



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y
ELÉCTRICA UNIDAD AZCAPOTZALCO**

"TESIS Y EXAMEN ORAL"

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO DE LAS UNIDADES CONDENSADORAS DE
LAS CÁMARAS FRIGORÍFICAS EN LAS TIENDAS
COMERCIALES**

TESIS PROFESIONAL:

PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

PRESENTA:

IVÁN RAMÓN MORALES OLIVARES



MÉXICO, D.F. 2013

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD AZCAPOTZALCO**

REPORTE TÉCNICO

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE: INGENIERO MECÁNICO
DEBERÁ DESARROLLAR EL C. MORALES OLIVARES IVAN RAMON**

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS UNIDADES
CONDENSADORAS DE LAS CÁMARAS FRIGORÍFICAS EN LAS TIENDAS COMERCIALES**

Se propone un programa de mantenimiento preventivo, debido al desgaste de los componentes mecánicos de las unidades condensadoras de las cámaras frigoríficas por el manejo pesado y continuo, así como la constante apertura y cierre de puertas, ocasionando arranques y paros innecesarios y por ende las fallas en los equipos, esto es con la finalidad de conservar el buen estado y funcionamiento de los mismos y así poder ofrecer un servicio con calidad.

EL TEMA COMPRENDERÁ LOS SIGUIENTES PUNTOS:

1. FUNDAMENTOS DE LA REFRIGERACIÓN
2. FUNCIONAMIENTO DE LOS CINCO COMPONENTES DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN MECÁNICA SIMPLE
3. PROPUESTA Y DESARROLLO DE MANTENIMIENTO DE LAS CONDENSADORAS EN LAS CÁMARAS FRIGORÍFICAS
4. NORMAS EN INSTALACIÓN DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS
5. COSTOS DE MANTENIMIENTO

México, D. F., a 10 de Abril de 2013.

ASESOR

NG. LUIS CASTILLO OLIVARES



IPN
Departamento de Trayectorias
Servicios Académicos
E.S.I.M.E.

UNIDAD AZCAPOTZALCO
Vo. Bo.

ASESOR

ING. JOSÉ LUIS GONZÁLEZ

EL DIRECTOR INTERINO

ING. ISMAEL JAIDAR MONTER

NOTA: Se deberá utilizar el Sistema Internacional de Unidades.

AT- 069/2013

P.S. 02-08

IJM/AMG/MEB/mro



AGRADECIMIENTOS

A DIOS Y LA VIRGEN DE SAN JUAN DE LOS LAGOS: Por darme la oportunidad de vivir y encontrar empleos que me han dado los conocimientos para lograr desarrollarme en mi vida laboral.

A MI ABUELITA, MADRE Y PADRE: Quienes son las tres personas más importantes en mi vida, contando siempre con su apoyo y confianza para las decisiones que he tomado.

A MIS HERMANOS: De igual forma por el apoyo que me han brindado y porque siento que soy un orgullo para ellos y el cual seguiré demostrando siempre.

A MIS PROFESORES: Que me asesoraron a la elaboración de este trabajo, Sobré todo al Ing. José Luis González quien ocupo parte de su tiempo en el asesoramiento. Y a mis revisores por sus críticas constructivas y puntos de vista para el mejoramiento de mi tesis.

A MIS AMIGOS: Quienes conocí a lo largo de la carrera, en especial al Ing. Oscar Alberto Pomposo Neri. Y aquellos que compartieron sus conocimientos con migo; en las empresas donde he laborado.



Contenido

Introducción.....	07
1.-Fundamentos de la refrigeración.....	09
1.1.- Calor.....	10
1.2.- Calor específico.....	10
1.3.- Calor latente.....	10
1.4.- Calor sensible.....	10
1.5.- Cambio de fase.....	11
1.6.- Calor latente de fusión.....	11
1.7.- Calor latente de evaporación.....	12
1.8.- Temperatura.....	12
1.9.- Refrigeración.....	13
1.10.- Refrigeración mecánica.....	13
1.11.- Refrigerantes.....	13
1.12.-Tonelada de refrigeración.....	18
1.13.- Primera ley de la termodinámica.....	19
1.14.- Segunda ley de la termodinámica.....	19
1.15.- Conducción.....	19
1.16.- Convección.....	19
1.17.- Radiación.....	20
1.18.- Ciclo de compresión mecánica.....	20
1.19.-Entalpía.....	23
1.20.- Entropía.....	23
2.-Funcionamiento de los cinco componentes del sistema de refrigeración mecánica simple.....	24
2.1.- Compresor.....	25
2.1.1.-Tipo de Compresores.....	26
2.2.- Condensador.....	28
2.3.- Evaporador.....	28
2.4.- Válvula expansión.....	28
2.5.- Tubería.....	29
2.6.- Sobrecalentamiento.....	35
2.7.- Mantenimiento.....	36
2.8.- Finalidad del mantenimiento.....	37
2.9.- Mantenimiento correctivo.....	37



2.10.- Mantenimiento preventivo.....	38
2.11.- Mantenimiento de mejora.....	39
2.12.- Mantenimiento predictivo.....	39
2.13.- Mantenimiento proactivo.....	39
2.14.- Eficiencia de la organización del mantenimiento.....	40
2.15.- Orden de trabajo.....	40
2.16.- Propósito del mantenimiento.....	40
2.17.- Objetivo del mantenimiento.....	40
2.18.- Jefe de operaciones de mantenimiento.....	41
2.19.- Supervisor de cuadrillas.....	42
2.20.- Mecánico de refrigeración.....	42
2.21.- Técnico electricista.....	42
3.- Propuesta y desarrollo de mantenimiento de las condensadoras en las cámaras frigoríficas.....	43
3.1.- Procedimiento a seguir para el mantenimiento preventivo.....	46
3.2.- Valores de presión-temperatura para cámaras con refrigerante R-22....	55
3.3.- Hoja de verificación de mantenimiento preventivo.....	61
3.4.- Diagnóstico de fallas en condensadora.....	63
3.5.- Balance térmico.....	74
4.- Normas en Instalaciones de Cámaras Frigoríficas.....	87
4.1.- Responsabilidad de la empresa frigorista.....	88
4.2.- Obligaciones de las empresas frigoríficas.....	90
4.3.- Requisitos de las empresas frigoristas.....	90
4.4.- Listado de normas para sistemas de refrigeración.....	92
5.- Costos de Mantenimiento.....	95
5.1.- Tipo de Costos.....	96
5.2.- Costo directo.....	96
5.3.- Costo indirecto.....	97
5.4.- Costos en el mantenimiento.....	98
5.5.- Depreciación.....	101
5.6.- Precio.....	107
Conclusiones.....	109
Glosario.....	110
Bibliografía.....	115



ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo 1

1.1 Diagrama básico de refrigeración.....	21
---	----

Capítulo 2

2.1 Compresor de acción recíproca.....	26
2.2 Compresor tipo tornillo.....	26
2.3a Compresor rotativo.....	27
2.3b Compresor tipo espira.....	27
2.4 Compresor centrífugo.....	27
2.5 Ciclo de Carnot invertido compresión de vapor.....	30
2.6 Elementos físicos de un sistema de refrigeración.....	31
2.7 Esquema de una torre de refrigeración.....	32
2.8 Sistema de aire acondicionado refrigeración y calefacción.....	33
2.9 Chiller o enfriador de agua.....	34
2.10 Esquema tipos de mantenimiento.....	37
2.11 Organigrama que conforma la cuadrilla de mantenimiento.....	41

Capítulo 3

3.1 Localización de la cámara fría (reach inn) dentro de la tienda.....	46
3.2 Verificación de lecturas de temperatura exterior e interior de la cámara....	47
3.3 Localización de las unidades condensadoras de la cámara fría.....	48
3.4 Localizar el tablero eléctrico y de control de la condensadora.....	49
3.5 Arranque de los equipos.....	50
3.6 Pruebas de operación con equipos en marcha.....	50
3.6a Amperímetros y voltímetros analógicos de corriente alterna.....	51
3.6b Wattímetro de corriente alterna.....	51
3.7 Ubicación del centro de carga.....	52
3.8 Lavado de condensadora.....	53



3.9 Conexión de mangueras.....	54
3.10 Verificación de presiones.....	55
3.11 Colocación de sensor de temperatura.....	57
3.12 Ajuste de presos tato.....	58
3.13 Paro y arranque de las condensadoras.....	59
3.14 Revisión de la temperatura de succión registrada.....	60
3.15 Revisión del tablero eléctrico de la condensadora.....	64
3.16 Colocación de tapas protectoras.....	66
3.17 Servicio e identificación de evaporadores.....	67
3.18 Retiro de tapas en evaporadores.....	68
3.19 Limpieza interna de la condensadora.....	69
3.20 Ajuste del control de temperatura en evaporadora.....	70
3.21 Revisión del funcionamiento de la válvula solenoide.....	71
3.22 Revisión de los sellos magnéticos.....	72
3.23 Verificación de las luminarias.....	73



ÍNDICE DE TABLAS

Capítulo 1

1	Propiedades físicas para refrigerantes R12, R22 y R134.....	17
---	---	----

Capítulo 2

Capítulo 3

1.1	Valores de calibración para condensadoras según el refrigerante.....	56
1.1a	Espesor de aislamiento poliuretano.....	84
1.1b	Cambios generados en una cámara arriba de 0° y bajo 0°.....	84
1.1c	Cantidad de calor generado por ocupantes.....	85
1.1d	Cantidad de calor introducida en la cámara.....	85
1.1e	Calor generado por motores eléctricos de corriente alterna.....	86

Capítulo 4

Capítulo 5

1.2	Costos directos.....	100
1.3	Costos indirectos.....	101
1.4	Valores de depreciación mantenimiento preventivo.....	101
1.5	Valores de depreciación mantenimiento correctivo.....	102



ÍNDICE DE GRÁFICAS

Capítulo 1

1a Reducción de la producción del R-22.....	15
1b Temperatura-entropía y presión-entalpía.....	22
1c Diagrama de Mollier.....	22

Capítulo 2

2a y 2b T_s y P_h del ciclo ideal.....	31
--	----

Capítulo 3

Capítulo 4

Capítulo 5

5a grafica donde se muestra la depreciación de una unidad condensadora al realizarle el mantenimiento preventivo.....	103
5b grafica donde se muestra la depreciación de una unidad condensadora al realizarle el mantenimiento correctivo.....	105



INTRODUCCIÓN.

La Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos (CONCAMIN), cataloga a FEMSA "Imbera Servicios" como una empresa con "Ética y Valores en la Industria" en la categoría de Empresa Grande, por séptima ocasión consecutiva. Se hace acreedora a un premio donde se le reconoce la cultura empresarial fundamentada en valores y en el respeto de la legalidad, así como los programas de sostenibilidad que se operan en las empresas de FEMSA.

FEMSA "Imbera Servicios" y sus Unidades de Negocio reciben el distintivo Empresa Socialmente Responsable (ESR) otorgado por el Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI) debido a sus programas e iniciativas relacionados con la calidad de vida en la empresa, participación social, impulso al desarrollo de las comunidades, responsabilidad sobre los productos, mercadotecnia responsable y cuidado al medio ambiente, entre otras.

Inaugura OXXO su tienda número 10,000 en Hidalgo del Parral, Chihuahua.

El 29 de septiembre del 2009, FEMSA lanza Imbera, compañía productora de enfriadores comerciales que crea un nuevo estándar en la industria, debido a que incorporan tecnología de punta desarrollada por la empresa, que genera la más alta eficiencia de operación y bajo consumo de energía en este tipo de equipos a nivel mundial. Es por eso que se realizan los servicios de mantenimiento en las cámaras de refrigeración para tener un consumo eficaz y un ahorro de energía durante el tiempo de trabajo de los equipos. Y a su vez prolongar el tiempo de vida útil.

MISIÓN:

Nuestra filosofía es impulsada por el deseo de atraer y satisfacer la demanda de los consumidores, generar consistentemente valor económico para los accionistas, así como un mayor desarrollo social. A través de los años hemos sintetizado nuestra filosofía en una simple misión: **"Satisfacer y agradar con excelencia al consumidor de bebidas"**.

VISIÓN:

El enfoque hacia el cumplimiento de esta misión sólo se compara con la pasión por alcanzar nuestros objetivos estratégicos.

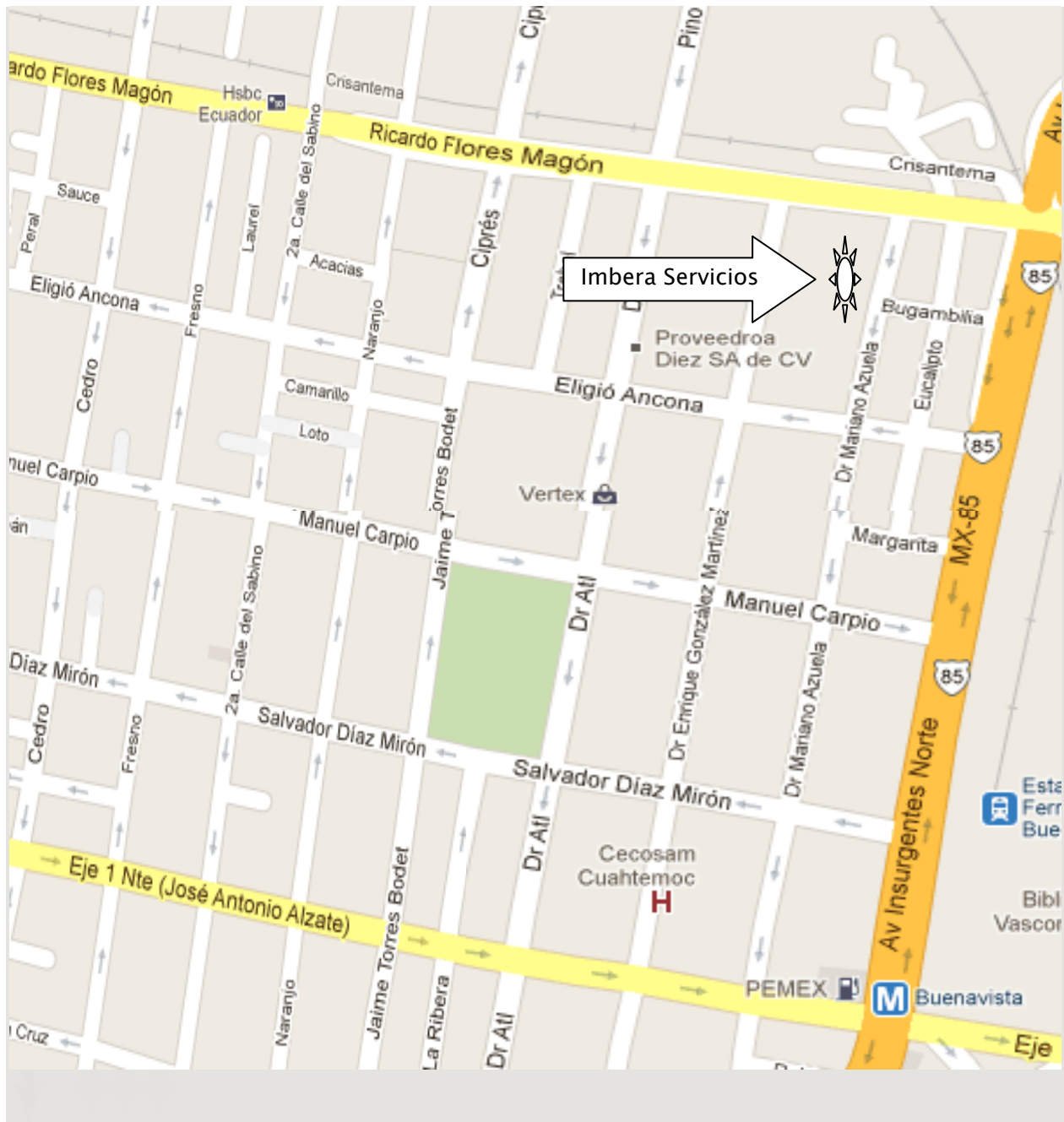


CROQUIS DE UBICACIÓN

Imbera Servicios S.A. de C.V.

Mariano Azuela 288, Santa María La Ribera, Cuauhtémoc, 06400 Ciudad de México, Distrito Federal

Tel.:01 55 5541 1635





1.-FUNDAMENTOS DE LA REFRIGERACIÓN

En el siguiente capítulo se definen algunos de los conceptos más utilizados y mencionados en el tema de la termodinámica, transferencia de calor y la refrigeración principalmente; esto es con el fin de no pasar desapercibidos los conceptos, ya que a lo largo de este trabajo se mencionaran y nos ayudaran a comprender algunos términos.



1.-FUNDAMENTOS DE LA REFRIGERACIÓN.

CONCEPTOS BÁSICOS.

A continuación se definen conceptos fundamentales empleados en el desarrollo de la presente tesis.

1.1.-CALOR.

Recordemos que el calor es una forma de energía. Cualquier objeto sobre la tierra contiene calor y energía térmica. Si se sacara todo el calor de un objeto, la temperatura de este objeto caería en lo que se conoce como "cero absoluto" que es teóricamente $-459.6\text{ }^{\circ}\text{F}$ ó $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Todo objeto contiene calor tanto en cantidad como en intensidad. LA INTENSIDAD DE CALOR ES MEDIDA EN GRADOS DE TEMPERATURA. Sin embargo, la cantidad de calor en un objeto es siempre diferente. Cantidad no es lo mismo que intensidad. Un galón de agua puede contener más calor que un cuarto de galón de agua, pero la temperatura de un cuarto de galón puede ser más elevada debido a que su energía térmica es más concentrada ó intensa.

1.2.-CALOR ESPECÍFICO

Es la cantidad de calor en BTU requerida para cambiar la temperatura de una libra de una sustancia en un grado Fahrenheit. Considerando que un BTU es la cantidad de calor necesario para incrementar la temperatura de una libra de agua en un grado Fahrenheit, o para bajar la temperatura de la misma masa de agua.

1.3.-CALOR LATENTE.

Es simplemente la energía involucrada en un cambio de estado, como el cambio de sólido a un líquido, o de un líquido a un vapor. No puede sentirse o notarse.

1.4.-CALOR SENSIBLE.

Es la energía que resulta de un cambio de temperatura de una sustancia, puede sentirse o notarse este cambio en la temperatura.



1.5.- CAMBIO DE FASE

Cuando una sustancia absorbe una cantidad dada de calor, la velocidad de sus moléculas generalmente se incrementa y su temperatura se eleva; dependiendo del calor específico de la sustancia, el aumento de la temperatura es directamente proporcional a la cantidad de calor suministrado e inversamente proporcional a la masa de la sustancia. Sin embargo, ocurren ciertos fenómenos curiosos cuando un sólido se funde o un líquido hierve. En estos casos la temperatura permanece constante hasta que todo el sólido se funde o todo el líquido hierve.

1.6 CALOR LATENTE DE FUSIÓN.

Con las condiciones apropiadas de temperatura y presión, todas las sustancias pueden existir tres fases: sólida, líquida y gaseosa. En la fase sólida, las moléculas se mantienen unidas en una rígida estructura cristalina, por lo que la sustancia tiene volumen y forma definida. A medida que se suministra calor, las energías de las partículas en el sólido se incrementan y sus temperaturas se elevan. Finalmente, la energía cinética llega a ser tan grande que algunas de las partículas rebasan las fuerzas elásticas que las mantienen en posiciones fijas. Este aumento en la separación les da libertad de movimiento y se asocia con la fase líquida. En este punto, la energía que absorbe la sustancia se utiliza para separar más las moléculas que en la fase sólida. La temperatura no aumenta durante dicho cambio de fase. El cambio de fase de sólido a líquido se llama **fusión**, y la temperatura a la cual este cambio ocurre y se llama punto de fusión.

La cantidad de calor necesaria para fundir una unidad de masa de una sustancia en un punto de fusión se llama **calor latente de fusión**.

El calor latente de fusión L_f de una sustancia es la cantidad de calor por unidad de masa requerida para cambiar la sustancia de fase sólida a la fase líquida a la temperatura de fusión.



1.7.-CALOR LATENTE DE EVAPORACIÓN.

Después de que todo el sólido se funde, la energía cinética de las partículas del líquido resultante se incrementa de acuerdo con el calor específico, y se eleva otra vez la temperatura. Finalmente la temperatura llegará a un nivel en el cual la energía térmica se usa para cambiar la estructura molecular, formándose un gas o vapor. El cambio de fase de líquido a vapor se llama vaporización, y la temperatura asociada con este cambio se llama punto de ebullición de la sustancia.

La cantidad de calor necesaria para vaporizar la unidad de masa se llama **calor latente de vaporización**.

El calor latente de vaporización L_v de una sustancia es la cantidad de calor por unidad de masa que es necesaria para cambiar la sustancia de líquido a vapor a la temperatura de ebullición.

1.8.-TEMPERATURA.

La medición de temperatura más ampliamente utilizada en trabajos científicos se basa de una escala establecida por el astrónomo sueco Anders Celsius (1710-1744). La escala Celsius asignada en forma arbitraria el número 0 al punto fijo inferior y el número 100 al punto fijo superior. Las cien unidades entre 0 y 100 representan temperaturas comprendidas entre el punto de congelación y el punto de ebullición del agua. Ya que hay cien divisiones entre estos puntos, la escala Celsius es llamada con frecuencia escala centígrada. Cada división o unidad en la escala se llama un grado ($^{\circ}$).

La temperatura es la escala usada para medir la intensidad del calor y es el indicador que determina la dirección en que se moverá la energía de calor.

Temperatura absoluta: Temperatura expresada en grados kelvins (la temperatura Fahrenheit más 459.6, o la temperatura Celsius más 273).

Temperatura bulbo húmedo: Temperatura indicada por un micrómetro de bulbo húmedo construido y utilizado de acuerdo con las especificaciones.



Temperatura bulbo seco: Temperatura de un gas o mezcla de gases como se indica por un termómetro preciso después de la corrección por radiación.

Temperatura de punto de rocío: Temperatura que corresponde a la saturación (100% HR) para una humedad absoluta dada a presión constante.

Temperatura real: Temperatura de bulbo seco de una envolvente negra al 50% de HR al nivel del mar, en la cual un cuerpo sólido u ocupante intercambia la misma cantidad de calor por radiación, convección y evaporización como un medio existente no uniforme.

1.9.-REFRIGERACIÓN.

El término refrigeración describe el movimiento del calor de un lugar aislado al medio ambiente. Cuando se permite que el calor se mueva naturalmente, circula del lugar más caliente al más frío, El calor no se traslada por sí solo, desde un lugar frío a uno caliente; tiene que moverse mecánicamente

Sistema refrigerante: Cualquier sistema que, en operación entre una fuente de calor y un sumidero de calor (en el sentido termodinámico) a diferentes temperaturas, puede absorber calor de la fuente a la temperatura más baja y rechazarlo al sumidero de calor a una temperatura más alta.

1.10.-REFRIGERACIÓN MECÁNICA.

Se comenta que a presión atmosférica el refrigerante R-22 cambia de líquido a vapor hirviendo violentamente a -41.4°F ó -40.7°C ., como este líquido hierve y se evapora, absorbe grandes cantidades de calor de sus inmediaciones.

1.11.-REFRIGERANTES. [13]

Desde el punto de vista de un sistema de refrigeración mecánica por evaporación de un líquido y la compresión de vapor, se puede definir al refrigerante como el medio para transportar calor desde donde lo absorbe por ebullición, a baja temperatura y presión, hasta donde la rechaza al condensarse a alta temperatura y presión.

