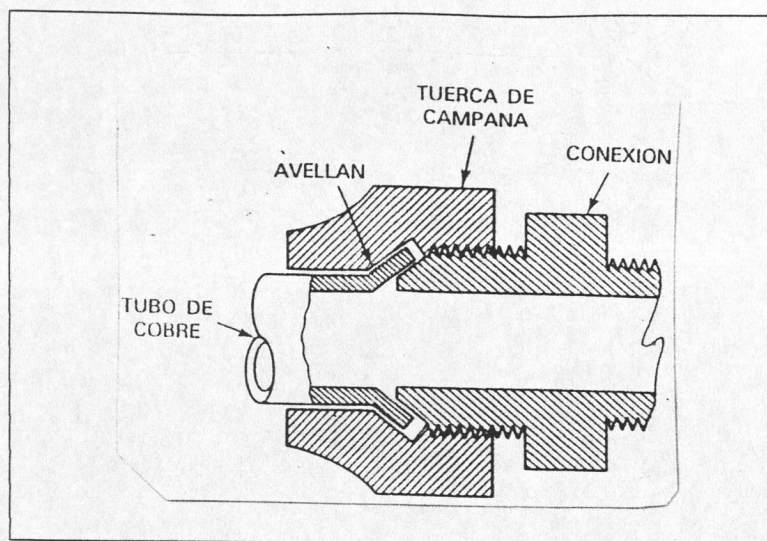


Figura # 7. Sección longitudinal de una conexión avellanada de 45° .

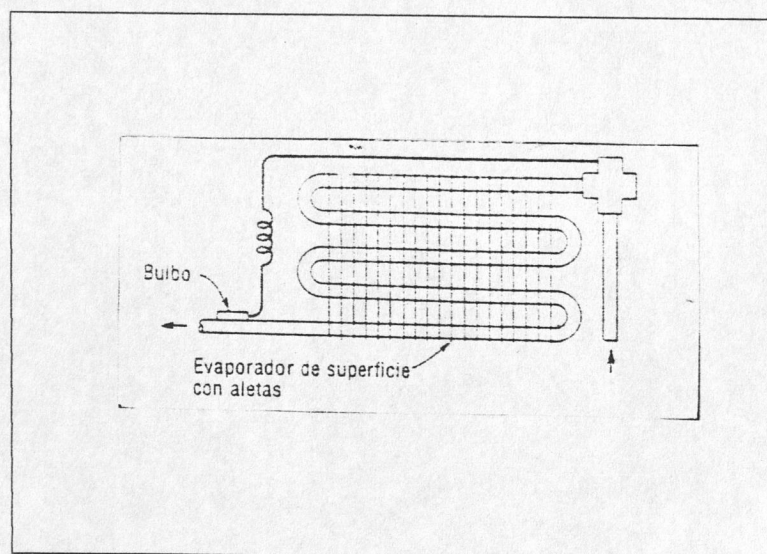


Figura # 8. Esquema de un evaporador.