Ver norma [13] en pagina 92



Para conocer más acerca de los refrigerantes hablaremos en especial del Genetron 22

El Genetron 22 es un refrigerante HCFC que funciona a alta presión pero con un mínimo desplazamiento del compresor. El Genetron se utiliza especialmente en aplicaciones domésticas, comerciales e industriales.

Tal y como contemplan los convenios internacionales sobre el control de productos químicos, el uso del R-22 se está eliminando progresivamente por todo el mundo. Para el año 2010, la mayoría de los países dejarán de autorizar la producción del R-22 para su uso en nuevos equipos de aire acondicionado. Además, la disponibilidad del refrigerante para aquellos sistemas que sigan utilizando se irá reduciendo hasta que desaparezca cuando se agoten las provisiones.

REDUCCIÓN PROGRESIVA DE R-22.

La regulación actual permite el uso del HCFC-22 e inicia la regulación en el año 2015 para eliminar los HCFC para el año 2030.

El aniversario del 20° Aniversario del Protocolo de Montreal, el proceso de reducción progresiva de los HCFC pasó de una reducción que concluirá el 2040 al 2030 acelerándola 10 años.

DEMANDA DE R-22

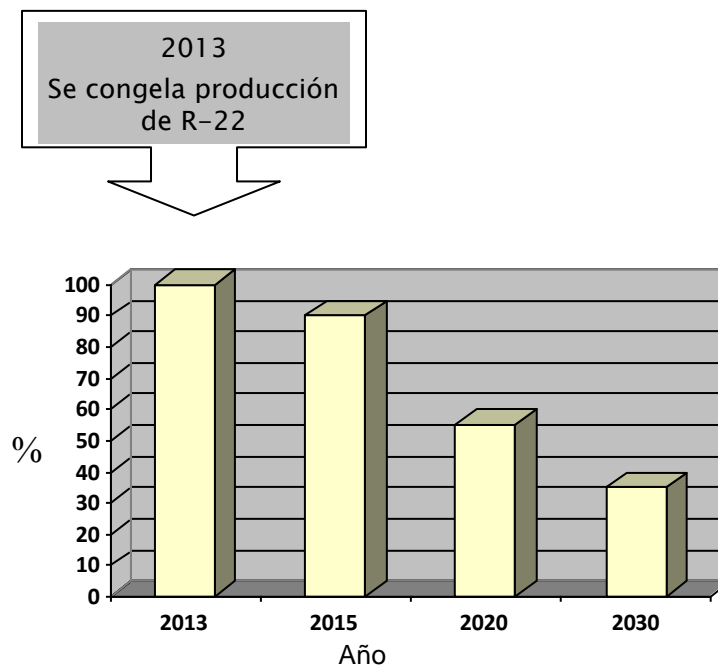
Si bien hace muchos años que otros compuestos que no dañan la capa de ozono están disponibles, en la actualidad, el equipamiento de R-22 es todavía la mejor opción.

Los nuevos equipos y la base instalada en constante incremento impulsan la demanda del mercado de R-22 a niveles históricamente altos.

Entre alguna de las razones clave de esta fuerte demanda interrumpida de R-22 se encuentran:



- ❖ El sólido escenario económico que impulso el crecimiento del 3% en las ventas de unidades por año durante los últimos cinco años.
- ❖ Un incremento en los índices mínimos de SEER (índice de eficiencia de energía por estación) que a su vez, provocó un aumento en el tamaño de carga de refrigerante en un 30% en promedio.
- ❖ El proceso de transición hacia el uso de los productos alternativos, como el 410A ha sido más lento de lo esperado.
- ❖ El hecho de que aún se realiza la instalación de equipamiento de R-22 en el mercado de los sistemas de refrigeración, la cual se suma a una gran base de equipamiento instalado.



Gráfica (1a)

La gráfica (1a) muestra el porcentaje en reducción del consumo del R-22 respecto a los siguientes años.



PROCEDIMIENTOS ASOCIADOS A LA IDENTIFICACIÓN DEL REFRIGERANTE [3]

En este numeral se describirán los métodos, herramientas y procedimientos recomendados para identificar un gas refrigerante ya sea que este se encuentre contenido en un recipiente o al interior de un sistema de refrigeración y/o aire acondicionado. Ver norma [3] en pagina 92

1.- Para el refrigerante contenido en un cilindro.

Las dos características que pueden indicarle el tipo de refrigerante que se encuentra al interior de un cilindro son: el color y la marcación o etiqueta del mismo.

2.- Verificación del etiquetado y/o rotulado de envases.

La manera más sencilla y segura de determinar el tipo de refrigerante que se encuentra al interior en un cilindro es ver la etiqueta con la cual el fabricante marca su producto. En la etiqueta de un cilindro que contiene un refrigerante se podrán encontrar diferentes nombres o designaciones para la misma sustancia, por ejemplo el refrigerante 12 lo podrá encontrar marcado como R12, Diclorodifluorometano, CF₂C₁₂, etcétera. A continuación encontrará las diferentes denominaciones o formas de nombrar una sustancia refrigerante:

Nombre comercial: es el nombre que el fabricante da a su producto.

Por ejemplo: Freón -12, Genetron -11, Alcanfore - 11.

Nombre químico: se puede utilizar el nombre químico completo de la sustancia o su formula química. Para el refrigerante 12 por ejemplo: Diclorodifluorometano o CF₂C₁₂.

Número CAS: número asignado por el Chemical Abstracts Service de Estados Unidos para identificar una sustancia química. Para el refrigerante 12 por ejemplo el número CAS es: 75-71-8.

Número UN: Corresponde al número de identificación que las Naciones Unidas dan a las sustancias químicas. Para el refrigerante 12 es UN 1028. El sistema de numeración de Naciones Unidas provee un número de identificación único para cada sustancia química.



Número ASHRAE: número asignado por la American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers.

En la tabla 1 se muestran las propiedades físicas de los refrigerantes R12, R22 y R134.

Refrigerantes **CFC** (clorofluorcarbonos). [1], [7], [9]

Refrigerante	R-12	Diclorodifluorometano	CCl_2F_2	Ebullición a $-30\text{ }^\circ\text{C}$
---------------------	-------------	-----------------------	--------------------------	--

Refrigerante **HCFC** (hidroclorofluorcarbonos). [1]

Refrigerante	R- 22	Clorodifluorometano	CHClF_2	Ebullición a $-41\text{ }^\circ\text{C}$
---------------------	--------------	---------------------	------------------	--

Refrigerante **HFC** (hidrofluorcarbonos). [1]

Refrigerante	R-134a	Clorodifluorometano	CH_2FCF_3	Ebullición a $-49\text{ }^\circ\text{C}$
---------------------	---------------	---------------------	---------------------------	--

TABLA 1 PROPIEDADES FÍSICAS PARA REFRIGERANTES R12, R22 Y R134.

Ver normas [1], [7] y [9] en pagina 92

TOXICIDAD

Los productos se pueden usar con total seguridad a todas las aplicaciones a las que estén destinados, siempre y cuando sean manipulados de acuerdo a la MSDS lo cual es un programa de ensayos de la toxicidad de los fluorocarbonos alternativos.

CONTACTO CON LA PIEL

Al manipular refrigerante, se deben usar siempre guantes y gafas de seguridad. Además la piel debe de estar protegida, pues muchos refrigerantes basados en flúor pueden producir irritación de la piel y los ojos. El contacto de refrigerante en forma líquida puede congelar la piel o los ojos. En caso de contacto con la piel o los ojos lavar



la zona expuesta con agua tibia hasta eliminar todo el producto químico. Si se hubieran producido quemaduras por congelación, bañarse en agua tibia.

Si ha habido contacto con los ojos lavar con abundante agua durante 15 minutos como mínimo, levantando de vez en cuando los párpados para facilitar la irrigación. Conseguir atención medica lo antes posible.

ESTABILIDAD TÉRMICA

Es importante evitar la exposición de estos productos químicos a temperaturas muy altas. Cuando están expuestos a temperaturas muy altas, como las que se presentan en las llamas, los vapores se descomponen y pueden originar componentes tóxicos e irritantes. Los olores acres producen irritación en la nariz y la garganta y generalmente obligan a evacuar la zona.

ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN [6], [14]

Cualquier fuga descubierta, visualmente o revelada por el detector de fugas, se debe corregir inmediatamente, ya sea detectando la fuga o transfiriendo todo el producto del contenedor con fugas a un contenedor seguro para proceder a hacer las reparaciones necesarias.

Ver normas [6] y [14] en pagina 92

1.12.-TONELADA DE REFRIGERACIÓN.

Un Btu es la cantidad de calor requerida para variar la temperatura de una libra de agua destilada en un grado Fahrenheit a la presión atmosférica. Un término común que se usa para definir y medir la producción de frío se llama una tonelada de refrigeración. La cual se define como la cantidad de calor suministrada para fundir una tonelada de hielo (2000 libras) en 24 horas, esto es basado en el concepto del calor latente de fusión (144 BTU/libra).



1.13.-PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA.

La primera ley de la termodinámica establece que la energía como la materia, no puede ser creada ni destruida, solamente puede convertirse de una forma a otra.

La energía química puede convertirse en energía eléctrica mediante el uso de la batería.

La energía eléctrica se convierte en energía mecánica a través de la aplicación de un motor eléctrico para conducir u operar equipos controlados.

1.14.-SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA.

La segunda ley de la termodinámica establece que se transfiere calor en una sola dirección de mayor a menor temperatura; y esto tiene lugar a través de tres modos básicos de transferencia de calor (conducción, radiación y convección).

Coefficiente de transmisión de calor: Se refiere a cualquier número de valores de coeficientes utilizados para calcular la transmisión de calor por conducción, convección y radiación a través de diversos materiales y estructuras.

1.15.-CONDUCCIÓN.

Es el proceso en el que la energía térmica se transfiere por colisiones moleculares adyacentes a través del medio material.

1.16.-CONVECCIÓN.

Es el proceso en el cual el calor se transfiere mediante el movimiento real de un fluido.

Otro medio de transferencia de calor es por el movimiento del material calentando en sí mismo cuando se trata de un líquido o gas. Cuando el material se calienta, las corrientes de convección son producidas dentro del mismo y las porciones más



calientes de él suben, ya que el calor trae consigo el decrecimiento del fluido y un incremento en su volumen específico.

1.17.-RADIACIÓN.

Es el proceso por el cual el calor se transfiere en forma ondas electromagnéticas

Los rayos del sol calientan la tierra por medio de ondas de calor radiante.

1.18.-CICLO DE COMPRESIÓN MECÁNICA.

Dentro de la producción de frío utilizando un cambio de estado, se menciona que en los sistemas de compresión mecánica se emplean cuatro elementos, en el ciclo de refrigeración compresor, condensador, válvula de expansión y evaporador en circuito cerrado.

El ciclo de compresión mecánica simple consta esencialmente de un compresor, un condensador, una válvula de expansión térmica y un evaporador.

En el evaporador, el refrigerante se evapora y absorbe calor del espacio que este enfriando y de su contenido.

A continuación, el vapor pasa por un compresor movido por un motor que incrementa su presión, lo que aumenta su temperatura (entrega trabajo al sistema).

El gas sobrecalentado a alta presión se transforma posteriormente en líquido en un condensador por aire o por agua.

Después del condensador, el líquido pasa por una válvula de expansión, donde su presión y temperatura se reducen hasta alcanzar las condiciones que existen en el evaporador.



Estados termodinámicos fundamentales en ciclo ideal.

- Estado 1: entrada vapor saturado.
- Estado 2: entrada vapor sobrecalentado.
- Estado 3: entrada líquido comprimido.
- Estado 4: entrada mezcla líquido vapor.

Consideraciones

Condensador: proceso 2-3 se da a presión isobáricamente. $P_2=P_3$

Válvula de expansión: proceso 4-3 se da isoentálpicamente, proceso de estrangulamiento. $h_4=h_3$.

Evaporador: proceso 4-1 proceso isobárico. $P_4=P_1$

Compresor: proceso adiabático isoentrópico. $S_4=S_1$

Nota: los cambios de fase que ocurren en el evaporador y en el condensador se dan a las temperaturas T_l y T_h respectivamente (caso ideal)

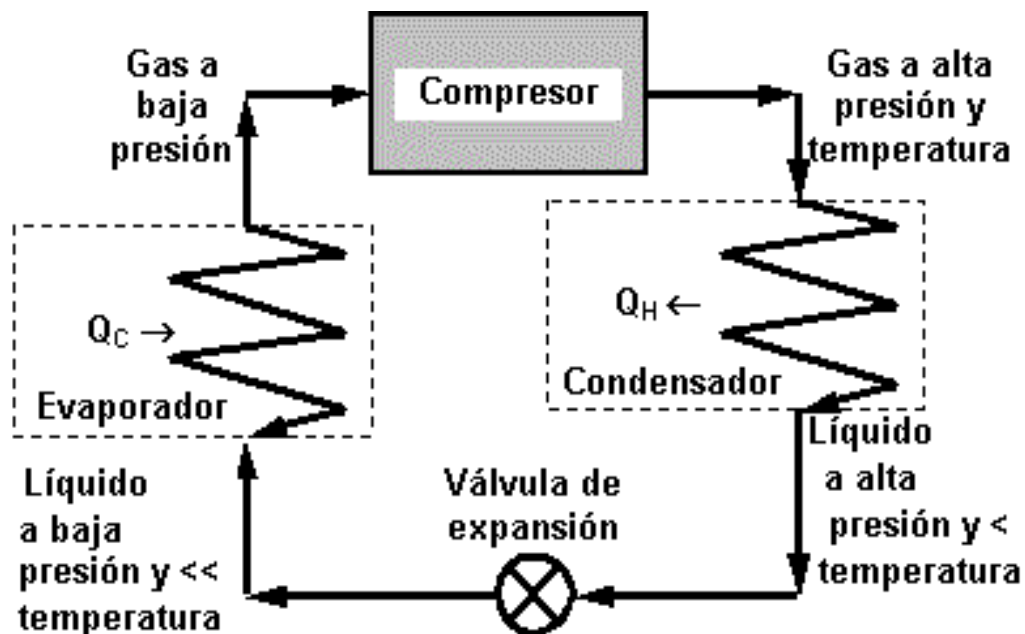
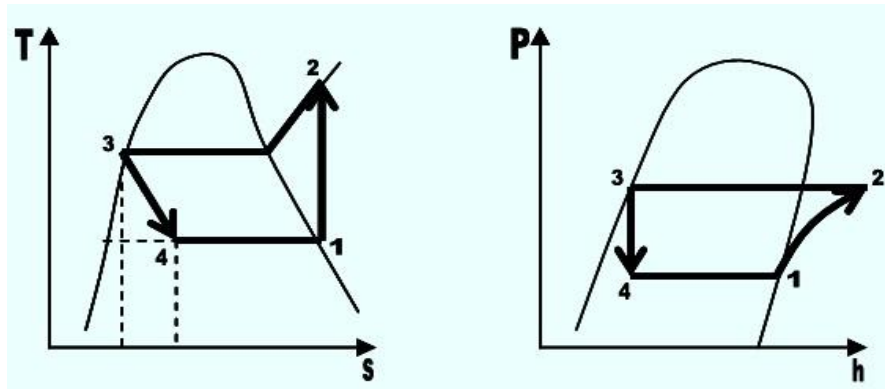
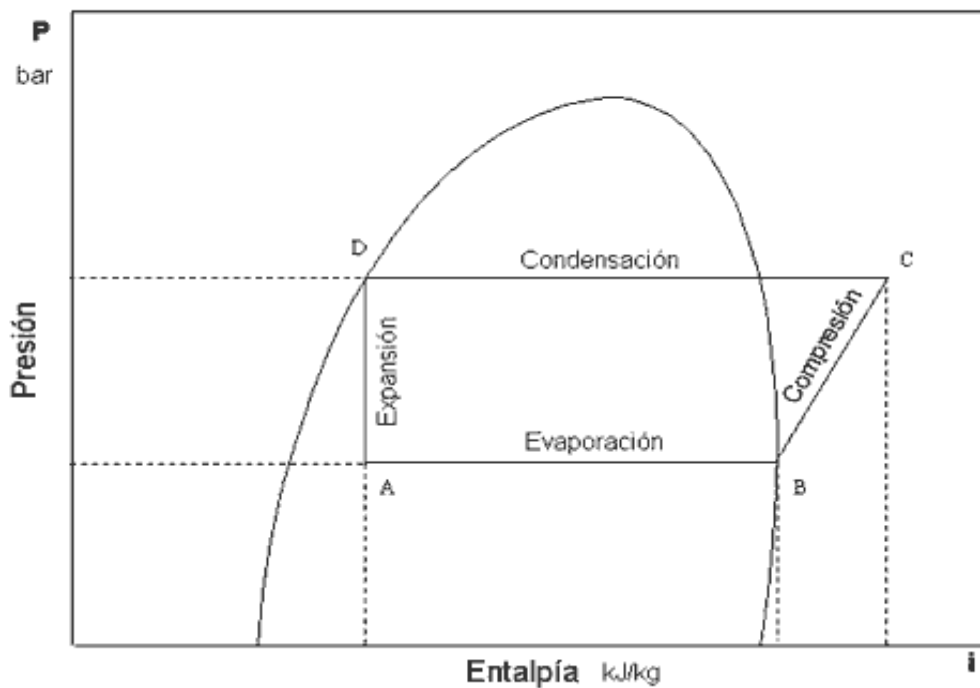


FIGURA 1.1 DIAGRAMA BÁSICO DE REFRIGERACIÓN



GRAFICA 1b TEMPERATURA - ENTROPÍA Y PRESIÓN - ENTALPÍA.

REPRESENTACIÓN TEÓRICA DEL CICLO FRIGORÍFICO SOBRE EL DIAGRAMA DE MOLLIER



GRÁFICA 1c DIAGRAMA DE MOLLIER.



1.19.-ENTALPÍA

La entalpía (simbolizada generalmente como “H”, también llamada contenido de calor, y calculada en Julios en el sistema internacional de unidades o también en Kcal), es una variable de estado, (lo que quiere decir que, solo depende de los estados inicial y final) que se define como la suma de la energía interna de un sistema termodinámico y el producto de su volumen y su presión. La entalpía total de un sistema no puede ser medida directamente, al igual que la energía interna, en cambio, la variación de entalpía de un sistema si puede ser medida experimentalmente. El cambio de la entalpía del sistema causado por un proceso llevado a cabo a presión.

1.20.-ENTROPÍA

Las líneas de entropía constante se extienden también desde la línea de vapor saturado hacia la zona de vapor sobrecalentado y forma un cierto ángulo con las líneas de vapor saturado. Estas líneas aparecen solamente en la zona de sobrecalentamiento porque es donde ordinariamente se requieren los datos de entropía, la cual esta relacionada con la disponibilidad de energía.



2.-FUNCIONAMIENTO DE LOS CINCO COMPONENTES DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN MECÁNICA SIMPLE

Para el capítulo 2 se hará mención de los elementos que conforman un sistema de refrigeración, y el funcionamiento en cada uno de ellos. Así como equipos en la aplicación del aire acondicionado y enfriadores de agua (Chiller), el desglose del organigrama que conforma la cuadrilla de mantenimiento para el servicio a efectuar.



2.-FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN MECÁNICA SIMPLE.

El sistema de refrigeración se define como un sistema cerrado, en el cuál el proceso de absorción y liberación de calor se realiza por medio de un refrigerante que fluye en un ciclo de compresión de vapor. En su forma más sencilla, un sistema de refrigeración consta de cinco componentes:

Compresor, condensador, evaporador, dispositivo de expansión y tubería.

2.1 COMPRESOR.

Hace circular a través de todo un sistema el refrigerante en forma de vapor el cual es portador de calor. El compresor puede considerarse como una bomba de vapor.

Reduce la presión en el lado de baja presión del sistema (succión) que incluye el evaporador, y aumenta la presión en el lado de alta presión del sistema (descarga) donde intervine el condensador.

Todos los compresores de sistemas frigoríficos cumplen la función de comprimir el refrigerante evaporado.

2.1.1 TIPO DE COMPRESORES

Existen cinco grandes grupos o tipos de compresores utilizados en la industria de la refrigeración y acondicionamiento de aire.

Son los compresores de tipo reciproco, de tornillo, rotativos, de espira y centrífugos o conocidos también como:

- ❖ Semi-hermético
- ❖ Abierto
- ❖ Hermético



- ❖ El de acción recíproca o Semi-hermetico figura 2.1 es el tipo de compresor que se emplea más frecuentemente en los sistemas de refrigeración.



FIGURA 2.1 COMPRESOR DE ACCIÓN RECÍPROCA

- ❖ El tipo tornillo o Abierto figura 2.2 se aplica en sistemas comerciales e industriales de gran capacidad.



FIGURA 2.2 COMPRESOR TIPO TORNILLO



- ❖ El compresor de tipo rotativo o hermético figura 2.3a y la figura 2.3b junto con el de acción espira, se utilizan en aplicaciones a sistemas de aire acondicionado de orden comercial ligero y residencial.



FIGURA 2.3a COMPRESOR ROTATIVO



FIGURA 2.3b COMPRESOR TIPO ESPIRA

- ❖ Los compresores centrífugos figura 2.4 se utilizan de manera extensa en las instalaciones de aire acondicionado en grandes edificios.



FIGURA 2.4 COMPRESOR CENTRÍFUGO



2.2 CONDENSADOR. [11]

El condensador es un intercambiador de calor de temperatura similar al evaporador que expulsa del sistema el calor absorbido.

Este calor se encuentra en forma de gas caliente que se enfría hasta el punto en que se condensa. Es el punto donde efectúa el cambio de estado (de vapor a líquido).

Ver norma [11] en pagina 92

2.3 EVAPORADOR

El evaporador absorbe calor dentro del sistema, cuando el refrigerante se halla en ebullición a una temperatura inferior a la de la sustancia que deba enfriarse, absorbe calor de dicha sustancia.

La finalidad del evaporador consiste en hacer hervir todo el líquido para transformarlo en vapor saturado.

2.4 VÁLVULA EXPANSIÓN. [2]

El compresor es el corazón del sistema ya que causa el flujo de refrigerante. Su función es recibir vapor de refrigerante a baja presión (y temperatura) proveniente del evaporador y comprimirlo a alta presión (y temperatura). El vapor a alta presión es entonces convertido a fase líquida en el condensador.

El condensador realiza esta función absorbiendo calor del vapor y liberándolo hacia el aire, o hacia el agua, en el caso de un condensador enfriado con agua. El líquido, que permanece a alta presión, pasa a través del dispositivo de expansión y se transforma en una mezcla fases (líquida y gaseosa) a baja presión. Esta mezcla de refrigerante regresa a su fase gaseosa en el evaporador, absorbiendo calor del medio que está siendo enfriado.

Dado que el dispositivo de expansión regula el flujo de refrigerante hacia el evaporador, su selección es de particular importancia para la operación del sistema de refrigeración.

Ver norma [2] en pagina 92



Un dispositivo de expansión mal aplicado o incorrectamente dimensionado puede causar dificultades operacionales y un funcionamiento pobre del sistema. Por ejemplo, un dispositivo de expansión subdimensionado evita que haya suficiente flujo de refrigerante hacia el evaporador, causando una reducción en la capacidad de enfriamiento del sistema. Un dispositivo de expansión sobredimensionado puede permitir que fluya demasiado refrigerante hacia el evaporador, y causar que el refrigerante líquido fluya de regreso al compresor.

La condición anterior es referida como retorno de líquido. Invariablemente, ambas condiciones resultan un daño al compresor si no son remediadas rápidamente.

Ajuste de Válvula

Todas las Válvula de Expansión Térmica (VETS) producirán la capacidad nominal al ajuste de fábrica. Si el vástago de ajuste de la válvula se gira en el sentido de las manecillas del reloj, la presión adicional del resorte creará aumento del recalentamiento estático y disminuirá hasta un cierto punto la capacidad de la válvula. Girando el vástago de ajuste en sentido contrario a las manecillas del reloj se disminuirá el recalentamiento estático y aumentará hasta cierto punto la capacidad.

2.5 TUBERIA. [4]

En los sistemas de refrigeración, los tubos se aíslan el lado de baja presión, entre el evaporador y compresor, para evitar que el refrigerante absorba calor y la línea líquida, que va del recibidor a la válvula de expansión, cuando este cerca de una fuente de calor o lo toquen los rayos solares.

El aislamiento en las tuberías evita además que se formen condensaciones en el exterior de las mismas.

Para realizar la unión del aislamiento se aplica pasta adhesiva para sellar los extremos de la tubería armaflex.

Ver normas [4] en pagina 92



EL CICLO DE REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN DE VAPOR O CICLO DE CARNOT

El ciclo de Carnot invertido no es práctico para comparar el ciclo real de refrigeración. Sin embargo es conveniente que se pudieran aproximar los procesos de suministro y disipación de calor a temperatura constante para alcanzar al mayor valor posible de coeficiente de rendimiento. Esto se logra al operar una cámara frigorífica con un ciclo de compresión de vapor. En la (figura 1.2) se muestra el esquema del equipo para tal ciclo, junto con gráficas T_s y P_h del ciclo ideal figura 2.5. El vapor saturado en el estado 1 se comprime isoentrópicamente a vapor sobrecalentado en el estado 2. El vapor refrigerante entra a un condensador, de donde se extrae calor a presión constante hasta que el fluido se convierte en líquido saturado en el estado 3. Para que el fluido regrese a presión más baja, se expande adiabáticamente en una válvula o un tubo capilar hasta el estado 4. El proceso 3-4 es una estrangulación y $h_3=h_4$. En el estado 4, el refrigerante es una mezcla húmeda de baja calidad. Finalmente, pasa por el evaporador a presión constante. De la fuente de baja temperatura entra calor al evaporador, convirtiendo el fluido en vapor saturado y se completa el ciclo. Observe que todo el proceso 4-1 y una gran parte del proceso 2-3 ocurren a temperatura constante.

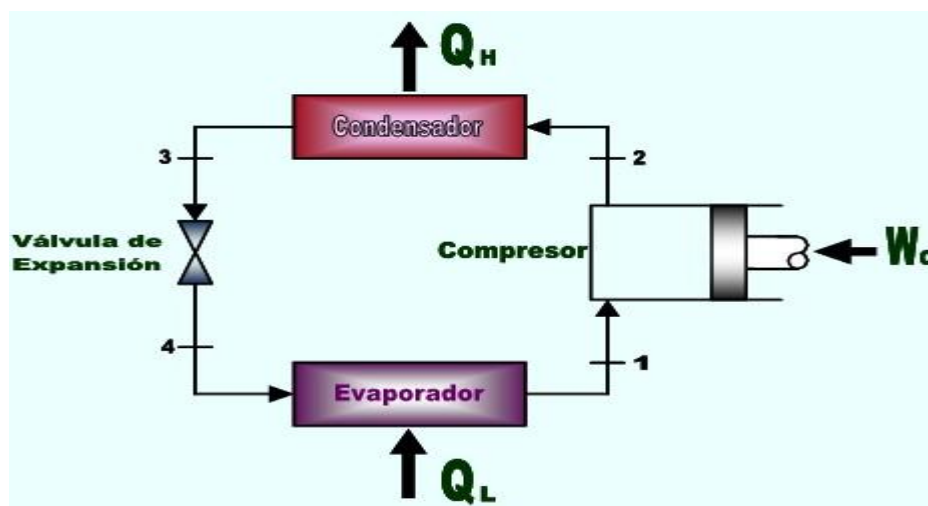
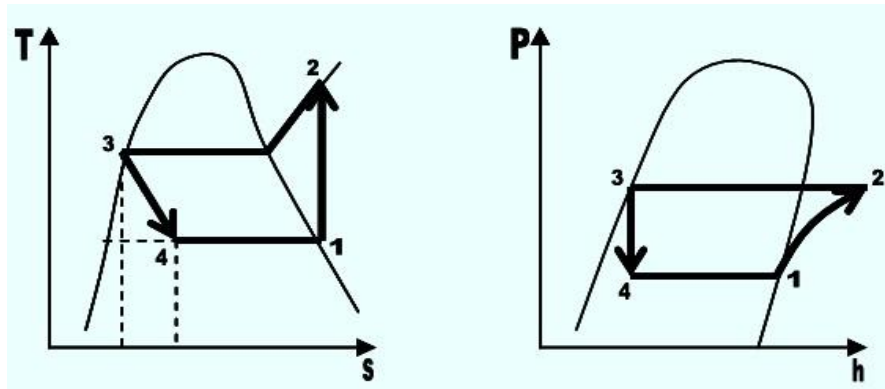


FIGURA 2.5 CICLO DE CARNOT INVERTIDO COMPRESIÓN DE VAPOR



GRÁFICAS 2a y 2b Ts Y Ph DEL CICLO IDEAL

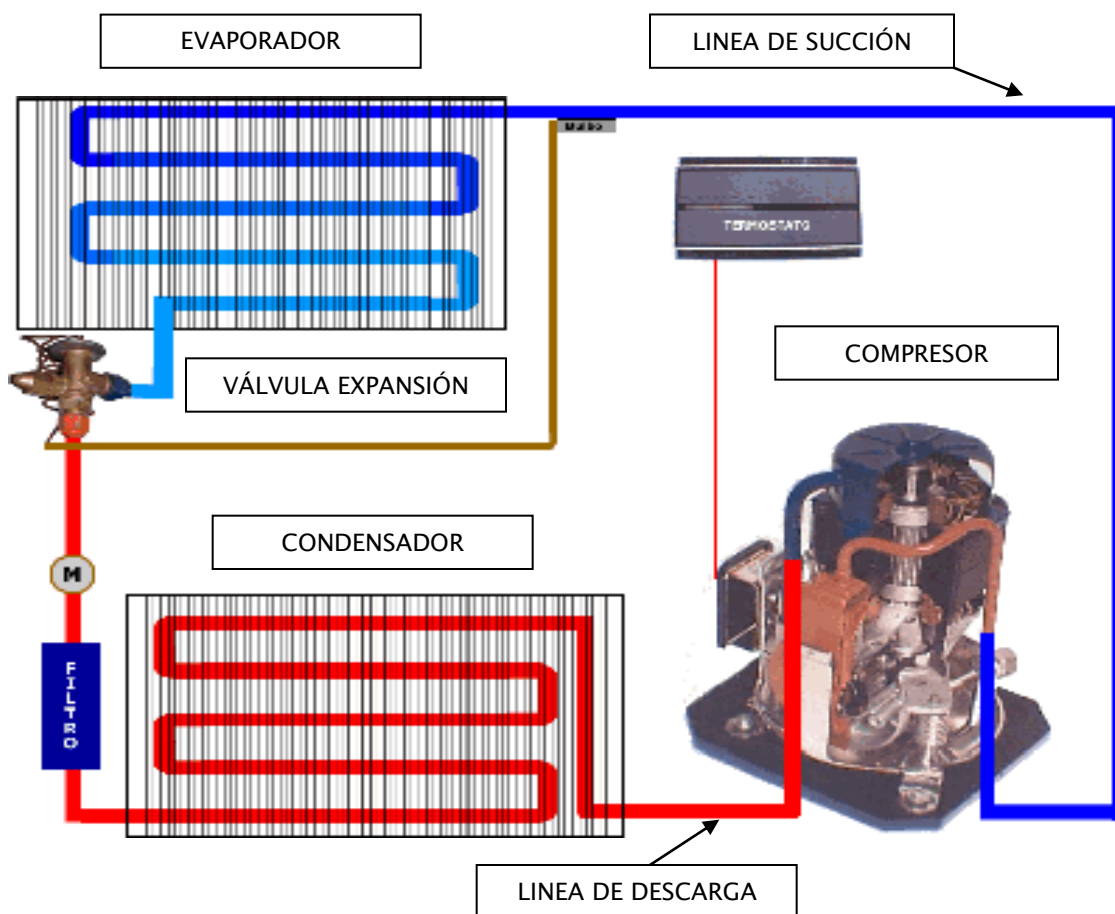


FIGURA 2.6 ELEMENTOS FÍSICOS DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN



Torres de refrigeración y condensadores.

Las torres de refrigeración son sistemas mecánicos destinados a enfriar masas de agua en procesos que requieren una disipación de calor.

El principio de enfriamiento de estos equipos se basa en la evaporación, el equipo produce una nube de gotas de agua bien por pulverización, bien por caída libre que se pone en contacto con una corriente de aire. La vaporización superficial de una pequeña parte del agua inducida por el contacto del aire, da lugar al enfriamiento del resto del agua que cae en la balsa a una temperatura inferior a la de pulverización.

El uso más habitual de estos equipos esta asociado a los sistemas de refrigeración, tanto en aire acondicionado como en producción de frio. (Hotelería, alimentación, laboratorios, etc.), sin embargo, en el ámbito industrial estos equipos se usan para el enfriamiento de cualquier parte de un proceso que genere calor, o deba ser disipando reacciones exotérmicas, disipación de calor residual en centrales de producción de energía eléctrica, etc.). La siguiente figura representa el esquema de una torre como parte de un sistema de refrigeración de un edificio.

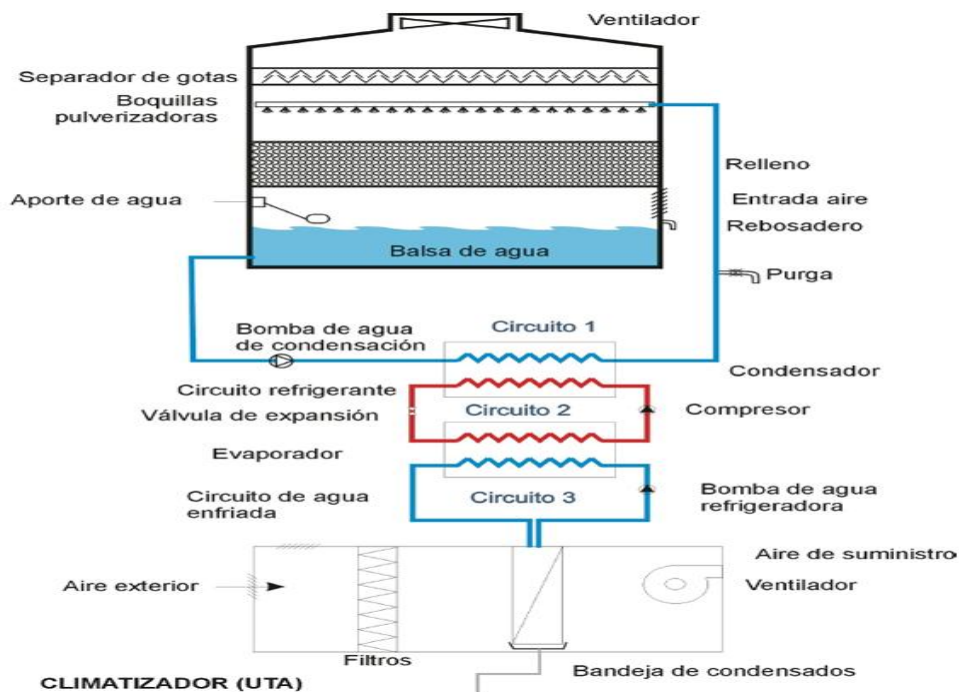


FIGURA 2.7 ESQUEMA DE UNA TORRE DE REFRIGERACIÓN



Sistema de aire acondicionado industrial.

Al hablar de un sistema de aire acondicionado industrial hacemos alusión a todos los distintos tipos de aires acondicionados que son diseñados y preparados para los ámbitos de trabajo. Desde ya que podemos dar por hecho que existen muy variados modelos de una gran lista de marcas que son capaces de producir un equipo confiable o no, dependiendo de las procedencias.



FIGURA 2.8 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO REFRIGERACIÓN Y CALEFACCION

Los sistemas de aire acondicionado industrial suelen ser grandes artefactos de refrigeración y/o calefacción (en algunos casos se suele optar por sistemas centralizados que son más fáciles de administrar, en cuanto a factores térmicos dentro de cada uno de los lugares de donde se esparcen los caudales fríos o calientes de aire) que se sitúan en donde se presume que tendrá más efectividad desde donde se puede encontrar el caudal de aire frío. Por supuesto que un sistema de aire acondicionado industrial siempre va a poseer una mayor capacidad de entregar frío o calor que un sistema de aire acondicionado autónomo, (como los que podemos ver en cualquier casa o negocio comercial), ya que este tipo de aparatos esta preparado para entregar una gran cantidad de caudal frío de aire a las de las necesidades de un equipo preparado para una industria entera por ejemplo.



Las diferencias entre uno y otro son notables a la hora de comparar un equipo con otro.

Los sistemas de aire acondicionado industrial utilizan concepciones de diseño muy distintas a las de un tipo hogareño. Los sistemas de aires acondicionados industriales utilizan sistemas de refrigeración tales como compresores, serpentinas, filtros de aire, ventiladores y gases refrigerantes de mayor capacidad enfriadora junto con componentes apropiados para mover grandes cantidades de aire. Motores que mueven una muy superior cantidad de aire frío (de entre 5 y 150 toneladas de capacidad dentro del ambiente).

Es por esto que se separa entre equipos de aire acondicionado que se diseñan para los negocios media y baja jerarquía y los hogares. Los sistemas de aire acondicionado industrial muy frecuentemente utilizan mecanismos centralizados ya que muchas de las empresas necesitan esa confiabilidad a la hora de administrar sus medios de trabajo. No sería lo mismo un ámbito de trabajo donde un sector de la temperatura fuera de 10°C mientras que en un área cercana la temperatura fuera de 20°C, ya que en esto provocaría en este caso un cambio térmico muy brusco y desencadenaría en problemas de salud para su personal.



FIGURA 2.9 CHILLER O ENFRIADOR DE AGUA



Un chiller (o enfriador de agua) es un aparato que genera agua fría para el enfriamiento de procesos industriales.

En el chiller, el agua se puede enfriar a 20°C o incluso a temperaturas por debajo de los -20°C adicionando anticongelantes o aditivos.

El chiller opera como el **ciclo de Carnot**: Un flujo refrigerante líquido se fuerza a evaporarse debido a una baja presión, y toma calor del agua con la que indirectamente se pone en contacto. En este lugar se produce el enfriamiento.

El chiller funciona en forma muy similar al sistema de aire acondicionado con la diferencia de que lo que se enfría es el agua y no el aire

2.6 SOBRECALENTAMIENTO.

Primero determinamos la temperatura del vapor sobrecalentado a la salida del evaporador, justo en el sitio donde está ubicado el bulbo. Para realizar el procedimiento es necesario limpiar el área del tubo de succión donde se va a hacer la medición, y fijar muy bien el termómetro. Digamos que la temperatura obtenida sea de 11°C.

Enseguida, se determina la presión de succión con un manómetro. Este se conecta a una "T", previamente instalada en el igualador externo.

La "T" presenta dos extremos en cualquiera de los dos se puede realizar la conexión, esto es con el fin de tener un fácil acceso para la instalación de mangueras. Supongamos que la presión obtenida son 70 psig.

Con apoyo de la tabla presión-temperatura se determina que la temperatura de saturación para el refrigerante R-22 correspondiente a la presión leída, que este caso es de 5 °C.

El sobrecalentamiento va a ser el valor que resulta de restar la temperatura de saturación (5 °C) de la temperatura sensible medida en el primer paso (11 °C); es decir: $11\text{ °C} - 5\text{ °C} = 6\text{ °C}$.



Ventajas: La ventaja más importante consiste en dejar trabajando la unidad condensadora en óptimas condiciones respetando los parámetros de arranques, paros y el ajuste de la temperatura esto reduce el riesgo de enviar líquido a la succión del compresor, protegiendo la vida del mismo.

Desventajas: La desventaja más importante es la de no respetar los parámetros de calibración de las unidades condensadoras y se presentan cuando nos excedemos en el valor recomendado por el fabricante del compresor, ya que genera problemas como excesivas cargas de refrigerante o mala limpieza de las aletas que conforma el condensador.

2.7 MANTENIMIENTO.

En términos generales, por mantenimiento se designa al conjunto de acciones que tiene como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual el mismo pueda desplegar la función requerida, o las que venía desplegando hasta el momento en que se daña, en caso que haya sufrido alguna rotura que hizo que necesite del pertinente mantenimiento y arreglo.

Entre estas acciones de restauración se incluyen no solamente las técnicas sino también las administrativas que correspondan.

Se puede mencionar como aquellas actividades necesarias para mantener en óptimas condiciones a los equipos e instalaciones y aprovechar a su máximo la eficiencia que proporcionan en su funcionamiento y prolongar la vida útil de trabajo.

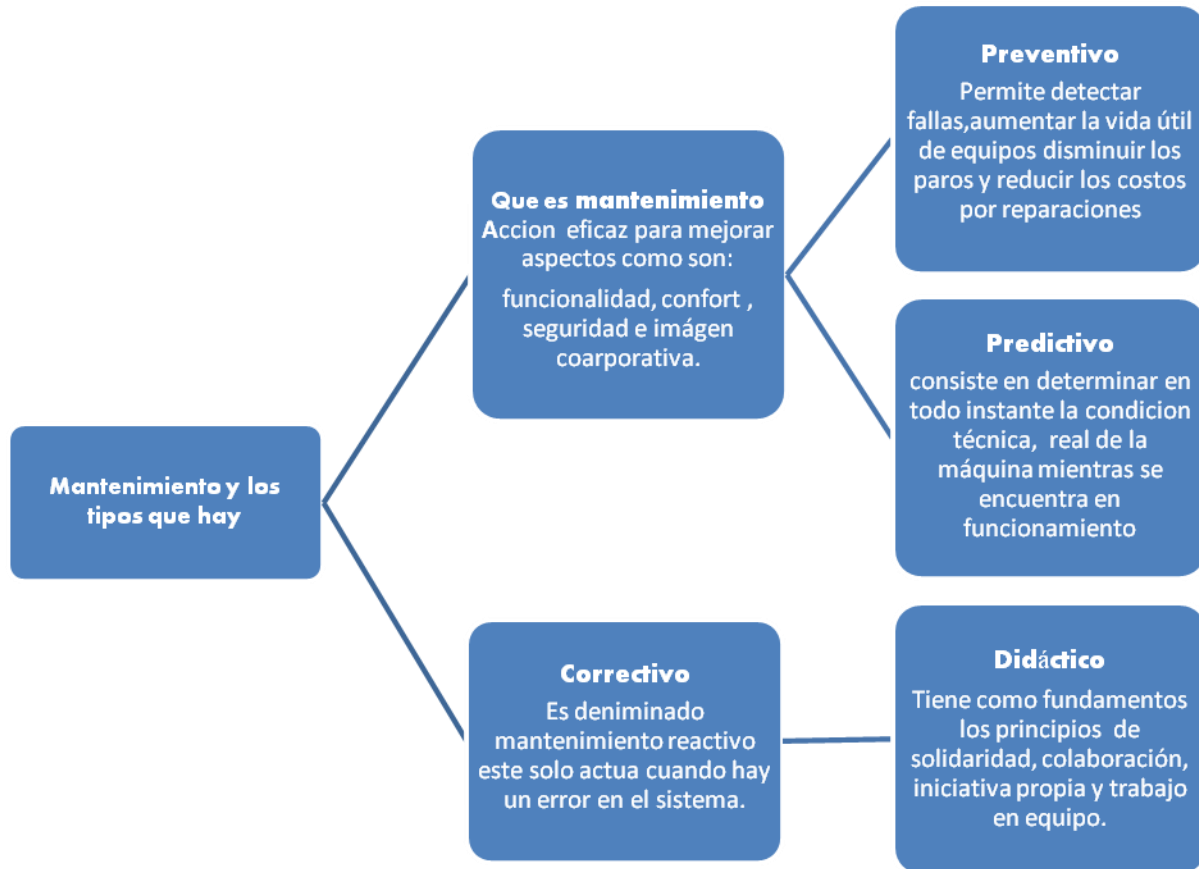


FIGURA 2.10 ESQUEMA TIPOS DE MANTENIMIENTO

2.8.- FINALIDAD DEL MANTENIMIENTO.

Conservar y prolongar la vida de trabajo útil en los equipos que conforman las cámaras frías. Así como las instalaciones que se encuentren en condiciones de cumplir con la función para la cual fueron calculados con la capacidad y la calidad especificadas, pudiendo ser utilizados en condiciones de seguridad y economía.

2.9.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Dentro de las operaciones de mantenimiento, se denomina mantenimiento correctivo, a aquel que corrige los defectos observados en los equipos o instalaciones, es la



forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos y corregirlos o repararlos.

-No planificado:

Es el mantenimiento de emergencia. Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc.).

-Planificado:

Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, refacciones y documentos técnicos necesarios para realizarlo correctamente sin problemas de afectar el producto.

2.10.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

En las operaciones de mantenimiento, el mantenimiento preventivo es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de revisiones y reparaciones que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad, el mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados.

-Prevenir la ocurrencia de fallas. Se conoce como mantenimiento preventivo directo o periódico por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo. Se basa en confiabilidad de los equipos sin considerar las peculiaridades de una instalación dada. Ejemplos: limpieza, lubricación, recambios programados, etc.



2.11.- MANTENIMIENTO DE MEJORA.

Consiste en modificaciones o agregados que se pueden hacer a los equipos, si ello constituye una ventaja técnica y/o económica y si permiten reducir, simplificar o eliminar operaciones de mantenimiento.

2.12.- MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

Con este mantenimiento se busca determinar la condición técnica, tanto eléctrica como mecánica, de la máquina mientras ésta está en funcionamiento. Para que este mantenimiento pueda desarrollarse se recurre a sustentos tecnológicos que permitan establecer las condiciones del equipo. Gracias a este tipo de mantenimientos se disminuyen las pausas que generan en la producción los mantenimientos correctivos. Así, se disminuyen los costos por mantenimiento y por haber detenido la producción.

2.13.- MANTENIMIENTO PROACTIVO.

Esta clase de mantenimiento está asociado a los principios de colaboración, sensibilización, solidaridad, trabajo en equipo, etcétera, de tal forma que quienes estén directa o indirectamente involucrados, deben estar al tanto de los problemas de mantenimiento. Así, tanto los técnicos, directivos, ejecutivos y profesionales actuarán según el cargo que ocupen en las tareas de mantenimiento. Cada uno, desde su rol, debe ser consciente a que deben de responder a las prioridades del mantenimiento de forma eficiente y oportuna. En el mantenimiento proactivo siempre existe una planificación de las operaciones, que son agregadas al plan estratégico de las organizaciones. Además, periódicamente se envían informes a la gerencia aclarando el progreso, los aciertos, logros y errores de las actividades.