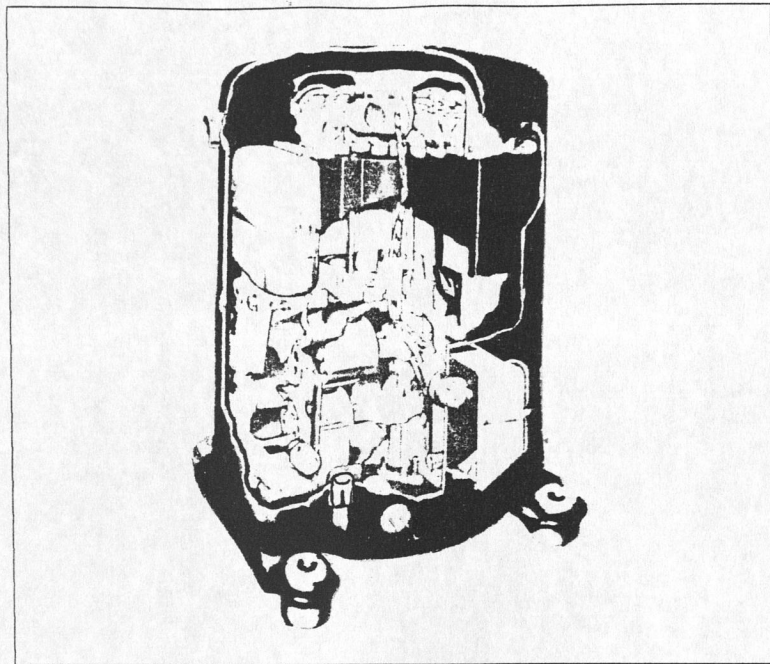


Figura #9. Esquema de un compresor alternativo sellado.

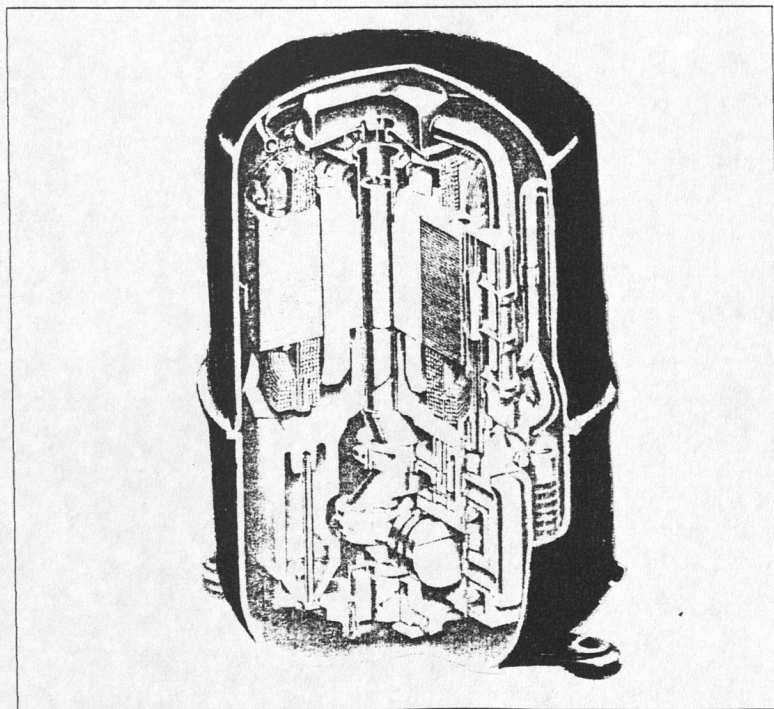


Figura # 10. Esquema de un compresor sellado hermético.

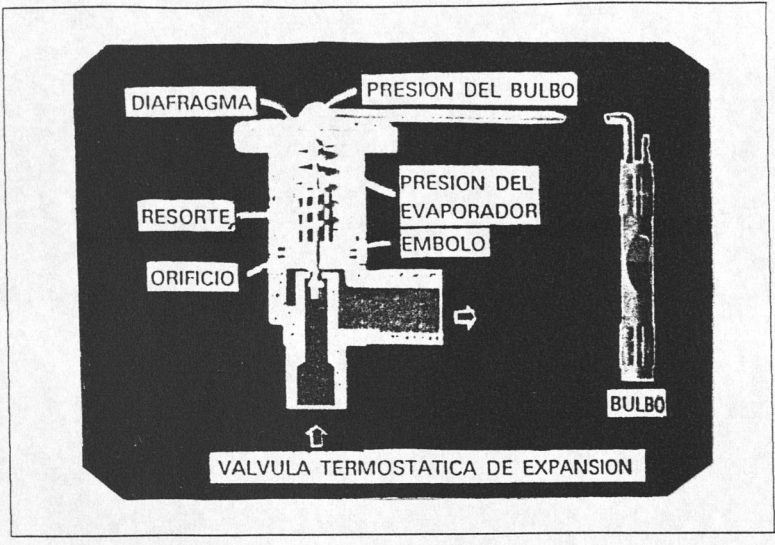


Figura # 11. Esquema de un condensador.