2.14.- EFICIENCIA DE LA ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

Es el tiempo promedio en espera para la llegada de los recursos de mantenimiento cuando ocurre una parada en la operación de maquinaria. Está influenciada por la organización y estrategias usadas por producción y mantenimiento.

2.15.- ORDEN DE TRABAJO

Es el instructivo en el cual el personal de mantenimiento se apoya para ejecutar las tareas que implica y dicha orden.

2.16.-PROPOSITO DEL MANTENIMIENTO.

Es el medio que tiene toda empresa para conservar operable con el debido grado de eficiencia y eficacia su activo fijo. Engloba al conjunto de actividades necesarias para:

- ❖ Mantener una instalación o equipo en condiciones predeterminadas.
- ❖ Restablecer el funcionamiento del equipo en condiciones predeterminadas.

El mantenimiento incide por lo tanto, en la conservación del producto almacenado en las cámaras frías.

2.17.- OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO.

Mantener en óptimas condiciones los equipos e instalaciones que conforman las cámaras de refrigeración, con el fin de reducir los costos en el consumo de energía y refacciones.

Todo realizado mediante un programa de mantenimiento y siguiendo las recomendaciones de garantía por parte del proveedor.

El personal involucrado en el objetivo del mantenimiento esta conformado en el siguiente organigrama (figura 1.5)

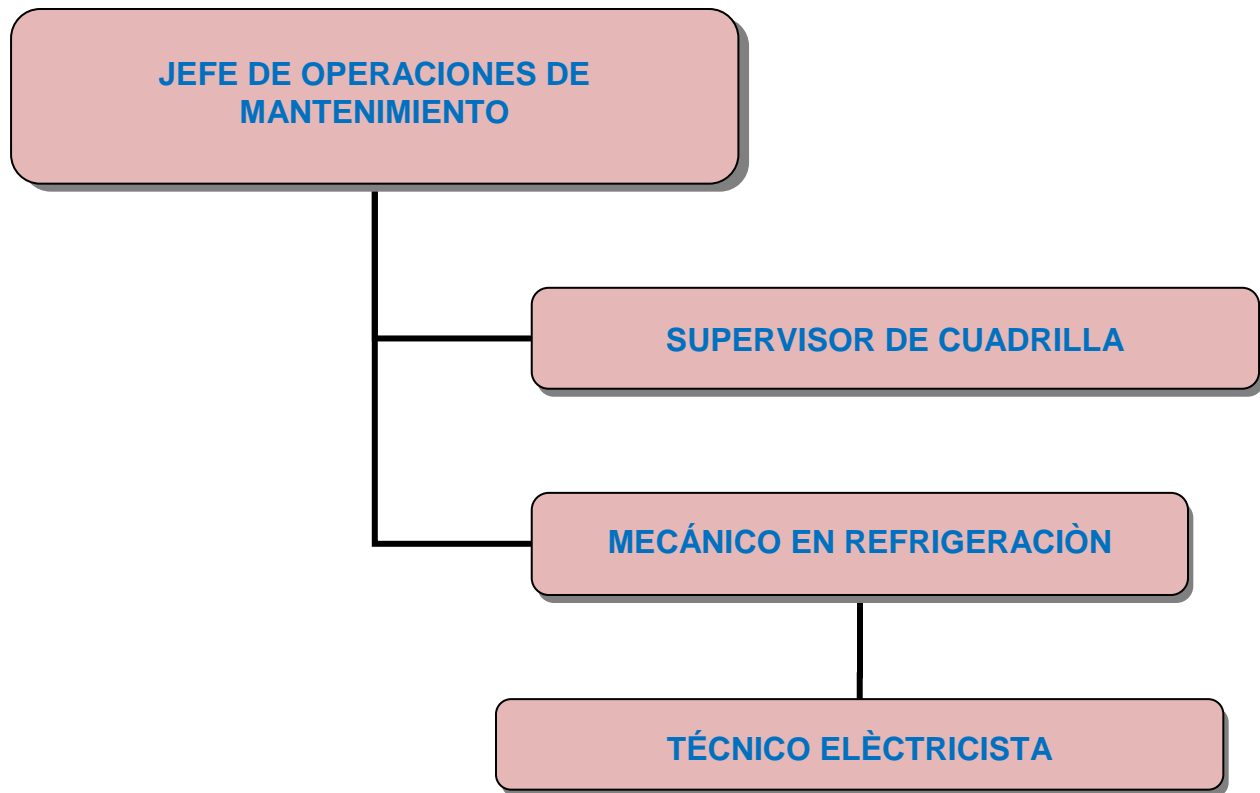


FIGURA 2.11 ORGANIGRAMA QUE CONFORMA LA CUADRILLA DE MANTENIMIENTO

2.18.- JEFE DE OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Es la persona responsable con grado de ingeniería quien esta encargado de la elaboración de los programas de mantenimiento, o cronogramas que son asignados a las cuadrillas encargadas de realizar los servicios a los equipos de refrigeración para las tiendas comerciales.



2.19.- SUPERVISOR DE CUADRILLAS

Responsable de facilitar y proporcionar las herramientas para llevar a cabo el propósito de los programas del mantenimiento así como asesorar al personal quien estará realizando los trabajos del sobrecalentamiento en cada una de las tiendas comerciales.

2.20.- MECÁNICO DE REFRIGERACIÓN

Responsable del mantenimiento preventivo y correctivo en las unidades condensadoras y cámaras de refrigeración ubicadas en las tiendas de conveniencia establecidas. El técnico en refrigeración está capacitado para resolver las fallas mecánicas como eléctricas generadas en los equipos, por ejemplo en los programadores se debe tener un máximo cuidado a la hora de ingresar los datos, ya que son rangos de temperatura con los cuales estará trabajando el equipo en condiciones de un buen funcionamiento.

2.21.-TÉCNICO ELÉCTRICISTA

Responsable del sistema eléctrico y encargado de solucionar las fallas en el suministro de la corriente eléctrica en la tienda. Su desempeño en el mantenimiento de las unidades es también de vital importancia ya en él se puede apoyar al mecánico de refrigeración para trabajar en conjunto y dar soluciones con mayor eficiencia y rapidez.



3.-PROPUESTA Y DESARROLLO DE MANTENIMIENTO DE LAS CONDENSADORAS EN LAS CÁMARAS FRIGORÍFICAS

Para este capítulo observaremos en base a fotografías como es que se lleva a cabo el desarrollo del programa de mantenimiento preventivo, para unidades condensadoras. El manejo de tablas para la calibración de presiones en los equipos.



3.- PROPUESTA Y DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO DE CONDENSADORA PARA UNA CÁMARA FRIGORÍFICA

Objetivo general:

- Garantizar las actividades productivas en la empresa y hacia el cliente.
- Capacitar al personal para desarrollar integración y así obtener un completo manejo de programas de mantenimiento predictivo y preventivo.

La presente propuesta y desarrollo, busca identificar la forma de cómo una empresa prestadora de servicios de mantenimiento de refrigeración realiza la planeación de los mantenimientos de los equipos de sus clientes para realizar los ajustes de mejoras o rediseños necesarios que permitan garantizar la alta confiabilidad de los equipos de manera preventiva, evitando la realización de actividades correctivas. Posterior a la identificación de las actividades que son realizadas actualmente. Para ello se busca generar una propuesta de mejoramiento; durante la visita de las cuadrillas quienes efectúan el servicio de mantenimiento a las cámaras frigoríficas ubicadas en las tiendas.

Los integrantes así como los supervisores de cuadrillas se encargan de realizar por medio de un diagnóstico inicial, un recorrido para la verificación de averías en las instalaciones y equipos que conforman las cámaras con esto se realiza una actualización documental y recabar la información necesaria, para tener el conocimiento de los problemas que se resolverán en la próxima visita mensual, o dependiendo el grado de complejidad del mantenimiento se programaría una visita anticipada.

Para llevar a cabo estos procedimientos en el mantenimiento el jefe de operaciones, tanto el supervisor de cuadrillas deben apagar a las normas por el fabricante y lo estipulado para empresas encargadas en servicios de refrigeración industrial y comercial.



Organización en el servicio

Se comienza por las operaciones de orden, limpieza y organización, estas fueron desarrolladas a la mitad del siglo XX por empresas japonesas, entre ellos Toyota, con el nombre de las 5s´.

Surgió a partir de la segunda guerra mundial, sugerida por la unión japonesa de científicos e ingenieros como parte de un movimiento de mejora de la calidad y sus objetivos principales eran eliminar obstáculos que impidan una producción eficiente, lo que trajo también una mejor sustentiva de la higiene y seguridad durante los procesos productivos.

¿Que son las 5 eses?

Las 5 eses son las iniciales de cinco palabras japonesas que nombran a cada una de las cinco fases que componen la metodología:

1. SELECCIONAR (Serin)

Lo necesario y lo innecesario, y desalojar lo innecesario

2. ORDENAR (Seiton)

Creando un lugar organizado fundamentalmente en donde se pueda tomar en seguida lo que se necesite al momento que se requiera.

3. LIMPIAR (seiso)

Comprometerse a mantener limpia su área de trabajo antes y después de su jornada
“Filosofía de Mejoramiento”

4. ESTANDARIZAR (seiketsu)

En el ambiente de trabajo se debe haber logrado el clasificar, el ordenar y el limpiar.

5. MANTENER (shitsike)

Acostumbrarse a obedecer lo decidido (regla) y cumplir correctamente con las actividades de las 5 eses.

“Formación de Hábitos”



3.1.-PROCEDIMIENTO A SEGUIR PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Al llegar a la tienda y después de anunciarse con el encargado de la misma. Se realiza el recorrido para la inspección de los equipos relacionados con las cámaras de refrigeración, se ingresa por la puerta trasera de acceso a la cámara donde se encuentra el producto en conservación. Para (Reach-inn) es necesario revisar el cierre y apertura de todas las puertas frontales para cada una, así también, cerciorándose de las buenas condiciones de las luminarias y sus protectores. Ya que es la imagen fundamental de la tienda ver figura 3.1.



FIGURA 3.1 LOCALIZACIÓN DE LA CÁMARA FRIA (REACH INN) DENTRO DE LA TIENDA.



En el recorrido de inspección se va realizando la toma de datos que serán de importancia durante el llenado del reporte de mantenimiento. La anotación de las temperaturas mostradas en los termómetros instalados fuera de cada cámara, no indica la temperatura a la cual se encuentra el producto como se muestra en la figura 3.2.

Es recomendable que el bulbo sensor del termómetro se encuentre en la posición correcta, es decir, a 5 cm del evaporador para tener la temperatura real.



FIGURA 3.2 VERIFICACIÓN DE LAS LECTURAS DE TEMPERATURA EXTERIOR E INTERIOR DE LA CÁMARA.



La ubicación de los equipos restantes que vienen siendo las unidades condensadoras se encuentran en la azotea del inmueble; o hay veces que las podemos encontrar sobre la parte superior de las cámaras. Se tiene que retirar todo aquello que obstaculice la circulación del aire a través del serpentín de la condensadora; por ejemplo cartones, maderas, basura, etc. para tener un buen funcionamiento y eficiencia del equipo ver figura 3.3.



FIGURA 3.3 LOCALIZACIÓN DE LAS UNIDADES CONDENSADORAS DE LA CÁMARA FRIA.



Al comienzo del retiro de tapas, la primera en retirarse es la tapa que protege los componentes eléctricos de la unidad, es una de las partes primordiales de la revisión ya que aquí se originan muchas de las fallas en los equipo como se muestra en la figura 3.4.

El procedimiento a seguir es desenergizar la corriente desde el guarda-motor, hacer un reapriete de todos los bornes de conexión, revisar las condiciones del cableado y la prueba de funcionamiento a cada elemento eléctrico que conforma el tablero.

- 1.-Guarda-motor
- 2.-Interruptor
- 3.-Contactor
- 4.-Reloj de deshielo

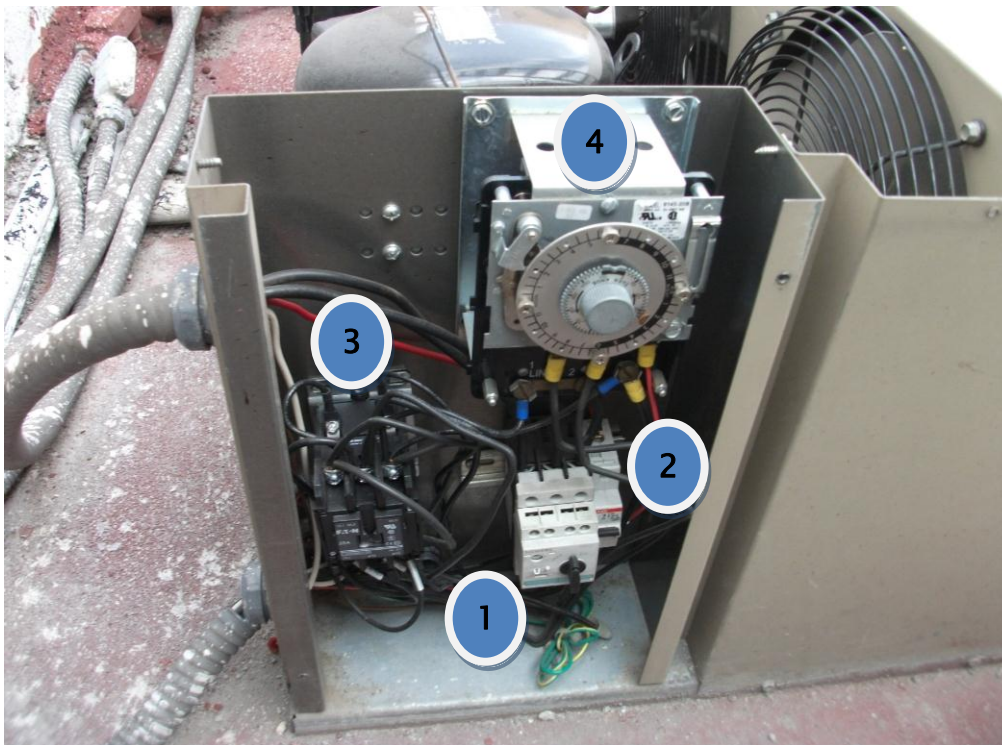


FIGURA 3.4 LOCALIZAR EL TABLERO ELÉCTRICO Y DE CONTROL DE LA UNIDAD CONDENSADORA.



Tomar lecturas de voltaje y amperaje del compresor, la lectura de voltaje tiene que ser especificada en placa; de igual forma tomar lectura de voltaje en el motor del condensador la lectura de voltaje, y corriente tiene que ser igual o menor a lo especificado en placa.



FIGURA 3.5 ARRANQUE DE LOS EQUIPOS.



FIGURA 3.6 PRUEBAS DE OPERACIÓN CON EQUIPOS EN MARCHA.



El flujo de corriente de un circuito de corriente alterna puede medirse con instrumentos indicadores que operan con diversos principios: 1) de electrodinamómetro, 2) de aleta de hierro, 3) térmicos, y 4) de rectificador. Todos los instrumentos de electrodinamómetro, de aleta, de hierro y térmicos dan lectura de valores rms verdaderos de la corriente o voltaje de ca, en todos los instrumentos de rectificador detectan valores promedio.



FIGURA 3.6a AMPERÍMETROS Y VOLTÍMETROS ANALÓGICOS DE CORRIENTE ALTERNA.

El wattaje es potencia instantánea. La energía (watt-hora) es la potencia integrada en un periodo. Por la medición de wattaje, se pueden observar las condiciones del circuito en forma continua. Pueden obtenerse ahorros al reducir las demandas pico de potencia cambiando los horarios de las cargas. El daño a los motores debido a las sobrecargas pueden controlarse si se monitorea la potencia suministrada a cargas variables.

Un wattímetro medirá corriente alterna o continua y debe invertirse si el flujo de potencia se invierte.

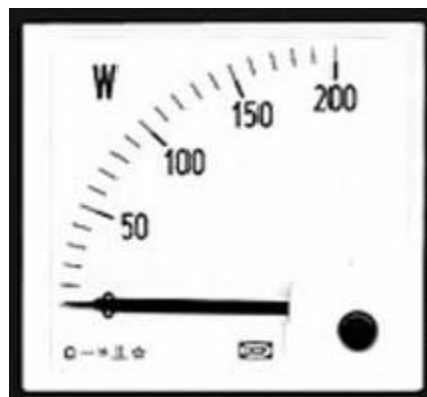


FIGURA 3.6b WATTÍMETRO DE CORRIENTE ALTERNA C.A.



Es de suma importancia la identificación del centro de carga y evitar que este se encuentre obstruido por objetos que dificulten su ubicación y provoquen algún daño en el gabinete esto es por normas de seguridad en cualquier establecimiento que cuente con un centro de carga de este tipo, esto nos ayuda a evitar accidentes, como por ejemplo alguna descarga eléctrica; ya que para el siguiente paso es necesario interrumpir la corriente eléctrica. Debido a que la limpieza en las condensadoras es a base de agua a presión.

En el centro de carga se encuentra el interruptor termo magnético para las unidades condensadoras, en el letrero adherido a la puerta del centro de carga se encuentra identificado el interruptor por medio de un número correspondiente para las unidades condensadoras. Así como para cada uno de los aparatos eléctricos e iluminación interna y externa de toda la tienda.

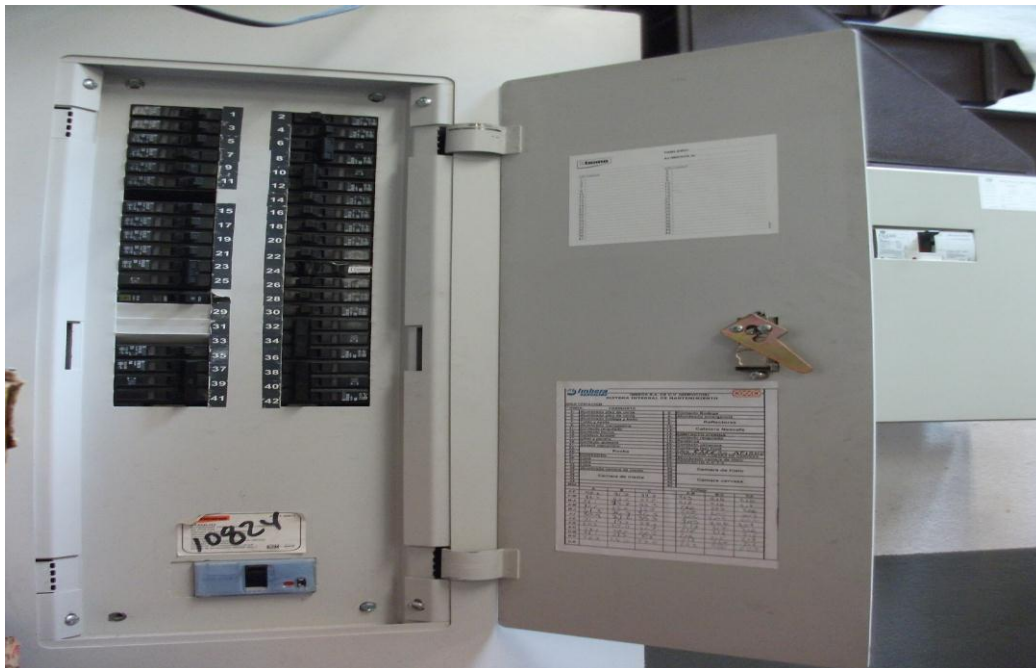


FIGURA 3.7 UBICACIÓN DEL CENTRO DE CARGA



Para el comienzo en la limpieza de las condensadoras y después de haber interrumpido la corriente eléctrica nos damos a la tarea de efectuar el primer paso: Enderezar las aletas del panel del serpentín condensador con la ayuda de una herramienta que se le llama “peine”, se puede observar a la derecha de la figura la forma en como se realiza que es en el sentido de las ranuras de las aletas.

El segundo paso: lavar a presión con ayuda de una hidrolavadora **K'A'RCHER** utilizando agua y jabón para retirar toda la basura y polvo que pueda obstruir el flujo del aire; y en los componentes eléctricos se utiliza una brocha y solvente dieléctrico para retirar tanto grasa, así como polvo que puedan dañar los componentes eléctricos ahí ubicados.

Al concluir con los dos puntos anteriores es necesario retirar el exceso de agua con una franela seca en los elementos; dejar pasar aproximadamente 30 min. para que los elementos se encuentren totalmente secos y poner en marcha nuevamente los equipos.



FIGURA 3.8 LAVADO DE CONDENSADORA.



En la conexión de mangueras es importante retirar los tapones de las válvulas, pivote de los tubos de succión y descarga o también llamados (puertos de válvulas) para tomar lecturas de presión del gas refrigerante y determinar en que condiciones de presión se encuentra trabajando la unidad condensadora antes de realizar la carga de refrigerante requerida. .

Conectar la manguera de baja presión (manguera azul) a la válvula pivote del tubo de succión asegurándose de purgar el aire de la manguera.

Posteriormente conectar la manguera de alta presión (manguera roja) a la válvula pivote del tubo de descarga y realizar el procedimiento anterior.



FIGURA 3.9 CONEXIÓN DE MANGUERAS.



En la verificación de presiones realizada a las unidades condensadoras es esencial contar con los manómetros adecuados ya que se deben encontrar en óptimas condiciones por seguridad del técnico y para efectos de lecturas correctas; que las mangueras estén debidamente conectadas, las llaves en posición de cerrado y apoyarse mediante la ayuda de los datos que se encuentran en la tabla 1.2 de presión-temperatura, corroborar que el sistema se encuentre en los valores más aproximados a los indicados en la tabla ya mencionada.



FIGURA 3.10 VERIFICACIÓN DE PRESIONES.

3.2.- VALORES DE PRESIÓN-TEMPERATURA PARA CÁMARAS CON REFRIGERANTE R-22 Y 134a.

CÁMARA DE CONSERVACIÓN							
Temperatura °C		Presión de trabajo (PSIG)		Control de Presión (PSIG)			Tiempo de deshielo (minutos)
Máxima	Mínima	Baja		Paro	Arranque	Protección Alta	
		Máximo	Mínimo				
2	5	45	57	30	60	400	35



CÁMARA DE CERVEZA							
Temperatura °C		Presión de trabajo (PSIG)		Control de Presión (PSIG)			Tiempo de Deshielo (minutos)
Máxima	Mínima	Baja		Paro	Arranque	Protección Alta	
		Máximo	Mínimo				
-1	1	39	47	25	55	400	20

CÁMARA DE HIELO							
Temperatura °C		Presión de trabajo (PSIG)		Control de Presión (PSIG)			Tiempo de Deshielo (minutos)
Máxima	Mínima	Baja		Paro	Arranque	Protección Alta	
		Máximo	Mínimo				
-10	-7	23	29	15	30	400	15

CÁMARA DE CONSERVACIÓN							
Temperatura °C		Presión de trabajo (PSIG)		Control de Presión (PSIG)			Tiempo de Deshielo (minutos)
Máxima	Mínima	Baja		Paro	Arranque	Protección Alta	
		Máximo	Mínimo				
2	5	60	69	45	75	400	35

CÁMARA DE CERVEZA							
Temperatura °C		Presión de trabajo (PSIG)		Control de Presión (PSIG)			Tiempo de Deshielo (minutos)
Máxima	Mínima	Baja		Paro	Arranque	Protección Alta	
		Máximo	Mínimo				
-1	1	53	57	35	65	400	20

CÁMARA DE HIELO							
Temperatura °C		Presión de trabajo (PSIG)		Control de Presión (PSIG)			Tiempo de Deshielo (minutos)
Máxima	Mínima	Baja		Paro	Arranque	Protección Alta	
		Máximo	Mínimo				
-10	-7	33	38	25	40	400	15

TABLA 1.1 VALORES DE CALIBRACIÓN PARA CONDENSADORAS SEGÚN EL REFRIGERANTE.