BIBLIOTECA DE ESCUELAS TECNOLOGICAS

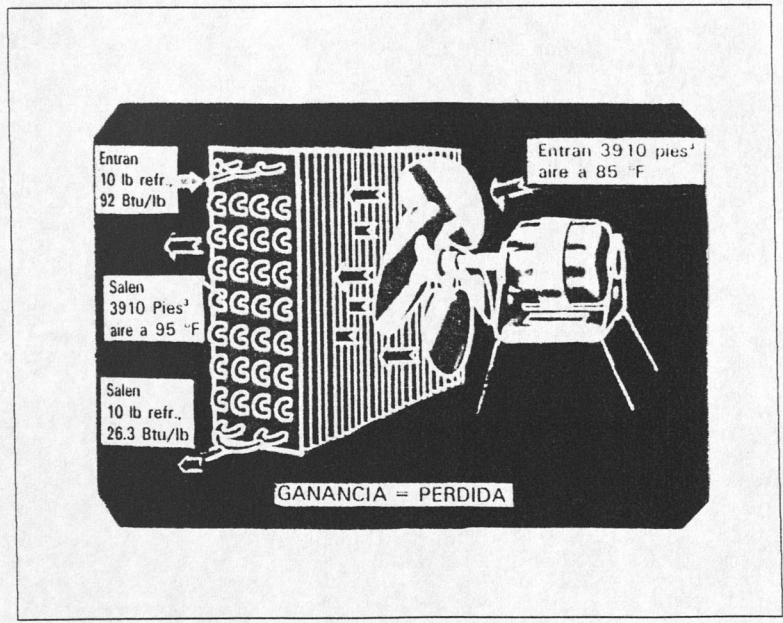


Figura # 12. Válvula automática de expansión.

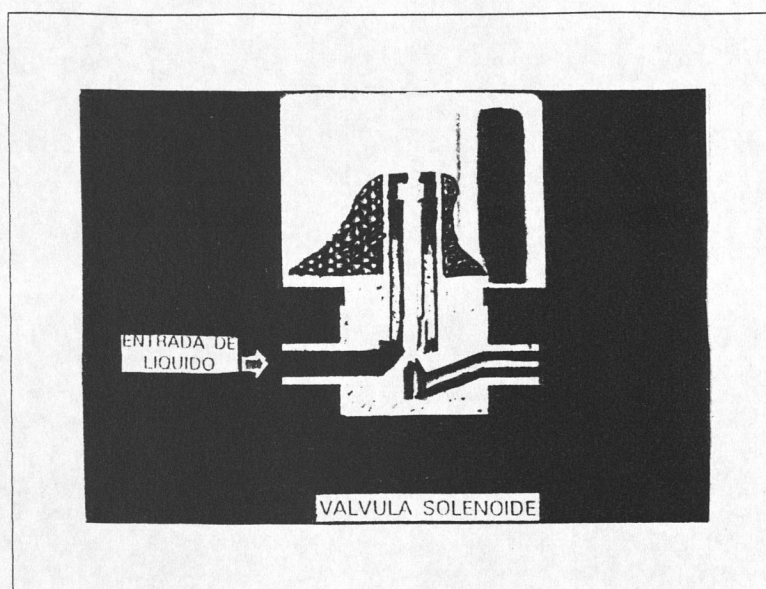


Figura # 13. Esquema de una válvula solenoide.