Para comenzar con el sobrecalentamiento de las unidades condensadoras, se instala el sensor de temperatura sujetándolo con cinta de aislar de forma que no se mueva y limpiando de impurezas el tubo de succión es necesario recubrir el sensor con un trozo de tubo armaflex para evitar falsas lecturas; es recomendable colocar el sensor a 10 cm. de la entrada del compresor; ya que es la distancia establecida, debido a que el calor disipado por la carcasa del compresor nos alteraría la lectura real que se registra en el instrumento de medición (amperímetro).

La lectura que se muestra en la pantalla esta dada en ohms y mediante una tabla de valores correspondientes, se determina la temperatura establecida en ese punto de la tubería de succión.



FIGURA 3.11 COLOCACIÓN DE SENSOR DE TEMPERATURA.



Antes del comenzar con el ajuste del presostato es necesario retirar la tapa de protección, para realizar una limpieza del instrumento, ya que en ocasiones llega a presentar acumulación de polvo en sus partes mecánicas y esto hace que el ajuste que se esta realizando no sea el correcto; la limpieza del instrumento se hace con una brocha y solvente dieléctrico.

Verificar que el ajuste de protección para presostato sea de 350 psig. en el lado de alta presión y en lado de baja presión, de acuerdo al tipo de cámara, esto nos ayudará a que el equipo efectúe paro en el presostato de baja presión conforme al parámetro de los equipos.



FIGURA 3.12 AJUSTE DE PRESOSTATO.



En este paso se inicia con la calibración de los equipos, apoyándonos en las presiones indicadas en los manómetros y manipulando manualmente el reloj de deshielo; para simular los tiempos de paro y arranque de la condensadora. En la tabla 1.2 se muestran los valores que corresponden al ajuste de cada condensadora y el tipo de refrigerante que usa. Al realizar estos ajustes de calibración también determinaremos si hace falta carga de refrigerante en el equipo; es fácil de detectar esta falta de refrigerante debido a que la unidad condensadora no realiza los paros y arranques correctamente como se tiene establecido. En estos casos se realiza la carga de refrigerante correspondiente; la carga efectúa hasta observar que los parámetros de calibración están lo más próximos a los mostrados en la tabla 1.2.

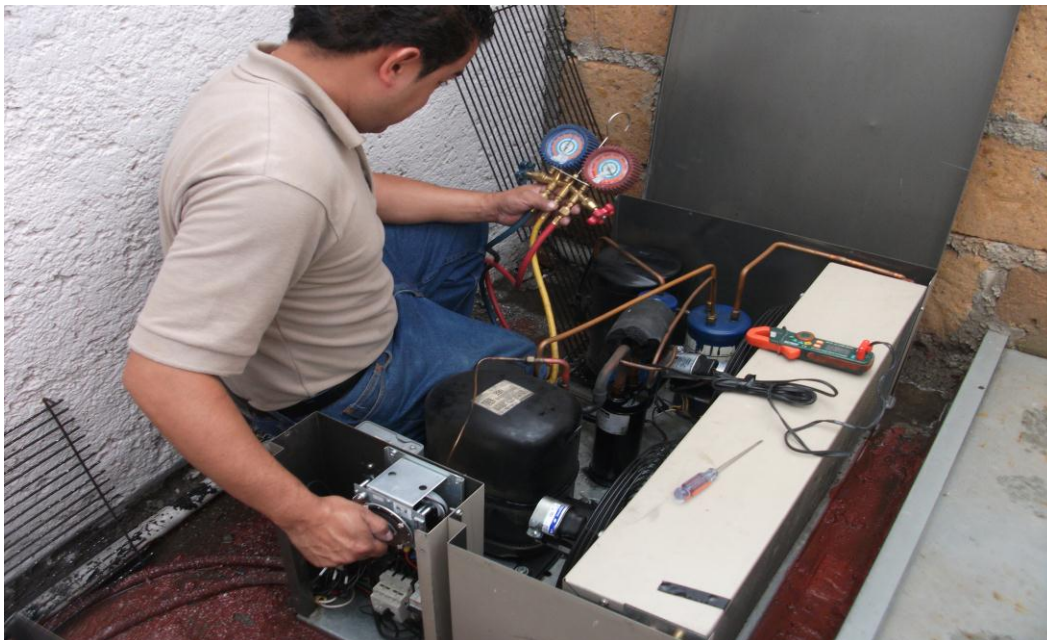


FIGURA 3.13 PARO Y ARRANQUE DE LAS CONDENSADORAS.



Después de realizada la calibración y carga de refrigerante necesaria en la unidad condensadora de los equipos, se revisa la temperatura registrada en el equipo de medición (amperímetro), la cual debe estar lo más cercana posible de lo establecido en los manuales de apoyo. La variación de las lecturas debe tener $\pm 2^\circ$ de diferencia si no se encuentra dentro de este rango; Es necesario seguir calibrando la unidad por medio del presostato y revisar que la carga del refrigerante sea la correcta. Para determinar que la calibración fue concluida se deja trabajando la unidad condensadora durante 20 minutos para que el sistema por si solo nivele presiones, temperaturas arranque y paros.

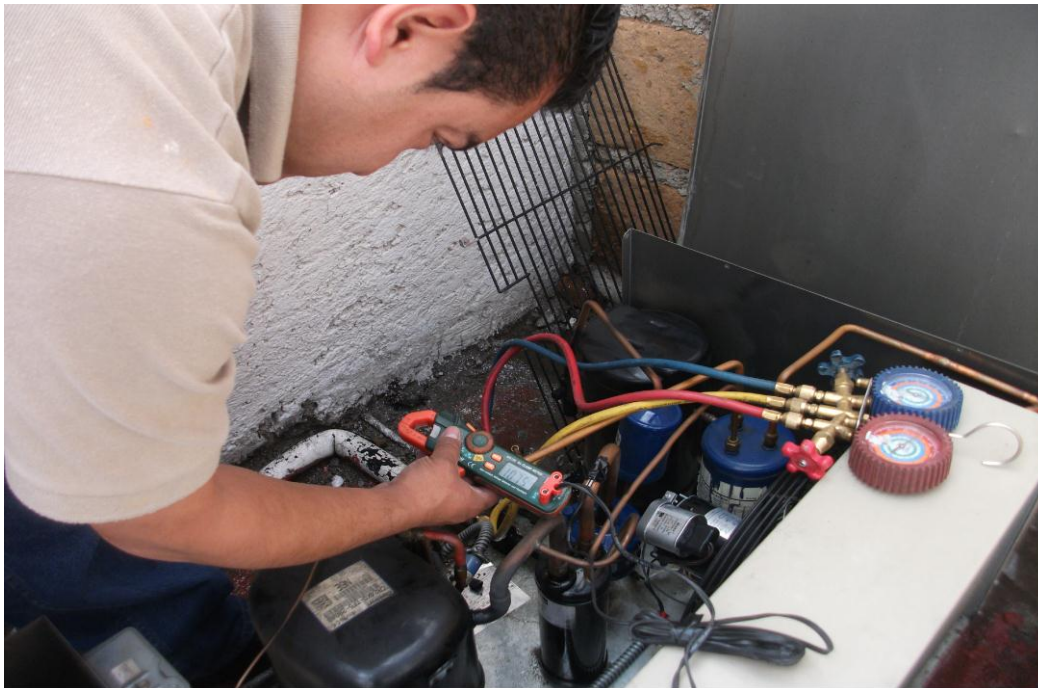


FIGURA 3.14 REVISIÓN DE LA TEMPERATURA DE SUCCIÓN REGISTRADA.



3.3.-HOJA DE VERIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

TIENDA: _____

CATEGORIA: **MANTENIMIENTO CÁMARAS DE REFRIGERACIÓN**

PLAZA: _____

TIPO DE MANTENIMIENTO: **PREVENTIVO MENSUAL**

	EQ1			EQ2			EQ3		
	B	M	CF	B	M	CF	B	M	CF
PUERTA DE ACCESO A CÁMARAS									
Estado genera de empaque	X			X			X		
Estado de hule de arrastre (faldón)	X			X					
Condiciones de herrajes (cerrojos, bisagras, picaportes)	X			X				X	X
Revisión de operación de resistencia del marco	X			X			X		
Verificar alineación de puerta	X			X			X		
Verificar el estado de cortina de PVC		X	X		X	X			
Revisión estado del marco protector en puerta congelador de hielo	X			X			X		
Verificar el funcionamiento de la resistencia del marco de la puerta	X			X				X	X
CÁMARAS	B	M	CF	B	M	CF	B	M	CF
Revisión del termostato ubicación e instalación y estado	X			X			X		
Revisión del estado de los termómetros	X			X			X		
Revisión de los sellos de las molduras	X			X			X		
Revisión de estado general de puertas y pisos (uniones de panel sellados)	X			X				X	X
Revisar iluminación		X	X	X			X		
Temperatura exterior de la cámara colocar valor en °C	21			21			20		
Temperatura interior de la cámara colocar valor en °C	2			1			-8		
Temperatura de inyección del evaporador colocar valor en °C	1.9			-1			-7.4		
Temperatura entrada al evaporador colocar valor en °C	1.5			-1.3			-7		
COMPRESOR	B	M	CF	B	M	CF	B	M	CF
Verificar fuga de refrigerante en conexiones (codos y coplees)	X			X			X		
Verificar el estado general de carcasa del compresor (corrosión)	X			X			X		
Revisar calentamiento excesivo del compresor	X			X			X		
Verificar ruidos extraños en el compresor	X			X			X		
Verificar nivel de aceite en el compresor (semi-hernético)	X			X			X		



EVAPORADORES	B	M	CF	B	M	CF	B	M	CF
Verificar fuga de refrigerante en conexiones (codos y coplees)	X			X			X		
Revisar el estado de las bases y protecciones de los moto ventiladores	X			X			X		
Limpieza de serpentín (SOLO AGUA A PRESIÓN, USAR PRODUCTOS QUIMICOS)		X	X		X	X		X	X
Revisión de la charola de condensados del evaporador		X	X		X	X		X	X
Revisión del drenaje de condensados del evaporador	X			X			X		
Revisar estado general del gabinete del evaporador	X			X			X		
Revisión de laminillas del evaporador		X	X		X	X		X	X
Verificar el funcionamiento de válvulas de expansión	X			X			X		
Verificar aislamiento de la tubería de retorno de refrigerante	X				X	X	X		
Revisión de la operación de motores ventiladores	X			X			X		
Revisión del sistema de deshielo resistencias o gas caliente (cuando aplique)	X			X			X		
CONDENSADOR	B	M	CF	B	M	CF	B	M	CF
Verificar fuga de refrigerante en conexiones, codos y coplees		X	X		X	X	X		
Limpieza de serpentín (SOLO AGUA A PRESIÓN, NO USAR PRODUCTOS QUIMICOS)		X	X		X	X		X	X
Revisión de lamillas de condensador		X	X		X	X		X	X
Revisión de sellos herméticos en cajas eléctricas	X			X			X		
Revisión de exceso de vibración en motores y compresor		X	X	X				X	X
Evaluación del estado de las conexiones eléctricas	X			X			X		
Verificar carga adecuada de refrigerante en el mes correspondiente		X	X		X	X		X	X
Ajuste y calibración de presostato mecánico		X	X		X	X		X	X
Verificar el estado físico de la cubierta metálica de la unidad condensadora	X			X			X		
Revisión del estado de las bases en los equipos (corrosión)	X			X			X		
Revisión y ajuste del tiempo de deshielo	X			X			X		
Revisar que exista ventilación adecuada para la unidad condensadora		X	X		X	X		X	X
Revisión de aislamiento de tuberías	X			X			X		
Revisión y ajuste de tornillería de unidad condensadora	X			X				X	X
Temperatura ambiente colocar valor en °C		25			25			25	
Temperatura aire de entrada a condensador colocar valor en °C		25			25			25	
Temperatura aire de salida a condensador colocar valor en °C		40			38			29	

B	BIEN
M	MAL
CF	CORRECCIÓN DE FALLA



3.4.-Diagnóstico de fallas en condensadora

N°	Problemas	Causas posibles	Medidas correctivas posibles
1	El compresor no funciona	<ol style="list-style-type: none">1.-Interruptor principal abierto2.-Fusible fundido3.-Los protectores térmicos de sobrecarga abren.4.-Contacto o bobina defectuosa.5.-Los controles de seguridad paran el sistema.6.-La solenoide en línea de líquido no abre.7.-Problemas con el motor eléctrico.8.-El cableado está suelto.	<ol style="list-style-type: none">1.-Cerrar el interruptor2.-Revisar si hay un corto circuito o toma a tierra en los circuitos eléctricos o el embobinado del motor.3.-Los protectores de sobrecarga se restablecen automáticamente. Revisar la unidad rápidamente una vez que ésta vuelva a operar.4.-Reparar o reemplazar.5.-Determinar el tipo o causa del paro y solucionar el problema antes de restablecer el interruptor de seguridad.6.-Reparar o reemplazar la bobina.7.-Revisar si el motor tiene las conexiones en corto circuito o está quemado.8.-Revisar todas las uniones de los cables apretar todos los tornillos terminales.
2	Compresor ruidoso o defectuoso	<ol style="list-style-type: none">1.-Inundación de refrigerante dentro del cárter.2.-Soporte inadecuado de las tuberías de la línea de líquido y succión.3.-Compresor deteriorado o desgastado.4.-Rotación invertida del compresor Scrol.	<ol style="list-style-type: none">1.-Revisar el ajuste de válvula de expansión volver a colocar, elimine añada abrazaderas según sea lo necesario.3.-Reemplazar4.-Revisar la fase.
3	Presión de descarga alta	<ol style="list-style-type: none">1.-Gases no condensables en el sistema2.-Sistema sobrecargado de refrigerante3.-Válvula de servicio de descarga parcialmente cerrada.4.-El ventilador no funciona.5.-Control de alta presión mal calibrado.6.-Serpentín de condensador sucio.	<ol style="list-style-type: none">1.-Eliminar los gases condensables.2.-Eliminar exceso de refrigerante.3.-Abrir la válvula completamente.4.-Revisar el circuito eléctrico5.-Ajustar.6.-Limpiar.
4	Presión de descarga baja	<ol style="list-style-type: none">1.-Regulación incorrecta de la temperatura del compresor.2.-La válvula de servicio de succión se encuentra parcialmente cerrada.3.-No hay suficiente refrigerante en el sistema.4.-Presión de succión baja.5.-Funcionamiento variable de la válvula de presión del lado de alta	<ol style="list-style-type: none">1.-Comprobar el funcionamiento de control del condensador.2.-Abrirla la válvula completamente3.-Revisar contra fugas el sistema. Reparar y agregar refrigerante.4.-Consultar las medidas correctivas indicadas para casos de presión de succión baja.5.-Revise el ajuste de la válvula.



Para la revisión del tablero eléctrico, se recomienda primero la limpieza utilizando solvente dieléctrico y una brocha para retirar grasas y polvo acumulado en los elementos que conforman el tablero como lo son: guarda motor, contactor, interruptor termo magnético, cableado y el reloj de deshielo. Así como el apriete de todos los bornes de conexión, conos de amarre, clemas y verificar que no exista ningún cable dañado, ya que esto podría provocar un corto circuito en los elementos eléctricos. De encontrar un elemento dañado o deteriorado que dificulte el buen funcionamiento de los demás componentes, es necesario realizar el cambio físico de aquel elemento, ya que esto arrastraría mayores consecuencias.

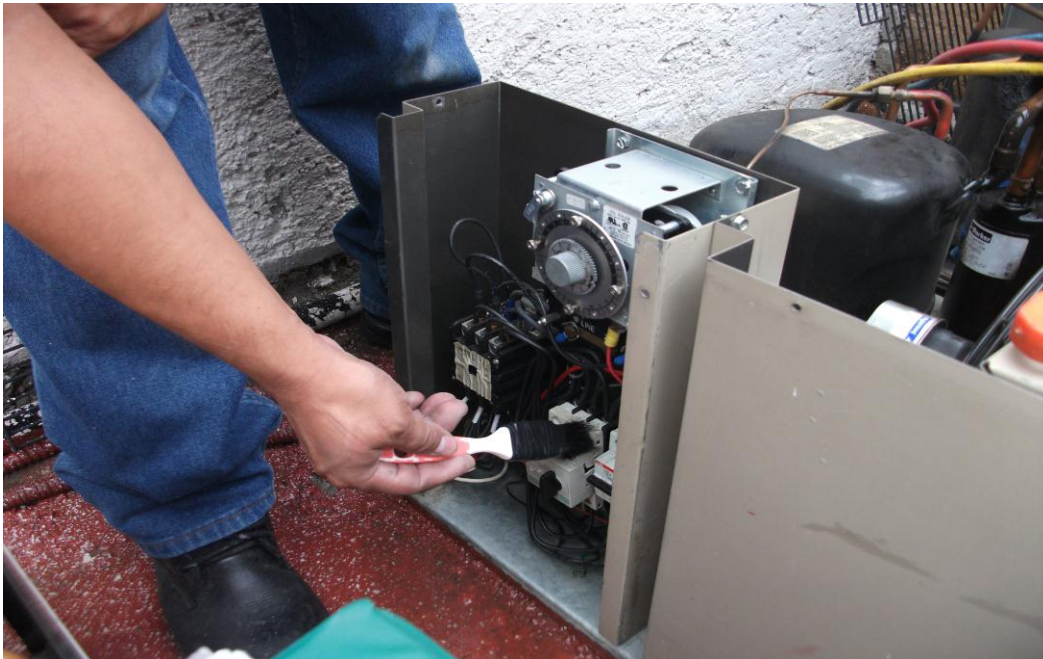


FIGURA 3.15 REVISIÓN DEL TABLERO ELÉCTRICO DE LA CONDENSADORA.



TABLERO ELÉCTRICO	EQ1			EQ2			EQ3		
	B	M	CF	B	M	CF	B	M	CF
Limpieza exterior del gabinete eléctrico		X	X		X	X		X	X
Limpieza interior del gabinete eléctrico con solvente dieléctrico		X	X		X	X		X	X
Revisión y limpieza de guarda motor		X	X		X	X		X	X
Revisión de contactores	X			X			X		
Revisión del estado de los interruptores termo magnéticos	X			X			X		
Revisión y reapriete de conexiones eléctricas, cambio de conos de amarre	X			X			X		
Revisión y limpieza de Reloj de Deshielo		X	X		X	X		X	X
Verificar paro y arranque de la condensadora por temperatura		X	X		X	X		X	X
Revisión y fijación de sello de gabinete eléctrico	X			X			X		

INFORMACIÓN, OPERACIÓN ELÉCTRICA

Verificar condiciones de operación eléctrica CONDENSADOR						
EQUIPO 1						
Voltaje	AB	215	BC	215	CA	215
Amperajes	A	7.4	B	7.6	C	7.5
Lecturas de presiones de operación CONDENSADORA						
EQUIPO 1						
Medición de presión (colocar valor psi)					ALTA	205
Medición de presión (colocar valor psi)					BAJA	47
Verificar condiciones de operación eléctrica CONDENSADOR						
EQUIPO 2						
Voltaje	AB	5.4	BC	5.4	CA	5.6
Amperajes	A	215	B	215	C	215
Lecturas de presiones de operación CONDENSADORA						
EQUIPO 2						
Medición de presión (colocar valor psi)					ALTA	200
Medición de presión (colocar valor psi)					BAJA	60
Verificar condiciones de operación eléctrica CONDENSADOR						
EQUIPO 3						
Voltaje	AB	2.5	BC	2.5	CA	2.5
Amperajes	A	217	B	217	C	217
Lecturas de presiones de operación CONDENSADORA						
EQUIPO 3						
Medición de presión (colocar valor psi)					ALTA	170
Medición de presión (colocar valor psi)					BAJA	25



Al concluir con el mantenimiento de calibración y limpieza de las unidades condensadoras se prosigue a colocar las tapas de protección en los equipos fijándolas con su tornillería respectiva y así evitar vibraciones que puedan provocar consecuencias en las unidades. No hay que olvidar asear el área donde se efectuó el trabajo, sin olvidarse de los puntos ya mencionados el inicio de este tema que son las (5 eses) retirando la basura acumulada y cerciorarse de no dejar herramienta dentro de los equipos, ya que esto podría traer consecuencias como dañar alguna pieza mecánica o provocar un accidente. A su vez verificar que todos los interruptores se encuentren restablecidos y poner en marcha los equipos desde el centro de carga.



FIGURA 3.16 COLOCACION DE TAPAS PROTECTORAS.



Dentro de la cámara frigorífica se identificarán los evaporadores; a los cuales se les efectuará el mantenimiento correspondiente. Como el funcionamiento de los difusores (moto-ventiladores) corroborando que no se encuentren sobrecalentados y tengan el sentido de giro correcto, el buen estado de las rejillas protectoras revisando que no se encuentren rotas o mal fijadas (falta de tornillos), drenado del desagüe; se realiza una prueba de acumulación de agua en la charola de condensados para observar que tenga buen flujo de drenado, tubería armaflex en caso de que se encontrarse dañada se puede aplicar una capa de pintura o cambiarla por completo y limpieza del serpentín utilizando agua a presión y un peine especial para enderezar las aletas del evaporador.



FIGURA 3.17 SERVICIO E IDENTIFICACIÓN DE EVAPORADORES.



Después de efectuada la limpieza se comienza con el retiro de toda la tornillería que sujeta la charola de desagüe y las tapas de protección de la válvula solenoide, así como la del control de temperatura. Ya con las tapas retiradas se facilita la visualización de los elementos que se encuentran dentro del evaporador. Por ejemplo la revisión de los moto-ventiladores que se mencionaba en el texto anterior y el buen balanceo de las aspas ya que en ocasiones por la vibración generada que se presenta durante el trabajo continuo de los motores, los opresores que sujetan a las aspas tienden a perder su apriete e irse aflojando provocando ruidos y golpeteos de las aspas en las rejillas protectoras dañándose a su vez ambas piezas.



FIGURA 3.18 RETIRO DE TAPAS EN EVAPORADORES.



Cuando se realiza la limpieza de los evaporadores con agua a presión trae como consecuencia salpicar los motores, acumulación de agua con polvo (lodo) en la charola de condensados, el cual se tiene que retirar porque podría causar que se tape el tubo del desagüe al secarse este, el consejo que se podría dar es desacoplar el tubo de la parte donde se encuentra la tuerca de unión con la charola y así evitaríamos el problema de la tubería. Otro de los puntos importantes es revisar todas las conexiones eléctricas donde encontramos empalmes con cinta o conos de amarre ya que se podrían encontrar falsos contactos.



FIGURA 3.19 LIMPIEZA INTERNA DE LA EVAPORADORA.



El ajuste del control de temperatura de la marca JHONSON CONTROL, se realiza manualmente haciendo girar la perilla de ajuste la cual esta graduada con un rango de temperatura de -10°C a 20°C . Este tipo de controles presentan una exactitud de ± 5 siempre y cuando el bulbo sensor se encuentre en la posición y distancia correcta. La manipulación que se le realiza es para detectar alguna falla en el momento que la cámara de refrigeración gana calor haciendo trabajar a los evaporadores, en ese instante el control censa la presencia de una temperatura que esta por encima de la ajustada por el técnico; esta temperatura se puede observar registrada en los termómetros instalados en la parte del frente del Reach-Inn ver Figura anterior (3.1)



FIGURA 3.20 AJUSTE DEL CONTROL DE TEMPERATURA EN EVAPORADORA.



La función de la válvula solenoide es regular la cantidad de refrigerante en forma de líquido a la entrada del evaporador. Su calibración debe ser la correcta ya que se podrían presentar problemas de exceso de refrigerante en el serpentín provocando un bloqueo de la unidad (escarcha miento) y daño en sus componentes, el ajuste se realiza con una llave de servicio la cual se acopla al vástago que se encuentra por la parte de abajo de la válvula, revisando el voltaje de alimentación que es de 127 V. CA La válvula solenoide se encuentra dentro del evaporador.



FIGURA 3.21 REVISIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA VÁLVULA SOLENOIDE.



La revisión del sello magnético se efectúa en todas las puertas que conforman al Reach-Inn. Es necesario revisar con detenimiento todo el contorno del sello, ya que a veces lo dañado no se observa a simple vista debido a los pliegues con los que cuenta esta pieza. Hay ocasiones en que la reparación del empaque en los sellos magnéticos se puede efectuar si no están muy dañados los pliegues de los mismos; el proceso se le llama vulcanizado y se realiza de la siguiente manera. Calentando una espátula y colocando en uno de los pliegues dañados se logra que se unan entre si, esta reparación se puede hacer cuando el pliegue no tiene más de 10 cm., de otra forma se tiene que reemplazar todo el sello magnético.

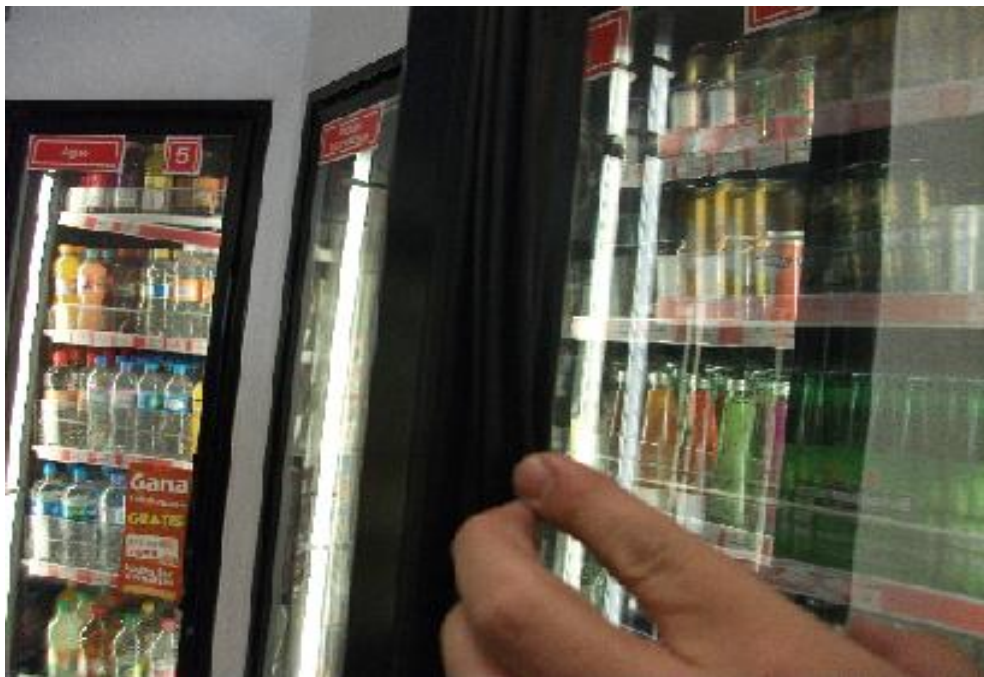


FIGURA 3.22 REVISIÓN DE LOS SELLOS MAGNETICOS.



La verificación de luminarias en las puertas del Reach-Inn, es primordial ya que es prácticamente la imagen de la tienda la cual ofrece un servicio a los consumidores. Este punto siempre debe estar presente en el mantenimiento por parte del técnico electricista. Se revisa el encendido de las lámparas fluorescentes, el estado físico de las bases, la fijación correcta de las protecciones de acrílico, el funcionamiento del interruptor para el encendido y apagado.



FIGURA 3.23 VERIFICACIÓN DE LAS LUMINARIAS.



3.5.- BALANCE TÉRMICO.

Características dimensionales de la cámara de conservación

Datos:

- Dimensiones con la que cuenta el local 681 m²
- Lámparas fluorescentes tipo tubo de 18 watts 8 piezas.
- Motores eléctricos 1/8 de H.P. ó 0.125 watts 6 piezas.
- Numero de ocupantes 1 persona.
- Tipo de producto bebida (agua, jugos y refrescos).

I. Carga térmica a través de paredes.

Dimensiones que presenta la cámara de conservación:

Largo: 8 m., ancho: 2.20 m. y alto: 2.20 m.

Largo exterior x ancho exterior = 8m. x 2.20m. = 17.6 m²

Ancho exterior x alto exterior = 2.20m. x 2.20m. = 4.84 m²

Alto exterior x largo exterior = 2.20m. x 8m. = 17.6 m²

$17.6 \text{ m}^2 + 4.84 \text{ m}^2 + 17.6 \text{ m}^2 = 40.04 \text{ m}^2$; $40.04 \text{ m}^2 \times 2 = 80.08 \text{ m}^2$

Diferencia de temperatura ΔT :

Temperatura exterior - temperatura interior

$24^\circ\text{C} - 5^\circ\text{C} = 19^\circ\text{C}$

Tipo de aislamiento (poliuretano) diferencia de temperatura según tabla 1.1a.

Diferencia de temperatura 140 Kcal / m²



Q_1 = por transmisión

$$Q_1 = 80.08 \text{ m}^2 \times 140 \text{ Kcal} / \text{m}^2 = 11,211.2 \text{ Kcal} / 24\text{hrs.}$$

$$Q_1 = 11,211.2 \text{ Kcal} / 24\text{hrs.}$$

II. Carga térmica producida por cambios.

$$\text{Largo interior} = \text{largo exterior} - (2 \times \text{espesor}) = 8 \text{ m.} - (2 \times 0.05) = 7.9 \text{ m.}$$

$$\text{Ancho interior} = \text{ancho exterior} - (2 \times \text{espesor}) = 2.20 \text{ m.} - (2 \times 0.05) = 2.1 \text{ m.}$$

$$\text{Alto interior} = \text{alto exterior} - (2 \times \text{espesor}) = 2.20\text{m.} - (2 \times 0.05) = 2.1 \text{ m.}$$

$$\text{Volumen interno} = 7.9 \text{ m.} \times 2.1 \text{ m.} \times 2.1 \text{ m.} = 34.84 \text{ m}^3$$

Cantidad de cambios según tabla 1.1b y tabla 1.1d para 17.7 Kcal 24 hrs. / m^3

$$Q_2 = 34.84 \text{ m}^3 \times 18 \text{ cambios} \times 17.7 \text{ Kcal} 24 \text{ hrs.} / \text{m.}^3 = 11,100 \text{ Kcal} / 24\text{hrs.}$$

$$Q_2 = 11,100 \text{ Kcal} / 24\text{hrs.}$$

III. Carga térmica por alumbrado.

Los watts se relacionarán con las kilocalorías a razón de 086 Kcal/watt.

$$8 \text{ luminarias} \times 18 \text{ watts} = 144 \text{ watts.}$$

$$Q_3 = 144 \text{ watts.} \times 0.86 \times 24\text{hrs.} = 2,972.16 \text{ Kcal} / 24\text{hrs.}$$

$$Q_3 = 2,972.16 \text{ Kcal} / 24\text{hrs.}$$

IV. Carga térmica generada por número de ocupantes.

Calor generado por persona dentro de una cámara factor encontrado en la tabla 1.1c.

$$Q_4 = 2 \times 4, 965 \text{ Kcal} / 24\text{hrs.} = 9, 930 \text{ Kcal} / 24\text{hrs.}$$

$$Q_4 = 413.75 \text{ Kcal} / 24\text{hrs.} \times 8 = 3, 310 \text{ Kcal} / 24\text{hrs.}$$

$$Q_4 = 3, 310 \text{ Kcal} / 24\text{hrs.}$$



V. Carga generada por producto.

$$Q_5 = \text{Kg.} \times 0.86 \times \Delta T = 4,000\text{kg.} \times 0.86 \times 19^\circ = 65,360 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

$$Q_5 = 65,360 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

VI. Carga generada por motores eléctricos.

En la tabla 1.1e se representa el factor de la carga generada en motores eléctricos según su caballaje.

$Q_6 = \text{factor carga generada} \times \text{HP} \times \text{numero de motores.}$

$$Q_6 = 1,071 \times 0.125 \times 6 = 803.25$$

$$Q_6 = 803.25 \text{ Kcal/ hr.}$$

VII. Carga total calculada.

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \text{ [Kcal/ 24 hrs.]}$$

$$Q_T = 11,211.2 + 11,100 + 2,972.16 + 3,310 + 65,360 = 93,956.36$$

$$Q_T = 93,956.36 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

Para conocer la capacidad del condensador con cuatro deshielos de 35 minutos.

$$Q_C = Q_T / \text{horas continuas de trabajo} = 93,956.36 \text{ Kcal/24hrs.} / 21 \text{ hrs.} = 4,473.96$$

$$Q_C = 4, 473.96 \text{ Kcal/ hrs.}$$

Calcular la carga térmica de condensadora y evaporador.

$$Q_{C-E} = Q_C + Q_6 = 4,473.96 + 803.25 = 5,277.21$$

$$Q_{C-E} = 5,277.21 \text{ Kcal/ hrs.}$$



A la carga térmica de Q_{C-E} se añade el coeficiente de seguridad del 10% para determinar las toneladas de refrigeración requeridas en el sistema de la cámara de conservación.

$$Q_G = Q_{C-E} + Q_{f.s.} = 5,277.21 \text{ Kcal/ hrs.} + 523 \text{ f.s.} = 5,800.21 \text{ Kcal/ hrs.}$$

$$Q_G = 5,800.21 \times 3.9683 = 23,016.97 \text{ BTU/ hrs.}$$

$$Q_G = 23,016.97 / 12,000 = 1.918 \text{ T.R.}$$

$$Q_G = 1.918 \text{ T.R.}$$

Características dimensionales de la cámara de cerveza

Datos:

- Dimensiones con la que cuenta el local 681 m²
- Lámparas fluorescentes tipo tubo de 18 watts 6 piezas.
- Motores eléctricos 1/8 de H.P. ó 0.125 watts 2 piezas.
- Numero de ocupantes 1 persona.
- Tipo de producto cerveza embotellada y enlatada.

I. Carga térmica a través de paredes.

Dimensiones que presenta la cámara de cerveza:

Largo: 2 m., ancho: 2 m. y alto: 2.20 m.

$$\text{Largo exterior x ancho exterior} = 8 \text{ m.} \times 2 \text{ m.} = 4 \text{ m}^2$$

$$\text{Ancho exterior x alto exterior} = 2 \text{ m.} \times 2.20 \text{ m.} = 4.4 \text{ m}^2$$

$$\text{Alto exterior x largo exterior} = 2.20 \text{ m.} \times 2 \text{ m.} = 4.4 \text{ m}^2$$

$$4 \text{ m.} + 4.4 \text{ m.} + 4.4 \text{ m.} = 12.8 \text{ m.}^2 ; 12.8 \times 2 = 25.6 \text{ m}^2$$



Diferencia de temperatura ΔT :

Temperatura exterior - temperatura interior

$$24^{\circ}\text{C} - 1^{\circ}\text{C} = 23^{\circ}\text{C}$$

Tipo de aislamiento (poliuretano) diferencia de temperatura según tabla 1.1a.

Diferencia de temperatura 175 Kcal/m^2

Q_1 = por transmisión

$$Q_1 = 25.6 \text{ m}^2 \times 175 \text{ Kcal/24hrs.} = 4,480 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

$$Q_1 = 4,480 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

II. Carga térmica producida por cambios.

$$\text{Largo interior} = \text{largo exterior} - (2 \times \text{espesor}) = 2 \text{ m.} - (2 \times 0.05) = 1.9 \text{ m.}$$

$$\text{Ancho interior} = \text{ancho exterior} - (2 \times \text{espesor}) = 2 \text{ m.} - (2 \times 0.05) = 1.9 \text{ m.}$$

$$\text{Alto interior} = \text{alto exterior} - (2 \times \text{espesor}) = 2.20 \text{ m.} - (2 \times 0.05) = 2.1 \text{ m.}$$

$$\text{Volumen interno} = 1.9 \text{ m.} \times 1.9 \text{ m.} \times 2.1 \text{ m.} = 7.58 \text{ m}^3$$

Cantidad de cambios según tabla 1.1b y tabla 1.1d para $19.9 \text{ Kcal 24 hr/m}^3$

$$Q_2 = 7.58 \text{ m}^3 \times 38 \text{ cambios} \times 19.9 \text{ Kcal 24 hr/m}^3 = 5,732 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

$$Q_2 = 5,732 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

III. Carga térmica por alumbrado.

Los watts se relacionarán con las kilocalorías a razón de 0.86 Kcal/watt .

$$6 \text{ luminarias} \times 18 \text{ watts} = 108 \text{ watts.}$$

$$Q_3 = 108 \text{ watts.} \times 0.86 \times 24 \text{ hrs.} = 2,229.12 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

$$Q_3 = 2,229.12 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$



IV. Carga térmica generada por número de ocupantes.

Calor generado por persona dentro de una cámara factor encontrado en la tabla 1.1c.

$$Q_4 = 2 \times 5,645 \text{ Kcal/ 24hrs.} = 11,290 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

$$Q_4 = 470 \text{ Kcal/ 24hrs.} \times 4 = 1,880 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

$$Q_4 = 1,880 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

V. Carga generada por producto.

$$Q_5 = \text{Kg.} \times 0.86 \times \Delta T = 2,500 \text{ Kg.} \times 0.86 \times 23^\circ\text{C} = 49,450 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

$$Q_5 = 49,450 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

VI. Carga generada por motores eléctricos.

En la tabla 1.1e se representa el factor de la carga generada en motores eléctricos según su caballaje.

$$Q_6 = \text{factor carga generada} \times \text{HP} \times \text{numero de motores.}$$

$$Q_6 = 1,071 \times 0.125 \times 2 = 267.75$$

$$Q_6 = 267.75 \text{ Kcal/ hrs.}$$

VII. Carga total calculada.

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 [\text{Kcal/ 24 hrs.}]$$

$$Q_T = 4,480 + 5,732 + 2,229.12 + 1,880 + 49,450 = 63,771.12$$

$$Q_T = 63,771.12 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$



Para conocer la capacidad del condensador con cuatro deshielos de 35 minutos.

$$Q_C = QT / \text{horas continuas de trabajo} = 63,771.12 \text{ Kcal}/24\text{hrs.} / 22 \text{ hrs.} = 2,898.68$$

$$Q_C = 2,898.68 \text{ Kcal/ hrs.}$$

Calcular la carga térmica de condensadora y evaporador.

$$Q_{C-E} = Q_C + Q_6 = 2,898.68 + 267.75 = 3,166.43$$

$$Q_{C-E} = 3,166.43 \text{ Kcal/ hrs.}$$

A la carga térmica de Q_{C-E} se añade el coeficiente de seguridad del 10% para determinar las toneladas de refrigeración requeridas en el sistema de la cámara de conservación.

$$Q_G = Q_{C-E} + Q_{f.s.} = 3,166.43 + 353 = 3,519.43 \text{ Kcal/ hrs.}$$

$$Q_G = 3,519.43 \times 3.9683 = 13,966.18 \text{ BTU/ hrs.}$$

$$Q_G = 13,966.18 / 12,000 = 1.163 \text{ T.R.}$$

$$Q_G = 1.163 \text{ T.R.}$$

Características dimensionales de la Cámara de Hielo

Datos:

- Dimensiones con la que cuenta el local 681 m²
- Lámparas fluorescentes tipo tubo de 18 watts 2 piezas.
- Motores eléctricos 1/8 de H.P. ó 0.125 watts 2 piezas.
- Numero de ocupantes 1 persona.
- Tipo de producto hielo embolsado.



I. Carga térmica a través de paredes.

Dimensiones que presenta la cámara de hielo:

Largo: 1.20 m., ancho: 2 m. y alto: 2.20 m.

Largo exterior x ancho exterior = 1.20 m. x 2 m. = 2.4 m²

Ancho exterior x alto exterior = 2 m. x 2.20 m. = 4.4 m²

Alto exterior x largo exterior = 2.20 m. x 1.20 m. = 2.64 m²

2.4 m. + 4.4 m. + 2.64 m. = 9.44 m² ; 9.44 x 2 = 18.88 m²

Diferencia de temperatura ΔT :

Temperatura exterior - temperatura interior

24°C – (-7°C) = 31 °C

Tipo de aislamiento (poliuretano) diferencia de temperatura según tabla 1.1a.

Diferencia de temperatura 210 Kcal/m²

Q₁= por transmisión

Q₁= 18.8 x 210 = 3,948 Kcal/ 24hrs.

Q₁= 3,948 Kcal/ 24hrs.

II. Carga térmica producida por cambios.

Largo interior = largo exterior – (2 x espesor) = 1.20 m. – (2 x 0.05) = 1.1 m.

Ancho interior = ancho exterior – (2 x espesor) = 2 m. – (2 x 0.05) = 1.9 m.

Alto interior = alto exterior – (2 x espesor) = 2.20 m. – (2 x 0.05) = 2.1 m.

Volumen interno= 1.1 m. x 1.9 m. x 2.1 = 5.1 m³

Cantidad de cambios según tabla 1.1b y tabla 1.1d para 23.5 Kcal 24 hr/m³

Q₂ = 5.1 m³ x 34 cambios x 23.5 Kcal 24 hrs. /m³ = 4,074.9 Kcal/ 24hrs.



$$Q_2 = 4,074.9 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

III. Carga térmica por alumbrado.

Los watts se relacionarán con las kilocalorías a razón de 086 Kcal/watt.

$$2 \text{ luminarias} \times 18 \text{ watts} = 36 \text{ watts.}$$

$$Q_3 = 36 \text{ watts.} \times 0.86 \times 24 \text{ hrs.} = 743.04 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

$$Q_3 = 743.04 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

IV. Carga térmica generada por número de ocupantes.

Calor generado por persona dentro de una cámara factor encontrado en la tabla 1.1c.

$$Q_4 = 1 \times 6,905 \text{ Kcal/24hrs.} = 6,905 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

$$Q_4 = 287.70 \text{ Kcal/ 24hrs.} \times 4 = 1,150.83 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

$$Q_4 = 1,150.83 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

V. Carga generada por producto.

$$Q_5 = \text{Kg.} \times 0.86 \times \Delta T = 1,200 \text{ Kg.} \times 0.86 \times 31 = 31,992 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

$$Q_5 = 31,992 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

VI. Carga generada por motores eléctricos.

En la tabla 1.1e se representa el factor de la carga generada en motores eléctricos según su caballaje.

$$Q_6 = \text{factor carga generada} \times \text{HP} \times \text{numero de motores.}$$

$$Q_6 = 1,071 \times 0.125 \times 2 = 267.75$$

$$Q_6 = 267.75 \text{ Kcal/ hrs.}$$



VII. Carga total calculada.

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \text{ [Kcal/ 24 hrs.]}$$

$$Q_T = 3,948 + 4,074.9 + 743.04 + 1,150.83 + 31,992 = 41,908.77$$

$$Q_T = 41,908.77 \text{ Kcal/ 24hrs.}$$

Para conocer la capacidad del condensador con cuatro deshielos de 35 minutos.

$$Q_C = Q_T / \text{horas continuas de trabajo} = 41,908.77 \text{ Kcal/24hrs.} / 23 \text{ hrs.} = 1,822.12$$

$$Q_C = 1,822.12 \text{ Kcal/ hrs.}$$

Calcular la carga térmica de condensadora y evaporador.

$$Q_{C-E} = Q_C + Q_6 = 1,822.12 \text{ Kcal/hrs.} + 267.75 = 2,089.87$$

$$Q_{C-E} = 2,089.87 \text{ Kcal/ hrs.}$$

A la carga térmica de Q_{C-E} se añade el coeficiente de seguridad del 10% para determinar las toneladas de refrigeración requeridas en el sistema de la cámara de conservación.

$$Q_G = Q_{C-E} + Q_{f.s.} = 2,089.87 + 209 = 2,298.87 \text{ Kcal/ hrs.}$$

$$Q_G = 2,298.87 \times 3.9683 = 9,122.60 \text{ BTU/ hrs.}$$

$$Q_G = 9,122.60 / 12,000 = 0.760 \text{ T.R.}$$

$$Q_G = 0.760 \text{ T.R.}$$



Aislamiento empleado en pulgadas y cm. Poliuretano espumado	Carga térmica en Kcal/ m ² superficie exterior Diferencia de temperatura ext.- temperatura int.								
	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°
2" (5.08)	140	175	210	245	280	315	352	365	420
3" (7.62)	88	110	132	154	176	198	220	242	264
4" (10.1)	70	88	105	123	140	158	170	193	210
6" (15.2)	48	60	72	84	96	108	117	132	144

TABLA 1.1a ESPESOR DE AISLAMIENTO POLIURETANO.

Cantidad de cambio de aire en una cámara operando a temperaturas mayores a 0°C	Cantidad de cambio de aire en una cámara operando a temperaturas menores a 0°C
--	--

Volumen interior m ³	Cambios 24/h
5.5	44
7.0	38
8.5	35
11.5	30
14.0	26
17.0	23
22.5	20

Volumen interior m ³	Cambios 24/h
5.5	34
7.0	29
8.5	26
11.5	23
14.0	20
17.0	18
22.5	15

TABLA 1.1b CAMBIOS GENERADOS EN UNA CÁMARA ARRIBA DE 0° Y BAJO 0°.



Cantidad de calor generado por las personas dentro de la cámara de refrigeración	
Temperatura interior °C	Kcal en 24 hrs.
10	4,280
5	4,965
0	5,645
-5	6,150
-10	6,950
-15	7,560
-20	8,115

TABLA 1.1c CANTIDAD DE CALOR GENERADO POR OCUPANTES.

Cantidad de calor a remover para enfriar el aire que se introduce a la cámara al abrir la puerta Kcal 24 hr / m ³						
Temperatura del ambiente exterior de la cámara °C						
Temperatura cámara °C	10		29		32	
10			11.7	13.7	14.4	16.6
7			13.3	15.4	16.0	18.3
5			15.0	17.7	17.8	20.0
2			16.5	18.6	19.3	21.6
-1	5.16	5.87	17.7	19.9	20.0	22.5
-4	6.67	7.38	18.6	21.5	21.7	24.1
-7	8.10	8.80	20.2	23.5	23.3	25.8

TABLA 1.1d CANTIDAD DE CALOR INTRODUCIDA EN LA CÁMARA.



Cantidad de calor generado por los motores eléctricos dentro de la cámara	
Potencia HP	Kcal h / HP
1/8 a 1/2	1,071
1/2 a 3	932
3 a 20	743

TABLA 1.1e CALOR GENERADO POR MOTORES ELÉCTRICOS DE CORRIENTE ALTERNA.