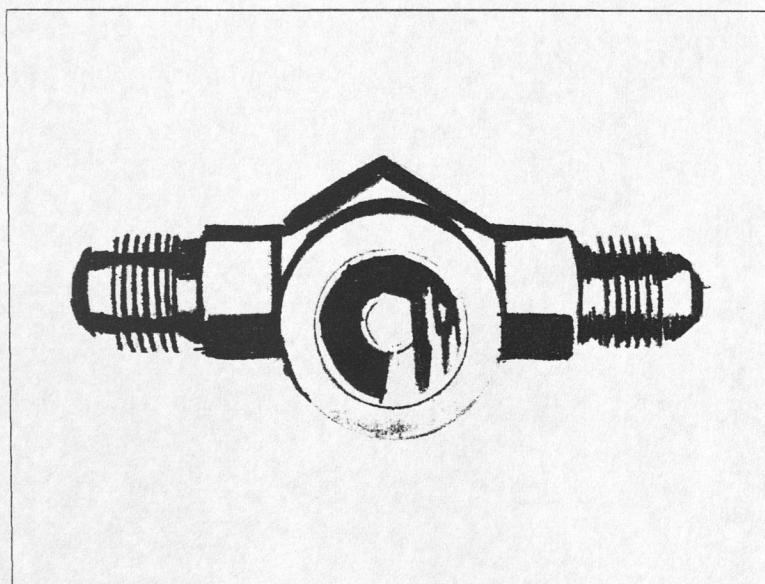


Figura # 14. Esquema de una mirilla (visor de nivel).

Tabla # 1. Propiedades Físicas y características peligrosas de los refrigerantes.

Nombre del refrigerante	Símbolo químico ^a	Rango de temperatura en evaporador ^b	Punto de ebullición, °F (atmósferico)	Punto de congelación, °F (atmósferico)	Temperatura crítica, °F	Presión de condensación (cabecita), a 86°F, psig ^c	Presión de evaporación (succión) a 5°F, psig	Efecto neto de refrigeración (86 a 5°F) Btu/lb	Flujo de refrigerante (86 a 5°F) (lb/hrs) (m³/min)	Flujo de refrigerante (86 a 5°F) (m³/min)	Desplazamiento del compresor (86 a 5°F) cm³/ton	Hp por ton	Tipo del compresor ^d	Enfriamiento del compresor	Datos de seguridad								
															Grupo según reglamento de seguridad ^e	Presión mínima de prueba en el lado de baja, psig	Presión mínima de prueba en el lado de alta, psig	Concentración en el aire para formar una mezcla inflamable o explosiva, % en volumen ^f	Tiempo de exposición, h	% de concentración en vol.	Lb por 100 pies de aire	Mal o perjudicial seramente cuando está en el aire	Si la mezcla con aceite lubricantes	Olor^{h}
Amoníaco ..	NH ₃	L-H	-28.0	-107.9	271.2	154.5	19.6	474.6	0.421	19.6	3.46	0.98	Rec	Agua	2	150	300	16-25	1/2	0.5	0.25	No	Si
Dióxido de carbono	CO ₂	L, M	-109.3	-69.9	87.8	1028.3	316.8	55.5	3.61	167.0	0.96	1.83	Rec	Agua	1	1,000	1,500	N	1/2-1	29	33	No	No
Diclorometano	CH ₂ Cl ₂	H	118.0	-70.0	470.0	15.8*	28.3*	114.3	1.75	38.3	111.2	0.97	Cen	Agua	2	30	30	5.6-11.4 D	1	2	5	Si	D4bil
Cloruro de etilo ...	C ₂ H ₅ Cl	M, H	54.5	-217.7	369.0	12.4	20.5*	142.3	1.41	44.4	27.62	0.91	Rot	Aire	2	50	60	3.7-12 D	1	4	7	Si	Si
R11	CCl ₃ F	H	74.7	-168.0	388.4	3.6	24.0*	67.3	2.66	56.0	36.3	0.94	Rot	Agua	1	30	30	N, D	2	10	35	Si	No
R12	CCl ₂ F ₂	H	-21.6	-247.0	233.0	93.2	11.8	51.1	3.91	83.8	5.81	1.01	Rec, Rot	Agua	1	140	235	N, D	2	28	90	Si	No
R21	CHCl ₃	M, H	48.0	-211.0	353.3	16.5	19.3*	89.4	2.24	45.8	20.46	1.02	Rot	Aire	1	40	70	N	1/2	10	27	Si	No
R22	CHClF ₂	M, H	-41.4	-256.0	204.8	159.8	28.3	69.3	2.89	68.1	3.60	1.02	Rec	Agua	1	150	300	N, D	...	...	...	Si	No
R113	C ₂ Cl ₃ F	U, L	117.6	-31.0	417.4	13.9*	27.9*	53.7	3.73	66.4	100.9	0.98	Cen	Agua	1	30	30	N, D	1	5	23	Si	No
R114	C ₂ Cl ₄ F ₂	H	38.4	-137.0	294.3	22.0	16.1*	43.1	4.64	89.3	19.59	0.99	Rot	Aire	1	50	50	N, D	2	20	90	Si	No
Isobutano ..	(CH ₃) ₂ CH	M, H	10.3	-229.0	272.7	44.8	3.3*	111.5	1.79	91.1	11.50	1.08	Rec, Rot	A o ag	3	70	130	1.8-8.4	...	...	...	Si	D4bil
Cloruro de metilo ..	CH ₃ Cl	M, H	-10.8	-144.0	289.4	80.0	6.5	150.2	1.33	40.9	5.95	1.02	Rec, Rot	A o ag	2	120	210	8.1-17.2 D	2	2	2.5	Si	D4bil
Cloruro de metileno.	CH ₂ Cl ₂	H	103.6	-142.0	421.0	8.4*	27.4*	134.6	1.49	30.9	74.3	0.97	Cen	Agua	1	30	30	N, D	1/2	5	11	Si	D4bil
Dióxido de azufre ..	SO ₂	M, H	14.0	-103.9	314.8	51.8	5.9*	142.8	1.40	28.6	9.10	0.97	Rec, Rot	A o ag	2	85	170	N	5 min	0.7	1.2	No	Si
Agua (40°F & 86°F)	H ₂ O	H	212.0	32.0	706.1	287*	29.7*	1025.3	0.195	5.4	476.6	1.13	Cen, Chorro	Agua	...	...	...	N	...	...	...	No	No