4.- NORMAS EN INSTALACIONES DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS

En esta parte se establece la aplicación de la normatividad que es requerida para la construcción de las cámaras frigoríficas, para empresas que laboran en el país y las cuales tienen que ser llevadas a cabo al pie de la letra. Con el fin de contar con la seguridad en su lugar de operación.



4.1.-RESPONSABILIDAD DE LA EMPRESA FRIGORÍSTA.

1. Las empresas frigoríficas, en relación con la ejecución de la obra es responsable de:
 - a. Que los componentes y materiales por ella suministrados sean adecuados a las condiciones de trabajo previstas, y cumplan la normativa vigente.
 - b. Que la ejecución de las uniones soldadas se lleve a cabo por personal acreditado, estableciendo los métodos de trabajo y controles necesarios para asegurar el cumplimiento de las reglamentaciones aplicables.
 - c. La realización y certificación de las pruebas de presión y estanqueidad parciales y totales.
 - d. Verificar el buen estado de funcionamiento de los elementos de seguridad del circuito frigorífico.
 - e. Que se alcancen las condiciones de diseño de la instalación durante su funcionamiento.
 - f. Colocar en la instalación el cartel de seguridad indicado en el artículo 28.
 - g. Entregar al titular la documentación de la instalación indicada en la instrucción técnica complementaria IF-10.
 - h. Registrar todas las intervenciones frigoríficas realizadas en la instalación frigorífica en el libro registro de la instalación.
 - i. Conservar debidamente actualizado el libro de gestión de refrigerantes conforme a lo especificado en la Instrucción técnica complementaria IF-17.
2. Las empresas frigoríficas, en relación con el mantenimiento de las instalaciones frigoríficas, es responsable de:
 - a. Disponer y mantener actualizado un registro de los contratos de mantenimiento en vigor.
 - b. Verificar el buen estado de funcionamiento de los elementos de seguridad del circuito frigorífico.



- c. Informar por escrito al usuario de las deficiencias detectadas y que puedan afectar a la seguridad y al buen funcionamiento de la instalación frigorífica.
- d. Que el libro registro de la instalación se encuentre correctamente cumplimentado y actualizado, anotando todas sus intervenciones en dicho libro registro.
- e. Justificar documentalmente cualquier cambio que se estime necesario introducir en el funcionamiento de la instalación, incluyendo los planos, esquemas e instrucciones de servicio afectados por estos cambios.
- f. Que cuando en una instalación sea necesario sustituir equipos, componentes o piezas de los mismos, los nuevos elementos que se instalan cumplan la normativa vigente.
- g. Cuando el sistema de condensación de la instalación frigorífica este equipado con torres de refrigeración de agua o condensadores evaporativos, deberá facilitar, mediante la ejecución de los trabajos que le correspondan, la aplicación de los tratamientos prescritos en el Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- h. Que la ejecución de las uniones soldadas se lleve a cabo por personal acreditado, estableciendo los métodos de trabajo y controles necesarios para asegurar el cumplimiento de las reglamentaciones y directivas aplicables.
- i. La realización y certificación de las pruebas de presión y estanqueidad parciales y totales, así como los controles periódicos de fugas.
- j. La recuperación de los fluidos refrigerantes sin pérdida de fluido a la atmósfera y su entrega, en su caso, a un gestor de residuos autorizado.
- k. Conservar debidamente actualizado el libro de registro de gestión de refrigerantes conforme a lo especificado en la instrucción técnica complementaria IF-17.



4.2.-OBLIGACIONES DE LAS EMPRESAS FRIGORÍFICAS.

1. Las empresas frigoríficas ejercerán sus actividades dentro de un estricto cumplimiento del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas, siendo responsables administrativamente ante el órgano competente de la comunidad autónoma en la cual hayan realizado la instalación, de que se hayan tenido en cuenta las determinaciones del citado reglamento y que la instalación se ajuste al proyecto, en caso de que éste se requiera.
2. Las empresas frigoríficas llevarán un registro en el que se hará constar las instalaciones realizadas, aparatos, características, emplazamiento, cliente y fecha de su terminación. Este registro estará a disposición de la autoridad competente de la correspondiente comunidad autónoma.

4.3.-REQUISITOS DE LAS EMPRESAS FRIGORÍFICAS.

Los requisitos específicos exigidos para la ejecución, puesta en servicio, mantenimiento, reparación, modificación y desmantelamiento de los diferentes niveles de instalaciones frigoríficas son los que se relacionan a continuación:

a) Empresa frigorífica de Nivel 1:

Cualquier empresa frigorífica que cuente, como mínimo, con un profesional frigorista habilitado en plantilla podrá montar, poner en servicio, mantener, reparar, modificar y desmantelar las instalaciones del Nivel 1.

1. Deberá tener suscrito un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente que cubra los posibles daños derivados de su actividad, por importe mínimo de 300.000 euros.
2. Asimismo deberá disponer de un plan de gestión de residuos que considere la diversidad de residuos que pueda generar en su actividad y las previsiones y acuerdos para su correcta gestión ambiental y que, en su caso, si procede, contemplará su inscripción como pequeño productor de residuos peligrosos en el órgano competente de la comunidad autónoma.



En todo caso, deberá disponer de los medios técnicos que se especifican en la Instrucción técnica complementaria IF-13.

b) Empresa frigorífica de Nivel 2:

1. Para montar, poner en servicio, mantener, reparar y desmantelar las instalaciones hasta de Nivel 2, la empresa frigorista deberá poseer en plantilla, como mínimo, un técnico titulado con atribuciones específicas en el ámbito de competencia a que se refiere el Reglamento.
 - a. Deberá tener suscrito un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente que cubra los posibles daños derivados de su actividad por un importe mínimo de 900.000 euros.
2. Asimismo deberá disponer de un plan de gestión de residuos que considere la diversidad de residuos que pueda generar en su actividad y las previsiones y acuerdos para su correcta gestión ambiental, que en su caso, si procede, contemplará su inscripción como pequeño productor de residuos peligrosos en el órgano competente de la comunidad autónoma.
3. En todo caso deberá disponer de los medios técnicos que se especifican en la instrucción técnica complementaria IF-13.
4. En ambos niveles, en el caso de que dichas empresas realicen actividades de instalación, mantenimiento o reparación de los aparatos y sistemas cubiertos por el artículo 3, apartado 1 del Reglamento (CE) n.º 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, deberán disponer asimismo del certificado previsto en el Reglamento (CE) n.º 303/2008 de la Comisión, de 2 de abril de 2008, para lo cual deberá contar con personal certificado de acuerdo al Real Decreto 795/2010 en número suficiente para abarcar el volumen y tipo previsto de actividades, dotado de los instrumentos y procedimientos necesarios para desarrollar dichas actividades.



4.4.-LISTADO DE NORMAS PARA SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN

Todas las normas nacionales e internacionales en vigor están sujetas a revisión.

- [1] **ANSI /ARI700** Especificación de refrigerantes a base de fluorocarbono.
- [2] **ANSI/ASHRAE B 16.5** Collarines de tuberías y sus accesorios.
- [3] **ANSI/ ASHRAE 34** Designación numérica y clasificación de refrigerantes según seguridad.
- [4] **ANSI/ ASHRAE B31.5** Tuberías de refrigeración.
- [5] **ANSI/ ASHRAE B36.10M** Tuberías de acero soldadas y de forjado sin costura.
- [6] **ANSI/ UL 1963** Equipos de recuperación y reciclaje de refrigerantes.
- [7] **ARI Standard 700** Norma de especificación para refrigerantes a base de fluorocarbono.
- [8] **ARI Standard 740** Norma para equipos de recuperación y reciclaje de refrigeración.
- [9] **ARI Standard 793** Especificación para fluorocarbonos y otros refrigerantes.
- [10] **AS 1571** Tuberías de cobre forjado sin costura para la refrigeración y la climatización.
- [11] **AS 4041** Tuberías presurizadas.
- [12] **AS D26** Norma Dryseal americana para accesorios de tuberías aplicadas a conductos capilares y extruido, continuo de uso automotor e industrial.
- [13] **ASHRAE 3** Reducciones de emisiones de refrigerantes a base de CFC halógenos en equipos y aplicaciones de refrigeración y aire acondicionado.
- [14] **ASHRAR 15** Uso seguro de refrigerantes inflamables.
- [15] **ASTM B280** Especificación para tuberías de cobre sin costuras, para el servicio fuera de fábrica en climatización y refrigeración.



[16] **ASTM D93** Métodos de prueba de Pensky-Martens para determinar el punto de combustión mediante recipientes cerrados.

[17] **BS 1560-3** Collarines circulares para tuberías, válvulas y accesorios (clasificación según el tipo) – collarines de aleación de acero, hierro forjado y cobre.

NORMAS ASIGNADAS PARA DIAGRAMAS UNIFILARES

No hay una norma que cubra la industria para la descripción gráfica de los sistemas eléctricos, pero la mayoría de los diseñadores utilizan un diagrama unifilar.

Debe desarrollarse y mantenerse un diagrama unifilar de un sistema eléctrico básico de la planta. Puede utilizarse para el mantenimiento del sistema y como una herramienta de la gerencia que puede proporcionar información “instantánea” sobre la carga y capacidad del sistema.

Las normas se relacionan con los requisitos, incluyendo las definiciones de términos ya convenidos, mediciones y procedimientos de prueba, dimensiones y capacidades nominales del equipo. Algunas de las normas utilizadas con más frecuencia relacionada con los sistemas de distribución eléctrica se muestran a continuación.

National Electrical Manufactures Association Standards.

Las normas de la National Eléctrica Manufactures Association Standards (NEMA) establecen dimensiones, capacidades nominales y requisitos de rendimiento para equipo eléctrico, con independencia del fabricante. Las normas NEMA se utilizan ampliamente en las especificaciones.

National Fire Protection Association Standards Documents.

Las normas de la National Fire Protection Association Standards Documents (NFPA) especifican los requisitos para protección contra incendio y seguridad.



National Electrical Code® de la NFPA.

El National Electrical Code® (NEC) de la NFPA está reconocido por la norma mínima para la “salvaguarda práctica de personas y propiedades contra los riesgos que tienen lugar por el empleo de la electricidad”. EL NEC® puede complementarse por los requerimientos locales y ordenanzas relativos a los sistemas eléctricos que requieren medidas más exigentes de seguridad. En general, EL NEC® se reconoce nacionalmente. Todos los ingenieros de plantas deben tener un conocimiento de trabajo de este código.

Normas de los Underwriters Laboratories, Inc.

Underwriters Laboratories (UL), Inc., desarrolla normas de pruebas de seguridad para el equipo eléctrico. Solo el equipo que cumple con estos requisitos puede listarse o etiquetarse.

American National Standards Institute.

El American National Standards Institute (ANSI) promueve, coordina y prueba como documentos American National Standards han sido preparados de acuerdo con las reglas ANSI. Los American National Standards_ llevan números de identificación tanto del ANSI como las organizaciones originadoras. La organización patrocinadora es responsable de mantener actualizadas las normas.

Occupational Safety and Health Act.

La Occupational Safety and Health Act (OSHA) requiere que los patrones proporcionen un lugar de trabajo seguro e higiénico para todos los empleados.



5.-COSTOS DE MANTENIMIENTO

En la parte de los costos se involucra todo lo respecto a la cuestión económica del programa de mantenimiento preventivo, la intervención de materiales, herramienta y mano de obra. Todo esto mostrado a base de graficas y tablas que nos permiten ver los datos manejados.



5.1.-TIPOS DE COSTOS.

El costo es un elemento esencial en la fijación de precios, ya que es indispensable para medir la contribución al beneficio y para establecer comparaciones y jerarquías entre productos.

La eficiencia de la producción industrial reclama el consumo más económico de las materias primas, la mejor utilización de los elementos materiales y humanos de que dispone la empresa y la reducción de los costos hasta donde sea compatible con las necesidades del funcionamiento de la empresa. De este modo, los costos de producción revelarán cuales son las mercancías que proporcionan mayor margen de beneficio, la calidad más conveniente para competir en el mercado con éxito y el nivel físico de producción que será necesario alcanzar para lograr los costos mínimos. Así, las empresas podrán desarrollarse tanto en el ámbito nacional como en el internacional.

5.2.- COSTO DIRECTO.

Estos tipos de costos son los que se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados o áreas específicas, o también como nos indica Polimeni, Fabozzi y Adelberg son aquellos que la gerencia es capaz de asociar con los artículos o áreas específicos. En este concepto se cuenta el sueldo correspondiente a la secretaria del director de ventas, que es un costo directo para el departamento de ventas; la materia prima es un costo directo para el producto, etc.

¿Qué características debe tener un costo para ser considerado “directo”? Los costos directos son aquellos proporcionales al tamaño de la obra, ya sea que tengan una relación directa con las cantidades de recursos utilizados en la producción, o que se deriven de la ejecución de una labor de construcción claramente asignable a una actividad constructiva. También son la suma del costo del material, la mano de obra, y el equipo necesario para la construcción física del proyecto. Los gastos producidos en obras preliminares, tales como la construcción de oficinas, almacenes, cercos, servicios higiénicos, obras de protección, accesos a la obra, entre



otros, deben ser considerados y evaluados como costos directos, teniendo en cuenta el número de usos para sólo recargar en forma proporcional el valor a cada obra.

Costos de los materiales directos: Son todos los costos de materiales incluidos en la producción de un artículo, que son rápidamente identificables en el producto.

Costos de la mano de obra directa: Costos de los trabajos, especializados o no, de los empleados que están relacionados directamente con los materiales que comprenden el producto terminado.

5.3.- COSTO INDIRECTO.

Son aquellos costos que no se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados o áreas específicas. Asimismo, este tipo de costos, son aquellos comunes a muchos artículos y, por tanto, no son directamente asociables a ningún artículo o área. Por ejemplo, la depreciación de la maquinaria o el sueldo del director de producción respecto al producto. Algunos costos son duales, es decir, son directos e indirectos al mismo tiempo. El sueldo del gerente de producción es directo para los costos del área de producción, pero indirecto para el producto. Como se puede apreciar, todo depende de la actividad que se esté analizando.

¿Qué características debe tener un costo para ser considerado “indirecto”?

Los costos indirectos son aquellos que son proporcionales al tiempo de ejecución del proyecto, que no son claramente asignables a una actividad constructiva o cuya influencia en el costo total de la actividad constructiva es tediosa y difícilmente evaluable.

Son los gastos generales de una empresa aplicados por sus oficinas centrales, que se prorrataran entre las diversas obras que realiza, y los determinados para la propia obra y que son considerados solo en ella. Son aquellos en los cuales es necesario incurrir pero que no son fácilmente identificables como una unidad de obra determinada, pero que pueden ser evaluados como actividades independientes.



¿Qué importancia tiene contar con una estructura de costos para la elaboración de un presupuesto?

Es importante tener una estructura de costos por que de esta manera se contara con una buena organización de los costos en que se va a incurrir en todo el proyecto y así coordinar adecuadamente la parte administrativa, técnica y la forma de elaborar el presupuesto.

Costos indirectos de producción: son los formados por aquellos gastos que no pueden ser rápidamente asociados con el producto (herramientas, depreciaciones, combustibles, energía, supervisores, técnicos, papelería, renta, etcétera.

Costos de inversión (largo plazo): Estos son maquinaria, edificios, sistemas, etcétera.

Costos de operación: Son todos aquellos gastos originados por la administración de la empresa, por ejemplo, inventarios, mano de obra, seguros, etcétera.

5.4.- COSTOS EN EL MANTENIMIENTO.

Dependen justamente del mantenimiento que se realiza al equipo. Si a un equipo se le proporciona un mantenimiento preventivo programado, este va a durar más y va a tener un valor de reventa mayor, y su depreciación va a ser menor a cuando no realizamos ningún tipo de mantenimiento. Para esto se tiene que llevar una tarjeta del histórico del equipo donde se sabrá el tipo de mantenimiento realizado.

En esta parte se determinó el costo que se obtendrá por la realización de los trabajos de mantenimiento en las unidades condensadoras; El costo se inicia en el momento de establecer un mantenimiento de cualquier tipo ya sea predictivo, correctivo o preventivo así como el tiempo horas-hombre.

Costos estimados: Son cálculos anticipados de los gastos que predominaran en el futuro (mano de obra, material, etc.) dentro de un periodo dado, con la intención de proporcionar un costo total.



Los siguientes puntos que se involucran en un costo directo son:

- ❖ Motores eléctricos
- ❖ Compresores
- ❖ Ventiladores
- ❖ Filtros deshidratadores
- ❖ Válvulas
- ❖ Acumuladores de succión
- ❖ Interruptores eléctricos
- ❖ Gases refrigerantes

Los siguientes puntos que se involucran en un costo indirecto son:

- ❖ Jefe de operaciones
- ❖ Personal administrativo
- ❖ Supervisor
- ❖ Técnico electricista
- ❖ Mecánico de refrigeración

Para los costos que se generan por horas-hombre; encontramos el tiempo que se podría dar en la reparación de un equipo. Por ejemplo el cambio de un compresor se lleva más tiempo por ser más laborioso, ya que implica desmontaje del compresor dañado que es desacoplarlo de sus conexiones (tubería) y a su vez las conexiones eléctricas para después hacer la instalación del nuevo compresor, aquí es necesario realizar un retiro de la humedad del sistema por medio de una bomba de vacío lo cual conlleva a por lo menos una hora treinta minutos; más el tiempo que tarda el sistema en obtener su temperatura idónea que es alrededor de cuarenta minutos.

Un ejemplo más en cuestión de horas-hombre; es el reemplazo de un motor ventilador en la unidad condensadora ya que la duración es de alrededor de treinta minutos. Podríamos decir que es una de las partes que conforman una de las piezas más rápidas de reemplazar en las condensadoras.



Estamos considerando que después de cualquier elemento eléctrico, como lo son contactores o interruptores.

Los tiempos están estimados o considerados de esta forma siempre y cuando los técnicos electricistas o mecánicos de refrigeración cuenten con todas las herramientas y refacciones necesarias para realizar los trabajos establecidos en cada servicio efectuado.

De no ser así el servicio se retardaría y ocasionaría pérdidas en el negocio las cuales tendrá que compensar la empresa, por no cumplir con el oportuno servicio de acuerdo a lo establecido por ambas empresas.

Las siguientes tablas muestran los precios netos de cada costo directo e indirecto. Esto nos permite saber el monto que se obtiene al efectuar un mantenimiento a las unidades condensadoras de las cámaras de refrigeración.

Precios netos de los costos directos			
Motores eléctricos	\$ 1,200.00	Válvulas	\$ 800.00
Compresores	\$ 1,700.00	Acumuladores de succión	\$ 1,200.00
Ventiladores	\$ 250.00	Interruptores eléctricos	\$ 400.00
Filtros deshidratadores	\$ 300.00	Gases refrigerantes	\$ 1,500.00

TABLA 1.2 COSTOS DIRECTOS

Subtotal de costos directos: \$ 7,350.00



Nomina Mensual de los Costos Indirectos			
Jefe de operaciones	\$ 16, 000.00	Mecánico de refrigeración	\$ 4,700.00
Personal administrativo	\$ 4,000.00		
Supervisor	\$ 6,500.00		
Técnico electricista	\$ 4,700.00		

TABLA 1.3 COSTOS INDIRECTOS

Subtotal de costos directos: \$ 35,900.00

5.5.-DEPRECIACIÓN.

El término **depreciación** se refiere, en el ámbito de la contabilidad y economía, a una reducción anual del valor de una propiedad, planta o equipo. Esta depreciación puede derivarse de tres razones principales: el desgaste debido al uso, el paso del tiempo y la obsolescencia. Valores que muestran la depreciación del equipo al aplicar mantenimiento preventivo.

Costo del equipo \$ 22,000.00	Depreciación anual 10%	Depreciación mensual 0.83%
-------------------------------	------------------------	----------------------------

	Depreciación del equipo	Gasto de mantto. preventivo	Totales
1	2,200.00	3,500.00	5,700.00
2	2,200.00	3,500.00	5,700.00
3	2,200.00	3,500.00	5,700.00
4	2,200.00	3,500.00	5,700.00
5	2,200.00	3,500.00	5,700.00
6	2,200.00	3,500.00	5,700.00
7	2,200.00	3,500.00	5,700.00
8	2,200.00	3,500.00	5,700.00
9	2,200.00	3,500.00	5,700.00
10	2,200.00	3,500.00	5,700.00
11		3,700.00	3,700.00
12		3,700.00	3,700.00
13		3,700.00	3,700.00
14		3,700.00	3,700.00
15		3,700.00	3,700.00
Ttl.	22,000.00	53,500.00	75,500.00

TABLA 1.4 VALORES DE LA DEPRECIACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO



Valores que muestran la depreciación del equipo al aplicar mantenimiento correctivo.

	Depreciación del equipo	Gasto de mantto. correctivo	Gasto de mantto. preventivo	Totales
1	2,200.00			2,200.00
2	2,200.00	8,500.00		10,700.00
3	2,200.00	6,000.00		8,200.00
4	2,200.00			2,200.00
5	2,200.00			2,200.00
6	4,400.00		3,500.00	7,900.00
7	4,400.00		3,500.00	7,900.00
8	4,400.00		3,500.00	7,900.00
9	4,400.00		3,500.00	7,900.00
10	4,400.00		3,500.00	7,900.00
11	2,200.00		3,500.00	5,700.00
12	2,200.00		3,500.00	5,700.00
13	2,200.00		3,500.00	5,700.00
14	2,200.00		3,500.00	5,700.00
15	2,200.00		3,500.00	5,700.00
Ttl.	44,000.00	14,500.00	35,000.00	93,500.00

TABLA 1.5 VALORES DE LA DEPRECIACIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Diferencia de \$ 18,000.00

En la siguiente gráfica se ingresan los resultados arrojados al determinar, el gasto que se originó al efectuar el mantenimiento preventivo durante 15 meses consecutivos y la depreciación del equipo.

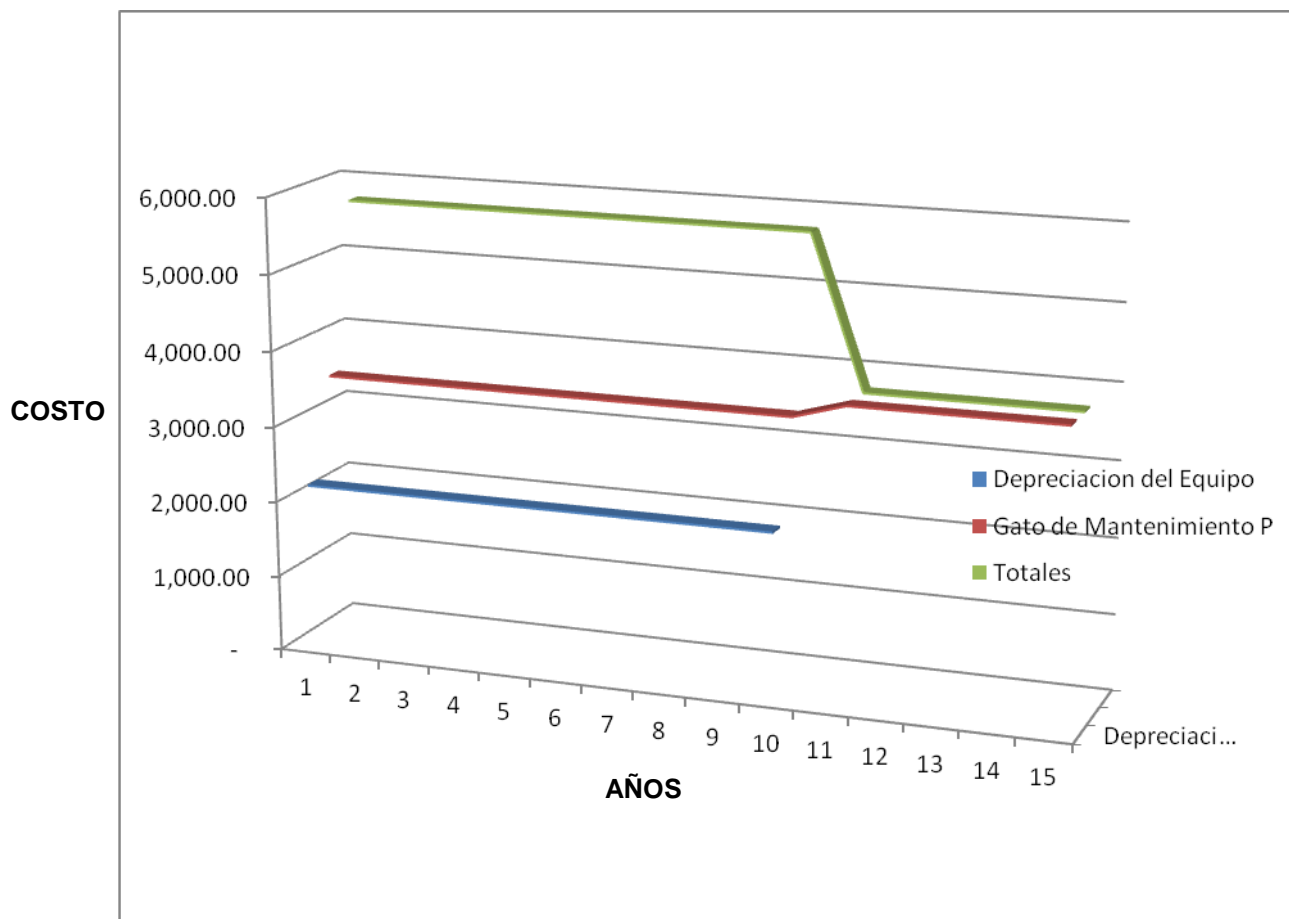
La depreciación del equipo se presenta durante los primeros diez meses donde el costo es de \$ 22,000.00, que en forma mensual disminuye un 10% de su costo; el costo total se desglosa de la siguiente manera: \$ 2,200.00 de la depreciación del equipo, \$ 3,500.00 de mantenimiento preventivo y el costo real es de \$ 5,700.00.

Las ganancias por realizar un mantenimiento efectivo, se presentan despues del onceavo mes.



Podemos observar que las líneas que representan la depreciación del equipo y gasto de mantenimiento permanecen constantes durante el lapso de los diez meses, de ahí en adelante presentan una variación donde se determina la inversión que se realizó en el equipo; en la grafica se consideraron 15 meses y al termino de éstos se sumaron los gastos de mantenimiento que son \$ 53,500.00 y \$ 22,000.00 del costo del equipo que nos da un total de \$ 75,500.00.

Cabe mencionar, que si algunas de las tiendas vendieran su equipo por modernización de los equipos la empresa esta en condiciones de adquirirlas dependiendo del estado de los mismos, cuyos precios fluctuan entre \$13,000.00 y \$17,000.00.



GRÁFICA 5a. GRAFICA DONDE SE MUESTRA LA DEPRECIACIÓN DE UNA UNIDAD CONDENSADORA AL REALIZARLE SU MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

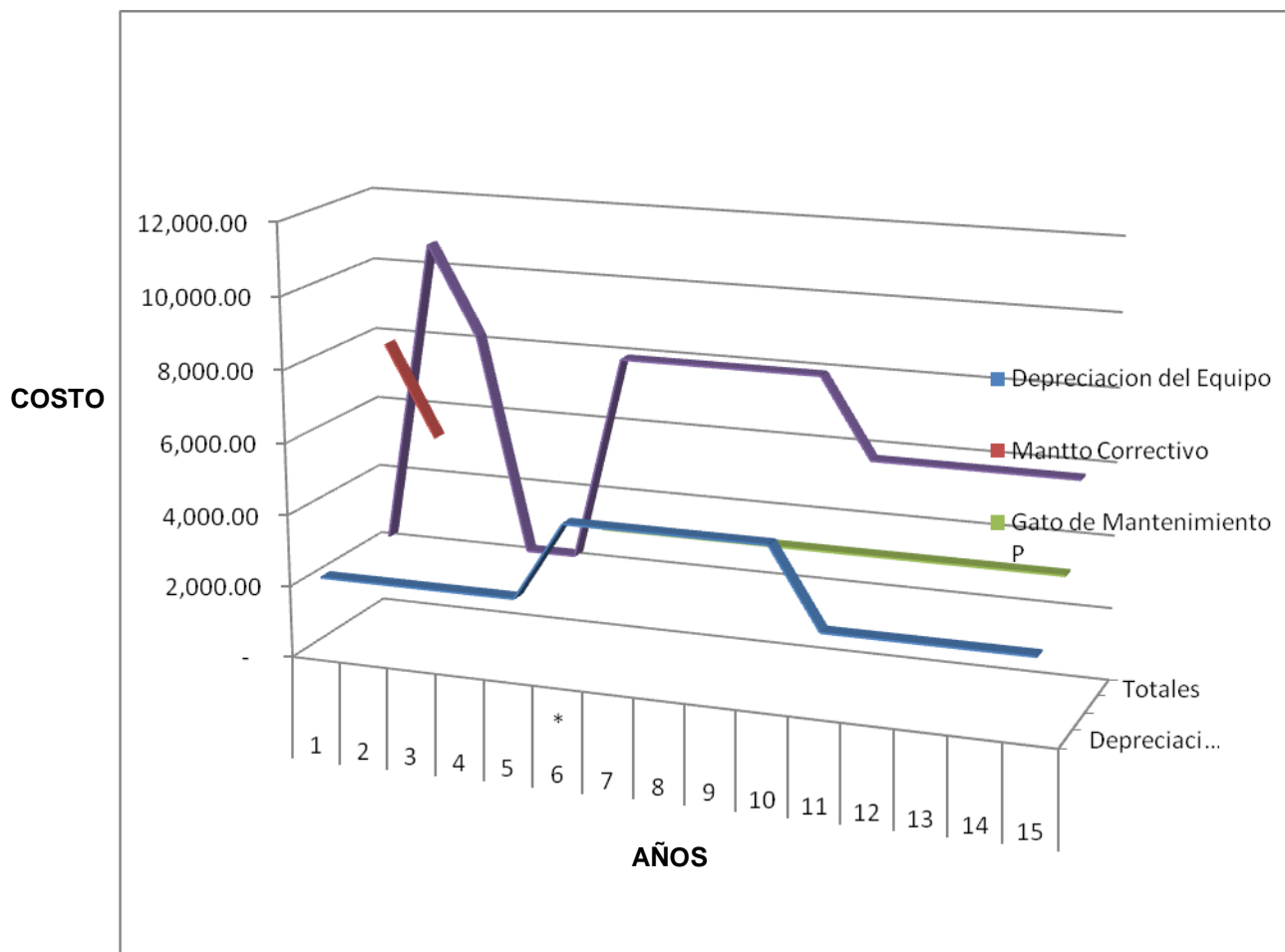
Tabla de Comparación de Gastos Mantenimiento Preventivo VS Mantenimiento Correctivo

Costo del Equipo	Depreciación Anual	Depreciación Mensual
22,000.00	10%	0.83%

	Año																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Depreciación del Equipo	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00						22,000.00
Gasto de Mantenimiento P.	3,500.00	3,500.00	3,500.00	3,500.00	3,500.00	3,500.00	3,500.00	3,500.00	3,500.00	3,500.00	3,500.00	3,700.00	3,700.00	3,700.00	3,700.00	3,700.00	53,500.00
Totales	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	3,700.00	3,700.00	3,700.00	3,700.00	3,700.00	75,500.00



Para el caso de la siguiente gráfica se considera un mantenimiento correctivo tomando los costos anteriores del mantenimiento preventivo, como son depreciación del equipo y por supuesto los propios del mantenimiento correctivo. Éste último se llevó a cabo hasta el quinto mes, donde el equipo fue acumulando fallas, las cuales rebasaron el presupuesto que se tenía contemplado para cubrir estos percances. En la sumatoria final de los 15 meses encontramos que los gastos extras por cubrir fueron de \$ 14,500.00 más un doble incremento de la depreciación; esto nos da en su totalidad \$ 93,500.00. Donde encontramos una diferencia de \$ 18,000.00 en desembolso.



GRÁFICA 5b GRAFICA DONDE SE MUESTRA LA DEPRECIACIÓN DE UNA UNIDAD CONDENSADORA AL REALIZARLE EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Tabla de Comparación de Gastos

Mantenimiento correctivo

	Año															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Depreciación del Equipo	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	4,400.00	4,400.00	4,400.00	4,400.00	4,400.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	44,000.00
Mantenimiento Correctivo		8,500.00	6,000.00													14,500.00
Gasto de Mantenimiento P.						3,500.00	3,500.00	3,500.00	3,500.00	3,500.00	3,500.00	3,500.00	3,500.00	3,500.00	3,500.00	35,000.00
Totales	2,200.00	10,700.00	8,200.00	2,200.00	2,200.00	7,900.00	7,900.00	7,900.00	7,900.00	7,900.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	5,700.00	93,500.00
															Diferencia	18,000.00

***Reposición de Equipo**



5.6.- PRECIO.

En la antigüedad el hombre adquiriría los objetos que necesitaba por medio de trueque, es decir, los bienes que requería para satisfacer sus necesidades los obtenía a través de intercambios. Posteriormente apareció el dinero como un medio para facilitar las transacciones. Así se inició el desarrollo del comercio, y a través de éste surgió el precio del producto.

El dinero sólo representa la medida social del valor, y éste es una proyección del hombre sobre las cosas.

El precio de un producto es solo la oferta para probar el pulso del mercado. Si los clientes aceptan la oferta, el precio asignado es correcto; si la rechazan, debe cambiarse el precio con rapidez o bien retirar el producto del mercado. Por otro lado, si se vende a un precio bajo no se obtendrá ninguna ganancia y, en última instancia, el producto irá al fracaso. Si el precio es muy elevado, las ventas serán difíciles y también en este caso el producto y la empresa fracasarán.

“El precio es el valor expresado en moneda”

En resumen, el precio es la cantidad de dinero que se necesita para adquirir en intercambio la combinación de un producto o servicios que lo acompañan.

Función de los precios.

Los precios cumplen varias funciones de gran importancia dentro de la economía.

Regular la producción: el precio es un indicador que ayuda a decir que producir y en que cantidad; esto es, el empresario decidirá iniciar la producción de determinado artículo si su precio en el mercado le permite obtener un margen razonable de ganancia. La decisión de cuanto producir depende también de la reacción del consumidor al precio del producto.



Importancia del precio para las empresas.

Para cualquier empresa, las ganancias se determinan por la diferencia entre sus ingresos y sus costos. No obstante, los ingresos dependen tanto de los precios que fija la empresa como de la cantidad de productos vendidos.

El precio de un producto tiene efecto muy importante en las ventas. En el caso de algunos productos, un incremento en el precio causará un aumento en los ingresos por ventas.

El precio de un artículo o **servicio** determina de manera importante la demanda de mercado, ya que afecta la posición competitiva de la empresa y su participación en el mercado. Sin embargo, existen fuerzas que contrarrestan la importancia de los precios, tales como las características diferenciales del producto a una campaña publicitaria convincente; por tanto, el precio es importante, pero no exclusivo.

Objetivos de los precios.

Los objetivos o metas son los fines hacia los cuales se dirige una actividad. Representan no solamente la finalidad de la planeación sino también el fin hacia el cual se encamina la organización. Los objetivos de la empresa constituyen el plan básico de la misma.

Dentro de los principales objetivos de la empresa respecto a los precios, se presenta el siguiente punto.

Conservar o mejorar su participación en el mercado: En algunas empresas, tanto grandes como pequeñas, el objetivo principal de los precios es mantener o aumentar la participación de la compañía en el mercado, dependiendo de lo que ella misma determine. En algunos aspectos, la participación en el mercado mide mejor el éxito de la empresa que la tasa que retorno sobre la inversión sobre todo en mercados crecientes.



Factores que intervienen en la fijación de precios.

La fijación de precios es una de las decisiones más importantes de la empresa y requiere de mucha atención debido a que los precios están en constante cambio y afectan a los negocios sin importar el tamaño; es importante tomar en cuenta elementos tales como el **costo**, la competencia, la oferta y la demanda.

Conclusiones.

En este trabajo se ha podido aplicar y verificar los procedimientos que se estipulan para llevar a cabo programa de mantenimiento preventivo de los componentes de las condensadoras de las cámaras frigoríficas; los cuales son llevados a cabo por personal capacitado en las áreas de electricidad y refrigeración. El objetivo es mantener en óptimas condiciones los equipos que se encuentra en operación y así prolongar su tiempo de vida. Esto mediante la revisión que se efectúa periódicamente cada mes a los elementos que presentan desgaste por el uso continuo y exhaustivo de trabajo.

Este programa de mantenimiento, ha permitido reducir los costos de mantenimiento entre un 30% y un 35%, el cual reditúa un ahorro económico a las tiendas y al mismo tiempo se brinda un servicio con calidad y eficiencia al consumidor.

Por otro lado, cabe resaltar que el mantenimiento es muy importante para todo tipo de industria, ya sea pública o privada. Ya que si este se realiza en forma programada y con un stock de refacciones, esto permitirá un ahorro considerable de capital lo que le permitirá incrementar sus ingresos.



Glosario:

Aceite para refrigeración: Agente lubricante de los puntos de fricción en el compresor; tiene que estar exento de humedad, parafinas, con propiedades específicas como viscosidad, índice de refracción, punto de gota, punto de anilina, oxidabilidad, emulsión en presencia de aire, tenor de humedad, punto de floculación, solubilidad con el gas refrigerante, estabilidad química con las impurezas y aditivos, rigidez dieléctrica, solubilidad del aire con el aceite.

Aceites sintéticos: Son aceites homogéneos en cuanto a su composición, ya que tienen que ser miscibles con los gases refrigerantes de nueva generación del grupo primero.

Acondicionador de aire: Dispositivo utilizado para controlar la temperatura, humedad, limpieza y movimiento del aire en el espacio acondicionado, ya sea para confort humano o proceso industrial.

Adiabática, compresión: Compresión de gas refrigerante, sin quitarle ni agregarle calor.

Aire: Mezcla de gases que rodea a la tierra, compuesto mayoritariamente por nitrógeno (N₂) y oxígeno (O₂).

Aire acondicionado: Control de la temperatura, humedad, limpieza y movimiento de aire en un espacio confinado, según se requiera para confort humano o proceso industrial.

Aire normal (estándar): Aire que contiene una temperatura de 20° C(68° F), una humedad relativa de 36% y una presión de 101.325 kPa(14.7 psig).

Aire seco: Aire en el cual no hay vapor de agua (humedad).

Aislamiento (eléctrico): Sustancia que casi no tiene electrones libres; lo anterior hace que sea pobre en la conducción de la corriente eléctrica.

Aislamiento (térmico): Material que es pobre conductor de calor; por lo que se usa para retardar o disminuir el flujo de calor. Algunos materiales aislantes son corcho, fibra de vidrio, elásticos espumados (poliuretano y poliestireno), etc.



Ambiente: Condiciones circundantes.

Amoniaco: Combinación química de nitrógeno e hidrógeno (NH₃). También se usa como refrigerante y se identifica como R-717.

Amortiguadores: Soportes no transmisores de las vibraciones y ruidos; se encuentran en los soportes del compresor, condensadoras, la línea de descarga del compresor como puente de unión o intercalado, entre el compresor y línea de descarga.

Amperaje: Flujo de electrones (corriente) de un Coulomb por segundo, que pasa por un punto dado de un circuito.

Analógico: Representación de valores numéricos, por medio de variables físicas tales como traslación, rotación, tensión y resistencia.

Anti-vibratorios: Soportes no transmisores de las vibraciones; se encuentran en los soportes del compresor, condensadoras, la línea de descarga del compresor como puente de unión o intercalado, entre el compresor y línea de descarga.

Asiento: Parte del mecanismo de una válvula, contra la cual presiona la válvula para cerrar.

Azeotrópica, mezcla: Mezcla de dos o más líquidos de diferente volatilidad, que al combinarse se comportan como si fueran un solo componente.

El punto de ebullición de la mezcla es menor que el de los componentes individuales. Su composición no cambia al evaporarse ni al condensarse. Un ejemplo de mezcla azeotrópica es el refrigerante 502, que está compuesto de 48.8 % de R-22 y 51.2 % de R-115.

Atmósfera normal (estándar): Ver Aire Normal (Estándar).

Bar: Unidad de presión absoluta. Un bar equivale a 100 kPa (0.9869 atmósferas).

Barómetro: Instrumento para medir la presión atmosférica. Puede estar calibrado en mm o pulgadas de mercurio en una columna; o en Kg/cm² o en lb/pulg².



Bomba de vacío: Dispositivo especial de alta eficiencia, utilizado para crear alto vacío para fines de deshidratación o de pruebas.

B.T.U. (British Thermal Unit): Cantidad de calor que se requiere para elevar un grado Fahrenheit, la temperatura de una libra de agua. Bulbo seco, termómetro: instrumento con un elemento sensible para medir la temperatura ambiente del aire.

Bulbo sensor: Parte de un dispositivo con un fluido sellado, que reacciona a los cambios de temperatura. Se usa para medir temperaturas o para controlar mecanismos.

Bulbo sensor de temperatura: Bulbo que contiene un fluido volátil y fuelle o diafragma. El aumento de temperatura en el bulbo causa que el fuelle o diafragma se expanda.

Caída de presión: Diferencia de presión en dos extremos de un circuito o parte de un circuito. Cualquier pérdida de presión en la línea debida a la fricción del fluido, o a una restricción en la línea.

Caja de conexiones: Caja o contenedor que cubre un grupo de terminales eléctricas.

Calibrar: Posicionar indicadores por comparación con un estándar o por otros medios, para asegurar mediciones precisas.

Calibrar: Posicionar indicadores por comparación con un estándar o por otros medios, para asegurar mediciones precisas.

Calor de compresión: Efecto de calefacción que se lleva a cabo cuando se comprime un gas. Energía mecánica de la presión, convertida a energía calorífica.

Calor de fusión: Calor requerido por una sustancia para cambiar del estado sólido al estado líquido, a una temperatura constante. Calor de respiración: proceso mediante el cual, el oxígeno y los carbohidratos son asimilados por una sustancia; también cuando el bióxido de carbono y agua son cedidos por una sustancia.



Caloría: Unidad para medir el calor en el sistema métrico. Equivale a la cantidad de calor que se requiere para elevar la temperatura de un gramo de agua en un grado centígrado. 1000 calorías = 1 kcal.702

Compresores abiertos: Se denominan así aquellos compresores cuya parte motriz está en el exterior, o compresores en los que el cigüeñal se extiende a través del cárter, hacia afuera del compresor, movido por un motor externo. Comúnmente se les llama compresores de movimiento externo.

Compresor alternativo: Compresor que funciona con un mecanismo de pistones y cilindros para proporcionar una acción de bombeo. Los pistones se mueven hacia adelante y hacia atrás dentro del cilindro, para comprimir el refrigerante.

Compresor centrífugo: Máquina para comprimir grandes volúmenes de vapor, a una velocidad relativamente alta, usando relaciones de compresión pequeñas. La compresión está basada en una fuerza centrífuga de ruedas giratorias, con hojas tipo turbina.

Cambio de estado: Condición en la cual una sustancia cambia de sólido a líquido o de líquido a gas, debido a la aplicación de calor. O a la inversa, cuando una sustancia cambia de gas a líquido o de líquido a sólido, debido a la remoción de calor.

Carga de refrigerante: Cantidad de refrigerante colocada en un sistema de refrigeración.

Carga térmica: Cantidad de calor medida en vatios, kcal o btu, la cual es removida durante un período de 24 horas.

Centígrada, escala: Escala de temperatura usada en el sistema métrico. El punto de congelación del agua es de 0° C, el punto de ebullición es de 100° C.

Conductividad: Capacidad de una sustancia para conducir o transmitir calor y/o electricidad.

Detector de fugas: Dispositivo o instrumento que se utiliza para detectar fugas, tal como lámpara de haluro, sensor electrónico o jabón.



Detector de fugas de espuma: Sistema de líquido espumante especial, que se aplica con una brocha sobre uniones y conexiones, para localizar fugas de manera similar a la espuma de jabón.

Detector de fugas electrónico: Instrumento electrónico que mide el flujo electrónico a través de una rejilla de gas. Los cambios en el flujo electrónico indican la presencia de moléculas de gas refrigerante.

Depósito de líquidos: Recipiente timbrado para contener gas refrigerante en estado líquido.

Depósito separador o decantador de aceite: Depósito dispuesto en la línea de descarga para recibir el gas refrigerante y el aceite que sale del compresor y retornar al cárter este último.

Deshielo: Proceso de remover la acumulación de hielo o escarcha de los evaporadores.

Equilibrio térmico: Cuando la transferencia de energía entre un sistema y otro o su entorno oscila entre un máximo y un mínimo. El valor de la variación en la entropía de un sistema aislado en equilibrio térmico siempre será positivo.

Expansión: Aumento del volumen de un cuerpo por efecto del incremento de la temperatura o la disminución de presión.

Filtro de aceite: Filtro con un tamiz capaz de retener las moléculas ácidas, del aceite y las partículas metálicas.

Filtro–deshidratador: Dispositivo empleado para la limpieza del refrigerante y del aceite, en los sistemas de refrigeración. Remueve toda clase de contaminantes, tales como: suciedad, rebabas, ceras, humedad, ácidos, óxidos, etc.

Flotador del lado de alta: Mecanismo para control de refrigerante, que controla el nivel de refrigerante líquido en el lado de alta presión del sistema.

Flotador del lado de baja: Válvula de control de refrigerante, operada por el nivel del refrigerante líquido en el lado de baja presión del sistema.



Bibliografía:

- ❖ Manuales para Cámaras Frigoríficas.
División Imbera Servicios.
Elaborado por: Roberto Novoa Castillo Responsable de Operaciones FEMSA.
- ❖ Mantenimiento a Equipos de Refrigeración Industrial.
Elaborado por: Ing. Roberto Peña González.
- ❖ Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Refrigeración Doméstica y Comercial.
Elaborado por: Ing. Roberto Peña González.
- ❖ Manual de instalación, servicio y ensamble de VET **SPORLAN®**.
Parker Hannifin Corporation.
- ❖ Propiedades físicas de refrigerantes súper secos.
Genetron® Refrigerantes.
- ❖ Datos técnicos para unidades condensadoras enfriadas por aire.
BOHN®.
- ❖ Mercadotecnia - Tercera edición
Laura Fischer – Jorge Espejo
Mc Graw Hill
- ❖ Manual de mantenimiento industrial I
Robert C. Rosaler – James O. Rice
Mc Graw Hill
- ❖ Manual de mantenimiento industrial II
Robert C. Rosaler – James O. Rice
Mc Graw Hill