NOTA: Los datos proporcionados se basan en condiciones de tonelada estándar: evaporación a 5°F, condensación a 86°F. a. N, nitrógeno; H, hidrógeno; C, carbono; Cl, cloro; F, flúor; S, azufre; H₂, ultra bajo; ... 130 a - 75°F; L, bajo; ... 75 a 0°F; M, medio; 0 a 30°F; H, alto; arriba de 30°F. c. Vacío en pulgadas de mercurio (in Hg) indicado por asterisco. d. Rec, reciprocante; Cen, centrífugo; Rot, rotatorio. e. Norma ASHRAE 15.33, usado generalmente con limitaciones menores; 2, usado generalmente con limitaciones estrictas; 3, prohibido en todas las aplicaciones industriales y laboratorios comerciales en sistemas con unidades que no contengan más de 6 lb). Véanse las normas (standards) para las limitaciones exactas para todos los refrigerantes (De la Norma ASHRAE 15.33 & H, no inflamable, excepto ligeramente inflamable el Freón-21; D, productos de descomposición por calor o llama son altamente tóxicos). h. Productos de descomposición de los Freón, etc. tienen olores picantes



BIBLIOTECA DE ESCUELAS TECNOLOGICAS

Tabla # 2. Sistema de numeración de refrigerantes.

Nombre nuevo	Nombre antiguo	Fórmula	Nombre químico	Temp. de ebullición, °F	Presión, psig a		Punto de congelación, °F	Temp. crítica, °F
					5°F	8.6°F		
Refrigerante 11 Carrene 11 Freón 11 Geneirón 11 Isotrón 11	..... Carrene 2 Freón 11 Geneirón 11 Arcton 9	CCl ₂ F	Tricloromonofluorometano	74.8	24"	3.6	-168	338
Refrigerante 12 Freón 12 Geneirón 12 Isotrón 12	..... Freón 12 Geneirón 12 Arcton 6	CCl ₂ F ₂	Diclorodifluorometano	-21.6	12	93	-252	233
Refrigerante 13 Freón 13	..... Freón 13 Arcton 3	CClF ₃	Monoclorotrifluorometano	-114.6	177	↑	-296	84
Refrigerante 13B1 Freón 13B1	..... Freón 13B1 Kulene 131	CBrF ₃	Monobromotrifluorometano	-73.6	63	247	-226	153
Refrigerante 14 Freón 14	..... Freón 14	CF ₄	Tetrafluoruro de carbono	-198.4	↑	↑	-312	-50
Refrigerante 21 Freón 21	..... Freón 21 Arcton 7	CHClF	Dicloromonofluorometano	48.1	19.2"	16	-211	353
Refrigerante 22 Freón 22 Geneirón 22 Isotrón 22	..... Freón 22 Geneirón 141 Arcton 4	CHClF ₂	Monoclorodifluorometano	-41.4	28	160	-256	205
Refrigerante 23 Freón 23	..... Freón 23	CHF ₃	Trifluorometano	°				
				-119.9				

UNIDAD # 11

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.1 Conclusiones

- I. Los objetivos planteados para el desarrollo del presente trabajo fueron cumplidos a cabalidad. Todo esto gracias a un buen cronograma de actividades, lo cual posibilitó cumplir con todo lo planteado para el desarrollo del presente trabajo.
- II. Cualquier líquido puede ser usado para absorber calor por evaporación. El agua es ideal en muchos aspectos, pero presenta ciertos inconvenientes en otros.
- III. No existe el refrigerante perfecto, y hay una gran variedad de opiniones sobre cual es el más apropiado para ciertas aplicaciones específicas.
- IV. Comúnmente el llamado ciclo de refrigeración, se usa para el proceso de refrigeración.
- V. El proceso de refrigeración es continuo siempre y cuando funcione el compresor.
- VI. Los factores que afectan la capacidad del evaporador son muy similares a las que afectan la capacidad del condensador.

1.2 Recomendaciones

- I. Para los nuevos trabajos a efectuar seria importante tener un conocimiento de los pasos que van a cumplir para el desarrollo del mismo. Ya que no es suficiente tener un conjunto de objetivos como base para este tipo de trabajo, ya que se suele enfrentar un momento de desaptación al comienzo.
- II. No todas las etapas y objetivos que se pretenden cubrir en el desarrollo de este tipo de proyecto son fáciles de cubrir en un determinado tiempo, por tanto es necesario una planificación previa más de tallada.
- III. Seria útil de antemano obtener la mayor información sobre lo que se desea diseñar o elaborar; con el fin de tener una buena fuente de datos para la selección de equipos u accesorios.
- IV. Conviene realizar una análisis de los diferentes equipos y accesorios que se requieren para poder efectuar el mismo con el fin de evitar inconvenientes que se podrían presentar en último momento.
- V. En lo que tiene que ver con el proyecto en sí lo que se recomendaría es que antes de efectuar cualquier cambio u reparación en el mismo chequear los manuales del mismo y los instrumentos de indicación que se encuentran en el mismo



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

BIBLIOGRAFIA

- *Virgilio González Pozo. Manual de Aire Acondicionado y Refrigeración, Printice Hall. México, 1994, 200 p.*
- *Marks. Manual del Ingeniero Mecánico, Mc. Graw Hill, México, 1989, 750 p.*
- *J. Alarcón Creus. Tratado de Refrigeración Automática, 9^{na} Edición, Alfaomega & Marcombo, México, 1991, 402 p.*
- *Roy J. Dossat. Principios de Refrigeración, Decimaquinta Reimpresión, Editorial Continental, México, 1995, 592 p.*



Faint text below the stamp, possibly a library or institutional name, which is mostly illegible.